Bibliothek des Kgl. Instituts
für
Infektionskrankheiten
„Robert Koch“
BERLIN.

ARBEITEN

AUS DEM

KAISERLICHEN GESUNDHEITSAMTE.

(Beihefte zu den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamts.)

Bibliothek des Kgl. Instituts
für
Infektionskrankheiten
„Robert Koch"
BERLIN.

DREIUNDVIERZIGSTER BAND.

MIT 2 TAFELN UND IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

BERLIN.
VERLAG VON JULIUS SPRINGER.
1913.

DOI: https://doi.org/10.25646/6349

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Erstes Heft. Ausgegeben im Oktober 1912.

Über den infektiösen Abortus des Rindes. I. Teil. Von Prof. Dr. Zwick, Regierungsrat im Kaiserl. Gesundheitsamte, und Dr. Zeller, wissenschaftl. Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte. (Hierzu Tafel I und II.) 1

Biologische Untersuchungen über den Abortus-Bazillus. Von Prof. Dr. Zwick, Regierungsrat im Kaiserl. Gesundheitsamte, und Dr. Wedemann, wissenschaftl. Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 130

Über die Anwendung der Präzipitationsmethode zur Diagnostik des ansteckenden Verkalbens. Von Dr. med. S. Szymanowski, Assistent am Veterinärinstitut der Universität Krakau, früherem freiwill. Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte . . . 145

Zweites Heft. Ausgegeben im Dezember 1912.

Die Alkalität von Pankreassaft und Darmsaft lebender Hunde. Von Dr. Fr. Auerbach, Regierungsrat, und Dr. H. Pick, wissenschaftl. Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 155

Vergleichende Untersuchung der pharmakologischen Wirkungen der organisch gebundenen schwefligen Säuren und des neutralen schwefligsauren Natriums. II. Teil. Von Regierungsrat Prof. Dr. med. E. Rost, Mitglied des Kaiserl. Gesundheitsamtes, und Regierungsrat Dr. med. Fr. Franz, ehemaligem ständigem Mitarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 187

Die bei Stoffwechselversuchen am Menschen und Tier zur chemischen Untersuchung der verabfolgten Nahrungsmittel und der Ausscheidungsprodukte angewendeten Verfahren. Von Technischem Rat A. Weitzel, ständigem Mitarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 304

Drittes Heft. Ausgegeben im Dezember 1912.

Das Veterinärwesen einschließlich einiger verwandter Gebiete in der Schweiz. Nach Berichten des Kaiserlichen Generalkonsulats in Zürich und anderen Quellen bearbeitet durch Geh. Regierungsrat Dr. Ströse, Mitglied des Kaiserl. Gesundheitsamtes . . 313

Das Veterinärwesen einschließlich einiger verwandter Gebiete in Dänemark. Nach Berichten des landwirtschaftlichen Sachverständigen Dr. Hollmann, früher beim Kaiserlichen Generalkonsulat in Kopenhagen, und nach anderen Quellen bearbeitet durch Dr. med. vet. Hall, ständigen Mitarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 361

Das Veterinärwesen einschließlich einiger verwandter Gebiete in Ägypten. Nach Berichten des Kaiserlich Deutschen Konsulates in Kairo und nach anderen Quellen bearbeitet durch Dr. Zeller, früheren wissenschaftlichen Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 436

Beitrag zur Kenntnis der ölhaltigen Samen von Ximenia americana L. Von Dr. Fr. Schröder, ständigem Mitarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 454

Über Wassersterilisation mittels ultravioletter Strahlen. Von Dr. Arno Müller, ständigem Mitarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 475

Viertes Heft. Ausgegeben im Februar 1913.

Bakteriologische Untersuchungen über die Tuberkulose des Pferdes. Von Professor Dr. Zwick, Regierungsrat im Kaiserl. Gesundheitsamte und Dr. Zeller, früherem wissenschaftl. Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 483

Seite

Die Tuberkulin-Augenprobe und die Tuberkulin-Intrakutanprobe als Mittel zur Feststellung der Tuberkulose des Rindes. Von Dr. med. vet. C. Titze, Regierungsrat und Mitglied des Kaiserlichen Gesundheitsamtes 505

Über den Nachweis von Tuberkelbazillen in den Ausscheidungen tuberkuloseverdächtiger Rinder unter besonderer Berücksichtigung der Antiforminmethode. Von Dr. med. vet. C. Titze, Regierungsrat und Mitglied des Kaiserl. Gesundheitsamtes 520

Über den Nachweis von Tuberkelbazillen im Kote von Rindern. Von H. Thieringer, Königl. Württ. Stabsveterinär, früher kommandiert zum Kaiserl. Gesundheitsamte . 545

Die Haltbarkeit der in die Blutbahn eingedrungenen Tuberkelbazillen (Typus bovinus) im Blut und in der Muskulatur von Schlachttieren und die Altersbeurteilung tuberkulöser Veränderungen. Von Dr. med. vet. C. Titze, Regierungsrat und Mitglied des Kaiserl. Gesundheitsamtes 607

Aus der Kaiserlichen bakteriologischen Anstalt für Lothringen in Metz.

Über eine durch Fleischwaren verursachte Typhusepidemie. Von Dr. Hirschbruch, Leiter der Anstalt, und Oberarzt Marggraf, vom Inf.-Rgt. 19, kommandiert zur Anstalt 623

Über einen wahrscheinlich auf zufälliger alimentärer Verunreinigung beruhenden Perlsuchtbazillenbefund im Auswurf. Von Dr. E. Ungermann, wissenschaftl. Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 633

Über den infektiösen Abortus des Rindes.

I. Teil.

Von

Professor **Dr. Zwick**, Regierungsrat

und

Dr. Zeller, wissenschaftlichem Hilfsarbeiter

im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Hierzu Tafel I u. II.

Inhalt: I. Einleitung, Geschichtliches. — II. Eigene Untersuchungen, Untersuchungsmaterial. — III. Art und Weise der Züchtung des Abortusbazillus aus dem eingesandten Material. — IV. Vorkommen der Abortusbazillen im Fötus, in den Eihäuten und im Uterus. — V. Morphologie des Abortusbazillus. — VI. Kulturelles Verhalten des Abortusbazillus. — VII. Pathologisch-anatomische Veränderungen an dem eingesandten Untersuchungsmaterial. — VIII. Künstliche Übertragung der Krankheit. — IX. Agglutination und Komplementbindung. — X. Diagnose des infektiösen Abortus. — XI. Abortin. — XII. Zustandekommen der Infektion. — XIII. Verlauf des infektiösen Abortus. — XIV. Immunität und Immunisierung. — XV. Bestehen ätiologische Beziehungen zwischen dem infektiösen Scheidenkatarrh und Abortus? — XVI. Ist eine veterinärpolizeiliche Bekämpfung des infektiösen Abortus des Rindes geboten oder zweckmäßig? — XVII. Schlußsätze. — XVIII. Anhang. — Literaturverzeichnis.

I. Einleitung.

Der infektiöse Abortus des Rindes fügt der Landwirtschaft jahraus, jahrein nicht geringen Schaden zu. Um diesen Schaden ziffernmäßig ausdrücken zu können, dazu fehlt es an einer genügend sicheren Unterlage. Er läßt sich aber ungefähr ermessen angesichts der Tatsachen, daß durch das ansteckende Verkalben in landwirtschaftlichen Betrieben die Zucht völlig lahmgelegt werden kann, daß die Milchproduktion eine schwere Beeinträchtigung erfährt, daß die Muttertiere in ihrer Gesundheit und Zuchttauglichkeit notleiden, ja sogar nicht selten von der Zucht völlig ausgeschlossen werden müssen. Zieht man noch den ansteckenden und schleichenden Charakter der Krankheit, ihre Hartnäckigkeit, ihre leichte Verschleppbarkeit und die damit zusammenhängende sehr große Verbreitung sowie ihre fortwährende Zunahme in Betracht, so dürfte einleuchten, daß es dringend geboten ist, mit wirksamen Maßregeln gegen sie einzuschreiten. In richtiger Erkenntnis der tief einschneidenden Bedeutung des ansteckenden Verkalbens für die Rindviehzucht hat der Deutsche Landwirtschaftsrat in seiner 36. Plenarversammlung die Frage der Bekämpfung des seuchenhaften Verkalbens auf seine Tagesordnung gesetzt und im Anschluß an ein Referat von Dammann den Beschluß gefaßt:

„1. Der Deutsche Landwirtschaftsrat erachtet es im Hinblick auf die gewaltige Ausdehnung, welche das ansteckende Verkalben in neuerer Zeit gewonnen hat, und die schweren Verluste, welche dieses der Landwirtschaft zufügt, für dringend geboten, alsbald die Herausgabe eines Merkblattes in die Wege zu leiten, welches in populärer Darstellung überzeugend die wahre Natur dieser Seuche, die Weisen ihrer Verschleppung, die Schutzmittel gegen letztere und die Mittel zur Unterdrückung der Einzelfälle klarlegt, und für die Verbreitung dieses Merkblattes in den weitesten Kreisen der Viehbesitzer Sorge zu tragen.

2. Der Deutsche Landwirtschaftsrat beschließt, an den Herrn Reichskanzler und die Regierungen der Einzelstaaten, welche über die geeigneten wissenschaftlichen Institute verfügen, das Ersuchen zu richten, die nötigen Mittel bereit zu stellen, mit deren Hilfe ein praktisch brauchbares Immunisierungsverfahren gegen das ansteckende Verkalben ermittelt werden kann."

Ein Merkblatt ist dieser Anregung entsprechend im Jahre 1908 vom Kaiserlichen Gesundheitsamte herausgegeben worden. Außerdem wurden im gleichen Jahre auf Anregung des Direktors der Veterinärabteilung, Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Ostertag, im Kaiserlichen Gesundheitsamte Untersuchungen über das ansteckende Verkalben eingeleitet, über die in den nachstehenden Ausführungen berichtet werden soll.

Geschichtliches.

Über die Ursache des gehäuft auftretenden Verkalbens waren früher die verschiedensten Ansichten vertreten worden. Witterungs- und Erkältungseinflüsse, schlechte Beschaffenheit des Futters und Trinkwassers, übermäßige Ernährung auf der einen, ungenügende auf der anderen Seite, mangelhafter Zustand des Stallbodens, der zur Stagnation der Jauche, zu üblen Gerüchen im Stalle und zur Ansammlung von Krankheitsstoffen führe, zu große Schwäche des Vater- oder Muttertieres infolge übermäßiger Verwendung zur Zucht, ja selbst Nachahmung und anderes mehr wurden beschuldigt. Zwar wurden auch Stimmen laut, die einer Verbreitung der Krankheit auf dem Wege der Ansteckung das Wort redeten, aber sie drangen nicht durch, weil ihnen die überzeugende Kraft des Experiments fehlte. Wie in dem Berichte über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für das Jahr 1878 mitgeteilt ist, stellte der sächsische Bezirkstierarzt Lehnert zwei Versuche an, indem er Schleim und jauchige Flüssigkeit aus der Scheide von Kühen entnahm, die etwa 8 Tage zuvor verkalbt hatten, und deren Nachgeburt nicht abgegangen war. Dieses Material übertrug er in die Scheide von zwei anderen Kühen, die sich etwa im 7. Monat der Trächtigkeit befanden, auf einem anderen Gute standen und geschlachtet werden sollten. Diese Rinder verkalbten 18 bezw. 20 Tage nach der in angegebener Weise vorgenommenen Infektion. Der sächsische Bezirkstierarzt Bräuer ist dann später (1880) mit Nachdruck für die infektiöse Natur der Krankheit eingetreten, auch hat er den Beweis erbracht, daß der Ausfluß einer Kuh, die abortiert hatte, nach Übertragung in die Scheide von trächtigen Tieren Abortus auslösen kann. Mit diesen Versuchen war den weiteren Forschungen der Weg gewiesen.

Versuche zur künstlichen Erzeugung von Abortus auf dem Wege der Ansteckung sind auch von Woodhead, Aitken, Mc. Fadyean und Campbell angestellt worden, die zeigten, daß Abortus bei Kühen dadurch ausgelöst werden kann, daß man Wattebäusche, die mit dem Ausfluß von Abortus-Kühen[1]) befeuchtet sind, in die Scheide von trächtigen Kühen einführt. Bei einer Kuh konnte Abortus mit Ausstoßung eines lebenden Kalbes auch durch subkutane Injektion von solchem Ausflußmaterial erzeugt werden.

Die ersten bakteriologischen Untersuchungen über diese Krankheit sind von Nocard ausgeführt worden. Er war von der französischen Regierung im Jahre 1885 beauftragt worden, nach der Ursache des unter den wertvollen Viehbeständen des Departements Nièvre herrschenden seuchenhaften Verwerfens und nach Mitteln zu seiner Bekämpfung zu suchen. Nocard legte sich für seine Forschungen die Fragen vor: Handelt es sich bei dem Abortus um eine Allgemeinkrankheit oder um ein Lokalleiden des Muttertiers, oder steht die Erkrankung des Fötus und seiner Hüllen im Vordergrunde? Auf Grund seiner Untersuchungen verneinte er die erste Frage und bejahte die zweite, obwohl er zwischen der Schleimhaut des Uterus und den Eihüllen, in den Krypten der Karunkeln und der Kotyledonen eine gelbe, mukopurulente, mit Flocken untermischte Flüssigkeit gefunden hatte. Aber der Umstand, daß er an der Uterusschleimhaut bei der histologischen Untersuchung keine Veränderungen nachweisen konnte, war für ihn der Grund, eine Erkrankung des Uterus auszuschließen. Nocard fand in der erwähnten puriformen Masse eine große Zahl von Mikrokokken, teils isoliert, teils gepaart oder zu kurzen, vier- bis fünfgliedrigen Ketten vereinigt. Daneben konnte er auch da und dort einige kurze, dicke, teils isoliert, teils zu zweien liegende Stäbchen beobachten. Im Darminhalt der abortierten, tot ausgestoßenen Früchte traf Nocard eine Unmenge von Bakterien, und außerdem konnte er aus dem verlängerten Mark von einigen dieser Früchte Kokken züchten, die nach seiner Angabe mit den in jener puriformen Masse gefundenen übereinstimmten. Nocard faßte seine Ansicht dahin zusammen, daß es sich bei dem seuchenhaften Abortus um eine Erkrankung des Fötus und seiner Hüllen auf bakterieller Grundlage handle. Die experimentelle, für die Praxis wichtigste Beweisführung, daß eine der bezeichneten Bakterien die Ursache des Abortus sei, ist von Nocard nicht erbracht worden.

Ungefähr zehn Jahre später, im Jahre 1897, veröffentlichten die dänischen Forscher Bang und Stribolt das Ergebnis ihrer bahnbrechenden Untersuchungen. Da sie von grundlegender Bedeutung sind, ist es erforderlich, sich mit ihnen etwas näher zu befassen.

Bang und Stribolt waren bemüht, für ihre bakteriologischen Untersuchungen möglichst frisches Material zu gewinnen. Um die störenden Einflüsse einer akzessorischen Verunreinigung auszuschließen, töteten sie eine Kuh, die beginnende Erscheinungen des Abortus zeigte. Nachdem sie die Uteruswand dieser Kuh unter Einhaltung derjenigen Vorsichtsmaßnahmen durchschnitten hatten, die notwendig sind,

[1]) Der Kürze halber wenden wir den Ausdruck „Abortus-Kühe“ an und verstehen darunter Kühe, die verkalbt haben.

um fremde Keime auszuschalten, fanden sie zwischen der Schleimhaut des Uterus und zwischen dem Chorion ein reichliches, geruchloses Exsudat in Form eines schmutzig-gelblichen, ziemlich dicken Breies von schleimiger, klumpiger Beschaffenheit. Beim Stehenlassen in einem Glase schied sich ein dicker, schmutzig-graugelber Bodensatz von einem rötlichgelben, trüben Serum ab. Als konstanten Befund stellten die Forscher noch eine starke ödematöse Durchtränkung des lockeren subchorialen Bindegewebes fest. Im Ausstrich aus dem Exsudate waren teils kurze, kettenförmig angeordnete, teils längere, nicht selten in Häufchen beisammenliegende Bazillen vertreten, die mit den gewöhnlichen Anilinfarbstoffen, aber nicht nach Gram, färbbar waren. Die Stäbchen fanden sich öfters eingeschlossen in Zellen und man konnte an ihnen zwei bis drei Granula beobachten, die besser gefärbt waren als der übrige Bazillenleib. Die größeren Stäbchen besaßen etwa die Größe von Tuberkelbazillen; sie waren bewegungslos. Die Züchtung dieser Bazillen bereitete einige Schwierigkeit. Sie gelang aber Bang und Stribolt, als sie Serum-Gelatine-Agar benützten und in diesem Nährboden Schüttelkulturen anlegten. Einige Tage nach der Einsaat war in den bei Bruttemperatur gehaltenen Röhrchen eine große Zahl kleinster bis stecknadelkopfgroßer, aber oft nur punktförmiger Kolonien aufgegangen, deren Wachstumszone etwa $^1/_2$ cm unter der Oberfläche des Nährbodens sich befand. Die Kulturzone selbst war nur etwa 1—1 $^1/_2$ cm breit. Weder oberhalb noch unterhalb dieser Zone waren Kolonien zu bemerken. Daraus zogen die Forscher den Schluß, daß der Bazillus nach seinem Verhalten zum Sauerstoff eine Mittelstellung zwischen aëroben und anaëroben Bakterien einnehme. Seine untere Wachstumsgrenze lag etwa da, wo die obere für anaërobe Bakterien anfing. Außer in dem genannten Nährboden wuchs der Bazillus auch in Glyzerinbouillon, der Serum beigegeben war (1 Teil Serum zu 2 Teilen 5 %iger Glyzerin-Bouillon). Zu diesem Nährboden mußte zur Förderung des Wachstums nach der Einsaat des bazillenhaltigen Materials Sauerstoff zugeleitet und danach der Flaschenhals mit Paraffin verschlossen werden. Ganz eigenartig war nämlich das Verhalten des Bazillus zum Sauerstoff; Stribolt hat in dieser Richtung interessante Einzelheiten festgestellt. Wenn die in einem Reagenzglase befindliche atmosphärische Luft durch Sauerstoff verdrängt wurde, so vollzog sich in den besäten Röhrchen ein Wachstum in zwei Zonen. Die erste Zone lag etwa $^1/_2$ cm unter der Oberfläche; nach unten wurde diese Zone wieder etwas heller und es folgte eine ziemlich breite Schicht, in der nur wenige Kolonien sich fanden; alsdann folgte eine nach oben sehr scharf begrenzte Schicht mit dicht gedrängten mittelgroßen Kolonien. In dieser Zone blieben die Kolonien etwas kleiner. Verdünnte man die Luft über dem Nährsubstrat stark, indem man das Kulturglas in eine kleine Flasche verbrachte und die Luft auspumpte, so erreichte die Wachstumszone die Oberfläche. So viel über Wachstumseigentümlichkeiten des Abortusbazillus und sein Verhalten zum Sauerstoff.

Den Beweis dafür, daß die rein gezüchteten Bazillen in der Tat auch die Erreger des ansteckenden Verkalbens waren, erbrachten Bang und Stribolt durch Infektionsversuche mit Reinkulturen des Bazillus. In die Scheide von zwei trächtigen Kühen wurde wiederholt, insgesamt dreimal, eine ziemlich reichliche Menge von Reinkulturen des Abortusbazillus, die teils in Glyzerin-Bouillon-Serum, teils in Agar-Serum

gewachsen waren, eingeführt. Die eine Kuh abortierte etwa $2^1/_2$ Monate nach der erstmaligen Infektion, die andere Kuh wurde nach dieser Zeit, als sie deutliche Zeichen des beginnenden Abortus zeigte, getötet. Spätere Versuche, die teils an Kühen, teils an Schafen angestellt wurden, bestätigten das Ergebnis der ersten, und es bewiesen im besonderen die an Schafen angestellten, daß die Abortusbazillen durch den Blutstrom dem Uterus zugeführt werden können.

Durch Bang und Stribolt ist also der schlüssige Beweis für die ätiologische Bedeutung der Abortusbazillen erbracht worden.

Seinem Wesen nach kennzeichnete Bang ursprünglich den Krankheitsprozeß als einen spezifischen Uteruskatarrh, er betonte diese Auffassung gegenüber Nocard, der das Primärleiden in den Fötus und seine Eihüllen verlegte. In seiner späteren Veröffentlichung legte Bang auf diesen Punkt geringeren Nachdruck. Er läßt es jetzt dahingestellt, ob die Uterus-Schleimhaut oder der Fötus mit seinen Eihüllen in erster Linie an dem Entzündungsprozeß beteiligt ist. Auch teilt er mit, daß er in allen Fällen, wo er Gelegenheit hatte, den Fötus zu untersuchen, die Bazillen im Darme fand, ferner im Herzblut und in der Medulla oblongata.

Weitere Untersuchungen über den infektiösen Abortus des Rindes liegen vor von seiten der Englischen Kommission, die sich mit der Erforschung dieser Krankheit eingehend beschäftigte, und der als tierärztliche Sachverständige Mc. Fadyean und Stockman angehören, sowie von Holth und Wall aus dem Jensenschen Seruminstitut in Kopenhagen, außerdem von Nowak. Auf alle diese Untersuchungen ist im Verlaufe unserer Ausführungen mehrfach hingewiesen. Ob der von Preisz aus dem Sekrete zweier Kühe, die abortiert hatten, im Jahre 1902 gezüchtete und beschriebene Bazillus des seuchenhaften Verwerfens mit dem Bangschen identisch ist, erscheint nicht unzweifelhaft, da er in Traubenzuckeragar-Schüttelkulturen nicht nur in der von Bang beschriebenen, typischen Zone, sondern in der ganzen Agarsäule wuchs und ferner imstande war, sterilisierte Kuhmilch in 3—4 Tagen zur Gerinnung zu bringen. Zu Zweifeln berechtigt ferner die Angabe von Preisz, daß Kulturen in hohem Zuckeragar in 10—15 Tagen zumeist schon abgestorben waren. Zwei allerdings schon im Stadium vorgeschrittener Trächtigkeit befindliche Kühe, die mit den Preiszschen Bazillen intravaginal und intravenös infiziert wurden, kalbten normal ab; auch gelang es ihm nicht, bei trächtigen kleinen Versuchstieren durch subkutane, intraperitoneale, intravenöse oder intravaginale Impfungen Abortus hervorzurufen.

II. Eigene Untersuchungen.

In Deutschland sind bis jetzt Untersuchungen, die sich mit der Frage nach der Ursache des ansteckenden Verkalbens in selbständiger bakteriologischer Forschung beschäftigt hätten, — abgesehen von den Untersuchungen Ostertags in Burschen, die allerdings mehr die Frage der Bekämpfung der Krankheit berücksichtigten —, nicht bekannt geworden. Es war daher, als wir uns mit dieser Frage befaßten, in erster Linie erforderlich, festzustellen, ob der Bangsche Abortusbazillus auch die Ursache des in Deutschland auftretenden Verkalbens sei. Dank der Unterstützung des Königlich Preußischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten ist dem

Kaiserlichen Gesundheitsamte aus verschiedenen Preußischen Provinzen Material für die Untersuchungen zugegangen. Wir versäumen nicht, den Herren Tierärzten, die uns durch Einsendung von geeignetem Untersuchungsmaterial in sachverständiger Weise unterstützt haben, an dieser Stelle verbindlichst zu danken. Zu besonderem Danke sind wir auch der Deputation für die Kanalisationswerke und Güter Berlins verpflichtet, die uns gestattete, auf einem der städtischen Rieselgüter, wo das ansteckende Verkalben seit längerer Zeit herrschte, eingehende Untersuchungen vorzunehmen. Herr Obertierarzt Dr. Straetz ist uns hierbei in sehr hilfreicher Weise an die Hand gegangen, wofür wir ihm besonderen Dank schuldig sind.

An den Untersuchungen war anfänglich Herr Dr. Weichel beteiligt; in der Hauptsache wurden sie in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Zeller ausgeführt.

Untersuchungsmaterial.

Zu den Untersuchungen, über die im Nachstehenden berichtet wird, diente Material von 82 Fällen, das in der Zeit vom 1. Dezember 1908 bis 31. Dezember 1911 eingesandt worden war. Im einzelnen sind dem Kaiserlichen Gesundheitsamte bis zum Abschluß der vorliegenden Arbeit (Januar 1912) zur Untersuchung zugegangen:

52 abortierte Föten;

9 zu früh geborene Kälber, die bis zu 3 Tagen nach der Geburt gelebt hatten;

18 Nachgeburten von Kühen, die verkalbt hatten;

2 Uteri von Kühen, die verkalbt hatten;

1 Probe Scheidenausfluß einer Kuh, die verkalbt hatte.

Aus dem Material von 82 Fällen konnten 41 mal (d. i. in 50 % der Fälle) Bakterien gezüchtet werden, die in ihren Merkmalen mit den Bangschen Abortusbazillen übereinstimmten; 41 mal (d. i. in 50 % der Fälle) gelang dies nicht.

Die beifolgende Tabelle I gibt einen kurzen Überblick über die Ergebnisse der Kulturzüchtung.

Tabelle I. Ergebnisse der Züchtungsversuche aus eingesandtem Material.

Anzahl der Fälle	Untersuchungsmaterial	Kultur positiv	Kultur negativ
52	Abortierte Föten	35	17
9	Zu früh geborene Kälber	—	9
18	Nachgeburten	5	13
2	Uteri	1	1
1	Scheidenausfluß	—	1
82		41	41

Was zunächst die positiven Ergebnisse betrifft, so ist hierzu folgendes anzuführen:

Aus den 35 abortierten Föten wurden 30 mal (d. i. in 85,71 % der Fälle) die Abortusbazillen in Reinkultur gezüchtet; 5 mal (d. i. in 14,29 % der Fälle) waren die Kulturen verunreinigt, und zwar zweimal durch Bact. coli, zweimal durch Strepto-

kokken und einmal durch Bact. Proteus. Diese Bakterien dürften durch nachträgliche Verunreinigung in das Untersuchungsmaterial gelangt sein.

In 4 von den 5 Fällen, in denen die Nachgeburt eingesandt wurde, konnten Abortusbazillen gezüchtet werden, allerdings zunächst nicht in Reinkultur. Aus der fünften Nachgeburt ist die direkte Züchtung von Abortusbazillen nicht gelungen. Mit Material dieses Falles wurde ein trächtiges Schaf intravaginal infiziert; es brachte 27 Tage nach der Infektion ein schwächliches, lebendes Lamm zur Welt, das bereits 6 Stunden nach der Geburt einging. Aus verschiedenen inneren Organen dieses Lammes wurden Abortusbazillen rein gezüchtet, ebenso aus dem Scheidenausfluß des Mutterschafes.

Aus dem Uterus einer Kuh, die, vor dem Abortus stehend, geschlachtet wurde, gelang auf direktem Wege die Reinzüchtung der Abortusbazillen. Der Uterus wies hochgradige, für Abortus charakteristische pathologisch-anatomische Veränderungen auf.

Zu den negativen Kulturergebnissen ist folgendes zu bemerken:

Unter den 17 abortierten Föten befanden sich 5, bei denen es schon nach der Anamnese sehr zweifelhaft erschien, ob es sich überhaupt um ansteckendes Verkalben handle. Bei 2 von diesen 5 Föten blieben die angelegten Kulturen steril. Aus den 3 andern wurden coliähnliche Bakterien gezüchtet (einmal rein, einmal zusammen mit Kokken, einmal zusammen mit Kokken und Bact. Proteus). In 7 weiteren Fällen blieben die Kulturen steril; es war indessen möglich, Blutproben von den Muttertieren zu erhalten und auf serologischem Wege die Diagnose „infektiöser Abortus" sicher zu stellen. In einem Falle — der Fötus war während des Winters steif gefroren aus der Provinz Ostpreußen eingegangen — war das kulturelle Ergebnis negativ, trotzdem die Anamnese und der pathologisch-anatomische Befund durchaus für infektiösen Abortus sprachen. Bei 2 Föten wurden durch die mikroskopische Untersuchung im Magen- und Darminhalt zahlreiche kleine Kurzstäbchen nachgewiesen, die mit Abortusbazillen sehr große Ähnlichkeit hatten; dennoch blieben die aus den verschiedenen inneren Organen angelegten Kulturen sämtlich steril. Daß in den Beständen, aus denen diese Föten stammten, infektiöser Abortus herrschte, wurde jeweils durch die spätere Untersuchung eines zweiten Fötus, die positiv ausfiel, bestätigt. Bei einem weiteren Fötus, dessen Obduktionsbefund keine für den infektiösen Abortus charakteristischen Veränderungen ergab, fanden sich in den aus den inneren Organen gefertigten Ausstrichpräparaten massenhaft feine, grampositive Stäbchen. In den zahlreichen aus verschiedenen Organen angelegten Kulturen wuchs der Bacillus pyogenes in Reinkultur. Im Serum des Muttertiers konnten keine für infektiösen Abortus spezifischen Antikörper nachgewiesen werden, trotzdem das Tier einem Bestande angehörte, in dem das Vorhandensein von infektiösem Abortus mehrfach bakteriologisch und serologisch festgestellt worden war. In einem Falle endlich mußte wegen sehr hochgradiger Fäulnis des Fötus von einer kulturellen Untersuchung Abstand genommen werden.

Bei den 9 lebend, aber zu früh geborenen Kälbern blieben in zwei Fällen die aus den inneren Organen angelegten Kulturen steril; in 7 Fällen wurden coliähnliche Bakterien gezüchtet, und zwar 6-mal in Reinkultur, 1-mal in Verbindung mit Kokken.

Von den 13 eingesandten Nachgeburten waren bei ihrer Ankunft im Laboratorium 6 bereits so sehr in Fäulnis übergegangen, daß eine kulturelle Untersuchung nicht mehr vorgenommen werden konnte. Aus den übrigen 7 Fällen wurden Kulturen angelegt: es gingen zahllose Bakterienkolonien verschiedenster Art auf, die im einzelnen nicht näher geprüft wurden. Zumeist schien es sich um coliähnliche Bakterien und um Kokken zu handeln.

In einem Falle wurde der Uterus einer Starke eingesandt, 4 Wochen, nachdem das Tier verkalbt hatte. Der Uterus wies durchaus normale Verhältnisse auf. Nach der Anamnese handelte es sich in diesem Falle nicht um infektiösen Abortus.

Die Scheidenausflußprobe stammte von einer Kuh, die 20 Tage zuvor verkalbt hatte. In dem Bestande herrschte ansteckendes Verkalben. Bei der mikroskopischen Untersuchung des Ausflusses waren zwar zahlreiche Stäbchen zu sehen, die große Ähnlichkeit mit Abortusbazillen hatten; in den angelegten Kulturen sind indessen Abortuskolonien nicht aufgegangen.

Das eingesandte Material stammte aus 45 verschiedenen Viehbeständen, die zumeist in den Preußischen Provinzen Brandenburg, Pommern und Sachsen, vereinzelt in den Großherzogtümern Mecklenburg und Oldenburg, in den Herzogtümern Anhalt und Braunschweig sowie in der Provinz Ostpreußen gelegen sind. Betrachtet man die Resultate der Kulturzüchtung von diesem Gesichtspunkte aus, so ergibt sich, daß unter 45 an den Einsendungen beteiligten Viehbeständen 27 (= 60%) waren, in deren Material durch die kulturelle Untersuchung Abortusbazillen nachgewiesen werden konnten, während in dem Material aus den 18 übrigen Beständen (= 40%) die Züchtungsversuche zu einem negativen Resultat führten. Dieser hohe Prozentsatz von negativen Ergebnissen erklärt sich daraus, daß das übersandte Material zum größten Teil für die Züchtung ungeeignet war.

III. Art und Weise der Züchtung der Abortusbazillen aus dem eingesandten Material.

Zur Gewinnung von Reinkulturen aus Föten wurde zunächst deren Brust- und Bauchwand abgewaschen und hierauf mit einem sauberen Tuche getrocknet. Nach erfolgter Abreibung mit 70%igem Alkohol geschah unter Benützung steriler Instrumente die Eröffnung der Bauch- und Brusthöhle. Etwa vorhandene Exsudate wurden mit sterilen Glaspipetten aufgenommen und in die verschiedenen bereitstehenden Nährböden verbracht. Alsdann wurde die Oberfläche des Labmagens sowie des Dünn- und Dickdarmes an verschiedenen Stellen mit der Bunsenflamme abgesengt und nach steriler Eröffnung, ebenfalls mit sterilen Glaspipetten, Material in verschiedene Nährböden übertragen. Insbesondere wurden Eiterflocken, wenn solche im Magendarminhalt vorhanden oder der Magenschleimhaut aufgelagert waren, zur Anlegung der Kulturen benützt, da sie erfahrungsgemäß Abortusbazillen in besonders großer Zahl beherbergten. Danach wurden die übrigen Organe der Bauch- und Brusthöhle in üblicher Weise nach Absengung und steriler Eröffnung kulturell verarbeitet. Die aus Nachgeburten gewonnenen Abortusstämme sind teils aus Fruchtkuchen, teils aus subchorialem Ödem gezüchtet worden; der aus dem Uterus einer Kuh isolierte Abortusstamm wurde speziell aus Material einer krankhaft veränderten Karunkel gewonnen.

Zur Anlegung von Abortuskulturen sind in der Regel 3 verschiedene Nährböden benützt worden, nämlich:

1. gewöhnlicher Fleischwasser-Pepton-Gelatine-Agar mit Zusatz von sterilem Rinderserum oder von Amnionflüssigkeit (in Form von Schüttelkulturen);
2. gewöhnlicher Fleischwasser-Pepton-Gelatine-Agar mit und ohne Zusatz von sterilem Rinderserum oder Amnionflüssigkeit (schräg erstarrt);
3. Fleischwasser-Pepton-Bouillon mit und ohne Zusatz von sterilem Rinderserum oder Amnionflüssigkeit unter Beigabe von Glyzerin und Traubenzucker (in Erlenmeyerkölbchen).

Nähere Angaben über die Zusammensetzung dieser Nährböden sowie über das Wachstum der Abortusbazillen in ihnen finden sich im folgenden Abschnitt.

Die Nährböden wurden nach ihrer Beschickung mit Kulturmaterial durch Paraffin verschlossen, da es sich gezeigt hatte, daß das Wachstum der Abortusbazillen hierbei sicherer, rascher und üppiger erfolgte, als bei gewöhnlichem Watteverschluß. Von der zu Anfang unserer Untersuchungen nach dem Vorgehen von Bang geübten Sauerstoffeinleitung in die flüssigen Kulturen nahmen wir später Abstand, nachdem Versuche ergeben hatten, daß die Abortusbazillen in Serum- oder Amnion-Glyzerin-Traubenzucker-Bouillon ohne Sauerstoffzufuhr ebenso rasch und üppig zu wachsen vermochten als nach ihrer Anwendung; es scheint, daß ein Zusatz von sterilem Rinderserum oder Amnionflüssigkeit zu den festen und flüssigen Nährböden bei der Züchtung der Abortusbazillen nicht wohl entbehrt werden kann. Zwar haben wir bei 19 der untersuchten Föten, deren Magen- oder Darminhalt auf gewöhnlichen Schrägagar (ohne Zusatz von Rinderserum oder Amnionflüssigkeit) ausgestrichen worden war, typische Abortuskolonien, teilweise in sehr großer Zahl aufgehen sehen, jedoch entwickelten sie sich langsamer und weniger üppig, als auf Schrägagar, dem Rinderserum oder Amnionflüssigkeit zugesetzt war. Dieselbe Beobachtung konnten wir auch bei anderen Nährböden (s. o. unter 1 und 3) machen: auch bei ihnen förderte ein Serum- oder Amnionzusatz die Üppigkeit des Wachstums sichtlich. In Schüttelkulturen wurde das von Bang beschriebene, typische Zonenwachstum nicht allzu häufig beobachtet. Wenn es zustande kam, trat es in der Regel später auf als das Wachstum an der Oberfläche. Dieses sahen wir bei der Mehrzahl der von uns untersuchten Fälle eintreten in Form einer direkt unter der Oberfläche des Nährmediums sichtbar werdenden, diffusen, gleichmäßig grauen Zone, die sich rasch auf der Oberfläche ausbreitete, besonders wenn bei der Abkühlung des Nährbodens etwas Flüssigkeit ausgepreßt worden war. Aus dieser Oberflächenflüssigkeit gelang es leicht, Schrägagarkulturen zu erhalten, wenn sie nicht auf direktem Wege angegangen waren. Erschienen Schüttelkulturen von oben bis unten gleichmäßig mit Kolonien durchwachsen, was bei abortierten Föten verhältnismäßig selten (in 14,29% der Fälle) vorkam, bei Nachgeburten die Regel war, so konnte dies als ein sicheres Zeichen dafür gelten, daß das eingesäte Material verunreinigt gewesen war. In den Fällen, in denen die Durchwachsung der Nährbodensäule mit fremden Kolonien nicht zu stark war, konnte manchmal später, nach 8—28 Tagen, 1—1½ cm unter der Oberfläche die Entstehung einer typischen Abortusbazillenzone beobachtet werden. Zur Isolierung der Bazillen aus der-

artig verunreinigten Kulturen haben sich die an beiden Enden offenen Burrischen Röhrchen gut bewährt: Die Nährbodensäule war leicht aus ihnen herauszunehmen und die abortusähnlichen Kolonien ließen sich unschwer in neue Schüttelkulturen oder auf schräg erstarrten Serum- oder Amnionagar übertragen. Letztere Methode zogen wir vor, wenn die abortusähnlichen Kolonien nicht sicher isoliert aus dem verunreinigten Röhrchen abgestochen werden konnten. Es wurden in diesen Fällen Verdünnungen auf einer Reihe von schräg erstarrten Serum- und Amnionagarröhrchen angelegt, die mit Paraffin verschlossen in den Brutschrank gestellt oder ohne Paraffinverschluß nach dem Vorschlag von Nowak mit dem Bacillus subtilis zusammen gezüchtet wurden. Diese letztere Methode hat sich bei unseren Untersuchungen sehr gut bewährt. Sie schafft den Abortusbazillen für das Wachstum eine sehr geeignete Atmosphäre und die Möglichkeit zu raschem und üppigem Gedeihen. Zur direkten Isolierung von Abortusbazillen aus verunreinigtem Organmaterial haben wir die Nowaksche Methode mit Erfolg angewandt. Ob hierbei die Verdünnungen auf schrägerstarrten Serum- oder Amnionagarröhrchen — wie wir dies in der Regel taten — oder auf Serum- oder Amnionagarplatten angelegt werden, scheint im Prinzip gleichgültig zu sein. Jedenfalls ist das Plattenverfahren ohne die Subtilis-Methode kaum brauchbar, da bei seiner Anwendung die Abortusbazillen — wenn überhaupt — viel langsamer und spärlicher wachsen als die Verunreinigungen, die die Oberfläche rasch besiedeln und die Abortuskolonien verdecken oder ihr Wachstum vollständig verhindern.

Die Zeitdauer von der Einsaat des bazillenhaltigen Materials in die künstlichen Nährböden bis zum Auftreten makroskopisch erkennbarer Kolonien schwankt in ziemlich weiten Grenzen. Sie pflegt kürzer zu sein, wenn Kulturmaterial zur Einsaat benützt wird, länger, wenn es sich um die Untersuchung von Organmaterial handelt, besonders von solchem, das arm an Keimen ist. Im allgemeinen vergehen 3—6, nicht selten auch 10—14 Tage, ehe sichtbares Wachstum eintritt. Als kürzeste Zeit beobachteten wir in einem Falle 2 Tage: es handelte sich um schräge Amnion-Agarkulturen, die mit Dünndarminhalt eines Fötus beschickt waren. Im Gegensatz hierzu vergingen bei zwei Föten 3, bei zwei anderen $3\frac{1}{2}$, bei zwei weiteren 4 Wochen, ehe die ersten Abortuskolonien auf den mit Material der Föten geimpften Nährböden makroskopisch zu erkennen waren.

IV. Vorkommen der Abortusbazillen im Fötus, in den Eihäuten und im Uterus.

Nach den Mitteilungen der Englischen Kommission fanden sich in der Magenflüssigkeit der Föten bei 51 natürlichen Fällen von Abortus die Bazillen 22mal (d. i. in 43% der Fälle); bei 19 künstlich erzeugten Abortusfällen wurden sie hier 10mal gefunden (d. i. in 52% der Fälle). Meistens waren die Bazillen im flüssigen Inhalt des Magens nachzuweisen. Unter den 19 bei Rindern künstlich erzeugten Fällen konnten sie einmal im Peritonealexsudat der Föten, dagegen nie im Herzblut gefunden werden. Nur aus dem Herzblut eines Lammes wurde in einem Fall eine Kultur gewonnen.

Holth hat 24 Föten von Rindern untersucht; 19mal (d. i. in 79,1% der Fälle) wurden Abortusbazillen im Magendarmkanal nachgewiesen, davon 16mal (d. i. in 84,21% der Fälle) in Reinkultur.

Wir kamen bei unseren Untersuchungen zu ähnlichen Ergebnissen. Unter 52 verarbeiteten abortierten Föten von Rindern gelang es 35mal (d. i. in 67,31% der Fälle) Abortusbazillen durch das Kulturverfahren nachzuweisen, davon 30mal (d. i. in 85,71% der Fälle) in Reinkultur.

Was das Vorkommen der Abortusbazillen im Fötus betrifft, so finden sie sich weitaus am häufigsten im Inhalt des Labmagens, des Dünn- und Dickdarms sowie der Vormägen. Wenn dem Magendarminhalt eiterähnliche Flocken beigemischt sind oder solche der Magendarmschleimhaut aufliegen, so pflegen diese in erster Linie Abortusbazillen zu beherbergen. Außerhalb des Magendarmkanals wurden die Bazillen seltener angetroffen: in mehreren Fällen gelang ihre Züchtung aus Unterhaut, Harnblase, Urachus, Mesenteriallymphknoten, Bauch- und Brusthöhlenexsudat, in einzelnen Fällen auch aus Schlund, Rachenhöhle, Herzblut, Leber, Milz und Lunge.

Bei den zur Untersuchung eingesandten Nachgeburten fanden wir Abortusbazillen hauptsächlich in den krankhaft veränderten Fruchtkuchen und im subchorialen Ödem.

Die aus dem einzigen von uns verarbeiteten, erkrankten Uterus gewonnene Kultur war aus einer krankhaft veränderten Karunkel rein gezüchtet worden. In Ausstrichen aus Uterusexsudat, Eiterflocken und Fruchtkuchen wurde jeweils das Vorhandensein sehr zahlreicher Abortusbazillen festgestellt.

Wie schon eingangs erwähnt, sind die Untersuchungen über das ansteckende Verkalben im Kaiserlichen Gesundheitsamte bereits gegen Ende des Jahres 1908 aufgenommen worden. Hinsichtlich des morphologischen und kulturellen Verhaltens der Abortusbazillen, das an 24, größtenteils aus abortierten Föten gezüchteten Stämmen geprüft wurde, haben sie zu folgenden Ergebnissen geführt.

V. Morphologie des Abortusbazillus.

Bei der Untersuchung im hängenden Tropfen oder bei Dunkelfeldbeleuchtung erscheinen die Abortusbazillen in der Regel als kleine, kurze, einzeln oder in Haufen beisammen liegende Stäbchen, die nach Form und Größe mannigfache Verschiedenheiten aufweisen. In mehreren der von uns gezüchteten Stämme waren die Bazillen ovoid, in einigen zeigten sie fast kokkenähnliches Aussehen. Eigenbewegung im hängenden Tropfen wurde nicht beobachtet. Bei Dunkelfeldbeleuchtung ließen die Stäbchen häufig in ihrem Innern ein oder zwei, meist rundliche, glänzende Körner erkennen, während die beiden Enden dunkler erschienen, ein Aussehen, das lebhaft an das der bekannten bipolaren Bakterien der Geflügelcholera oder der Schweineseuche erinnerte.

Zur Färbung der Abortusbazillen eignen sich die gebräuchlichen Anilinfarbstoffe; besonders schöne Bilder erhielten wir bei Anwendung von Karbolthionin und von Karbol- oder Boraxmethylenblau. Auch die Farbgemische nach Giemsa und Leishman erwiesen sich als sehr brauchbar. Nach Gram färben sich die Bazillen nicht. Sie sind auch nicht säurebeständig.

In den aus jüngeren Kulturen gefertigten, gefärbten Ausstrichpräparaten erscheinen die Bazillen in der Regel kurzstäbchenförmig oder ovoid. Sie sind teils gleichmäßig, teils an den Polen etwas stärker gefärbt als in der Mitte. Nicht selten sieht man —

besonders bei Anwendung von Methylenblau — Bazillen, deren Körper ein oder zwei besonders stark gefärbte Körner im Inneren aufweist. In Ausstrichen aus älteren Bouillonkulturen trifft man vielfach sehr unregelmäßige Formen, die wohl als Involutionsformen zu deuten sind: man sieht verschieden lange und dicke Stäbchen, die nicht selten an einem oder an beiden Enden angeschwollen erscheinen und sich ungleichmäßig färben, ferner große, wie aufgebläht aussehende, ovoide Bakterien, dann wieder kokkenähnliche Formen in verschiedener Größe. Sporenbildung wurde nie beobachtet. Fertigt man Ausstriche aus den Eiterflocken, die sich im Uterusexsudat von Abortuskühen oder im Labmageninhalt von abortierten Früchten finden, so sieht man vielfach die Abortusbazillen in großer Zahl. Sie liegen als Kurzstäbchen teils frei und gleichmäßig zerstreut zwischen den Zellen, teils sieht man sie in dicht gelagerten Haufen beisammen liegen, so daß sie das Aussehen von agglutinierten Bakterien darbieten. Häufig sieht man die Bazillen im Inneren von großen Zellen, manchmal so zahlreich, daß die Zellen ganz davon angefüllt sind (vergl. Fig. 1).

Die Länge der Abortusbazillen beträgt nach unseren Messungen im Durchschnitt 1—2 μ; kürzere Formen kommen häufig, längere selten vor. Die Breite der Bazillen schwankt zwischen 0,3 und 0,8 μ.

VI. Kulturelles Verhalten des Abortusbazillus.

1. Allgemeine Wachstumsbedingungen.

Am besten wuchs der Abortusbazillus im Brutschrank bei 37° C. Bei Zimmertemperatur war das Wachstum ein bedeutend langsameres, es erfolgte aber bei dieser Temperatur in jedem Falle, im Sommer wie im Winter; mit Hilfe der Nowakschen Subtilis-Methode ließ es sich nicht unerheblich beschleunigen und verstärken. Die Angabe von Holth, daß bei Temperaturen von 30—25° C. das Wachstum der Abortusbazillen vollständig aufhöre, trifft daher für die von uns gezüchteten Stämme nicht ganz zu. Im Eisschrank fand eine Vermehrung der Abortusbazillen auf und in künstlichen Nährböden nicht statt. Eine Reihe von Kulturen, die 3 Monate lang im Eisschrank gehalten worden waren, ließ keine Spur von Wachstum erkennen. Nach dieser Zeit wurden sie in den Brutschrank bei einer Temperatur von 37° C. verbracht: bereits nach 24stündigem Aufenthalt daselbst war in sämtlichen Kulturen das typische Wachstum der Abortusbazillen zu beobachten.

Über die Resistenz der Abortusbazillen, über ihr Verhalten zu verschiedenen Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlensäure), sowie zu erhöhtem Sauerstoff- und Luftdruck sind von dem einem von uns (Zwick) in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Wedemann Untersuchungen angestellt worden, die im Anschluß an diese Veröffentlichung in einer besonderen Abhandlung erscheinen werden. Erwähnt sei hier nur, daß wir in Agar- und Bouillonkulturen, die 1 Jahr, ferner in Agar-Gelatine-Amnion-Schüttelkulturen, die 1 1/2 Jahre lang bei Zimmertemperatur gestanden hatten, noch lebensfähige Abortusbazillen nachweisen konnten. In bazillenhaltigem Organmaterial (Labmagen-, Darminhalt), das im Eisschrank verwahrt wurde, fanden wir nach unseren bisherigen Untersuchungen die Abortusbazillen nicht länger als 6 Monate lebensfähig.

2. Wachstum auf und in gewöhnlichem Gelatineagar, mit und ohne Zusatz von Serum, Amnionflüssigkeit und Traubenzucker.

Zu Beginn unserer Kulturversuche bedienten wir uns des von Bang angegebenen Serum-Gelatine-Agars. Die Herstellung der Kulturen geschah in der Weise, daß der verflüssigte Gelatine-Agar auf 45° C abgekühlt und mit Kulturmaterial beschickt wurde. Hierauf wurde etwa die halbe Menge sterilen flüssigen Rinderserums zugesetzt und das Ganze gut durchgeschüttelt. Nach rasch unter dem Wasserstrahl bewirkter Abkühlung kamen die erstarrten Kulturen in den Brutschrank bei 37° C. Bis makroskopisch das erste Wachstum festgestellt werden konnte, vergingen in der Regel 3—6, nicht selten auch 10—14 Tage. Nach dieser Zeit sah man die ersten Kolonien in einer Zone, die etwa $^1/_2$ cm unter der Nährbodenoberfläche begann und sich von hier aus 1—$1\,^1/_2$ cm in die Tiefe erstreckte. Zuweilen war die Zone etwas schmäler, selten breiter. Nach oben pflegte die Zonengrenze scharf, nach unten weniger scharf abgegrenzt zu sein. Lagen die Kolonien, wie es häufig der Fall war, in großer Zahl beisammen, so erschienen sie in ihrer Gesamtheit als ein einheitlicher, grauer, nebelartiger Streifen; erst bei sehr genauem Zusehen oder mit Hilfe einer schwachen Vergrößerung gelang es, in der Kulturzone feinste staub- und punktförmige Einzelkolonien zu erkennen, die auch bei längerem Aufenthalt im Brutschrank sich kaum mehr vergrößerten. Waren die Kolonien spärlicher und lagen sie weniger dicht zusammengedrängt, so erschienen sie innerhalb der Zone als graugelbliche, nadelstich- bis hirsekorngroße, rundliche Gebilde, die bei weiterem Wachstum sogar Stecknadelkopf- und Hanfkorngröße erreichten und zugleich einen charakteristischen braunen Farbenton annahmen. Die Ränder der Kulturen waren vielfach unregelmäßig, zackig. Nur Kulturen, die ein derartiges typisches Wachstum zeigten, wurden von uns zu Beginn unserer Untersuchungen als echte und reine Abortuskulturen anerkannt. Mit der Zeit machten wir indessen die Erfahrung, daß Abkömmlinge derartiger Kulturen ihr typisches Zonenwachstum verloren: die obere Zonengrenze wurde weniger scharf, die Kolonien drangen gegen die Oberfläche vor und füllten den ursprünglich kolonienfreien, zwischen der oberen Zonengrenze und der Nährbodenoberfläche gelegenen Teil des Serum-Gelatine-Agars bald vollständig aus. Ja es wurde sogar die Oberfläche erreicht, und wir konnten in verschiedenen Kulturen auf der Nährbodenoberfläche einzelne rundliche, peripher scharf abgegrenzte, hirsekorn- bis stecknadelkopfgroße, grauweiße, bläulich durchscheinende Kolonien beobachten, die bei weiterem Wachstum ineinander übergingen und bald die Oberfläche des Serum-Gelatine-Agars in Gestalt eines gleichmäßigen, grauweißen bis graubläulichen Belags bedeckten. Zunächst waren wir geneigt, derartige Kulturen als verunreinigt anzusprechen. Weitere Untersuchungen haben uns jedoch dahin belehrt, daß es sich um nichts anderes als um aërob gewachsene Abortuskolonien handeln konnte; denn wir fanden im mikroskopischen Bilde dieselben Kurzstäbchen, die wir in typisch gewachsenen Kulturen zu sehen gewohnt waren. Wir stellten uns hierauf schräg erstarrte Serum-Agar-Gelatine-Nährböden her und beimpften sie mit den auf Schüttelkulturen aufgegangenen Oberflächenkolonien: schon nach 24stündigem Wachstum bei 37° C zeigte sich ein zarter, bläulich schimmernder, tauähnlicher Belag, der nach 48 Stunden erheblich an Stärke zugenommen hatte und

den Nährboden in Form eines grauweißen, deutlich bläulich durchschimmernden Überzugs bedeckte. Auf schräger Serum-Agar-Gelatine angelegte Verdünnungen ergaben, daß es sich um reine Kulturen handelte. Um der Identität unserer bisherigen typischen und unserer neuen oberflächlichen Abortuskulturen durchaus sicher zu sein, suchten wir die eine Form direkt in die andere umzuwandeln. Dies ist auch nach einigen Schwierigkeiten gelungen. Aus einer schrägen, von einer einzelnen Oberflächenkolonie gewonnenen Serum-Agar-Gelatine-Kultur wurden größere Reihen von Serum-Agar-Gelatine-Schüttelkulturen angelegt, die teils mit Paraffin-, teils mit gewöhnlichem Watteverschluß bei Brutschrank- und Zimmertemperatur gehalten wurden. Eine große Zahl dieser Kulturen zeigte lediglich Oberflächenwachstum in Form eines gleichmäßigen, grauweißen Belags; bei ziemlich vielen ließen sich aber neben dem Oberflächenwachstum im Nährboden Einzelkolonien beobachten, die von der Oberfläche aus 1—2 cm weit in die Tiefe drangen; nur wenige Kulturen — und zwar solche mit gewöhnlichem Watteverschluß — waren frei von Oberflächenwachstum: sie ließen nur Tiefenkolonien erkennen, die von der Oberfläche bis etwa $1^1/_2$ cm nach unten reichten und bei einer Kultur sich lediglich auf die typische Bangsche Zone beschränkten. Umgekehrt mußte es auch gelingen, aus einer typischen Zonenkultur eine aërob wachsende zu erhalten. Von vielen Versuchen führte zunächst nur ein einziger zum Ziele: Auf einem der zahlreichen, aus typischen Zonenkulturen angelegten, schrägen Serum-Gelatine-Agar-Röhrchen, das mit Paraffinverschluß versehen und im Brutschrank bei 37° C gehalten wurde, konnten nach 6 Tagen einzelne, stecknadelkopfgroße, runde, bläuliche, abortusähnliche Kolonien beobachtet werden. Später gelang uns mit allen in der typischen Zone gewachsenen Kulturen, die bei direkter Übertragung auf schräge Serum-Agar-Gelatine nicht angegangen waren, die Umzüchtung leicht mit Hilfe der von Nowak angegebenen Subtilis-Methode: vier Schräg-Agarröhrchen von insgesamt etwa 24 qcm Oberfläche wurden mit einer Kultur des Bac. subtilis bestrichen und zusammen mit 8—12 schrägen Serum-Agar-Gelatineröhrchen, die aus typisch gewachsenen Zonenkulturen von Abortusbazillen beschickt waren, unter eine nach außen luftdicht abgeschlossene Glasglocke von etwa 360 ccm Luftinhalt verbracht. Nach 4tägigem Aufenthalt der Glocke im Brutschrank bei 37° C zeigten sämtliche schrägen Serum-Agar-Gelatineröhrchen den charakteristischen, bläulichen, durchschimmernden Kulturbelag. Die auf diese Weise zum Oberflächenwachstum gebrachten Abortuskulturen ließen sich nun ohne weitere Schwierigkeiten unter aëroben Verhältnissen weiter züchten; das Wachstum war zwar in der ersten Zeit noch etwas spärlich, blieb jedoch später an Stärke hinter dem von spontan zum aëroben Wachstum übergegangenen Kulturen kaum zurück.

Nachdem wir uns auf diese Weise von der Identität der typischen Zonen- und der Oberflächenkulturen überzeugt hatten, waren wir darauf bedacht, ein einfacheres Nährsubstrat für den Abortusbazillus ausfindig zu machen. Der von Bang angegebene Nährboden hat den Nachteil, daß er vollständig gebrauchsfertig nicht vorrätig gehalten werden kann, da ein hoher Serumgehalt eine Sterilisierung im Autoklaven ausschließt. Will man Kulturen anlegen, so muß man über einwandfreies, steriles Rinderserum verfügen. Dies läßt sich nicht immer leicht längere Zeit vorrätig

halten. Auch bringt der Serumzusatz den Nachteil mit sich, daß der Nährboden an Durchsichtigkeit verliert. Da wir sahen, daß die Abortusbazillen im Labmageninhalt, der aus Amnionflüssigkeit bestand, zu wachsen vermögen, so benützten wir diese als Ersatz für Serum. Amnionflüssigkeit läßt sich auf größeren Schlachthöfen leicht gewinnen. Sie stellt eine schleimige, fadenziehende, klare Flüssigkeit dar, die den großen Vorteil bietet, daß sie beim Sterilisieren nicht gerinnt, im Gegenteil dünnflüssiger wird. Zahlreiche Parallelversuche mit einem Agar-Gelatine-Nährboden, der einerseits Serum-, andererseits Amnion-Zusatz erhielt, haben gezeigt, daß das Wachstum des Abortusbazillus in beiden Nährböden übereinstimmt, daß also die Amnionflüssigkeit als durchaus brauchbarer Ersatz für das Rinderserum angesehen werden kann. Wir waren dadurch in die Lage versetzt, einen für den Abortusbazillus sehr günstigen Nährboden jederzeit vollständig gebrauchsfertig und sicher steril vorrätig zu haben.

Nach Zusatz von 1% Traubenzucker zu den Serum-Agar-Gelatine- und Amnion-Agar-Gelatine-Nährböden haben wir ein rascheres oder üppigeres Wachstum der Abortusbazillen nicht feststellen können. Indessen fanden wir auch bei diesen Nährböden die bereits früher gemachte Beobachtung bestätigt, daß Schüttelkulturen, die unter Paraffinverschluß im Brutschrank bei 37° C gehalten werden, im allgemeinen mehr Neigung zeigen, oberflächlich zu wachsen, als ebensolche Kulturen, deren Verschluß nur durch einen gewöhnlichen Wattestopfen bewirkt wird.

Nachdem es uns gelungen war, den Abortusbazillus unter aëroben Verhältnissen zu züchten, lag es naturgemäß sehr nahe, reinen Gelatine-Agar ohne Zusatz von Serum oder Amnion als Nährboden zu versuchen. Wenn auch bei der erstmaligen Übertragung der Abortusstämme auf gewöhnlichem Nähr-Agar das Wachstum im allgemeinen kein so üppiges war, wie vorher bei Serum- oder Amnion-Zusatz, so gewöhnten sich die Stämme doch rasch an das neue Nährmedium. Schon nach zwei- und dreimaligem Umstechen konnte ein Unterschied in der Stärke des Wachstums gegen früher nicht mehr wahrgenommen werden. Als vorteilhaft erwies es sich, die Stämme unter Paraffinverschluß wachsen zu lassen, da das Wachstum hierbei sichtlich üppiger war und rascher erfolgte, als bei gewöhnlichem Watteverschluß. Wenn nunmehr alle 36 Abortusstämme unserer Sammlung ohne Paraffinverschluß zu wachsen vermögen, so finden sich doch auch jetzt noch 12 unter ihnen, die bei Paraffinverschluß ungleich rascher und üppiger wachsen, als ohne einen solchen — besonders pflegt dies bei frisch aus dem Körper gezüchteten Stämmen der Fall zu sein —, während bei den übrigen ein Unterschied im Wachstum mit oder ohne Paraffinverschluß nicht mehr festzustellen ist.

Wurden Abortusbazillen in geringer Zahl auf gewöhnlichen Schräg-Agar ausgesät, so machte sich in der Regel nach 2—3 Tagen das erste Wachstum in Form von einzeln liegenden, sehr feinen, punktförmigen bis hirsekorngroßen, rundlichen, glänzenden, tautropfenähnlichen Kolonien bemerkbar. Nach 6—8 Tagen hatten sie etwa Linsengröße erreicht; ihre Randzone erschien eigentümlich bläulich durchscheinend, während das Zentrum grauweiß bis graugelb undurchsichtig war. Nach 2—3 Wochen ließen die Kolonien in ihrem zentralen Teil eine charakteristische Braun-

färbung erkennen; die schmale, bläulich durchscheinende Randzone blieb auch bei derartig alten Kolonien erhalten. War das Aussaatmaterial reich an Abortusbazillen, so erschien auf dem Schräg-Agar-Röhrchen erst ein dünner, grünlich durchschimmernder, tauähnlicher Belag, der später einen graubläulichen, schließlich einen graugelben bis graubraunen Farbenton annahm. Der Kulturrasen war leicht abhebbar, nicht schleimig oder fadenziehend. Am Grunde des Röhrchens kam es zur Ansammlung eines dichten, grauweißen bis graugelblichen Niederschlags, über dem das klare Kondenswasser stand. Auf Schräg-Agar, dem defibriniertes Blut zugesetzt war, erfolgte ein ziemlich üppiges Wachstum in Form eines gleichmäßigen grauweißen Belags. Erscheinungen der Hämolyse wurden nicht wahrgenommen.

In Agar-Stichkulturen sahen wir regelmäßig nach 2—3 Tagen beginnendes Wachstum um die Einstichstelle in Form eines etwa linsengroßen, graubläulichen Oberflächenbelags. Entlang dem Stiche war zunächst kein Wachstum zu erkennen. In der Folgezeit breitete sich der Belag um die Einstichstelle weiter aus, bis er schließlich die ganze Nährbodenoberfläche gleichmäßig überzog. Nach 6—8 Tagen konnte auch im Stichkanal geringes Wachstum beobachtet werden. Es zog sich jedoch von der Nährbodenoberfläche aus höchstens $1^1/_2$—2 cm weit in die Tiefe in Form sehr zahlreicher, kleiner, punktförmiger Kolonien oder eines unregelmäßigen, graugelblichen Belags an den Stichkanalwänden. Weiter abwärts konnten wir in den ersten Wochen kein Wachstum feststellen. Unser Ergebnis ist demnach ein wesentlich anderes als das von Nowak, der in Agar-Stichkulturen am vierten Tage etwa 10 mm unter der Oberfläche beginnendes Wachstum in Form eines Streifens feststellte. Stärkstes Wachstum sah er in einer 2 cm unter der Oberfläche gelegenen Zone. Hier kam es sogar zur Bildung von seitlichen Verzweigungen. Gegen die Mitte der Nährbodensäule zu hörte das Wachstum gewöhnlich auf; dann und wann reichte es indessen bis herab zum Grunde. Bei älteren Agar-Stichkulturen konnten wir auch in die Tiefe sich erstreckendes Wachstum in Form von vielen punktförmigen Kolonien den Stichkanal entlang feststellen. Dies ist erklärlich, wenn man sich vorstellt, daß der Sauerstoff allmählich den Stichkanal entlang in die Tiefe gedrungen ist.

In Agar-Plattenkulturen zeigten sich 2—3 Tage nach der Aussaat zahllose kleinste, bläuliche, punktförmige Kolonien, alle von derselben Größe. Bei weiterem Wachstum vergrößerten sich die oberflächlich gelegenen Kolonien ziemlich rasch, während die tiefen nur langsam an Größe zunahmen. Nach 10—14 Tagen erschienen die Oberflächenkolonien hanfkorn- bis doppelt linsengroß; ihr Zentrum war graubraun bis gelbbraun, ihre Randzone graubläulich. Bei Betrachtung mit schwacher Vergrößerung erkannte man eine zentrale, braungelbe, eigentümlich granuliert aussehende Zone, die, nach außen hin an Dicke abnehmend, allmählich in eine graugelbe bis graubläuliche, homogene, periphere Zone überging. Die Ränder der Oberflächenkolonien waren im allgemeinen glatt, seltener leicht gebuchtet. Die in der Tiefe gelegenen Kolonien waren undurchsichtig, rundlich bis ovoid, sehr häufig wetzsteinförmig, von gleichmäßig dunkelbraungelber Farbe. Ihre Ränder erschienen glatt oder schwach wellig gebuchtet. Die zwischen Nährboden und Glaswand aufgegangenen Kolonien wurden nicht über linsengroß. Sie waren äußerst zart und dünn, grauweiß

bis graugelb, bläulich durchscheinend; ihre Ränder waren häufig leicht gewellt; bei schwacher Vergrößerung erschienen diese Kolonien sehr dünn, zentral gelbbraun, fein granuliert; die ziemlich breite Außenzone wies dagegen eine leicht gelbliche Farbe und ein durchaus homogenes Aussehen auf.

3. Wachstum in Bouillon verschiedener Herkunft, mit und ohne Zusatz von Serum, Amnionflüssigkeit, Glyzerin und Traubenzucker.

Bang fand in Glyzerinbouillon (50% Glyzerin), mit sterilem Serum im Verhältnis 2 : 1 gemischt, einen sehr guten flüssigen Nährboden für die Abortusbazillen. Seinem Mitarbeiter Stribolt ist es weiterhin gelungen, das Wachstum der Abortusbazillen in dem genannten Nährmedium dadurch bedeutend zu verstärken, daß er durch die Flüssigkeit reichlich Sauerstoff streichen ließ und hierauf den Flaschenhals mit Paraffin verschloß. Wir haben demgemäß zunächst die von Bang angegebene Serum-Glyzerin-Bouillon-Mischung hergestellt. Eine größere Reihe von Erlenmeyerkölbchen, die je 100 ccm der Mischung enthielten, wurde mit Material aus Amnion-Agar-Gelatine-Schüttelkulturen, die lediglich in der typischen Zone gewachsen waren, beschickt. Nach der Impfung leiteten wir in die Flüssigkeit jedes Kölbchens während der Dauer von 10 Minuten Sauerstoff ein und verschlossen hierauf das Zu- und Ableitungsrohr mit Paraffin. In einem Teile der Kölbchen war bereits nach 48stündigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° C eine leichte diffuse Trübung festzustellen, der andere Teil blieb anscheinend klar. In allen Kölbchen kam es jedoch bei längerem Wachstum zur Bildung eines ziemlich reichlichen, feinkörnigen Bodensatzes, der, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, lediglich aus Abortusbazillen bestand.

Wie schon bei dem Bangschen Serum-Gelatine-Agar (s. unter 2), so trat noch mehr bei seiner Serum-Glyzerin-Bouillon, zu deren Herstellung größere Serummengen erforderlich sind, der Übelstand in die Erscheinung, daß genügend große Quantitäten sterilen Serums nicht immer zur Verfügung standen. Wir waren genötigt, unseren Serumbedarf am Berliner Schlachthofe zu decken. Bis das Serum im Laboratorium zur Verarbeitung gelangte, war es des öfteren nicht mehr keimfrei, was sich an einer innerhalb 24 bis 48 Stunden auftretenden starken, diffusen Trübung der Serum-Glyzerin-Bouillon-Mischung zu erkennen gab. Dieser Mißstand hat seinerzeit auch Mc. Fadyean und Stockman veranlaßt, nach einem gleichwertigen Ersatz für die Bangsche Serum-Glyzerin-Bouillon zu suchen. Die englischen Forscher stellten ein verdünntes alkalisiertes Serum her, das bei hoher Temperatur sterilisiert werden konnte, und vermischten es zu gleichen Teilen mit Glyzerin-Bouillon. Dieser Mischung setzten sie noch 1% Traubenzucker zu. In dem so hergestellten Nährmedium sahen sie die Abortusbazillen sehr üppig gedeihen. Wir konnten diese Ergebnisse bestätigen: auch unsere Abortusstämme, in dieser Serum-Glyzerin-Bouillon gezüchtet, zeigten ein sehr gutes und üppiges Wachstum. Wir gingen indessen noch einen Schritt weiter und ersetzten, wie bei den festen Nährböden, so auch hier, das Serum vollständig durch Amnionflüssigkeit. Als für das

Wachstum der Abortusbazillen geeignetste Zusammensetzung haben wir folgende ermittelt:

Bouillon (Rindfleisch) . .	100,0
Amnionflüssigkeit . . .	10,0
Glyzerin	5,0
Traubenzucker	1,0.

Wurden unsere Stämme in diese Nährflüssigkeit eingeimpft, so ließ sich bereits nach 24—48 stündigem Wachstum bei 37 ° C in allen Kölbchen eine leichte, diffuse Trübung erkennen, die in der Folgezeit allmählich zunahm, ohne indessen jemals wirklich stark zu werden, etwa so, wie man dies beim Bact. coli zu sehen gewohnt ist. Schon von den ersten Tagen an machte sich am Boden der Kölbchen ein grauweißer, aus Flocken und Krümeln bestehender Niederschlag bemerkbar, der fortschreitend an Stärke zunahm. Nach 10—14 Tagen begannen sich — namentlich bei den Stämmen, die an das aërobe Wachstum gewöhnt waren — da, wo die Flüssigkeitsoberfläche die Wand des Kölbchens berührt, kleine, grauweiße Flocken anzusetzen, die im allgemeinen rasch an Größe zunahmen und nach 8—14 Tagen die ganze Flüssigkeitsoberfläche in Form eines grauweißen Häutchens bedeckten. Wie bereits von den an der Glaswand sitzenden Flocken, so bildeten sich später von dem Oberflächenhäutchen aus längere oder kürzere grauweiße, nach abwärts ziehende, seetangähnliche Fortsätze, die in der Nährflüssigkeit flotierten. Bei 1—2 Monate alten Kulturen war das graugelbe, ziemlich dick und schleimig gewordene Oberflächenhäutchen in der Regel größtenteils zu Boden gesunken; nur noch einzelne Fetzen sah man auf oder in der Flüssigkeit schwimmen.

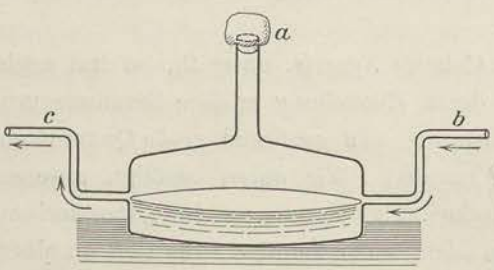


Fig. 1.

Zur Herstellung größerer Mengen flüssiger Kulturen bedienten wir uns anfänglich besonderer Glasflaschen, die eine bequeme Sauerstoffdurchleitung ermöglichten (s. Fig. 1). Nachdem diese in ihrem unteren Teile mit steriler Serum- oder Amnion-Glyzerin-Bouillon gefüllt waren, wurde Kulturmaterial durch die weite Öffnung a eingebracht. Der eine Arm b wurde mittels eines sterilen Gummischlauches an eine Sauerstoffbombe angeschlossen, von der aus etwa 5 Minuten lang das Gas durch die Flasche strömte. Hierauf wurden alle drei Öffnungen (a, b und c) mit Paraffin verschlossen und das Ganze in den Brutschrank bei 37 ° C gebracht.

Indessen nahmen wir von der Sauerstoffzuleitung bald Abstand, da größere parallele Versuchsreihen gezeigt hatten, daß die Abortusbazillen in Amnion-Glyzerin-Bouillon mit Zusatz von Traubenzucker, aber ohne Sauerstoffzufuhr, ebenso üppig wachsen. Zugleich war damit eine Gefahr beseitigt, die darin bestanden hatte, daß zusammen mit dem Sauerstoff Luftkeime in die Kulturen eingeführt und diese hierdurch nachträglich verunreinigt wurden.

Neben Bouillon aus Rindfleisch haben wir noch solche aus Rinderleber, Pferdefleisch, Pferdeleber, Kotyledonen, fötalem Magen und fötalem Mageninhalt hergestellt und unter Serum- oder Amnionzusatz zur Züchtung der Abortusbazillen benützt. Alle diese Medien stellten geeignete Nährböden dar, ließen jedoch besondere Vorteile gegenüber der oben angegebenen Amnion-Glyzerin-Bouillon nicht erkennen.

Wurde vom Zusatz von Serum oder Amnionflüssigkeit ganz abgesehen und nur gewöhnliche Rind- oder Pferdefleisch-Bouillon mit oder ohne Beigabe von 1% Traubenzucker als Nährboden benützt, so zeigten zwar alle von uns geprüften Abortusstämme Wachstum, es trat aber bedeutend langsamer ein und entwickelte sich in keinem Falle zu einer solchen Üppigkeit, wie es bei Zusatz der genannten Flüssigkeiten aufzutreten pflegte. Jedenfalls wird in den Fällen, wo es sich nicht um die Weiterzüchtung von Reinkulturen, sondern um die Gewinnung von solchen aus Organmaterial handelt, auf einen Zusatz von Serum oder Amnionflüssigkeit zu der Bouillon nicht wohl verzichtet werden können.

Was das mikroskopische Aussehen von flüssigen Kulturen betrifft, so haben bereits Mc. Fadyean und Stockman darauf hingewiesen, daß dieses ein verschiedenes sei, je nachdem das Nährmedium viel oder wenig Rohserum enthalte. Im ersteren Falle sehe man in Ausstrichen lediglich Haufen von Bakterien, im zweiten liegen die Bakterien mehr vereinzelt im Gesichtsfeld.

Um uns von diesen Verhältnissen zu überzeugen, haben wir je eine Reihe von Reagenzröhrchen mit reiner Pepton-Bouillon, mit Pepton-Bouillon und sterilem rohen Rinderserum sowie mit letzterem allein beschickt. In jedes Röhrchen wurden zwei Tropfen einer mit 3 ccm physiologischer Kochsalzlösung hergestellten Abschwemmung einer schrägen Abortus-Agar-Kultur gegeben. Nach 24 stündigem Wachstum war der Befund folgender:

Reihe I (Pepton-Bouillon): ganz leicht diffus getrübt, kein Bodensatz. Mikroskopisches Bild: ziemlich viele einzeln liegende Bazillen, keine Haufenbildung.

Reihe II (Pepton-Bouillon und Rinderserum): leicht diffus getrübt; geringer grauweißer Bodensatz. Mikroskopisches Bild: sehr viele Bazillen, keine einzeln liegenden Individuen, nur Bazillenhaufen von ungleicher Größe.

Reihe III (Rinderserum): leicht diffus getrübt; geringer grauweißer Bodensatz. Mikroskopisches Bild: ziemlich viele Bazillen; sonst wie Reihe II.

Wesentliche Veränderungen dieser Verhältnisse sind bei längerem Wachstum nicht eingetreten. Andererseits haben wir gut gewachsene Amnion-Glyzerin-Bouillon-Kulturen, die im mikroskopischen Bilde Einzellagerung der Bazillen zeigten, mit verschiedenen Mengen von sterilem Rohserum versetzt und nach 24 stündigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° C mikroskopisch untersucht. Es ergab sich, daß Häufchenbildung eingetreten war, sobald die zugesetzte Serummenge 50% und mehr betrug. Wir sind geneigt, der Ansicht der englischen Forscher beizutreten, nach der es sich bei den geschilderten Bazillenverklumpungen lediglich um eine agglutinierende Wirkung des Serums handelt, die nach dessen Erhitzung (Sterilisieren) nicht mehr zu beobachten ist. Es will uns scheinen, daß solche agglutinierte Bakterienklumpen auch im Uterus-Exsudat vorkommen, und jene graugelben zähen Massen, die man

im Uterus-Exsudat antrifft, neben zelligen Elementen vorwiegend aus verklumpten Bakterien bestehen.

4. Wachstum in flüssigem und auf erstarrtem Serum.

In sterilem, rohem Rinderserum sowie in solchem, das an 4 aufeinanderfolgenden Tagen je 3—4 Stunden bei 58° C gehalten worden war, wuchsen unsere Abortusstämme durchweg spärlich unter Bildung eines grauweißen, krümeligen Bodensatzes. Das Serum wurde dabei nicht oder nur geringgradig getrübt.

Auf undurchsichtigem, schräg erstarrten Rinderserum erfolgte ebenfalls langsames und spärliches Wachstum in Form eines feinen, makroskopisch oft kaum erkennbaren, mattglänzenden, grauweißen Belags. Verflüssigung wurde bei keinem der Stämme beobachtet.

Diese Ergebnisse weichen nicht unwesentlich von denen Holths ab, der bei seinen Stämmen auf erstarrtem Blutserum dasselbe üppige Wachstum wie auf Serum-Agar feststellen konnte.

5. Wachstum in Amnionflüssigkeit.

Die vom Rinde stammende Amnionflüssigkeit zeigte nach ihrer Sterilisierung Farbe und Konsistenz einer hellen, klaren Nährbouillon. Das Wachstum in diesem Nährmedium war etwas stärker als in rohem und sterilisiertem Rinderserum, aber durchaus nicht so kräftig, wie in Serum- oder Amnion-Glyzerin-Bouillon. 2—3 Tage nach der Einsaat der Abortusbazillen erschien die Amnionflüssigkeit schleierartig getrübt. Nach 1—2 Wochen war die Trübung stärker geworden; es hatte sich in der Kuppe der Röhrchen ein flockig-krümeliger Bodensatz gebildet, der bei weiterem Wachstum an Stärke zunahm.

6. Wachstum in und auf Gelatine.

Die Versuche mit Gelatine-Nährböden wurden im Winter bei gewöhnlicher Zimmertemperatur angestellt.

In Stichkulturen war das erste Wachstum im allgemeinen nach 8—10 Tagen zu erkennen. Es erschien lediglich in Form eines stecknadelkopfgroßen, grauweißen Belags, der sich um die Einstichstelle gebildet hatte. Entlang dem Stichkanal war nach dieser Zeit mit Sicherheit noch kein Wachstum festzustellen. 2—3 Wochen nach der Impfung hatte der um die Einstichstelle gewachsene Belag Hanfkorngröße erreicht, auch sah man jetzt den ganzen Stichkanal entlang Wachstum auftreten, das sich als schmales, kontinuierliches, grauweißes bis gelbweißes Band mit scharfen Rändern zu erkennen gab. Bei 4—6 Wochen alten Kulturen war der grauweiße Belag um die Einstichstelle hanfkorn- bis linsengroß. Das Band hatte eine charakteristische gelbbraune Farbe angenommen: es war nach wie vor glattrandig und schien in seiner ganzen Länge gleichmäßig stark gewachsen; Ausläufer wurden nicht beobachtet.

In Schüttelkulturen hatte sich bereits nach 8 Tagen eine graue, gleichmäßig diffus trübe Zone gebildet, die von der Oberfläche aus $^1/_2$—$1\,^1/_2$ cm in die Tiefe drang; auf der Oberfläche ließ sich kein Wachstum beobachten. Dieses Verhältnis bestand

auch noch nach 4—6 Wochen. Dagegen war es nach dieser Zeit möglich, innerhalb der genannten Zone grauweiße Einzelkolonien zu erkennen. Die meisten von ihnen waren staub- oder punktförmig und ohne Zuhilfenahme einer schwachen Vergrößerung kaum sicher wahrzunehmen, ein kleinerer Teil hatte Hirsekorngröße erreicht. Einzelne der Kolonien, und zwar die in der Gegend der unteren Zonengrenze aufgegangenen, wuchsen bis zu Stecknadelkopfgröße heran. In älteren Kulturen nahmen die Kolonien durchweg einen braungelben Farbenton an. Von der unteren Zonengrenze nach abwärts war in keinem Falle Wachstum zu beobachten.

Auf schräg erstarrter Gelatine begann sich nach 8—14 Tagen ein dünner, grauweißer, bläulich durchscheinender, leicht glänzender Belag zu entwickeln, der in den nächsten Wochen an Stärke zunahm, jedoch selbst bei monatealten Kulturen nicht besonders üppig wurde.

Auf Gelatineplatten ließen sich makroskopische Kolonien erst nach 4 Wochen und später erkennen. Sie glichen in Form und Aussehen den auf Agarplatten gewachsenen, blieben jedoch im allgemeinen an Größe hinter jenen zurück.

Verflüssigung der Gelatine ist nie beobachtet worden.

Ein Zusatz von Amnionflüssigkeit (10 %) zu der Gelatine schien das Wachstum der Abortusstämme in geringem Grade zu beschleunigen und zu verstärken.

7. Wachstum auf Kartoffel.

Die Kartoffel scheint für Abortusbazillen kein besonders günstiger Nährboden zu sein. Beginnendes Wachstum konnte erst nach 10—14 Tagen beobachtet werden. Nur 2 unserer Stämme wuchsen in Form eines wirklich üppigen, grauweißen bis graubraunen glänzenden Belags. Bei 7 Stämmen war das Wachstum weniger üppig, aber noch deutlich makroskopisch erkennbar. Die übrigen überzogen die Kartoffeloberfläche in Gestalt eines sehr dünnen, grauen, mattglänzenden Belags.

Indessen scheint gerade bei Kartoffelnährböden das mehr oder weniger üppige Wachstum in weitgehender Weise von der Beschaffenheit des Substrates abhängig zu sein. Bei Anwendung verschiedener Kartoffelsorten konnten wir später mehrfach beobachten, daß Stämme, die auf der einen Sorte als dünner, grauer, kaum sichtbarer Belag wuchsen, auf der andern ziemlich dicke, graugelbe, später dunkelbraun werdende und in diesem Aussehen an Rotzkulturen erinnernde Kulturrasen zu bilden vermochten.

8. Wachstum in Milch.

In sterilisierter Kuhmilch fand bei den von uns geprüften Abortusstämmen im allgemeinen eine reichliche Vermehrung der Bazillen statt, ohne daß die Milch makroskopisch verändert wurde. In Ausstrichen aus 4 wöchigen Milchkulturen fanden sich zahlreiche, teils einzeln, teils klumpenweise beisammenliegende Abortusbazillen. Die Reaktion der Kulturen, die mit Lackmuspapier geprüft wurde, war amphoter oder schwach alkalisch.

9. Wachstum in Lackmus-Molke (Kahlbaum).

1—2 Tage nach der Einsaat erschienen die Kulturröhrchen sämtlicher Stämme leicht diffus getrübt: sie zeigten alle gegenüber den ungeimpften Kontrollen einen

deutlichen Stich ins Bläuliche. Am 6.—10. Tage nach der Impfung schlug bei 2 Stämmen die Farbe ins Rötliche um; sie behielten dann die leicht saure Reaktion dauernd bei. Bei einem Stamme wich der Stich ins Bläuliche mit der Zeit wieder der normalen Lackmusfarbe, die auch bestehen blieb. Die übrigen 22 Stämme wiesen dauernd eine blauviolette Farbe auf, die einer leicht alkalischen Reaktion entsprach.

Demgegenüber sei erwähnt, daß Nowak und Holth bei den von ihnen untersuchten Abortusstämmen durchgehends eine neutrale oder schwach saure Reaktion auftreten sahen.

10. Gärungsvermögen.

Zur Prüfung unserer Abortusstämme auf ihre Fähigkeit, Kohlenstoffverbindungen zu zersetzen, wurde leicht alkalische Rindfleischbouillon versetzt mit 5% Lackmustinktur (Kahlbaum) und 1% der zu untersuchenden Kohlenstoffverbindung. Der fertige Nährboden wurde in Reagenzgläser mit Gärungsröhrchen eingefüllt und an 2 aufeinanderfolgenden Tagen je eine Viertelstunde lang dem strömenden Dampf ausgesetzt. Danach kam er zur Prüfung auf völlige Keimfreiheit 1—2 Tage lang in den Brutschrank bei 37° C.

Im einzelnen wurden folgende Kohlenstoffverbindungen, die von der chemischen Fabrik Kahlbaum-Berlin bezogen waren, geprüft:

Aus der Gruppe der Monosaccharide: Galaktose, Glykose, Lävulose, Mannose.
„ „ „ „ Disaccharide: Laktose, Maltose, Saccharose.
„ „ „ „ Trisaccharide: Raffinose.
„ „ „ „ 4 wertigen Alkohole: Erythrit.
„ „ „ „ 5 wertigen Alkohole: Adonit.
„ „ „ „ Derivate 5 wertiger Alkohole: Arabinose, Rhamnose.
„ „ „ „ 6 wertigen Alkohole: Dulcit, Mannit.

Die Versuche mit diesen Nährböden wurden in der Weise ausgeführt, daß die geimpften Röhrchen sowie zwei sterile Kontrollröhrchen bei 37° C im Brutschrank gehalten wurden. In der ersten Woche sind sie täglich, in der folgenden Zeit bis zum Ablauf der vierten Woche des öfteren untersucht worden.

Die Ergebnisse waren kurz zusammengefaßt folgende:

Das erste Wachstum in den Röhrchen machte sich bereits nach 48 Stunden in Form einer ganz leichten, diffusen Trübung bemerkbar. Nach 3—4 Wochen kam es zur Bildung eines mehr oder weniger reichlichen, krümelig-flockigen Bodensatzes. Am Rande der Flüssigkeitsoberfläche und der Glaswand der Röhrchen anhaftend, traten kleine grauweiße Flocken auf, die bald Fortsätze nach abwärts in die Nährflüssigkeit schickten in Form längerer oder kürzerer flottierender Fäden, bald auch an der Oberfläche sich ausbreiteten und die Flüssigkeit mit einem grauweißen Häutchen überzogen.

Gasbildung ist bei keinem Stamme und in keinem Nährboden beobachtet worden.

Was die Änderung der Lackmusfarbe betrifft, so verhielten sich die Stämme ebenso, wie dies oben (s. unter 9) beschrieben wurde.

Die zu Ende des Versuchs aus einzelnen Kulturröhrchen gefertigten Ausstriche ließen erkennen, daß überall gutes und reines Wachstum vorhanden war.

11. Wachstum in Peptonwasser.

In Peptonwasser (Pepton Witte 10,0; Natrium chlorat. 5,0; Aq. 1000,0) wuchsen unsere Abortusstämme durchgehends spärlich. Die 2—3 Tage nach der Impfung aufgetretene, leicht diffuse Trübung verstärkte sich in 3—4 Wochen nur unwesentlich. In der Kuppe der Röhrchen bildete sich ein lockerer, krümeliger Bodensatz.

12. Wachstum in den Nährböden nach Barsiekow.

Im Barsiekowschen Traubenzucker-Nutrose-Nährboden erfolgte das Wachstum ebenso wie im Barsiekowschen Milchzucker-Nutrose-Nährboden in Form einer nach 24—48 Stunden auftretenden gleichmäßigen, leichten Trübung. In den folgenden Tagen und Wochen wurde diese Trübung kaum stärker, dagegen bildete sich während dieser Zeiten ein spärlicher flockig-krümeliger Bodensatz. Was die Farbenveränderungen in den Barsiekowschen Nährböden betrifft, so verhielten sich die einzelnen Stämme ebenso wie in Lackmus-Molke (s. unter 9).

13. Wachstum auf Lackmus-Milchzucker-Kristallviolett-Agar nach v. Drigalski und Conradi.

Auf diesem Nährboden wuchsen die Abortusstämme sämtlich gut in Form eines glänzenden, ziemlich üppigen, grauweißen bis graubläulichen Belags, dessen Farbe mit fortschreitendem Alter in ein immer tieferes Blaugrau überging. Die Nährbodenfarbe blieb unverändert.

14. Wachstum auf Fuchsin-Agar nach Endo.

48 Stunden nach der Aussaat zeigte sich das erste Wachstum in Form eines zunächst spärlichen, grauweißen Belags auf dem farblosen Agar. Nach 3—6 Tagen wurde der Belag üppiger und nahm eine zarte Hellrosafarbe an, die auch am Nährboden zu beobachten war.

15. Wachstum auf gewöhnlichem Malachitgrün-Agar und auf Conradischem Brillantgrün-Pikrinsäure-Agar.

Auf diesen beiden Nährböden wurde das Wachstum der Abortusbazillen anfänglich gleichmäßig, und zwar stark, gehemmt. Wurden Reinkulturen auf den schräg erstarrten Malachitgrün-Substraten ausgestrichen, so sah man nach 2—4 tägiger Bebrütung bei 37° C einzelne kleine, grauweiße Kolonien aufgehen; seltener wuchs von vornherein ein spärlicher grauweißer, zusammenhängender Belag. Zugleich mit dem ersten Wachstum begann auch von oben her die Entfärbung der Nährböden. Nach 6 tägigem Wachstum war bei der Mehrzahl der Stämme bereits die ganze obere Agarhälfte entfärbt; nach weiteren 4 Tagen war die grüne Farbe der Nährböden vollständig verschwunden. Nach 10 tägigem Wachstum erschien der Kulturbelag bedeutend üppiger; er hatte eine graugelbe bis gelbgrüne Farbe angenommen. Abweichend verhielt sich nur ein Stamm, der erst nach 10 und mehr Tagen spärlich in Form kleiner Einzelkolonien wuchs, wobei der Nährboden keine Spur von Entfärbung zeigte. Ein Wachstumsunterschied auf den beiden Agarsorten konnte durchgehends nicht festgestellt werden.

16. Wachstum in Neutralrot-Agar nach Oldekop.

Die Kulturen wurden angelegt als Stichkulturen; nach 4 Tagen machte sich das erste Wachstum bemerkbar in Form eines stecknadelkopfgroßen, graurötlichen, glänzenden Belags um die Einstichstelle. Nach 8 Tagen war dieser Belag linsengroß, nach 2—3 Wochen pfennigstückgroß geworden und hatte eine dunkelbraunrote Farbe angenommen. Spuren von Gasbildung oder Fluoreszenz wurden bei keinem Stamme beobachtet.

17. Reduktionsvermögen der Abortusbazillen.

Auf ihre reduzierenden Eigenschaften wurden die Abortusbazillen in 3 verschiedenen Nährböden geprüft (Stichkulturen):

a) In 0,5%igem Lackmus-Agar zeigten unsere Stämme gutes Wachstum. Bereits nach 6 Tagen war in allen Kulturen die Oberfläche bedeckt von einem gleichmäßigen, grauweißen Belage, die Mehrzahl der Stämme zeigte auch schon beginnende Entfärbung, die in der Mitte der Nährbodensäule am deutlichsten zu erkennen war. Nach 12 Tagen war der Nährboden vollständig entfärbt mit Ausnahme einer etwa $^1/_2$ cm breiten Zone an der Oberfläche, wo sich die Lackmusfarbe noch unverändert erhalten hatte. Nach weiterem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° C schwand schließlich auch diese Zone, und der Nährboden erschien vollständig farblos. Wurden solche Kulturen nach 4—6 Wochen aus dem Brutschrank genommen und in den Eisschrank verbracht, so trat die Lackmusfarbe wieder auf in einer Zone, die von der Oberfläche 1—2 cm weit in die Tiefe reichte. Der übrige Teil des Nährbodens blieb farblos.

b) und c). In 0,5%igem Malachitgrün-Agar nach Buchholz und in Methylenblau-Agar nach Fr. Müller zeigten unsere Stämme sehr spärliches, zum Teil gar kein makroskopisch erkennbares Wachstum. Eine Entfärbung der Nährböden ist in keinem Falle beobachtet worden.

18. Untersuchung auf Bildung von Schwefelwasserstoff (SH_2).

Der SH_2-Nachweis geschah mit Hilfe von Bleiazetatpapierstreifen (Schwärzung), die über eigens hierzu angelegte Rindfleisch-Bouillon-Kulturen eingebracht wurden. Bereits nach 24—48 stündigem Wachstum zeigten sämtliche Streifen Spuren beginnender Schwärzung. Nach 3—4 Tagen waren die Streifen alle deutlich, nach 10 Tagen stark geschwärzt.

19. Untersuchung auf Bildung von Indol.

Die Untersuchung auf Indolbildung wurde mit Hilfe der Salkowskischen Nitrosoindolreaktion, sowie mittels der von Böhme in die Bakteriologie eingeführten Ehrlichschen Indolprobe, und zwar an 14 Tage bei 37° C gewachsenen Rindfleisch-Pepton-Bouillon-Kulturen ausgeführt.

1. Nitrosoindolreaktion. Je 10 ccm Kulturflüssigkeit werden mit 1 ccm einer 0,02%igen Lösung von Kaliumnitrit versetzt; sodann werden einige Tropfen Schwefelsäure zugegeben.

2. Ehrlichsche Indolreaktion.

Reagens A.:	Paradimethylamidobenzaldehyd . .	4,0
	Alkohol 96%ig	380,0
	Salzsäure conc.	80,0.
Reagens B.:	Kaliumpersulfat in gesättigter wässeriger Lösung.	

Zu 10 ccm der zu prüfenden Flüssigkeit werden 5 ccm von A und 5 ccm von B gegeben; hierauf wird geschüttelt.

Bei beiden Reaktionen wird das Vorhandensein von Indol durch Eintritt einer Rotfärbung angezeigt.

Nach Böhme ist Indol mit der Nitritprobe in der Verdünnung von 1:100000, mit der Ehrlichschen Reaktion noch in der Verdünnung von 1:1000000 nachweisbar.

Bei sämtlichen geprüften Abortusstämmen war das Ergebnis negativ. Es ließen sich weder mit der einen, noch mit der anderen Reaktion Spuren von Indol nachweisen.

VII. Pathologisch-anatomische Veränderungen an dem eingesandten Untersuchungsmaterial.

An dem Untersuchungsmaterial, aus dem Abortusbazillen gezüchtet werden konnten, fanden sich ausnahmslos krankhafte Veränderungen vor, die zum großen Teile schwerer Art waren.

1. Befunde an Föten.

Das Alter der zur Untersuchung gelangten 52 Föten betrug in der Mehrzahl der Fälle 7—9, seltener nur 3—6 Monate.

Obwohl mehrfach angenommen werden mußte, daß die eingesandten Föten bereits längere Zeit vor ihrer Ausstoßung im Uterus abgestorben gewesen waren, so ließen sich doch in keinem Falle vorgeschrittene Fäulniserscheinungen nachweisen. Die Föten kamen vielmehr meistens in ziemlich frischem Zustande zur Sektion.

An der allgemeinen Decke waren in der Regel keine Veränderungen zu erkennen. 3 Föten zeigten äußerlich eine verwaschene, trübrote Farbe; in einem Falle wurden punkt- und streifenförmige Blutungen unter der Haut an der Unterbrust sowie an den Innenflächen der Vorder- und Hinterextremitäten nachgewiesen.

In der Unterhaut bestanden in der Mehrzahl der Fälle ausgedehnte, trübrote, blutig-sulzige Infiltrationen, die an den ventralen Körperpartien (Kehlgang, Hals, Brust, Bauch) besonders stark ausgebildet waren. Beim Einschneiden in das manchmal mehrere Zentimeter dicke, sulzige Unterhautbindegewebe floß blutig-seröse Flüssigkeit in reichlicher Menge ab. In einem Falle war die sulzige Infiltration der Unterhaut von dunkelschwarzroter, in einem Fall von hellgelbweißer Farbe. Auffallend starke Füllung der Blutgefäße in der Unterhaut wurde mehrfach verzeichnet.

Bei 2 Föten war die Körpermuskulatur mit blutiger Flüssigkeit durchtränkt, sie wies sehr zahlreiche schwarzrote, punktförmige bis stecknadelkopfgroße Blutungen auf.

Bei einigen Föten erschien der Nabelstrang gleichmäßig verdickt; das die Nabelgefäße umhüllende, lockere Bindegewebe war in diesen Fällen ödematös verändert oder sulzig infiltriert. An den Nabelgefäßen selbst sowie am Urachus wurden keine Abweichungen von der Norm festgestellt.

Während die Körperlymphknoten in der Regel keine makroskopisch erkennbaren krankhaften Veränderungen aufwiesen, waren sie in einem Falle graurot, stark vergrößert und sehr saftreich.

In der Maulhöhle und im Schlunde fand sich mehrfach zäher, pappiger, trübgrauer, mit gelbweißen oder braungelben, eiterähnlichen Flocken vermischter Schleim, in 2 Fällen lagen auf der Zunge und im Rachenraum einzelne größere, grau- bis braungelbe Eiterflocken; bei einem Fötus entleerte sich aus der Maul- und Nasenöffnung zäher, blutiger Schleim.

Die Vormägen ließen äußerlich in der Regel nichts Abnormes erkennen; in 2 Fällen erschienen sie wie der ganze Magendarmkanal diffus gerötet. In der die Vormägen auskleidenden, zumeist normal aussehenden Schleimhaut fanden sich in einzelnen Fällen zerstreut liegende, punktförmige Blutungen. Was den Inhalt der Vormägen betrifft, so fehlte ein solcher in einem Viertel der Fälle so gut wie ganz; bei einem andern Viertel der Föten enthielten sie eine klare, homogene, gallertigschleimige Masse von der Beschaffenheit und Konsistenz normaler Amnionflüssigkeit. In der übrigen Hälfte der Fälle konnten graugelbe, eiterähnliche Flocken von verschiedener Größe nachgewiesen werden, die teils in dem amnionähnlichen oder mehr dünnbreiig-schleimigen, trüben Inhalt der Vormägen schwammen, teils der Schleimhaut anhafteten.

Der Labmagen und sein Inhalt wies bei allen Föten pathologische Veränderungen auf, die in der Mehrzahl der Fälle sehr stark ausgeprägt waren. Am serösen Überzuge des Labmagens war, abgesehen von einer bei mehreren Föten bestehenden diffusen Rötung, nichts Abnormes zu erkennen. Die Schleimhaut erschien in der Regel geschwollen; sie war öfters gleichmäßig gerötet, in mehreren Fällen auch von zahlreichen punkt- und strichförmigen Blutungen durchsetzt. Bei einem Fötus bestand eine hochgradige hämorrhagische Gastritis. Der Labmageninhalt, dessen Menge im allgemeinen zwischen 50—500 ccm schwankte, war in der überwiegenden Zahl der Fälle von schmutzig-graugelber Farbe und hatte ein eiterähnliches Aussehen. Wurde solcher Inhalt in ein Spitzglas verbracht, so senkten sich nach Stunden oder Tagen die Eiterflocken zu Boden; über ihnen stand eine schmutziggraue, wässerig-schleimige Flüssigkeit. Bei einer größeren Zahl von Föten war die Schleimhaut dicht bedeckt von Eiterklumpen; sie hatten sich besonders zwischen den Schleimhautfalten angesammelt. Kleiner war die Zahl der Föten, bei denen der Labmageninhalt mehr farblos war und die zähschleimig-gallertartige Konsistenz normaler Amnionflüssigkeit aufwies. In diesen Fällen fanden sich feingrieselige oder gröbere, graugelbe Eiterflocken in geringer Menge im Inhalt vor.

Bei etwa der Hälfte der untersuchten Föten bestand eine mehr oder weniger hochgradige Entzündung des Dünndarms. Er erschien von außen meist verwaschen trübrot, in einzelnen Fällen hochrot. Die Gefäße der Darmwand waren stark mit Blut gefüllt. In 5 Fällen wurden zahlreiche, subseröse, punktförmige Blutungen beobachtet, die insbesondere im Bereich des Zwölffingerdarmes ihren Sitz hatten. Die Schleimhaut des Dünndarmes war samtartig geschwollen und punkt- oder streifenförmig gerötet. In 3 Fällen bestand eine ausgesprochene hämorrhagische Enteritis. Der Dünndarm-

inhalt war in der Regel dünnbreiig oder zähschleimig, grau- bis braungrün oder dottergelb gefärbt und enthielt in mehr oder minder großer Zahl kleine und größere Eiterflocken. In 3 Fällen mit hämorrhagischer Enteritis war der Inhalt blutig rotgelb, bei 4 Föten erschien er (insbesondere im Zwölffingerdarm) graugelb und gleichmäßig eiterähnlich.

Am Dickdarm waren die entzündlichen Erscheinungen seltener und weniger hochgradig als am Dünndarm. Die Kotmassen waren braun- oder schwarzgrün, walzenförmig, von teigähnlicher, zäher Konsistenz, in etwa der Hälfte der Fälle mit einer dicken Schleim- oder Eiterhülle überzogen. Die Schleimhaut des Mastdarmes wies mehrfach ausgedehnte streifige Rötungen auf.

Die Gefäße des Magendarm-Gekröses waren stark mit Blut gefüllt.

In 6 Fällen bestand eine Rötung und markige Schwellung der Mesenteriallymphknoten; in einem Falle zeigte ihre Schnittfläche zahlreiche punktförmige Blutungen.

An der Leber waren bei der Mehrzahl der untersuchten Föten makroskopisch Veränderungen nicht nachzuweisen. 2mal stellten wir eine Schwellung des Organs, verbunden mit auffallender Brüchigkeit und markiger Schwellung der portalen Lymphknoten fest. Punktförmige oder fleckige Blutungen unter dem Leberüberzug konnten 3mal nachgewiesen werden.

Die Milz erschien in der einen Hälfte der Fälle normal, in der andern mehr oder weniger stark geschwollen. Bei 4 Föten war die Schwellung eine hochgradige: beim Einschneiden in die prall gespannte Kapsel quoll die dunkelblaurote Pulpa über die Schnittfläche hervor. Punkt- und streifenförmige subkapsuläre Blutungen wurden mehrfach beobachtet.

An den Nieren konnten makroskopisch erkennbare pathologisch-anatomische Veränderungen nicht festgestellt werden.

Unter der Schleimhaut der Harnblase fanden sich in 2 Fällen punkt- und streifenförmige Blutungen. Bei 3 Föten schwammen im Harne sehr zahlreiche, zarte, grauweiße Eiterflocken.

In der freien Bauchhöhle war in der Mehrzahl der Fälle keine oder nur eine geringe Menge einer rötlichgelben Flüssigkeit vorhanden. Bei 9 Föten fanden sich größere, flüssige Exsudatmengen (100—1000 ccm) vor. Die Exsudate waren teils hellrot, teils dunkelbraunrot, meist tropfbar flüssig. Bei einem Fötus war das trübrote Exsudat von schleimig fadenziehender Beschaffenheit, bei einem andern schwammen in dem rötlichbraunen Exsudat zahlreiche kleine graugelbe Fibringerinnsel. Solche fanden sich auch auf den Organen der Bauchhöhle, besonders auf der Leber und Milz, und bildeten hier dünne, graue, reifartige Beläge. Punktförmige, subperitoneal gelegene Blutungen wurden in einem Falle festgestellt.

In den Brustfellsäcken fand sich 22mal kein, 6mal nur eine geringe Menge gelbrötlichen serösen Exsudates. 7mal waren Exsudatmengen von 100—500 ccm vorhanden, und zwar waren die Exsudate in 4 Fällen rötlichgelb, wässerig, in 2 Fällen trübrot blutig und in einem Falle graurötlich, schleimig-fadenziehend. In 5 von diesen 7 Exsudaten schwammen grauweiße, flockige Fibringerinnsel, die auf der Pleura

costalis und pulmonalis mehr oder weniger zusammenhängende graue Beläge bildeten. In 3 Fällen fanden sich unter der Pleura costalis zahlreiche Blutungen in Form von einzelnen Punkten oder größeren Flecken.

Die Lungen waren in 5 Fällen mit dünnen grauen Fibrinbelägen teilweise oder fast ganz bedeckt. Bei 2 Föten waren in das normal erscheinende Lungengewebe mehrere 10pfennig- bis 2markstückgroße, graugelbe nekrotische Herde eingesprengt, die sich ziemlich scharf von ihrer Umgebung abgrenzten. In 2 Fällen ließen sich nach Anlegung eines Querschnittes durch die Lungenlappen aus den Bronchien gelbweiße, schleimige Eiterklumpen hervorpressen. Punktförmige Blutungen unter der Pleura pulmonalis wurden 2mal festgestellt.

Die bronchialen Lymphknoten waren in 3 Fällen vergrößert, graurot und markig geschwollen.

Im Herzbeutel fanden sich bei 4 Föten Exsudatmengen von 5—30 ccm vor. Die Exsudate waren klar, wässerig, gelbrötlich gefärbt. In einem Falle war die Herzbeutel-Innenfläche mit einer dünnen, grauen Fibrinschicht belegt.

Der Herzmuskel wies in der Mehrzahl der Fälle makroskopisch erkennbare Veränderungen nicht auf. 4mal erschien er graurot, auffallend mürbe und brüchig; einmal war er mit punktförmigen Blutungen durchsetzt. Die Herzoberfläche zeigte in einem Falle einen dünnen, gleichmäßigen grauen Fibrinbelag. Punktförmige, subepikardiale Blutungen, besonders in der Nähe der Herzkammerbasis und der Längsfurchen, wurden bei 2 Föten festgestellt.

Im Anhang sind einzelne an Föten erhobene charakteristische Obduktionsbefunde ausführlich wiedergegeben.

2. Befunde an Nachgeburten.

Wie bereits früher erwähnt, ist die Reinzüchtung von Abortusbazillen aus Nachgeburten unter den 18 zur Untersuchung eingesandten Fällen nur 5mal gelungen. In 14 Fällen wurde mitgeteilt, daß die Nachgeburt nicht rechtzeitig abgegangen sei, 8mal war der Abgang spontan nach einigen Tagen erfolgt, 6mal wurde eine manuelle Lösung vorgenommen. In sämtlichen untersuchten Fällen war die Fäulnis schon ziemlich stark vorgeschritten. Die große Zahl der negativen Kulturresultate ist auf diese Umstände zurückzuführen.

Von den 18 untersuchten Nachgeburten stammten 16 aus Beständen, in denen sicher seuchenhafter Abortus herrschte. Diese 16 Nachgeburten zeigten auch fast alle mehr oder weniger hochgradige pathologisch-anatomische Veränderungen.

In 2 Fällen hafteten den eingesandten Nachgeburten stellenweise sehr zahlreiche graugelbe, kleinere und größere eiterähnliche Flocken an, die wohl aus dem Uterusexsudat stammten. Nur einmal wurde solches Exsudat zusammen mit Teilen der Nachgeburt eingesandt: es war eine schmutzig-graubraune, mit Blutgerinnseln bedeckte, klumpige Masse.

In 12 Fällen fand sich das schon von Bang beschriebene und als typisch bezeichnete subchoriale Ödem, das sich in einer wässerigen Durchtränkung oder sulzigen Infiltration des dem Chorion anliegenden lockeren Bindegewebes zu erkennen gab. Das Infiltrat, das die weiten Maschen des subchorialen Gewebes erfüllte, hatte in der

Regel eine halbstarre, gelatinöse, seltener eine glasig-schleimige Beschaffenheit und wies zumeist eine trübrote Farbe auf, seltener erschien es ganz farblos. Das subchoriale Ödem breitete sich bald mehr oder weniger gleichmäßig über die ganze Nachgeburt aus, bald waren es umschriebene taler- bis handtellergroße Flächen, die die erwähnten Veränderungen zeigten. In einem Falle folgten die sulzigen Infiltrationen deutlich dem Verlaufe der größeren Gefäße. Das Chorion war schmutzigrot bis graugelb gefärbt. An den weniger stark veränderten Partien waren die Chorionzotten trübrot, in der Form gut erhalten. Wo der Krankheitsprozeß weiter vorgeschritten war, erschien das Zottenfeld graugelb bis schmutzigbraun, strukturlos, die Zotten waren der Nekrose anheimgefallen: auf dem zottenlosen Chorion lagerten stellenweise graubraune, schmierige Massen oder abgestorbene Gewebsfetzen. In einzelnen Fällen erschien das Chorion deutlich verdickt, runzelig. Einmal fanden sich, über die Chorionoberfläche zerstreut, kleine, rundliche, geschwürähnliche Veränderungen mit erhabenen rötlichen Rändern; auf dem Grunde der Geschwüre lagerten gelbbraune, schmierige, nekrotische Massen.

Die an den Nachgeburten befindlichen Fruchtkuchen waren in der Regel nicht alle gleichmäßig verändert. Die einen erschienen mehr oder weniger normal, graurot bis dunkelrot, mit gut erhaltenen Zotten ausgestattet; andere dagegen hatten ein gleichmäßig graugelbes bis gelbbraunes Aussehen, das durch die bereits eingetretene Nekrose der Zotten bedingt war. Dazwischen bestanden verschiedene Übergänge. Einmal waren die peripheren Zotten eines Fruchtkuchens graugelb, mazeriert, während die zentral gelegenen dunkelrot und in der Form noch gut erhalten waren; in anderen Fällen schien die Nekrose vom Zentrum aus nach der Peripherie hin vorzuschreiten; in wieder anderen lagen graugelbe und dunkelrote Zotten regellos durcheinander, sodaß die Fruchtkuchen dunkelrot und graugelb gesprenkelt aussahen. Die Randzone der Fruchtkuchen zeigte vielfach starke Gefäßinjektion. Zwischen den Zotten fanden sich häufig kleine graugelbe, fibrin- oder eiterähnliche Flocken; auf den Zotten lagerten nicht selten schwarzrote Blutgerinnsel.

Im Anhang ist der an einer Nachgeburt erhobene pathologisch-anatomische Befund ausführlich wiedergegeben.

3. Befunde am Uterus.

Am 19. 2. 10 standen auf dem Berliner Schlachthofe 6 trächtige Kühe, die aus einem mit infektiösem Abortus verseuchten Stalle stammten und wegen voraussichtlichen Verkalbens geschlachtet werden sollten. Herr Dr. Weichel hatte Gelegenheit, die Tiere lebend und nach der Schlachtung zu besichtigen, und konnte an ihnen folgenden Befund erheben:

Die Kühe befinden sich im 6.—7. Monat der Trächtigkeit. Sie zeigen alle mehr oder weniger deutlich die Anzeichen bevorstehender Geburt. Der Appetit ist verringert. Die Tiere sind auffallend unruhig; sie trippeln zuweilen hin und her. Euter und Scham sind geschwollen. Aus dem Euter läßt sich eine dickes, honigähnliches Sekret ausmelken, aus der Scheide fließt zäher, glasiger Schleim. Eine Schwellung der Scheidenfollikel besteht nicht. Die breiten Beckenbänder sind bei einzelnen Tieren

deutlich erschlafft. Das Beckenbindegewebe ist bis zur Mitte der Lendenwirbelsäule in hohem Grade wässerig-sulzig infiltriert. Die Uteri erscheinen durchweg größer, als nach der Dauer der Trächtigkeit zu erwarten ist. Bei 4 Kühen finden sich zwischen Gebärmutterschleimhaut und Chorion 500—2000 ccm eines geruchlosen, dünnflüssigen, graubraunen, mit Eiterflöckchen und haselnuß- bis kastaniengroßen, festen Eiterklumpen vermischten, schleimigen Exsudates; bei 2 Kühen ist das Exsudat in wesentlich geringeren Mengen vorhanden. Die Föten zeigen eine mäßig starke Hyperämie des Magendarmtraktus; im Labmagen finden sich lediglich graugelbe, eiterähnliche Massen, im Darminhalt viele kleine, schleimig-eiterige Flocken und Gerinnsel. An den übrigen Organen sind wesentliche Veränderungen nicht zu erkennen.

Der Genitalschlauch einer der Kühe konnte im Laboratorium näher untersucht werden. Der an ihm erhobene pathologisch-anatomische Befund war folgender:

Scham mäßig stark geschwollen, ihre Schleimhaut etwas höher gerötet als normal. Im Scheidenvorhof und in der Scheide sind keine makroskopisch erkennbaren Veränderungen vorhanden. Zervikalkanal fest geschlossen, angefüllt mit einer zähen, schleimig-gallertig-sulzigen Masse. Oberfläche des Uterus von normalem Aussehen. Rechtes (nicht trächtig gewesenes) Horn klein, ohne Inhalt; an der Serosa und Schleimhaut nichts Abnormes. Linkes (trächtig gewesenes) Horn wesentlich vergrößert; dem Uterus haften die Eihäute an, der Fötus ist herausgenommen. Im linken Horn große Mengen teils mehr dick-, teils mehr dünnbreiigen, gelbbraunen bis schokoladefarbigen, zähschleimigen, mit eiterähnlichen Flocken vermischten, geruchlosen Inhalts, der sich beim Stehen im Spitzglas in eine trübe, graugelbe Flüssigkeit und in einen dicken, schmutzig-graubraunen Bodensatz scheidet. Kotyledonen unschwer von den Karunkeln zu lösen; beide auf den hierbei zutage tretenden Flächen zum größeren Teile makroskopisch unverändert. 8—10 Kotyledonen und Karunkeln in toto hochgradig entzündlich gerötet; zwischen ihren Zotten zahlreiche gelbbraune, eiterähnliche Flocken. Chorion um die so veränderten Fruchtkuchen graugelb verfärbt, höckerig und uneben. An anderen Kotyledonen und Karunkeln sind lediglich die randständigen Zotten teilweise oder im ganzen Umkreis graugelb verfärbt; zwischen ihnen finden sich kleine, graugelbe, eiterähnliche Klümpchen; das angrenzende Chorion ist teils unverändert, teils graugelb verfärbt. An dem der Cervix zu gelegenen Ende des trächtigen Uterushornes besteht ein ausgedehntes subchoriales Ödem, gekennzeichnet durch 1—2 cm dicke homogene, gelblichgrüne, gallertig-sulzige unter dem Chorion gelegene Massen.

Der mitgeteilte pathologisch-anatomische Befund bestätigt die Angaben von Nocard und Bang, daß es sich bei dem infektiösen Abortus sowohl um eine lokale Erkrankung des Muttertieres, im besonderen um einen chronischen, eiterigen Uteruskatarrh (Bang), als auch um eine Erkrankung des Fötus handelt. Der Umfang und der Grad der von den Abortusbazillen am Uterus, an den Eihäuten und am Fötus gesetzten Veränderungen variiert das pathologisch-anatomische Bild in der mannigfaltigsten Weise. Bei der uns durch reichliches Material (52 Föten) gebotenen Gelegenheit konnten wir die pathogenetische Wirkung des Abortusbazillus am Fötus besonders eingehend studieren. Vorherrschend waren die Veränderungen am Magen- und Darm-

kanal; es handelte sich meistens um eine eiterige Gastritis und Enteritis, in einigen Fällen trug der Entzündungsprozeß hämorrhagischen Charakter an sich; in einem Falle war dieser so stark ausgeprägt, daß das Mekonium an verschiedenen Stellen in Blut eingehüllt war. Wir fanden eine solche Magen- und Darmentzündung auch bei Kälbern, die in lebensfähigem Zustande geboren worden waren, aber von der Geburt an unter den Erscheinungen der Kälberruhr erkrankten. Angesichts solcher Befunde liegt der Schluß nahe, und auf diese Möglichkeit hat der eine von uns (Zwick) schon bei früherer Gelegenheit hingewiesen, daß in solchen Beständen, wo das ansteckende Verkalben und die Kälberruhr gleichzeitig vorkommen, die prima causa der letzteren in der Infektion des Fötus mit dem Abortusbazillus zu suchen sein dürfte. Mitteilungen von verschiedenen Tierbesitzern, in deren Viehbeständen der infektiöse Abortus herrschte, bestätigten unsere Ansicht; sie gingen dahin, daß die lebend zur Welt gebrachten Kälber unmittelbar nach der Geburt an Durchfall erkrankten. Ob vielleicht außerdem vorhandene Krankheiten, wie z. B. die Pneumonie der Kälber, auf der Grundlage einer Abortusinfektion sich entwickeln können, müßten weitere Untersuchungen zeigen. Die Veränderungen, die wir bei einigen Föten und bei Kälbern antrafen, die von infizierten Müttern stammten, legen eine solche Annahme nahe. Endlich sei noch hervorgehoben, daß wir bei einigen Föten das Bild der Septikämie ausgeprägt fanden: Blutungen unter dem Parietal- und Viszeralblatt des Brust- und Bauchfells, Blutungen in verschiedenen Organen und selbst in der Körpermuskulatur sowie außerdem eine Schwellung der Körper-Lymphknoten.

VIII. Künstliche Übertragung der Krankheit.

Schon geraume Zeit vor der Entdeckung des Abortusbazillus durch Bang (1896) war die Tatsache bekannt, daß es gelingt, auf experimentellem Wege Abortus dadurch hervorzurufen, daß man Scheidenausfluß von Kühen, die abortiert hatten, oder Teile der Nachgeburt solcher Tiere in die Scheide gesunder trächtiger Kühe einführt. Solche mit positivem Erfolge angestellte Versuche sind schon in den Jahren 1878—1888 u. a. von Bräuer und Lehnert mitgeteilt worden: gesunde trächtige Kühe, die von den Autoren auf die obengenannte Art angesteckt wurden, abortierten nach 9—21 Tagen.

Die im April 1886 von „The Highland and Agricultural Society“ in Edinburg mit den Untersuchungen der Frage des Abortus beauftragte Kommission, der Woodhead, Aitken, Mc. Fadyean und Campbell angehörten, sah nach $5^1/_2$—10 Wochen Abortus eintreten bei gesunden trächtigen Kühen und Schafen, denen in die Scheide Wattebäusche eingeführt worden waren, die vorher in den Scheiden von Abortuskühen gelegen hatten.

Exakte künstliche Übertragungsversuche konnten indessen erst angestellt werden, nachdem der ursächliche Erreger des infektiösen Abortus aufgefunden und seine Reinzüchtung in künstlichen Nährböden gelungen war. Zum Beweise dafür, daß der Abortusbazillus in der Tat der Erreger des infektiösen Abortus sei, hat Bang in die Scheide von 2 trächtigen, aus durchaus gesunden Beständen stammenden Tieren mit einer langen Glaspipette Reinkulturen von Abortusbazillen eingeführt. In beiden Fällen wurde typischer Abortus ausgelöst. Es gelang auch, die Bazillen aus dem

Uterus-Exsudat wieder in Reinkultur zu gewinnen. Eine andere aus einem einwandfreien Rinderbestande stammende, im 4. Monate der Trächtigkeit befindliche Kuh erhielt 36 ccm Abortusbazillen-Serum-Bouillonkultur intravenös; 3 Monate später verwarf sie, und die Nachgeburt war mit abortusbazillenhaltigem Exsudate bedeckt. Außer auf intravaginalem und intravenösem Wege konnte Bang eine Abortusinfektion auch auf dem Wege der Fütterung zustande bringen: eine gesunde, 3 Monate trächtige Kalbin, der 3 fötale Kotyledonen von der Nachgeburt einer Abortuskuh per os verabreicht worden waren, abortierte 56 Tage nachher in typischer Weise. Auch bei Schafen gelang es Bang, durch Einführung von Abortusbazillen in die Scheide und in die Blutbahn Abortus hervorzurufen. Ferner wurde Abortus bei einer mit 25 ccm Serum-Bouillonkultur intravenös infizierten Stute sowie bei Ziegen und Kaninchen hervorgerufen.

Nowak hat (1908) mit Abortusbazillen Infektionsversuche bei kleinen Tieren angestellt. An trächtigen Kaninchen und Meerschweinchen vorgenommene subkutane, intraperitoneale und intravenöse Impfungen ergaben positive Resultate, während es andrerseits nicht gelang, bei den genannten Tierarten durch intravaginale Infektion oder auf dem Fütterungswege eine Fehlgeburt auszulösen.

Die Englische Kommission, die im Jahre 1909 ihre Untersuchungen über den infektiösen Abortus des Rindes veröffentlichte, war in der Lage, an einer großen Zahl von Tieren Infektionsversuche anstellen zu können. Von 28 auf verschiedene Weise infizierten Rindern erwiesen sich späterhin 3 als nicht trächtig. Die übrigen 25 Rinder wurden teils mit natürlichem, teils mit Kultur-Material infiziert und zwar 9 Tiere intravaginal, 5 Tiere subkutan, 9 Tiere intravenös und 5 Tiere per os. Von den intravaginal infizierten Tieren abortierten 5, von den subkutan infizierten 3, von den intravenös infizierten 8, von den per os infizierten 3, insgesamt also 19 Tiere; die 6 übrigen trugen normal aus. Außer bei trächtigen Rindern ist es Mc. Fadyean und Stockman auch bei trächtigen Schafen, Ziegen, Hunden und Meerschweinchen gelungen, durch künstliche Einführung von Abortusbazillen auf verschiedenen Wegen Abortus hervorzurufen.

Schreiber stellte sich (1910) wässerige Auszüge aus abortierten Eihäuten und Kotyledonen her und injizierte diese in Mengen von 0,1 ccm tragenden Meerschweinchen und Mäusen subkutan und intraperitoneal. Die so infizierten Meerschweinchen abortierten in geringerem, die Mäuse in höherem Prozentsatze. Aus den abortierten Früchten und den verendeten Muttertieren konnte Schreiber in keinem Fall den Bangschen Bazillus züchten, dagegen Coli-, Paracolibazillen und Streptokokken, Bakterien, die mit denen übereinstimmten, die er aus dem Einsendungsmaterial gezüchtet hatte. Während tragende Meerschweinchen in keinem Falle nach subkutaner und intraperitonealer Applikation von Reinkulturen des Bangschen Bazillus abortierten, gelang es, Abortus mit den aus den Organen gezüchteten Paracolibazillen und Streptokokken auszulösen. Was das Wesen des infektiösen Abortus betrifft, so faßt Schreiber den Abortus der Kühe nicht als eine streng einheitliche Infektionskrankheit auf, vielmehr hält er ihn für eine Misch- oder Sekundärinfektion mit anderen Bakterien, „unter denen der Bangsche Abortusbazillus die Hauptrolle zu spielen scheint".

Für unsere künstlichen Übertragungsversuche, die teils mit natürlichem infektiösen Material, zumeist aber mit aus abortierten Föten reingezüchteten Kulturen des Abortusbazillus angestellt wurden, hatten wir mehrere trächtige Schafe und Ziegen sowie eine größere Zahl von trächtigen Kaninchen und Meerschweinchen zur Verfügung.

I. Infektionsversuche an Schafen.

a) Infektionsversuche mit natürlichem infektiösen Material.

Mit natürlichem infektiösen Material sind 3 trächtige Schafe infiziert worden. Es stammte in 2 Fällen (Schafe Nr. 211 und 219) von Kühen, die abortiert hatten, in einem Falle (Schaf Nr. 218) von einem abortierten Fötus, aus dessen Eingeweiden Abortusbazillen in Reinkultur gezüchtet worden waren.

1. Schaf Nr. 211.

Am 25. 12. 08 wurde von N. in K. eine Nachgeburt zur Untersuchung eingesandt mit dem Berichte, sie stamme von einer Kuh, die am 22. 6. 08 gedeckt worden sei und am 22. 12. 08 abortiert habe.

In den aus verschiedenen Teilen der bereits ziemlich stark in Fäulnis übergegangenen Nachgeburt angefertigten Ausstrichen fanden sich sehr verschiedenartige Bakterien: dicke, plumpe und lange, schlanke, dünne Stäbchen, größere und kleinere Mono- und Diplokokken, dazwischen auch vereinzelte kurze Streptokokken. Stäbchen vom Typus des Abortusbazillus waren nicht mit Bestimmtheit aufzufinden, auch nicht solche, die innerhalb von Zellen lagen. Makroskopisch erkennbare, pathologisch-anatomische Veränderungen fanden sich an der Nachgeburt nicht vor. Angesichts dieses Befundes wurde von der Einleitung des Kulturverfahrens abgesehen.

Ein Fruchtkuchen samt dem ihn umgebenden handtellergroßen Eihautstück wurde mit 10 ccm Bouillon verrieben. Nachdem die verriebene Masse durch ein Gazefilter gepreßt war, wurde der Preßsaft am 26. 12. 08 bei dem Schaf Nr. 211 in die Scheide eingespritzt. In den folgenden Tagen machte sich eine starke diffuse Rötung und Schwellung der Scheidenschleimhaut bemerkbar, daneben bestand ein geringer, serös-schleimiger Scheidenausfluß, der indessen bis zum 5. 1. 09 vollständig verschwunden war. In der Folgezeit erschien das Schaf durchaus gesund. In der Nacht vom 16. auf den 17. 1. 09 brachte es ein munteres kräftiges Lamm zur Welt. Die Nachgeburt war am Morgen des 17. 1. bereits abgegangen und wies keinerlei krankhafte Veränderungen auf.

Es ist demnach nicht gelungen, bei diesem trächtigen Schaf Abortus hervorzurufen durch intravaginale Einspritzung von Eihautpreßsaft einer Kuh, die abortiert hatte, und in deren Nachgeburt zwar keine Abortusbazillen, jedenfalls aber sehr viele andere Bakterien verschiedener Art nachweisbar waren.

2. Schaf Nr. 219.

Am 8. 1. 09 sind von T. in V. Teile der Nachgeburt einer Kuh eingegangen, die im 7. Monat der Trächtigkeit verworfen hatte. Das beim Verkalben abgegangene

Fruchtwasser sei braun und dickflüssig gewesen. Die Nachgeburt war manuell entfernt worden.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des eingesandten Materials wurden hauptsächlich gramfeste Kokken verschiedener Art (Mono- und Diplokokken, sowie vereinzelte kurzkettige Streptokokken) gefunden. Daneben sah man in geringerer Zahl Stäbchen vom Aussehen der Colibazillen. Abortusbazillen waren nicht mit Sicherheit zu erkennen. Die in Serum-Gelatineagar und auf Blutagar angelegten Kulturen waren bereits nach 24-stündigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° C. vollständig über- und durchwuchert von zahllosen Kolonien verschiedener Art.

Mit einer aus verschiedenen Teilen der eingesandten Nachgeburt hergestellten Emulsion wurde am 8. 1. 09 das trächtige Schaf Nr. 219 intravaginal infiziert. In den folgenden Tagen stellte sich ein ziemlich reichlicher, geruchloser, schleimiger Ausfluß aus der Scheide ein, der die Wolle in der Umgebung von Scham und After zu Strähnen verklebte. Das Allgemeinbefinden des Schafes war nie gestört. Am 4. 2. 09, 9 Uhr vorm. brachte das Schaf ein zwar lebendes, aber sehr schwächliches Lamm zur Welt, das bereits nach 6 Stunden verendete. Die Nachgeburt ging einige Stunden post partum spontan ab; sie wies keine makroskopisch erkennbaren pathologisch-anatomischen Veränderungen auf. Die aus ihr angelegten Serum-Gelatine-Agarkulturen blieben steril. Dagegen gelang es, aus Labmageninhalt und Harnblase des Lammes typische, zonenförmig wachsende Kulturen des Abortusbazillus zu gewinnen. Am 15. 2. 09 bestand bei dem Schafe noch ein geringgradiger, schleimiger Scheidenausfluß. Von 6 Serum-Gelatineagar-Schüttelkulturen, die an diesem Tage aus dem Ausflußmaterial angelegt wurden, ließen 2 nach 10tägigem Wachstum in der typischen Zone zahlreiche bis hirsekorngroße, gelbbraune Pünktchen erkennen, die sich bei weiterer Untersuchung als Kolonien des Abortusbazillus erwiesen.

3. Schaf Nr. 218.

Am 2. 3. 09 wurden 3 ccm des abortusbazillenhaltigen, eiterähnlichen Belags der Labmagenschleimhaut des Fötus Nr. 302 (siehe Anhang), aus dessen inneren Organen die Reinzüchtung von Abortusbazillen auf direktem Wege gelang, in die Scheide des trächtigen Schafes Nr. 218 eingebracht. Irgend welche Krankheitserscheinungen traten in der Folgezeit nicht auf.

Am 25. 3. 09 brachte das Schaf ein schwächliches Lamm zur Welt, das bereits nach 12 Stunden verendete, ohne das Euter der Mutter berührt zu haben.

Die Nachgeburt ging wenige Stunden nach der Geburt spontan ab. Auf der Oberfläche des Chorions lagen braunrote, schmierige Massen, in denen sich zahlreiche graugelbe, eiterähnliche Flocken und Gerinnsel befanden. In den aus verschiedenen Teilen der Nachgeburt angelegten Serum-Gelatine-Agarkulturen sind Abortusbazillen nicht aufgegangen.

Bei der Sektion des Lammes wurde folgender Befund erhoben:

In der Unterhaut sehr zahlreiche, streifige und fleckige Blutungen. In den großen Körperhöhlen kein abnormer Inhalt. Magendarmkanal äußerlich stellenweise verwaschen rot gefärbt.

In den Vormägen fast kein Inhalt; im Labmagen gelbgrüne, schleimige Flüssigkeit, in der graugelbe Flocken schwammen. Auf der Labmagenschleimhaut (besonders auf der Höhe der Falten) zahlreiche feinste, punktförmige bis stecknadelkopfgroße, scharf umschriebene Blutungen. Schleimhaut des Dünndarms hochrot, geschwollen, im Stadium der hämorrhagischen Entzündung. Im Dünndarm eine mit graugelben, eiterähnlichen Flöckchen vermischte Flüssigkeit. An den übrigen Organen der Bauch- und Brusthöhle keine makroskopisch erkennbaren Veränderungen. Aus Labmagen- und Dünndarminhalt konnten Abortusbazillen in Reinkultur gewonnen werden.

Das Schaf Nr. 218 wurde am 13. 5. 09 getötet. Am Uterus wurde nichts Abnormes gefunden; daraus angelegte Serum-Gelatine-Agarkulturen blieben steril.

Bei 2 mit natürlichem infektiösen Material intravaginal infizierten trächtigen Schafen waren demnach die Ergebnisse der Infektion beide Male positiv (Schafe Nr. 218 und 219). Die Inkubationszeiten betrugen 27 und 23 Tage; sie waren also verhältnismäßig kurz Dies dürfte wohl auch der Grund dafür gewesen sein, daß bei diesen Schafen kein typisches Verlammen eintrat, vielmehr von ihnen lebende, allerdings schwächliche und mit Abortusbazillen infizierte Lämmer geboren wurden, die kurze Zeit nach der Geburt eingingen. Wäre die Infektion der Muttertiere in einem früheren Stadium der Trächtigkeit erfolgt, so hätte wohl sicher ein Verlammen stattgefunden.

b) Infektionsversuche mit Reinkulturen des Abortusbazillus.

Mit Reinkulturen von Abortusbazillen sind 6 als trächtig gekaufte Mutterschafe infiziert worden, von denen sich jedoch späterhin eines (Schaf Nr. 163) als nicht trächtig erwies. Die Infektion erfolgte bei je 2 von den Tieren intravaginal (Schafe Nr. 164 und 165), intravenös (Schafe Nr. 162 und 163) und per os (Schafe Nr. 161 und 166).

4. Schaf Nr. 164.

Am 16. 11. 09 wurde in die Scheide dieses Schafes ein Wattebausch, der mit 5 ccm einer unter Sauerstoffzuleitung 14 Tage lang gewachsenen Serum-Bouillonkultur des Stammes Ab. 22 getränkt worden war, eingeführt und etwa 20 Minuten darin belassen. Abgesehen von einer höheren Rötung der Scheidenschleimhaut und einem serös-schleimigen Scheidenausfluß, die in den ersten Tagen nach der Infektion bestanden, hat das Schaf bis zum Tage der Geburt, die am 10. 2. 10, 7 Uhr früh erfolgte, keinerlei Krankheitserscheinungen gezeigt.

Die Geburt des etwas schwächlichen, aber sehr munteren Lammes ging glatt von statten. Die Nachgeburt ging 7 Stunden post partum spontan ab; sie war belegt mit einer dickbreiigen, schmutzigbraunen bis schokoladefarbenen Masse. Die größere Zahl der Fruchtkuchen wies eine dunkelrote Farbe auf; Struktur und Konsistenz schienen normal. Dagegen zeigten 6 in einem Endzipfel der Nachgeburt gelegene Fruchtkuchen ein graugelbes, strukturloses, nekrotisches Aussehen. Das Chorion in ihrer Umgebung war graugelb verfärbt, höckerig und uneben. Das subchoriale Gewebe in der Gegend der veränderten Partien erschien stark sulzig infiltriert.

In den aus den veränderten Teilen der Nachgeburt angelegten Amnion-Gelatineagar-Schüttel- und Gelatineagar-Schrägkulturen gingen nach 8tägigem Wachstum sehr zahlreiche typische Kolonien des Abortusbazillus auf; zwischen ihnen wuchsen in geringerer Zahl größere, graugelbe Kolonien von gramfesten Kokken. Die Isolierung der Abortusbazillen gelang leicht. Der aus dem Schafe gezüchtete Abortusstamm wurde vom Serum einer Kuh, die kurz zuvor abortiert hatte, bis 1 : 4000, vom Serum eines mit lebenden Abortusbazillen immunisierten Rindes (Titer 1 : 10 000) bis 1 : 9000 agglutiniert.

Das Lamm des Schafes Nr. 164 hat sich späterhin gut weiter entwickelt.

5. Schaf Nr. 165.

Die Infektion des Schafes erfolgte am 16. 11. 09 in der Weise, daß ein kleiner, mit 5 ccm einer unter Sauerstoffzuleitung 14 Tage lang gewachsenen Serum-Leber-Bouillonkultur des Stammes Ab. 22 getränkter Wattebausch in die Scheide des Tieres eingeführt und auf der Schleimhaut verrieben wurde. In den folgenden Tagen trat ein blutig-schleimiger Scheidenausfluß ein; Scheidenschleimhaut und Scham waren stark geschwollen. 10 Tage nach der Infektion war der Ausfluß ebenso wie die Schwellung der äußeren Geschlechtsteile so gut wie ganz verschwunden. Das Schaf hat in der Folgezeit keinerlei Krankheitserscheinungen gezeigt. Am 22. 1. 10 morgens 3 Uhr brachte es ein sehr schwächliches, lebendes Lamm zur Welt; 6 Stunden später ging die Nachgeburt spontan ab. Um 12 Uhr mittags wurden Schaf und Lamm getötet.

Die Nachgeburt war infolge des Geburtsaktes umgestülpt und bildete einen Sack, auf dessen Innenseite die Fruchtkuchen saßen. In dem Sack fand sich eine trübe, dickliche, rotbraune bis schokoladefarbene Flüssigkeit, die geruchlos und mit grauweißen, eiterähnlichen Flocken untermischt war. Ferner enthielt die Flüssigkeit zahlreiche, dicke, zähe grauweiße bis graugelbe, erbsen- bis kastaniengroße Eiterklumpen. Die Fruchtkuchen waren sehr blutreich, dunkelrotbraun, an verschiedenen Stellen mit gelbbraunem, fibrinähnlichen Belag bedeckt. Ein subchoriales Ödem war nicht vorhanden. Obwohl in Ausstrichen aus den Eiterklumpen zahlreiche abortusähnliche Stäbchen mikroskopisch nachgewiesen werden konnten, ist deren Reinzüchtung auf und in verschiedenen künstlichen Nährmedien nicht gelungen.

Bei der Sektion des Mutterschafes Nr. 165 fanden sich unter dem serösen Überzuge des Uterus zahlreiche kleinste, punktförmige Blutungen vor. An der Uterusschleimhaut und an den Karunkeln ließen sich lediglich Veränderungen feststellen, die auf die vorangegangene Trächtigkeit und Geburt zurückzuführen waren. Auf der Uterusschleimhaut befand sich braunroter Schleim. Die Lenden-, Kreuzbein- und Darmbeinlymphknoten waren ziemlich stark vergrößert, markig geschwollen. Im übrigen konnten an den inneren Organen des Schafes keinerlei krankhafte Veränderungen gefunden werden.

Der Sektionsbefund des Lammes bot ein vollständig negatives Bild.

Die aus den inneren Organen des Schafes und Lammes auf und in verschiedenen Nährböden angelegten Kulturen blieben trotz 6 wöchigen Aufenthalts im Brutschrank steril.

6. Schaf Nr. 162.

3 Ösen Bodensatz einer 4 Wochen alten, unter Sauerstoffzuleitung ziemlich üppig gewachsenen Traubenzucker-Serum-Bouillonkultur des Stammes Ab. 19 wurden mit 5 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung gut verrieben und am 3. 11. 09 dem Schafe Nr. 162 in die Vena jugularis eingespritzt. Bis zum 1. 2. 10 erschien

das Tier vollständig gesund. Von dieser Zeit an war es weniger munter und lag auffallend viel. Auch der Appetit war geringer als früher. Am 4. 2. 10. schwoll die Scham an; gleichzeitig stellte sich ein serös-schleimiger Ausfluß aus der Scheide ein. Am 9. 2. 10 8 Uhr vorm. brachte das Schaf ein munteres Lamm zur Welt, das sich in der Folgezeit gut entwickelte.

Die Nachgeburt ging 3 Stunden post partum spontan ab. Sie wies folgende Veränderungen auf:

Die Oberfläche des Chorions war von einer graubraunen bis graugelben, ziemlich dicken, schleimigen, geruchlosen Masse bedeckt, die dicke, fast gummiähnlich zähe, graugelbe Eiterklumpen einschloß. Das Chorion selbst erschien an verschiedenen Stellen graugelb bis gelbbraun verfärbt, strukturlos; die Chorionzotten waren an diesen Partien nicht mehr zu erkennen. Von den Fruchtkuchen war ein Teil gleichmäßig dunkelrotbraun, ohne auffallende Veränderungen; ein anderer Teil ließ zwischen den normal aussehenden dunkelrotbraunen Zotten solche von graugelber und braungelber Farbe erkennen, wodurch die betreffenden Fruchtkuchen ein gesprenkeltes Aussehen darboten; ein dritter Teil der Fruchtkuchen war fast vollständig oder vollständig in eine graugelbe bis gelbbraune, strukturlose, an der Oberfläche schmierig erscheinende Masse umgewandelt. Insbesondere im Bereich dieser Fruchtkuchen war das subchoriale Gewebe ödematös oder sulzig infiltriert. In den aus verschiedenen Teilen der Nachgeburt angefertigten mikroskopischen Ausstrichen fanden sich zahlreiche einzeln und in Haufen beisammenliegende kleine Bazillen, die teils eine kokken-, teils eine kurzstäbchenförmige Gestalt aufwiesen.

Aus Fruchtkuchen, Eiterklumpen und subchorialem Gewebe konnten in Serum-Gelatineagar typisch zonenförmig wachsende Abortusbazillen rein gezüchtet werden; indessen war das Wachstum erst 4 Wochen nach der Einsaat makroskopisch deutlich zu erkennen.

7. Schaf Nr. 163.

Am 3. 11. 09 erhielt das Schaf Nr. 163 3 Ösen von mit 5 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung verriebenem Bodensatzmaterial einer 4 Wochen alten, unter Sauerstoffzuleitung mäßig stark gewachsenen Milchzucker-Serum-Bouillonkultur des Stammes Ab. 19 intravenös eingespritzt. Irgendwelche Folgeerscheinungen sind im Anschluß an die Impfung nicht aufgetreten.

Das Schaf hat sich späterhin als nichtträchtig erwiesen.

8. Schaf Nr. 161.

Je 3 in typischer Zone gewachsene Serum-Agar-Gelatine-Schüttelkulturen der Stämme Ab. 19, 20 und 22 wurden verrieben und am 3. 11. 09 an das Schaf Nr. 161 verfüttert. Dieses war in der Folgezeit stets munter. Am 9. 2. 10 8 Uhr vorm. brachte es ein gesundes Lamm zur Welt, das sich späterhin gut entwickelte.

An der Nachgeburt, die 6 Stunden post partum spontan abging, waren fast keine krankhaften Veränderungen zu erkennen. Nur 2 Fruchtkuchen waren nicht dunkelrotbraun gefärbt, wie die übrigen, sondern wiesen eine lehmgelbe Farbe auf. Das Ergebnis der mikroskopischen und kulturellen Untersuchung war indessen vollständig negativ.

9. Schaf Nr. 166.

Am 16. 11. 09. erhielt das Schaf Nr. 166 per os 20 ccm einer 14 Tage lang unter Sauerstoffzuleitung gewachsenen Traubenzucker-Serum-Leber-Bouillonkultur des

Stammes Ab. 20. Irgendwelche Folgeerscheinungen im Allgemeinbefinden des Tieres sind im Anschluß an die Fütterung nicht aufgetreten.

Am 13. 2. 10 7 Uhr vorm. hat das Schaf abortiert. Der ausgestoßene Fötus war zum größeren Teile noch von den Eihäuten umhüllt. Das subchoriale Gewebe erschien in großer Ausdehnung und hochgradig ödematös infiltriert. Die Fruchtkuchen waren fast sämtlich graubraun bis graugelb verfärbt. Sie zeigten infolge vorgeschrittener nekrotischer Veränderungen an ihren Zotten ein strukturloses Aussehen. Das Chorion wies ebenfalls, besonders stark in der Umgebung der Fruchtkuchen, eine schmutzige, graugelbe Farbe auf; es erschien an verschiedenen Stellen uneben und höckerig.

Am Fötus wurde folgender Befund erhoben:

Steißscheitellänge 35 cm. In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. Magendarmkanal gleichmäßig trübrot verfärbt. Inhalt der 3 Vormägen homogen, gallertig, ohne Beimischung eiterähnlicher Flocken. Im Labmagen ziemlich viel trübe, graurote Flüssigkeit von Amnionkonsistenz, in der viele grauweiße Eiterflocken und Klumpen schwimmen. Darminhalt braungelb bis braungrün; Eiterflocken fehlen. Schleimhaut des Darmkanals gleichmäßig diffus gerötet. Milz und Nieren ohne Veränderungen. Unter der Leberkapsel am Lobus caudatus zahlreiche stecknadelkopfgroße, hellrote Blutungen. In den Brustfellsäcken wenig serös-blutige Flüssigkeit. Lungengewebe fleischfarben, gleichmäßig durchsetzt von zahlreichen graugelben, unscharf begrenzten stecknadelkopfgroßen Herdchen. Am Herzen nichts Abnormes. Von sämtlichen, aus verschiedenen inneren Organen des Fötus angelegten, festen und flüssigen Kulturen führte nur eine einzige zu einem positiven Ergebnis: Ein mit Dünndarminhalt beschicktes Traubenzucker-Serum-Bouillon-Kölbchen erschien nach 3wöchigem, unter Sauerstoffzuleitung erfolgten Wachstum ganz leicht diffus getrübt; an seinem Boden hatte sich ein spärliches, aus grauweißen feinen Körnern bestehendes Sediment gebildet, das lediglich aus Abortusbazillenhaufen bestand. Aus diesem Kölbchen wurden typisch zonenförmig wachsende Serum-Agar-Gelatine-Schüttelkulturen und, mit Hilfe der Nowakschen Subtilismethode, auch Schräg-Agarkulturen gewonnen. Letztere wurden vom Serum eines mit lebenden Abortusbazillen immunisierten Rindes (Titer 1 : 5000) bis zu einer Verdünnung von 1 : 2000 stark agglutiniert.

Aus den Versuchen an 6 mit Abortusbazillenkulturen intravaginal, intravenös und per os infizierten Schafen ergibt sich folgendes:

Die intravaginal infizierten Schafe Nr. 164 und 165 haben beide lebende, aber schwächliche Lämmer geworfen. In beiden Fällen bestanden an den Eihäuten charakteristische Veränderungen, die zweifellos durch Abortusbazillen, die in dem einen Falle (Schaf Nr. 164) kulturell, in dem andern (Schaf Nr. 165) mikroskopisch nachzuweisen waren, hervorgerufen worden sind.

Von den intravenös infizierten Schafen scheidet das eine (Schaf Nr. 163) als nicht trächtig aus. Das andere (Schaf Nr. 162) brachte zwar ein lebendes Lamm zur Welt, indessen fanden sich an den Eihäuten sehr hochgradige Veränderungen, die als eine Wirkung der Abortusbazillen anzusehen sind, da der mikroskopische und kulturelle Nachweis der Bazillen an den Eihäuten positiv ausfiel.

Was die per os infizierten Schafe betrifft, so scheint bei dem einen (Schaf Nr. 161) eine Infektion nicht erfolgt zu sein. Bei dem andern (Schaf Nr. 166) kam es zum typischen Abortus: aus dem Darme des Fötus gelang die Reinzüchtung der Abortusbazillen.

Die Schafe, die wir für unsere künstlichen Infektionsversuche mit Abortusbazillen zur Verfügung hatten, waren zur Zeit der Infektion sämtlich in der Trächtigkeit zu weit vorgeschritten. Einerseits hatte die Entwicklung der Föten bereits einen zu hohen Grad erreicht, andererseits waren die Inkubationszeiten zu kurz, als daß die

Bazillen einen typischen Abortus hätten auslösen können. So erklären sich die Ergebnisse bei den Schafen Nr. 164, 165 und 162. Bei diesen Tieren bestanden an den Eihäuten hochgradige, für Abortus sehr charakteristische Veränderungen, auch ist bei ihnen der mikroskopische und kulturelle Nachweis der Abortusbazillen gelungen: trotzdem haben die genannten Schafe lebensfähige Lämmer zur Welt gebracht. Wäre die Infektion der Muttertiere in einem früheren Stadium der Trächtigkeit erfolgt, so hätten die 3 Schafe mit großer Wahrscheinlichkeit verlammt.

Sehr schön läßt sich die Wirkung der auf verschiedenen Wegen in den Körper der Schafe eingeführten Abortusbazillen ablesen an den Ergebnissen der Blutuntersuchung, die mit Hilfe der Agglutination und vom 10. 1. 10 ab auch der Komplementbindung in etwa 4wöchigen Zeitabständen 6 Monate lang ausgeführt worden ist. Aus der Tabelle II (S. 40 u. 41), in der die Ergebnisse der Blutuntersuchung zusammengestellt sind, ist deutlich zu erkennen, daß die Agglutinationswerte im allgemeinen 2—4 Wochen nach der Infektion ihren Höhepunkt erreichten, um dann (bereits vor Eintritt der Geburt) allmählich wieder abzusinken. Die Untersuchungen zeigen auch, daß der Agglutinationswert bei den gefütterten Tieren langsamer anstieg und sich auf geringerer Höhe bewegte, als derjenige der intravenös und intravaginal infizierten. Zur Kontrolle wurde das Blut von 2 anderen Schafen (Nr. I und 202) untersucht, die nicht mit Abortusbazillen infiziert worden waren, jedoch mit den Abortusschafen in dem gleichen Stalle sich befanden, allerdings getrennt von ihnen. Bei diesen Schafen hielt sich der Agglutinationswert zwischen 0 und 1 : 10, derjenige für die Komplementbindung auf dem Nullpunkt.

II. Infektionsversuche an Ziegen.

Mit Kulturen von Abortusbazillen sind 5 trächtige Ziegen infiziert worden. Die Infektion erfolgte bei 2 Tieren intravenös (Ziegen Nr. 168 und 175), bei 3 Tieren per os (Ziegen Nr. 1, 171 und 172).

1. Ziege Nr. 168.

Am 30. 12. 09 wurden bei der Ziege Nr. 168 3 ccm einer 3 Wochen alten, unter Sauerstoffzuleitung gut gewachsenen Traubenzucker-Serum-Bouillonkultur des Stammes Ab. 19 in die linke Vena jugularis eingespritzt. Bis zum 27. 1. 10 zeigte das Tier keinerlei Störungen des Allgemeinbefindens. Vom 28. 1. 10 ab fraß die Ziege schlechter als vorher; sie war weniger munter und ging sichtlich im Nährzustande zurück. Auch Fiebertemperaturen (bis zu 40,6° C) sind vorübergehend festgestellt worden. Vom 7.—9. 2. 10 war die Ziege auffallend unruhig. Am Vormittag des 9. 2. 10 wurden häufig auftretende Wehen beobachtet; um 2 Uhr nachm. ging ein kleiner, schmutzigroter, mumifizierter Fötus (Steißscheitellänge 13 cm) ab, dessen Körperoberfläche mit einem graurötlichen, schmierigen Belage bedeckt war. Die Nachgeburt wurde von der Ziege in einem unbewachten Augenblick aufgefressen, so daß an ihr etwa vorhanden gewesene pathologisch-anatomische Veränderungen nicht festgestellt werden konnten.

Versuche, aus den inneren Organen des mumifizierten Fötus Abortusbazillen zu züchten, hatten ein negatives Ergebnis; auch ist die Züchtung von Abortusbazillen aus dem am Tage der Geburt gewonnenen Scheidenausfluß des Muttertieres nicht gelungen.

Tabelle

Ergebnisse der Blutuntersuchung bei 6 mit

Bezeichnung der Tiere	Art der Infektion	Tag der Infektion	Tag der Geburt	kult. bezw. mikr. Nachweis der Abortusbaz.	Blut-	
					1. 11. 09 (vor der Inf.)	1. 12. 09
Schaf Nr. 164	ivag.	16. 11. 09	10. 2. 10	Positiv	A = 1 : 10	A = 1 : 2000
Schaf Nr. 165	ivag.	16. 11. 09	22. 1. 10	positiv	A = 0	A = 1 : 1000
Schaf Nr. 162	iv.	3. 11. 09	9. 2. 10	positiv	A = 1 : 20	A = 1 : 200
Schaf Nr. 163	iv.	3. 11. 09	nicht trächtig	—	A = 1 : 10	A = 1 : 2000
Schaf Nr. 161	per os	3. 11. 09	9. 2. 10	negativ	A = 0	A = 1 : 100
Schaf Nr. 166	per os	16. 11. 09	13. 2. 10	positiv	A = 0	A = 1 : 50
Kontrollen: Schaf Nr. I	—	—	—	—	A = 0	A = 0
Schaf Nr. 202	—	—	—	—	A = 1 : 10	A = 1 : 10

Es bedeuten: A = Agglutination; K = Komplementbindung.

2. Ziege Nr. 175.

Die Ziege wurde am 6. 12. 10 belegt. Am 16. 1. 10 nachm. erhielt sie die mit 2,5 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung hergestellte Abschwemmung einer 48-stündigen gutgewachsenen Schräg-Agarkultur des Stammes Ab. 167 intravenös eingespritzt. Am Tage nach der Impfung bestand mäßig hohes Fieber, auch war der Appetit des Tieres schlecht. Vom 18. 1. 11 ab ließ die Ziege keine Beeinträchtigung ihres Allgemeinbefindens mehr erkennen. Am 16. 3. 11 nachm. war sie sehr unruhig, lief in der Boxe hin und her und schrie viel. Gegen Abend ging etwas blutiger Schleim aus der Scheide ab.

In der Nacht vom 16. auf 17. 3. 11 hat die Ziege verworfen. Am Morgen des 17. 3. 11 wurde in der Streu ein haarloser Fötus gefunden von der Größe eines ausgewachsenen Meerschweinchens. Die Steißscheitellänge betrug 20 cm. Bei der Sektion des Fötus fand sich im Labmagen wenig grauroter zäher Schleim, im Darme ein dickbreiiger, zäher, gelbbrauner Inhalt. Die zahlreichen, aus verschiedenen inneren Organen des Fötus angelegten festen und flüssigen Kulturen blieben sämtlich steril.

Die Nachgeburt war 10 Stunden post partum spontan abgegangen. Sie wies keinen üblen Geruch auf und hatte ein gleichmäßig lehmfarbiges Aussehen. Die an

II.

Kulturen des Abortusbazillus infizierten Schafen.

Untersuchung am:					
21. 12. 09	10. 1. 10	10. 2. 10	23. 2. 10	18. 3. 10	21. 4. 10
A = 1 : 800	A = 1 : 200 K = 0,005	A = 1 : 50 K = 0,005	A = 1 : 50 K = 0,002	A = 1 : 50 K = 0,005	A = 1 : 50 K = 0,01
A = 1 : 400	A = 1 : 400 K = 0,005	†	—	—	—
A = 1 : 2000	A = 1 : 1000 K = 0,005	A = 1 : 400 K = 0,005	A = 1 : 400 K = 0,005	A = 1 : 400 K = 0,005	A = 1 : 400 K = 0,005
A = 1 : 1000	A = 1 : 1000 K = 0,001	A = 1 : 800 K = 0,005	A = 1 : 400 K = 0,01	A = 1 : 400 K = 0,005	A = 1 : 400 K = 0,005
A = 1 : 100	A = 1 : 50 K = 0,05	A = 1 : 25 K = 0,05	A = 1 : 10 K = 0,1	A = 1 : 10 K = 0,05	A = 1 : 10 K = 0,1
A = 1 : 50	A = 1 : 400 K = 0,005	A = 1 : 400 K = 0,005	A = 1 : 300 K = 0,005	A = 1 : 200 K = 0,005	A = 1 : 200 K = 0,005
A = 0	A = 0 K = 0	A = 1 : 5 K = 0	A = 1 : 10 K = 0	A = 0 K = 0	A = 0 K = 0
A = 1 : 10	A = 1 : 10 K = 0	A = 1 : 10 K = 0	A = 1 : 10 K = 0	A = 1 : 10 K = 0	A = 1 : 10 K = 0

ihr haftenden, zähen, schokoladefarbenen Massen ließen sich nur schwer abstreichen. An den Fruchtkuchen konnten makroskopische Veränderungen nicht festgestellt werden.

In mikroskopischen Ausstrichen, die mit Material von verschiedenen Stellen der Nachgeburt angefertigt wurden, fanden sich sehr viele Abortusbazillen, die auch bereits nach 3 Tagen in Schüttel- und auf Schräg-Kulturen üppig und rein gewachsen waren. Die Kulturen agglutinierte ein hochwertiges künstlich hergestelltes Abortus-Ziegen-Immun-Serum (Titer 1 : 20000) bis zur Titergrenze.

3. Ziege Nr. 1.

An die anfangs Dezember 1909 belegte Ziege Nr. 1 wurden 30 ccm einer unter Sauerstoffzuleitung gut gewachsenen Traubenzucker-Serum-Bouillonkultur am 30. 12. 09 verfüttert. Während der Folgezeit ließ die Ziege nie Störungen des Allgemeinbefindens erkennen. In der Nacht vom 18. auf den 19. 4. 10 brachte sie ein etwas schwaches, jedoch munteres Lamm zur Welt, das sich später gut entwickelte. Die Nachgeburt ging am Vormittag des 19. 4. 10 spontan ab. In ihrem einen Endzipfel fand sich eine geringe Menge einer zähen, eiterähnlichen, gelbweißen Masse. Im übrigen waren makroskopisch erkennbare Veränderungen an der Nachgeburt nicht

vorhanden. Der Nachweis von Abortusbazillen ist weder auf mikroskopischem noch auf kulturellem Wege gelungen.

4. Ziege Nr. 171.

Die im November 1910 belegte Ziege Nr. 171 wurde mit gut gewachsenen, 48—72 stündigen Schräg-Agar-Kulturen des frisch aus einem abortierten Fötus isolierten Stammes Ab. 55 gefüttert. Sie erhielt je eine Schräg-Agarkultur am 15. 2., 16. 2., 17. 2., 18. 2., 22. 2., 24. 2., 25. 2. u. 28. 2. 11 je 2 Schräg-Agarkulturen am 20. 2., 27. 2. u. 3. 3. 11. Es sind also insgesamt 14 Schräg-Agarkulturen verfüttert worden. Während der Fütterung, sowie nach ihrer Beendigung hat die Ziege nie Störungen des Allgemeinbefindens erkennen lassen. Am 16. 3. 11 nachm. brachte sie ein kräftiges, munteres, männliches Lamm zur Welt, daß sich in der Folgezeit sehr gut entwickelte. An der 2 Stunden post partum abgegangenen Nachgeburt waren keinerlei krankhafte Veränderungen vorhanden. Auch ist im Material aus der Nachgeburt der mikroskopische und kulturelle Nachweis der Abortusbazillen nicht gelungen.

5. Ziege Nr. 172.

Die Ziege Nr. 172 ist am 27. 12. 10 belegt worden. Sie wurde genau in derselben Weise infiziert wie die vorgenannte Ziege Nr. 171, d. h. sie erhielt an denselben Tagen die gleichen Mengen derselben Kultur per os wie die Ziege Nr. 171, also insgesamt ebenfalls 14 Schräg-Agarkulturen des Stammes Ab. 55. Während und nach der Fütterung war die Ziege stets munter und fraß mit Appetit.

In der Nacht vom 15. auf 16. 4. 11 hat die Ziege abortiert und zwar wurden 2 Früchte ausgestoßen. Die eine größere Frucht war ziemlich frisch, die andere dagegen bereits stark in Fäulnis übergegangen und mazeriert. An der letzteren Frucht fehlten die Vordergliedmaßen ganz, die Hintergliedmaßen von den Sprunggelenken abwärts. Die Nachgeburt war von der Ziege gefressen worden und konnte deshalb nicht untersucht werden.

Bei der größeren Frucht, die bakteriologisch verarbeitet wurde, fanden sich in der Brust- und Bauchhöhle reichliche Mengen einer serösen, rötlich-gelben Flüssigkeit vor. Die im Labmagen befindliche Amnionflüssigkeit war mit einer reichlichen Menge grauflockigen Eiters durchsetzt. In den zum Teil diffus geröteten Dünndärmen fand sich ein dünnbreiiger, braungelber, nicht mit Eiterflocken untermischter Inhalt. Im übrigen waren an den inneren Organen krankhafte Veränderungen nicht zu erkennen. In den aus Labmageneiter gefertigten mikroskopischen Ausstrichen fanden sich zahlreiche, stäbchenförmig aussehende, bipolar oder unterbrochen gefärbte Abortusbazillen, die isoliert und auch in Haufen intra- und extrazellulär liegend angetroffen wurden. Die aus eitrigem Labmageninhalt angelegten Schräg-Agar-Kulturen waren nach 6 Tagen mit einem dünnen, typischen, graubläulichen Abortusbelag bewachsen, dessen Bazillen durch ein künstlich hergestelltes Abortus-Ziegen-Immun-Serum (Titer 1:20000) bis zu einer Verdünnung von 1:10000 stark agglutiniert wurden.

Die Ergebnisse der Infektionsversuche mit Reinkulturen des Abortusbazillus an 5 Ziegen sind kurz zusammengefaßt folgende:

Die beiden intravenös geimpften Ziegen (Nr. 168 und 175) haben in typischer Weise verworfen. Die Reinzüchtung der Abortusbazillen aus Scheidenausfluß und aus den inneren Organen des Fötus ist bei der Ziege Nr. 168 nicht gelungen; bei der

Ziege Nr. 175 konnten dagegen Abortusbazillen aus verschiedenen Teilen der Nachgeburt rein gezüchtet werden. Wenn somit bei der Ziege Nr. 168 der Beweis dafür, daß das Verlammen wirklich durch die eingespritzten Abortusbazillen herbeigeführt wurde, durch mikroskopische und kulturelle Untersuchung nicht erbracht werden konnte, so machen dies doch die Ergebnisse der Blutuntersuchung sehr wahrscheinlich, die in der Tabelle III (S. 44 u. 45) aufgezeichnet sind.

Die an 3 Ziegen auf dem Fütterungswege vorgenommenen Infektionsversuche sind teils negativ (Ziege Nr. 1 und 171), teils positiv (Ziege Nr. 172) ausgefallen. Besonders bemerkenswert erscheint die Tatsache, daß von den Ziegen Nr. 171 und 172, die an den nämlichen Tagen die gleichen Mengen derselben Kultur erhielten, die eine (Nr. 171) vollständig normal lammte, während die andere (Nr. 172) typisch abortierte, wobei aus einem Fötus die Abortusbazillen wieder rein gezüchtet werden konnten.

In der Tabelle III sind die Ergebnisse der Blutuntersuchung bei den 5 Ziegen zusammengestellt. Zur Kontrolle wurde das Blut von 3 weiteren Ziegen (Nr. 198, 173 und 177) untersucht, die nicht mit Abortus künstlich infiziert waren, jedoch mit den Abortusziegen in demselben Stall gestanden hatten.

Im Anschluß hieran sei noch folgender Versuch kurz erwähnt:

Von 2 jungfräulichen Ziegen (Nr. 159 und 181) erhielt die eine subkutan, die andere intravenös die Abschwemmung je einer halben, gut gewachsenen Abortus-Schräg-Agar-Kultur eingespritzt. Sie wurden in der Folgezeit mehrfach brünstig, nahmen aber, trotzdem sie häufig zum Bock geführt wurden, nicht auf. Nicht ausgeschlossen ist es, daß das Nichtaufnehmen auf die vorhergegangene künstliche Infektion mit Abortusbazillen zurückzuführen ist. Diese Ansicht gewinnt an Wahrscheinlichkeit angesichts der Tatsache, daß unter natürlichen Verhältnissen „Umrindern“ eine nicht seltene Folge des Verwerfens ist.

Die Infektionsversuche bei Schafen und Ziegen lassen erkennen, daß sowohl das pathologisch-anatomische als auch das klinische Bild des infektiösen Abortus sich verschieden gestalten kann. Wie bei diesen künstlichen Infektionsversuchen, so zeigt sich dies auch unter natürlichen Verhältnissen. Bestimmend für den Verlauf und den Ausgang des Infektionsprozesses können verschiedene Faktoren sein. Neben der Art der Infektion und dem Virulenzgrad des Erregers ist wesentlich, zu welcher Periode der Trächtigkeit die Ansteckung erfolgte. Fällt sie in die Frühperiode der Trächtigkeit, so wird die Krankheit eher die Möglichkeit zur Ausbreitung innerhalb des Uterus und Fötus haben, und die Folge wird die frühere oder spätere Ausstoßung einer schon toten oder nicht lebensfähigen Frucht sein. Findet dagegen die Infektion bei vorgeschrittener Trächtigkeit statt, so kann der im Anschluß an die Infektion mit Abortusbazillen sich entwickelnde Uteruskatarrh auf umschriebene Bezirke beschränkt bleiben, die Frucht kann trotz der bestehenden Abortusinfektion voll ausgetragen und nach Ablauf der normalen Trächtigkeitszeit in lebensfähigem Zustande geboren werden. Weitere Möglichkeiten sind, daß die Frucht zwar infiziert ist, aber doch lebend zur Welt kommt und einige Tage nach der Geburt stirbt, oder daß das Kalb zwar in krankem Zustande geboren wird, die Krankheit aber übersteht und am Leben bleibt. Endlich beobachtet man — und es scheint ein solches Vorkommnis

Tabelle

Ergebnisse der Blutuntersuchung bei 5 mit

Bezeichnung der Tiere	Art der Infektion	Tag der Infektion	Tag der Geburt	Art der Geburt	Kult. bezw. mikr. Nachweis der Abortusbaz.
Ziege Nr. 168	iv.	30. 12. 09	9. 2. 10	Abortus	Negativ
Ziege Nr. 1	per os	30. 12. 09	18./19. 4. 10	Normal	Negativ
Ziege Nr. 198 (Kontrolle)	—	—	—	—	—

Bezeichnung der Tiere	Art der Infektion	Tag der Infektion	Tag der Geburt	Art der Geburt	Kult. bezw. mikr. Nachweis der Abortusbaz.	Blut- 15. 12. 10 (vor der Inf.)	30. 1. 11	28. 2. 11	17. 3. 11	4. 4. 11	20. 4. 11
Ziege Nr. 175	iv.	16. 1. 11	16./17. 3. 11	Abortus	Positiv	A = 0 K = 0	A = 1 : 5000 K = 0,01	A = 1 : 800 K = 0,002	A = 1 : 1000 K = 0,005	A = 1 : 1000 K = 0,005	A = 1 : 1000 K = 0,005
Ziege Nr. 171	per os	15.2.11 bis 3. 3. 11	16. 3. 11	Normal	Negativ	A = 0 K = 0	—	A = 1 : 10 K = 0,05	A = 1 : 80 K = 0,05	A = 1 : 200 K = 0,01	A = 1 : 100 K = 0,1
Ziege Nr. 172	per os		15./16. 4. 11	Abortus	Positiv	A = 0 K = 0	—	A = 1 ; 10 K = 0,005	A = 1 : 50 K = 0,02	A = 1 : 100 K = 0,005	A = 1 : 400 K = 0,005
Ziege Nr. 173 (Kontrolle)	—	—	—	—	—	A = 1:10 K = 0	—	A = 1 : 20 K = 0	A = 1 ; 40 K = 0,1	A = 1 : 10 K = 0,1	A = 1 : 10 K = 0
Ziege Nr. 177 (Kontrolle)	—	—	—	—	—	A = 0 K = 0	—	A = 1 : 10 K = 0	A = 0 K = 0	A = 0 K = 0	A = 0 K = 0

Es bedeuten: A = Agglutination, K = Komplementbindung.

besonders in denjenigen Stallungen nicht selten zu sein, wo die Abortus-Enzootie im Abklingen begriffen ist —, daß das Kalb vor Ablauf der normalen Trächtigkeitsperiode im 7. oder 8. Monat in lebensfähigem Zustande geboren wird. Daraus würde sich ergeben, daß eine Frühgeburt auf der Grundlage einer Abortusinfektion zustande kommen kann. Wie demnach aus diesen mit der tierärztlichen Erfahrung übereinstimmenden Versuchen hervorgeht, ist der Abortus zwar eine sehr häufige, aber keineswegs die regelmäßige Folge einer Infektion mit Abortusbazillen.

III. Infektionsversuche an Kaninchen und Meerschweinchen.

Zur Entscheidung der Frage, ob es möglich sei, mit dem Erreger des ansteckenden Verkalbens der Kühe auch bei kleineren Tieren Abortus hervorzurufen, haben

III.

Kulturen des Abortusbazillus infizierten Ziegen.

Blutuntersuchung am:					
15. 12. 09 (vor der Inf.)	10. 1. 10	10. 2. 10	23. 2. 10	18. 3. 10	21. 4. 10
A = 0	A = 1 : 4000 K = 0,005	A = 1 : 800 K = 0,005	A = 1 : 400 K = 0,005	A = 1 : 400 K = 0,005	A = 1 : 50 K = 0,01
A = 0	A = 1 : 200 K = 0,01	A = 1 : 40 K = 0,005	A = 1 : 10 K = 0,02	A = 1 : 10 K = 0,02	A = 0 K = 0,05
A = 0	A = 0 K = 0	A = 0 K = 0	A = 0 K = 0	A = 0 K = 0	A = 0 K = 0

Untersuchung am:

1. 5. 11	10. 5. 11	31. 5. 11	7. 7. 11	7. 8. 11	1. 9. 11	3. 10. 11	4. 11. 11	1. 12. 11
A = 1 : 1000 K = 0,005	—	A = 1 : 600 K = 0,005	A = 1 : 600 K = 0,005	A = 1 : 200 K = 0,005	A = 1 : 300 K = 0,005	A = 1 : 400 K = 0,01	A = 1 : 200 K = 0,01	A = 1 : 200 K = 0,01
A = 1 : 20 K = 0	A = 1 : 10 K = 0,1	—	—	—	—	—	—	—
A = 1 : 4000 K = 0,005	A = 1 : 8000 K = 0,005	A = 1 : 2000 K = 0,005	A = 1 : 2000 K = 0,002	A = 1 : 2000 K = 0,002	A = 1 : 3000 K = 0,001	A = 1 : 2000 K = 0,001	A = 1 : 2000 K = 0,001	A = 1 : 2000 K = 0,001
A = 1 : 10 K = 0,1	—	—	—	—	—	—	—	—
A = 0 K = 0	—	—	—	—	—	—	—	—

wir eine größere Zahl von trächtigen Kaninchen und Meerschweinchen auf verschiedene Weise mit aus abortierten Rinderföten isolierten Abortusbazillen infiziert. Insgesamt standen uns 60 trächtige Tiere zur Verfügung und zwar 27 Kaninchen und 33 Meerschweinchen. Die Infektion geschah auf intravenösem oder intrakardialem, intraperitonealem, subkutanem, intravaginalem und stomachalem Wege.

Im einzelnen sind infiziert worden:

intravenös und intrakardial 23 Tiere (13 Kaninchen und 10 Meerschweinchen);

intraperitoneal 2 Tiere (1 Kaninchen und 1 Meerschweinchen);

subkutan 12 Tiere (2 Kaninchen und 10 Meerschweinchen);

intravaginal 5 Tiere (4 Kaninchen und 1 Meerschweinchen);

per os 18 Tiere (7 Kaninchen und 11 Meerschweinchen).

In den folgenden Abschnitten sind die Ergebnisse zusammengestellt, die wir bei den Infektionsversuchen erzielt haben. Im Interesse der Kürze und Übersichtlichkeit glaubten wir, von einer ausführlichen Wiedergabe sämtlicher Versuche absehen zu sollen; es werden deshalb bei Besprechung der einzelnen Infektionsarten nur einzelne charakteristische Fälle herausgegriffen und ausführlicher beschrieben werden.

Zu den Infektionsversuchen sind 8—14 Tage alte Serum- oder Amnion-Traubenzucker-Bouillonkulturen und andererseits Kochsalzabschwemmungen 2—5 Tage alter Schräg-Agarkulturen von Abortusbazillen verwendet worden.

Erwähnt sei, daß an einer größeren Zahl von trächtigen Kaninchen und Meerschweinchen die genannten Versuche (mit Ausnahme der stomachalen) auch unter Verwendung von steriler physiologischer Kochsalzlösung und steriler Bouillon ausgeführt wurden, daß indessen bei diesen Kontrollversuchen in keinem Falle Abortus eingetreten ist.

1. Intravenöse und intrakardiale Infektion.

Zahl der Versuchstiere 23, und zwar 13 Kaninchen und 10 Meerschweinchen.

Die Impfung erfolgte bei den Kaninchen in die große Randvene des Ohres; bei den Meerschweinchen wurde intrakardial geimpft, ein Eingriff, den die Tiere gut ertrugen. Von Bouillonkulturen wurden Kaninchen 1—2 ccm, Meerschweinchen 0,5—1 ccm eingespritzt. Bei Verwendung von Agarkulturen war die Impfdosis vielfach größer: Kaninchen und Meerschweinchen konnte ohne weiteres die Abschwemmung einer ganzen Schräg-Agarkultur in 1 oder 2 ccm physiologischer Kochsalzlösung intravenös gegeben werden, ohne daß der Eintritt eines plötzlichen Todes zu befürchten gewesen wäre.

Von den 13 geimpften Kaninchen haben 9 abortiert; 4 brachten lebende Junge zur Welt. Die von 2 Kaninchen geworfenen Jungen gingen bald nach der Geburt ein, während die von 2 anderen geborenen sich in der Folgezeit gut entwickelten.

Von den 10 geimpften Meerschweinchen haben 7 abortiert; die 3 übrigen haben lebende Junge geworfen.

Einzelfälle:

Kaninchen Nr. 1043.

Trächtig zugekauft im Mai 1910.

Agglutinationstiter des Serums vor der Impfung = 0.

Impfung am 7. 5. 10: 2 ccm Amnion-Traubenzucker-Bouillonkultur des Stammes Ab. 22 intravenös.

Abortus am 20. 5. 10. Es wurden 4 nicht ausgetragene Föten samt Plazenten ausgestoßen. Die aus Herzblut und Mageninhalt der Föten angelegten Kulturen blieben steril, während in den aus Plazenten gewonnenen nach 4tägigem Wachstum typische Abortuskolonien aufgingen.

Am 24. 5. 10 wurde das Kaninchen durch Entbluten getötet. In der Scheide fanden sich sehr reichliche Mengen eines weißgelben, fadenziehenden Schleimes. Auf der Uterusschleimhaut lagen spärliche, grauweiße Schleimmassen, in denen zahlreiche, bis stecknadelkopfgroße, gelbliche Eiterklümpchen zu erkennen waren. Sehr dicht gelagert fanden sich diese Eiterklümpchen in der cervix uteri vor. Im übrigen konnten an den inneren Organen des Kaninchens keine Veränderungen festgestellt werden. Aus Scheidenschleim und Uterus sind Abortusbazillen

in Reinkultur gezüchtet worden. Sie wurden durch ein hochwertiges, künstliches Rinder-Abortus-Immun-Serum (Titer 1 : 10000) noch in der Verdünnung von 1 : 5000 stark agglutiniert. Die aus Herzblut, Milz, Leber und Nieren des Kaninchens angelegten Kulturen blieben steril. Das am 24. 5 gewonnene Serum des Kaninchens hatte einen Agglutinationstiter von 1 : 2000.

Wie bei diesem Kaninchen, so haben wir weiterhin bei einer größeren Zahl von trächtigen Kaninchen und Meerschweinchen, die auf verschiedene Weise (intravenös, intraperitoneal, subkutan, intravaginal, per os) mit Abortusbazillen infiziert worden waren, die Beobachtung gemacht, daß die Bazillen nach dem Tode der Tiere aus der Scheide und dem Uterus, dagegen nicht aus anderen Organen (Herzblut, Milz, Niere, Leber) rein gezüchtet werden konnten. Nur bei je 2 mit Abortusbazillen intravenös geimpft gewesenen Kaninchen und Meerschweinchen, die 1—5 Tage nach dem Abortus getötet wurden, gelang die Reinzüchtung der Bazillen sowohl aus dem Uterusexsudat, wie auch aus dem Herzblut. Die Abortusbazillen scheinen demnach eine ausgesprochene Affinität zu den weiblichen Geschlechtsorganen zu haben. Diese Beobachtung fanden wir später an einigen größeren Versuchstieren bestätigt. Bei einer nichtträchtigen Ziege (Nr. 159) wurden die $5\frac{1}{2}$ Monate vorher in die Blutbahn eingespritzten Abortusbazillen aus dem Uterus wieder rein gezüchtet, während die aus Herzblut, Milz, Leber, Niere und Galle angelegten Kulturen steril blieben. Bei einem Rinde, das 18 Tage vor dem Tode mit Abortusbazillen intravenös behandelt worden war, konnten zwar aus Ovarien, Uterus-Karunkeln und Uterusschleim, dagegen nicht aus den übrigen inneren Organen, Reinkulturen von Abortusbazillen gewonnen werden.

Kaninchen Nr. 303.

Belegt am 16. 6. 10.

Geimpft am 22. 6. 10 mit 1 ccm Amnion-Traubenzucker-Bouillonkultur des Stammes Ab. 14 intravenös.

Am 5. 7. 10 wurde die Trächtigkeit des Kaninchens einwandfrei durch Palpation festgestellt.

Am 9. 7. 10 früh lag das Kaninchen tot im Käfig.

Sektionsbefund: Das Gesäuge war stark entwickelt. Der Uterus erschien äußerlich hochgradig diffus gerötet. Von den Föten wurde keine Spur mehr vorgefunden. Sie waren offenbar vom Muttertier aufgefressen worden. Die Uteruswand war $\frac{1}{2}$ cm dick, die Schleimhaut geschwollen, hochgerötet. In beiden Hörnern fand sich wenig trübe, braunrote, mit kleinen, gelbbraunen Eiterflocken vermischte Flüssigkeit. An 2 Stellen in jedem Horn fanden sich 5—10-pfennigstückgroße Herde, an denen die Schleimhaut nekrotisch und von gelbweißen Eiterklumpen bedeckt war. An den übrigen inneren Organen wurden keine makroskopisch erkennbaren, krankhaften Veränderungen vorgefunden.

Im Ausstrich aus dem Uterusinhalt fanden sich ziemlich viele abortusbazillenähnliche Stäbchen. Aus Uterusinhalt und Herzblut wurden Abortusbazillen rein gezüchtet.

Kaninchen Nr. 501.

Belegt am 28. 8. 10.

Agglutinationstiter des Serums vor der Impfung = 0.

Geimpft am 13. 9. 10 mit der Abschwemmung (2 ccm) einer Schräg-Agar-Kultur des Stammes Ab. 596 intravenös.

Abortus in der Nacht vom 20. auf 21. 9. 10. Am 21. 9. 10. starb das Kaninchen.

Sektionsbefund: Beiderseitige Lungenentzündung. Im rechten Uterushorn fanden sich auf der Schleimhaut zahlreiche punktförmige Blutungen, im linken 4 braungelbe, haselnußgroße, abgestorbene Plazenten. Die Reinzüchtung der Abortusbazillen gelang aus Uterusschleim und Plazenten. Der Agglutinationstiter des am 21. 9. 10 vor dem Tode des Kaninchens gewonnenen Serums betrug 1 : 10000.

Meerschweinchen Nr. 352.

Impfung am 2. 7. 10 mit der Abschwemmung (0,5 ccm) einer halben Schräg-Agarkultur des Stammes Ab. 39 intrakardial.

In der Nacht vom 13. auf 14. 7. 10 wurde ein Fötus ausgestoßen und bis zum Morgen des 14. 7. von dem Muttertier größtenteils aufgefressen.

Das Meerschweinchen wurde am 14. 7. getötet.

Sektionsbefund: Das rechte, nicht trächtig gewesene Uterushorn war ohne Veränderungen. Das linke Uterushorn erschien äußerlich höher gerötet, dickwandig, 4—5 mal so groß als das rechte. Im linken Horn fand sich eine ziemlich große Menge eines trüben, graugelben, mit kleinen gelbbraunen Eiterflocken vermischten Schleimes. An den übrigen inneren Organen des Meerschweinchens waren keine Veränderungen zu erkennen.

In Ausstrichen aus Uterusschleim fanden sich sehr viele abortusähnliche Kurzstäbchen. Aus dem Uterusschleim wurden Abortusbazillen rein gezüchtet.

Meerschweinchen Nr. 419.

Impfung am 23. 7. 10 mit der Abschwemmung (1 ccm) einer halben Schräg-Agarkultur des Stammes Ab. 22 intrakardial.

Abortus 4 Tage nach der Impfung. Es wurden 2 fast ausgetragene Föten ausgestoßen. An den Föten fanden sich keine makroskopisch erkennbaren Veränderungen; die aus verschiedenen inneren Organen angelegten Kulturen blieben steril.

Das Muttertier wurde am 27. 7. 10 getötet.

Sektionsbefund: Die Uterusschleimhaut war höher gerötet, reichlich mit Schleim belegt. Im übrigen wurden Veränderungen an den inneren Organen nicht vorgefunden. Aus Herzblut und Uterusschleim des Meerschweinchens sind Reinkulturen von Abortusbazillen gewonnen worden.

2. Intraperitoneale Infektion.

Zahl der Versuchstiere 2 und zwar 1 Kaninchen und 1 Meerschweinchen.

Beide Tiere abortierten nach Einspritzung der Abschwemmung einer Schräg-Agarkultur.

Einzelfall:

Meerschweinchen Nr. 601.

Agglutinationstiter des Serums vor der Impfung = 0.

Impfung am 26. 9. 10 mit der Abschwemmung (2 ccm) einer Schräg-Agar-Kultur des Stammes Ab. 30 intraperitoneal.

Abortus 5 Tage nach der Impfung. Es wurden 2 ca. 14 Tage alte Föten ausgestoßen. Der pathologisch-anatomische und kulturelle Befund an den Föten war negativ.

Das Muttertier wurde am 2. 10. 10 getötet.

Sektionsbefund: Auf der Leber und Milz fanden sich fibrinöse Beläge. Der Uterus war bereits stark retrahiert; die Schleimhaut war höher gerötet, mit leicht blutigem Schleim bedeckt. Aus dem Uterusschleim wurden Reinkulturen des Abortusbazillus gezüchtet. Der Agglutinationstiter des am 2. 10. 10 von dem Meerschweinchen gewonnenen Serums betrug 1 : 200.

3. Subkutane Infektion.

Zahl der Versuchstiere 12, und zwar 2 Kaninchen und 10 Meerschweinchen.

Von den beiden Kaninchen abortierte das eine; das andere brachte gesunde Junge zur Welt, die sich späterhin gut entwickelten. Das erstgenannte Kaninchen hatte die Abschwemmung einer Schräg-Agarkultur in 2 ccm physiologischer Kochsalzlösung, das letztere 2 ccm einer 10-tägigen Bouillonkultur eingespritzt erhalten.

Von den 10 zu den Versuchen benützten Meerschweinchen abortierten 4, 3 legten gesunde Junge ab. Die 3 übrigen brachten zwar auch lebende Junge zur Welt, die jedoch kurze Zeit nach der Geburt eingingen. Abortusbazillen konnten in ihren inneren Organen auf mikroskopischem und kulturellem Wege nicht nachgewiesen werden.

Einzelfälle:

Meerschweinchen Nr. 1026.

Impfung am 21. 12. 10 mit der Abschwemmung (1,5 ccm) einer halben Schräg-Agarkultur des Stammes Ab. 29 subkutan hinter der linken Schulter.

Abortus 6 Tage nach der Impfung. Es wurden 2 noch haarlose Föten ausgestoßen. Der pathologisch-anatomische und kulturelle Befund bei den Föten war negativ.

Das Muttertier starb 4 Tage nach der Geburt.

Sektionsbefund: Die Haut an der Impfstelle war gespannt, das unter ihr liegende Bindegewebe blutig-wässerig durchtränkt. Der Uterus befand sich im Zustande hochgradiger Entzündung; an verschiedenen Stellen der hochroten, geschwollenen Uterusschleimhaut waren bereits Erscheinungen von Nekrose zu erkennen. Im übrigen wurden an den inneren Organen keine Veränderungen vorgefunden.

Bei der mikroskopischen Untersuchung fanden sich im Uterusschleim sehr viele Abortusbazillen, die auf und in verschiedenen Nährböden rein gezüchtet werden konnten.

Meerschweinchen Nr. 1027.

Impfung am 21. 12. 10 mit der Abschwemmung (2 ccm) einer Schräg-Agarkultur des Stammes Ab. 22 subkutan am Bauche.

Abortus 7 Tage nach der Impfung. Es wurden 3 fast vollständig ausgetragene Föten ausgestoßen, an deren inneren Organen pathologisch-anatomische Veränderungen nicht festzustellen waren. Aus der Leber eines der Föten gelang die Reinzüchtung von Abortusbazillen.

Das Muttertier wurde 2 Tage nach der Geburt getötet.

Sektionsbefund: Die Impfstelle und ihre Umgebung waren entzündlich verändert. Der Uterus erschien hoch gerötet, schlaff und leer; unter der Serosa und Schleimhaut fanden sich zahlreiche punktförmige Blutungen.

In Ausstrichen aus dem Uterusschleim waren ziemlich viele Abortusbazillen zu erkennen. In den aus Uterusschleim angelegten Kulturen waren bereits nach 3-tägigem Wachstum typische Abortuskolonien aufgegangen.

4. Intravaginale Infektion.

Zahl der Versuchstiere 5, und zwar 4 Kaninchen und 1 Meerschweinchen.

Von den 4 Kaninchen abortierten 3, eines legte normal ab. Bei dem einen Meerschweinchen erfolgte auf Grund der Impfung ebenfalls Abortus.

Zur Impfung in die Scheide der Tiere wurden Spritzen benützt, die mit einer abgestumpften Kanüle versehen waren. In einem Falle (Meerschweinchen) wurde das Kulturmaterial mit einer Spritze ohne Kanüle in die Scheide eingebracht. Die zur Einspritzung gelangte Kulturmenge betrug $^1/_2$—1 ccm Traubenzucker-Serum-Bouillonkultur oder Schräg-Agar-Kulturabschwemmung.

Einzelfall:

Kaninchen Nr. 9.

Impfung am 5. 5. 11 vormittags mit der Abschwemmung (1 ccm) einer Schräg-Agarkultur des Stammes Ab. 55 intravaginal.

Abortus am 8. 5. 11 morgens.

Es wurden 5 noch nicht ganz ausgetragene Junge ausgestoßen. Um 7 Uhr vormittags war das Kaninchen im Begriffe, die Jungen aufzufressen. 3 von ihnen waren tot, 2 gaben noch schwache Lebenszeichen von sich. Eines der lebenden Jungen war unangetastet, von dem andern waren bereits 2 Extremitäten gefressen. Von den 3 toten Jungen war eines schon über die Hälfte verzehrt, an den beiden andern waren alle 4 Extremitäten abgenagt. 2 von den Jungen wurden mikroskopisch und kulturell untersucht. Aus dem Magen des einen Jungen, der grünlich-weißen Schleim enthielt, wurden Abortusbazillen rein gezüchtet.

5. Infektion per os.

Zahl der Versuchstiere 18, und zwar 7 Kaninchen und 11 Meerschweinchen.

Die Fütterung war teils eine einmalige, teils erfolgte sie längere Zeit hindurch täglich in der Weise, daß Kleie mit bestimmten Mengen von Traubenzucker-Amnion-Bouillon-Kulturen oder Schräg-Agar-Kultur-Abschwemmungen angefeuchtet wurde. In dieser Form sind die Kulturen von Kaninchen und Meerschweinchen gern aufgenommen worden.

Von den 7 Kaninchen hat eines, von den 11 Meerschweinchen haben 5 verworfen. Die übrigen Tiere brachten gesunde, lebende Junge zur Welt.

Einzelfälle:

Meerschweinchen Nr. 1067.

Am 18. 1., 20. 1., 23. 1., 28. 1., 1. 2. und 9. 2. 11 erhielt das Meerschweinchen je die Abschwemmung zweier gut gewachsener Schräg-Agarkulturen verschiedener Abortusstämme, mit Kleie vermischt, vorgesetzt.

Am 10. 2. 11 wurden 2 scheinbar ausgetragene Föten ausgestoßen, in deren inneren Organen Abortusbazillen mikroskopisch und kulturell nicht nachgewiesen werden konnten.

Am Uterus des am 11. 2 getöteten Muttertieres bestand eine sehr hochgradige Entzündung. Die Schleimhaut war dunkelrot, stark geschwollen, stellenweise nekrotisch. Im Uterus lag eine kastaniengroße, abgestorbene Frucht von lehmgelber Farbe und weicher Konsistenz.

Mikroskopisch ließen sich im Ausstrich aus Uterusschleim und abgestorbener Frucht sehr zahlreiche abortusbazillenähnliche Kurzstäbchen nachweisen, die auch auf und in künstlichen Nährböden bereits nach 2—3 Tagen üppiges und das charakteristische Wachstum der Abortusbazillen zeigten.

Im Anschluß hieran sei noch der Befund bei einem Meerschweinchen wiedergegeben, das zwar lebende Junge zur Welt brachte, in dessen Uterus jedoch mikroskopisch und kulturell Abortusbazillen nachgewiesen werden konnten.

Meerschweinchen Nr. 357.

Einmalige Fütterung am 2. 7. 10 mit 12 ccm einer Traubenzucker-Serum-Bouillonkultur des Stammes Ab. 22. Die Kulturflüssigkeit wurde in üblicher Weise mit Kleie vermischt verabreicht.

Am 23. 7. 10 warf das Meerschweinchen 2 lebende Junge, von denen das eine nach 5, das andere nach 12 Tagen einging. Der mikroskopische und kulturelle Abortusbazillennachweis in den inneren Organen der Jungen gelang nicht. Dagegen sind in zahlreichen Kulturen aus dem Uterusschleim des am 30. 7. 10 getöteten Muttertieres typische Abortuskolonien aufgegangen. Makroskopisch konnten am Uterus Veränderungen nicht festgestellt werden.

Nachstehend sind die Ergebnisse der Infektionsversuche an Kaninchen und Meerschweinchen zusammengestellt.

I. Infektionsversuche an Kaninchen.

Art der Infektion	Zahl der infizierten Tiere	Zahl der normalen Geburten	Abortiert haben
intravenös	13	4	9
intraperitoneal	1	0	1
subkutan	2	1	1
intravaginal	4	1	3
per os	7	6	1
Zusammen	27	12	15

II. Infektionsversuche an Meerschweinchen.

intrakardial	10	3	7
intraperitoneal	1	0	1
subkutan	10	6	4
intravaginal	1	0	1
per os	11	6	5
Zusammen	33	15	18

III. Infektionsversuche an Kaninchen und Meerschweinchen.

Bezeichnung der Tiere	Zahl der infizierten Tiere	Zahl der normalen Geburten	Abortiert haben
Kaninchen	27	12	15
Meerschweinchen	33	15	18
Zusammen	60	27	33

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß es gelungen ist, bei Kaninchen und Meerschweinchen durch intravenöse, intraperitoneale, subkutane, intravaginale und stomachale Einverleibung von Abortusbazillen des Rindes Abortus zu erzeugen. Von 27 trächtigen, auf verschiedene Weise mit Abortusbazillen des Rindes infizierten Kaninchen haben 12 Tiere normal geboren, 15 abortiert. Von 33 trächtigen, auf verschiedene Weise mit Abortusbazillen des Rindes infizierten Meerschweinchen haben 15 Tiere normal geboren, 18 abortiert. Insgesamt haben demnach von 60 infizierten trächtigen Kaninchen und Meerschweinchen 27 = 45% normal geboren, 33 = 55% abortiert.

Was die Pathogenität der Abortusbazillen für kleinere Versuchstiere betrifft, so hat sich ergeben, daß Kaninchen und Meerschweinchen die Einverleibung sehr großer Bazillenmengen ohne Schaden zu ertragen vermögen. Sie überstanden die intravenöse Einspritzung von Abschwemmungen 2—3 Tage alter ganzer Schräg-Agarkulturen, ohne daß sich irgend welche Zeichen von Krankheit bei ihnen bemerkbar gemacht hätten. Auch bei Anwendung anderer Infektionsarten (intraperitoneale, subkutane, intravaginale und stomachale Infektion) lassen sich, wie die obigen Versuche gezeigt haben, ohne Gefahr für die Versuchstiere sehr große Mengen von Abortusbazillen in den Kaninchen- und Meerschweinchenkörper einführen.

Bei Gelegenheit von Versuchen, durch Mäusepassagen eine Virulenzsteigerung der Abortusbazillen herbeizuführen, hat sich gezeigt, daß weiße Mäuse ebenfalls sehr resistent selbst gegenüber großen Mengen von Abortusbazillen des Rindes sind. Wir haben 28 verschiedene, aus Föten und Nachgeburten von Rindern gezüchtete Abortusstämme auf ihre Pathogenität an weißen Mäusen geprüft und dabei gefunden, daß mit 2 ccm physiologischer Kochsalzlösung hergestellte Abschwemmungen 48-stündiger Abortus-Schräg-Agarkulturen, in Mengen von 0,1—0,2 ccm intraperitoneal eingespritzt, die Tiere vielfach überhaupt nicht krank machten. Wurden 0,4—0,7 ccm solcher Abschwemmungen intraperitoneal gegeben, so trat der Tod nach 2—4 Tagen ein. Selbst bei intraperitonealer Einspritzung einer Abschwemmung in der Menge von 1 ccm vergingen nicht selten mehr als 48 Stunden, ehe die Mäuse der Infektion erlagen. Sollte der Tod sicher innerhalb von 24 Stunden eintreten, so mußte die Abschwemmung einer ganzen Abortus-Schräg-Agarkultur intraperitoneal eingespritzt werden. Auf diese Weise haben wir versucht, die Virulenz der Abortusbazillen künstlich zu steigern. Die Ergebnisse dieser Versuche waren indessen negativ, insofern als 2 Abortusstämme, die je bis zur 12. Passage durch weiße Mäuse gegangen waren, Mäusen, Meerschweinchen und Kaninchen gegenüber genau dieselbe Virulenz zeigten, wie zuvor, ehe sie in den Mäusekörper gebracht wurden.

Weiße und bunte Ratten erschienen ebenfalls wenig empfänglich für eine Infektion mit Abortusbazillen. Von den verschiedenen Stämmen mußte jeweils die Abschwemmung einer halben bis einer ganzen Abortus-Schräg-Agarkultur intraperitoneal eingespritzt werden, um den Tod der Tiere binnen 48—72 Stunden herbeizuführen.

Das klinische und pathologisch-anatomische Krankheitsbild der infizierten Mäuse und Ratten bot wenig Charakteristisches. Die kranken Tiere saßen meist ruhig mit gesträubtem Haarkleid da, sie zeigten angestrengte Atmung, die Augen waren vielfach verklebt. Bei der Sektion fand man in der Regel eine geringe Vermehrung der Bauchhöhlenflüssigkeit, eine mehr oder weniger starke Füllung der Gefäße des Darmgekröses und vielfach eine starke Vergrößerung der Milz. In Ausstrichen aus der Bauchhöhlenflüssigkeit sahen wir zwischen zahllosen freiliegenden Bazillen fast stets viele Leukozyten, die zumeist mit Abortusbazillen vollgepfropft waren. Die Reinzüchtung der Bazillen gelang leicht aus der Bauchhöhlenflüssigkeit, aus Herzblut, Milz, Leber und Nieren der Versuchstiere.

Hühnern und Tauben haben wir mehrfach die Abschwemmung einer ganzen Schrägagarkultur subkutan, intraperitoneal, intratracheal und intravenös gegeben, ohne daß irgend welche Krankheitserscheinungen an diesen Tieren aufgetreten wären.

IX. Agglutination und Komplementbindung.

Nachdem der Erreger des ansteckenden Verkalbens gefunden war, lag es nahe, das Blutserum von Tieren, die verkalbt hatten, sowie von trächtigen, vermutlich infizierten Rindern auf das Vorhandensein von biologisch aktiven Antikörpern zu untersuchen. Ihr Nachweis schien für die frühzeitige Feststellung einer latent verlaufenden Krankheit, wie sie der infektiöse Abortus darstellt, von großer Bedeutung zu sein.

Holth spritzte zur Gewinnung eines agglutinierenden Serums einem Pferd Serum-Bouillonkulturen eines typisch wachsenden Abortusstammes A in wöchentlich steigenden Dosen — bis 100 ccm — intravenös ein. Das Blutserum dieses Pferdes agglutinierte später sowohl den Stamm A wie auch einige andere Abortusbazillenstämme bis zu einer Verdünnung von 1 : 10000. Mit Hilfe der Agglutination prüfte Holth aus den Beständen, in denen das seuchenhafte Verkalben herrschte, Blutserumproben von 39 Kühen, die verkalbt hatten. 38 von diesen Serumproben agglutinierten die Abortusbazillenkulturen deutlich, einige nur bis 1 : 100, die größere Mehrzahl über 1 : 500. In dem Serum einer dieser Kühe ließen sich Agglutinine nicht nachweisen. 7 Serumproben von nicht trächtigen Färsen und Kühen, die niemals verworfen hatten, brachten eine Agglutination nicht zustande, selbst nicht in Verdünnungen von 1 : 50. Auch die Komplementbindungsmethode prüfte Holth und zwar mit Serum von 7 Kühen, die verkalbt und deren Sera Abortusbazillenkulturen agglutiniert hatten. In allen Fällen wurde eine sehr deutliche Komplementbindung festgestellt, auch in denjenigen, wo das Agglutinationsvermögen niedrig war; andererseits blieb die Reaktion aus bei dem Serum, das keine Agglutination gezeigt hatte, sowie bei den Seren von 3 normalen Kühen.

Holths Befunde decken sich, soweit sie die Agglutination betreffen, mit denjenigen von Grinsted. Die von Grinsted bei Seren gesunder Kühe und Rinder gefundenen Agglutinationswerte lagen in keinem Fall über 1 : 30, während die Seren von 23 infizierten Kühen, deren Abortus bis zu 11 Monaten vor der Serumprüfung stattgefunden hatte, Abortusbazillen in Verdünnungen von 1 : 30 bis 1 : 6750 agglutinierten.

Eine größere Arbeit über die Diagnostik des infektiösen Abortus erschien im folgenden Jahre (1910) von Sven Wall. Seine Untersuchungen erstreckten sich auf 771 Rinder, deren Blutproben er mit Hilfe des Agglutinations- und des Komplementbindungsverfahrens prüfte. Als „reagierend" bezeichnet Wall diejenigen Tiere, deren Serum in Mengen von 0,05 ccm oder in geringeren Mengen einen positiven Ausfall im Agglutinations- und Komplementbindungsversuch ergab. Unter den untersuchten 771 Rindern befanden sich 318, deren Serum einen positiven Ausfall bei der Agglutinationsprüfung lieferte.

Fast gleichzeitig mit den ersten Mitteilungen von Holth wurden die Untersuchungsergebnisse der Englischen Kommission über den seuchenhaften Abortus bekannt gegeben. Auch die englischen Forscher haben die Agglutinations- und Komplementbindungsmethode auf ihre diagnostische Bedeutung beim Abortus geprüft. Von 12 auf verschiedene Weise künstlich mit Abortus infizierten Tieren, deren Serum 3 Wochen bis 7 Monate nach der Infektion agglutinatorisch geprüft wurde, gaben 9 ein positives, 3 ein negatives Resultat; bei 5 nicht infizierten Tieren war das Resultat durchweg negativ. Agglutinationsprüfungen mit Seren spontan infizierter Tiere scheinen nicht angestellt worden zu sein. Die Englische Kommission ist nicht geneigt, der Agglutination eine Bedeutung für die Diagnosestellung beizumessen, weil diese Methode zu Irrtümern führen könne. Was die Komplementbindungsmethode betrifft, so gaben bei den Untersuchungen von Mc. Fadyean und Stockman die Seren von 11 Stieren, 10 nicht trächtigen Färsen und 2 normalen Kühen keine Bindung. Von 25 Kühen, die verkalbt hatten und deren Seren binnen 6 Monaten nach dem Verkalben geprüft wurden, gaben 16 eine positive Komplementbindungsreaktion, 9 eine negative. Bei den Seren von 2 künstlich mit Abortus infizierten Färsen waren die Ergebnisse der Komplementbindung gleichfalls negativ. Nähere Angaben über die etwa erfolgte genauere Austitrierung der untersuchten Seren mittels der Agglutinations- und Komplementbindungsmethode lassen sich aus den Mitteilungen der Englischen Kommission nicht entnehmen.

In einer kürzlich erschienenen größeren Arbeit hat sich Holth u. a. erneut mit der Frage des Vorkommens und des Nachweises von Antikörpern im Blute spontan und künstlich infizierter Tiere beschäftigt. Im Serum von 13 abortierten Föten konnte Holth weder Agglutinine noch komplementbindende Stoffe nachweisen; ferner waren im Blute lebender, von reagierenden Kühen stammender Kälber in den ersten Tagen nach der Geburt keinerlei Immunstoffe aufzufinden; sie traten erst bei längerem Leben der Tiere in die Erscheinung. Von der Erwägung ausgehend, daß eine brauchbare und wissenschaftlich begründete Serumtherapie beim infektiösen Abortus nicht möglich sei ohne eine genaue Kenntnis der Eigenschaften der verschiedenen in Betracht kommenden Antikörper, hat Holth sich in seiner Arbeit weiterhin vor allem der Prüfung dieser Frage zugewandt.

Durch Injektion von Immunserum ist es Holth gelungen, Ratten und Mäuse gegen eine nachfolgende, sonst sicher tödlich wirkende Dosis einer Kultur von Abortusbazillen zu schützen. Ferner ließ sich durch Einspritzung von abgetöteten Kulturen und Kulturfiltraten bei bunten Ratten eine verhältnismäßig bedeutende Immu-

nität auslösen. Auf Grund der gewonnenen experimentellen Resultate werden zurzeit in Dänemark umfassende Immunisierungsversuche an Rindern in praxi angestellt.

Bereits im Jahre 1910, sodann in einem zu Anfang und einem andern zu Ende des Jahres 1911 gehaltenen Vortrag hat Zwick über einen Teil der Ergebnisse kurz berichtet, die wir bei Anwendung der Agglutinations- und Komplementbindungsmethode zum Zweck der Diagnose des infektiösen Abortus zu verzeichnen hatten. Sie sind in den folgenden Abschnitten des Näheren mitgeteilt.

Untersuchungsmethoden.

1. Agglutination.

Bei Beginn unserer Untersuchungen über den infektiösen Abortus des Rindes kannten wir, wie schon erwähnt, nur die Züchtung des Abortusbazillus in Serum- und Amnion-Gelatine-Agar-Schüttelkulturen sowie in Serum- und Amnion-Traubenzucker-Bouillon unter Zuleitung von Sauerstoff. Mit den letztgenannten flüssigen Kulturen stellten wir die ersten Agglutinationsversuche in folgender Weise an:

Gut gewachsene, 2—4 Wochen alte Serum- oder Amnion-Traubenzucker-Bouillon-Kulturen wurden 48 Stunden in den Schüttelapparat gebracht und nach dieser Zeit in einer elektrischen Zentrifuge mit 4000 Umdrehungen in der Minute ausgeschleudert. Der Bodensatz wurde mit so viel Karbolkochsalzlösung (0,5 Karbolsäure, 0,8 Kochsalz, 100,0 Aq. steril) aufgeschwemmt, daß eine dichte, gleichmäßig getrübte Flüssigkeit entstand, von der, nachdem sie ein steriles Papierfilter passiert hatte, jeweils tropfenweise gleiche Mengen zu den verschiedenen Serumverdünnungen gegeben wurden.

Nachdem es uns sodann gelungen war, den Abortusbazillus auf schrägem Serum- und Amnion-Gelatine-Agar sowie auf gewöhnlichem Schräg-Agar zu züchten, benützten wir zu den Agglutinationsversuchen ausschließlich Abschwemmungen 48-stündiger Schräg-Agarkulturen, die in einfachster Weise mit steriler 0,8%iger Kochsalzlösung hergestellt wurden. Die von uns jetzt geübte Agglutinationsmethode ist folgende:

In Agglutinationsröhrchen werden verschiedene Verdünnungen des zu prüfenden Serums hergestellt, der Art, daß jedes Röhrchen 1 ccm Flüssigkeit enthält. Von Verdünnungen stellen wir gewöhnlich her: 1 : 10, 1 : 20, 1 : 40, 1 : 60, 1 : 80, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 400, 1 : 600, 1 : 800, 1 : 1000, 1 : 2000, 1 : 4000, 1 : 6000, 1 : 8000, 1 : 10000, 1 : 20000.

Zu jeder Verdünnung wird ein Tropfen einer mit 1,5 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung abgeschwemmten 48-stündigen Abortus-Schräg-Agarkultur gegeben. Hierauf werden die Röhrchen durchgeschüttelt, so daß sie gleichmäßig diffus getrübt erscheinen. Nach Beigabe der Kontrollen (Bazillenaufschwemmung und physiologische Kochsalzlösung, Bazillenaufschwemmung und 0,5%ige Karbolsäurelösung, Bazillenaufschwemmung und Normalserum der betreffenden Tierart, Serumverdünnungen ohne Bazillenaufschwemmung) kommen die Gestelle mit den Röhrchen in den Brutschrank bei 37° C. Hier bleiben sie 12 Stunden stehen. Nach dieser Zeit wird lediglich makroskopisch der Befund erhoben, bei dem sich folgendes ergab: Die obengenannten 3 mit Bazillenaufschwemmung versetzten Kontrollen waren stets, auch noch nach mehr-

tägigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° C, gleichmäßig diffus getrübt. Die Serummischungen ohne Bazillenaufschwemmung erschienen vollständig klar. Die mit Bazillenaufschwemmung versetzten ließen bis zu mehr oder weniger starken Verdünnungen typische Agglutination erkennen, die in der Regel sehr deutlich ausgeprägt war: Über dem weißen, feinflockigen oder staubförmigen, mehr oder weniger kompakten, am Rande gezackten Bodensatze stand die klare Flüssigkeit. In vielen Fällen schien die Agglutination nach 6 stündigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° C beendet zu sein. Wir ließen jedoch in der Regel die Röhrchen 12 Stunden oder noch länger im Brutschrank stehen, da nicht selten erst nach dieser Zeit der Ausschlag wirklich scharf und deutlich wurde. Bemerkt sei ausdrücklich, daß in den Kontrollröhrchen, selbst wenn sie tagelang im Brutschrank gestanden hatten, eine Sedimentierung nicht eingetreten war; der Inhalt der Röhrchen blieb vielmehr gleichmäßig trüb.

2. Komplementbindung.

Die Komplementbindung hat sich bereits als spezifische Reaktion bei der Diagnose verschiedener Infektionskrankheiten, so besonders beim Rotz, in hervorragendem Maße bewährt. Es lag deshalb sehr nahe, sie auch auf ihre Brauchbarkeit beim infektiösen Abortus des Rindes zu prüfen, da es gerade bei dieser Krankheit eine Periode langer Latenz gibt, während der die vorhandene Infektion auf klinischem Wege nicht festgestellt werden kann. Um so wertvoller mußte es erscheinen, eine Methode zu finden, mit deren Hilfe es möglich ist, bereits auf Grund einer Untersuchung des Blutserums von Tieren aus seucheverdächtigen Beständen sicher zu entscheiden, ob es sich in der Tat um infektiösen Abortus handelt oder nicht. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend haben wir die Brauchbarkeit der Komplementbindungsmethode beim infektiösen Abortus des Rindes geprüft.

Wesen der Komplementbindung: Treten Antigene in Gegenwart von aktivem (komplementhaltigem) Normalserum mit ihren homologen Antikörpern in Berührung, so kommt es zu einer Bindung des Komplements, die sich darin äußert, daß das Gemisch nun trotz seines Komplementgehaltes nicht mehr imstande ist, ein aus sensibilisierten, mit hämolytischen Ambozeptoren beladenen roten Blutkörperchen bestehendes hämolytisches System zur Auflösung zu bringen.

Zur Anstellung der Komplementbindungs-Reaktion waren erforderlich:

1. Ein Antigen, hergestellt aus Kulturen des Abortusbazillus;
2. Inaktivierte Sera von infizierten Tieren (Antisera);
3. Frisches, komplementhaltiges Blutserum von normalen Meerschweinchen (Komplementserum);
4. Ein hochwertiges, inaktiviertes, hämolytisches, auf Schafblutkörperchen eingestelltes Kaninchenserum (Ambozeptor);
5. Mehrfach mit steriler, 0,85%iger Kochsalzlösung gewaschene und so vom Serum befreite Schafblutkörperchen.

Zu den unter 1—5 genannten Komponenten ist folgendes zu bemerken.

1. Antigen. Zur Antigenbereitung haben wir jüngere und ältere Kulturen verschiedener Stämme des Abortusbazillus benützt. Bouillonkulturen, die mit und

ohne Zusatz von Serum oder Amnionflüssigkeit gewachsen waren, erwiesen sich als geeignet zur Herstellung brauchbarer Antigene; ferner ließen sich solche Antigene gewinnen aus gut gewachsenen Schräg-Agarkulturen, die mit steriler 0,85% iger Kochsalzlösung unter Zusatz von 0,5% Karbolsäure abgeschwemmt, 48 Stunden lang geschüttelt und hierauf bis zur völligen Klarheit zentrifugiert wurden. Vorbedingung für die Gewinnung geeigneter Antigene scheint es zu sein, daß die benützten flüssigen Kulturen längere Zeit gewachsen sind. Aus 3—7 Tage alten Bouillonkulturen gelang es uns nicht, brauchbare Antigene herzustellen, wohl aber aus solchen, die ebenso viele Wochen lang im Brutschrank bei 37° C gestanden hatten. Eine Konservierung der Antigene mit 0,5% Karbolsäure übt nach unseren in mehreren Parallelversuchen gewonnenen Erfahrungen keinerlei schädigende Wirkung aus; der Titer karbolisierter, im Eisschrank aufbewahrter Antigene hält sich wochenlang unverändert.

Die beiden Antigene, mit denen, um gleichmäßige Ergebnisse zu gewinnen, sämtliche zu unserer Verfügung stehenden Sera geprüft wurden, sind unter Benützung des Stammes Ab. 22 sowie eines von ihm herrührenden Passagestammes Ab. 22a auf folgende Weise hergestellt worden: 6 Wochen alte, gut gewachsene Amnion-Traubenzucker-Bouillonkulturen der Stämme Ab. 22 und 22a wurden 2 Tage lang im Schüttelapparat gehalten und nach dieser Zeit in einer großen elektrischen Zentrifuge (4000 Umdrehungen in der Minute) $^3/_4$ Stunden lang scharf ausgeschleudert. Die klare, abzentrifugierte, mit 0,5% Karbolsäure versetzte Flüssigkeit stellte, mit steriler, 0,85% iger Kochsalzlösung auf 1 : 10 verdünnt, in Mengen von 0,25 ccm verwendet, ein sehr brauchbares Antigen dar. Der beim Zentrifugieren der geschüttelten Kulturen gewonnene Bodensatz ließ sich, mit bestimmten Mengen Karbolkochsalzlösung aufgeschwemmt und geschüttelt, ebenfalls als Antigen zur Komplementbindung benützen; doch waren die Ergebnisse weniger einheitlich als bei Verwendung der von älteren Bouillonkulturen abzentrifugierten klaren Flüssigkeit.

2. Antisera. Das zur Serumprüfung benützte Blut wurde mit einer sterilen Hohlnadel bei den größeren Tieren aus der Vena jugularis, bei den Kaninchen aus der großen Randvene des Ohres entnommen. Von Meerschweinchen ließen sich, nachdem ein Einschnitt ins Ohr ausgeführt worden war, unschwer 2—3 ccm Blut, die zur Untersuchung genügten, gewinnen. Bei den Kaninchen wurden in der Regel 3—5, bei den kleineren Haustieren 10, bei den größeren 20 ccm Blut entnommen und in sterilen Reagenz- oder Zentrifugenröhrchen aufgefangen. Dagegen haben sich für Einsendungen einzelner Blutproben von Kühen, die abortusverdächtig oder mit Abortus behaftet waren, einfache, weithalsige, sterile, mit Korkstopfen versehene 50 ccm-Flaschen (sogenannte Pulverflaschen) am besten bewährt. Zum Aderlaß wurden von den einsendenden Herren Tierärzten jeweils sterile, abgekochte Hohlnadeln benützt. Eine Abweichung von dieser Methode der Blutentnahme mußte bei Rindern dann Platz greifen, wenn es sich darum handelte, in möglichst kurzer Zeit von einer möglichst großen Zahl von Tieren Blutproben zu gewinnen. In diesem Falle konnte nicht für jedes Rind zur Blutentnahme eine sterile Kanüle benutzt werden, vielmehr wurde der Aderlaß bei 5—10 Tieren mit derselben Kanüle vorgenommen, jedoch so, daß

die Hohlnadel nach jedem Aderlaß unter der Wasserleitung gründlichst durchgespült und von Blutresten befreit wurde.

Nachdem das aufgefangene Blut geronnen war, wurde es mit der Platinnadel von der Glaswand gelöst und blieb dann bis zum folgenden Tage in einem kühlen Raume stehen. Nach dieser Zeit hatte sich in der Regel eine genügende Menge klaren Serums abgeschieden. Erschien das Serum trüb, so wurde es durch kurzes Zentrifugieren geklärt. Der eine Teil des gewonnenen Serums wurde in der Regel sogleich, ohne mit einem konservierenden Mittel versetzt worden zu sein, zur Agglutination benützt; was übrig blieb, erhielt eine Beigabe von $^1/_2$ % Karbolsäure und wurde im Eisschrank verwahrt. Der andere Teil des frischen Serums wurde durch $^3/_4$ stündiges Verweilen bei 56—58° C im Wasserbad inaktiviert, um mit der Komplementbindungsmethode geprüft zu werden.

3. Komplementserum. Das Komplementserum zu unseren Bindungsversuchen wurde ausschließlich von Meerschweinchen gewonnen. Nach Abscheren der Haare in der Halsgegend und Freilegen der Halsgefäße wurden die Meerschweinchen unter Eröffnung der Carotis und Jugularis entblutet. Das Blut wurde mittels sterilen Glastrichters in einem Zentrifugenglas aufgefangen; sobald es geronnen und mit der Platinnadel von der Glaswand gelöst war, wurde das Serum durch $^1/_2$ stündiges Zentrifugieren gewonnen. In Anbetracht der Tatsache, daß der Titer des Meerschweinchen-Komplements sich verhältnismäßig rasch ändert, wurde zu jedem Bindungsversuch ein neues Meerschweinchen getötet, sodaß nie ein Komplementserum verwendet wurde, das älter als 6—8 Stunden war. Für die Bindungsversuche verdünnten wir das Komplementserum stets mit steriler 0,85%iger Kochsalzlösung im Verhältnis 1 : 10.

4. Ambozeptor (hämolytisches Serum). Zwecks Gewinnung eines hochwertigen hämolytischen Serums wurden 2 gesunde, ca. 3000 g schwere Kaninchen (Nr. 203 und 204) mit Schafblutkörperchen in folgender Weise behandelt:

Aus der Jugularvene eines gesunden Schafes wurde unter aseptischen Kautelen Blut entnommen und sogleich durch Schütteln mit Glasperlen defibriniert. In 2 Zentrifugenröhrchen wurden je 5 ccm des defibrinierten Blutes gegeben; hierauf wurden die Röhrchen mit steriler 0,85%iger Kochsalzlösung gleichmäßig aufgefüllt. Nach halbstündigem Zentrifugieren lagen die Blutkörperchen am Boden; über ihnen stand die klare Kochsalzlösung, die nun abgegossen und durch neue ersetzt wurde. In gleicher Weise wurde das Auswaschen noch zweimal wiederholt. Die dreimal gewaschenen Blutkörperchen, die aus 2×5 ccm Blut erhalten worden waren, wurden je mit 5 ccm steriler, 0,85%iger Kochsalzlösung aufgeschwemmt und den beiden Kaninchen intraperitoneal eingespritzt. Die Kaninchen sind dann weiterhin mit steigenden Mengen von Schafblutkörperchen behandelt worden, und zwar in folgender Weise:

I. Einspritzung am 7. 1.: 5,0 ccm gewaschene Schafblutkörperchen intraperitoneal.
II. Einspritzung am 11. 1.: 6,0 ccm gewaschene Schafblutkörperchen intraperitoneal.
III. Einspritzung am 18. 1.: 8,0 ccm gewaschene Schafblutkörperchen intraperitoneal.

IV. Einspritzung am 25. 1.: 5,0 ccm gewaschene Schafblutkörperchen intraperitoneal.

Nach der 4. Einspritzung wurde den Kaninchen erstmals Blut entzogen und das Serum auf sein hämolytisches Vermögen geprüft. Die Ergebnisse dieser Prüfung gehen aus der Tabelle IV hervor. Danach war nach 4-maliger Einspritzung der hämolytische Titer des Serums von Kaninchen Nr. 203 = 1 : 8000, der des Serums von Kaninchen Nr. 204 = 1 : 4000. Die weitere Behandlung der Kaninchen geschah wie folgt:

V. Einspritzung am 5. 2.: 10,0 ccm gewaschene Schafblutkörperchen intraperitoneal.

VI. Einspritzung am 12. 2.: 12,0 ccm gewaschene Schafblutkörperchen intraperitoneal.

VII. Einspritzung am 18. 2.: 15,0 ccm gewaschene Schafblutkörperchen intraperitoneal.

Tabelle IV. Gewinnung eines hämolytischen Serums bei Kaninchen.

Kaninchen Nr. 203.					Kaninchen Nr. 204.				
Komplement	Kaninch.-Serum (inakt.)	Schafblutkörperchen (5 %ig)		Ergebnis	Komplement	Kaninch. Serum (inakt.)	Schafblutkörperchen (5 %ig)		Ergebnis
0,03 ccm	1 ccm	1 ccm	1 Stunde bei 37° C	—	0,03 ccm	1 ccm	1 ccm	1 Stunde bei 37° C	—
„	1 : 100	„		Hämolyse	„	1 : 100	„		Hämolyse
„	1 : 200	„		„	„	1 : 200	„		„
„	1 : 400	„		„	„	1 : 400	„		„
„	1 : 600	„		„	„	1 : 600	„		„
„	1 : 800	„		„	„	1 : 800	„		„
„	1 : 1000	„		„	„	1 : 1000	„		„
„	1 : 2000	„		„	„	1 : 2000	„		„
„	1 : 4000	„		„	„	1 : 4000	„		„
„	1 : 6000	„		„	„	1 : 6000	„		keine Hämolyse
„	1 : 8000	„		„	„	1 : 8000	„		„
„	1 : 10 000	„		keine Hämolyse	„	1 : 10 000	„		„
Kontrollen:									
0,03	—	„		„	„	—	„		„
—	1 : 1000	„		„	—	1 : 1000	„		„
—	—	„ + 1 ccm Na Cl-Lösung		„	—	—	„ + 1 ccm Na Cl-Lösung		„

Am 2. 3. 10 erfolgte die zweite Blutentnahme. Die Serumprüfung ergab bei beiden Kaninchen einen hämolytischen Titer von 1 : 10000. Nun wurde das eine Kaninchen (Nr. 203) durch Entbluten getötet; das andere Kaninchen (Nr. 204) blieb

am Leben und erhielt weiterhin alle 3 Wochen 15,0 ccm gewaschene Schafblutkörperchen intraperitoneal eingespritzt. Das Serum des Kaninchens Nr. 203 wurde durch $^3/_4$ stündiges Erhitzen im Wasserbad bei 56—58° C inaktiviert, mit $^1/_2$ % Karbolsäure versetzt und zu den folgenden Komplementbindungsversuchen verwendet. Der Titer dieses Serums, das im Eisschrank aufbewahrt wurde, hat sich in $1^1/_2$ Jahren so gut wie nicht verändert.

5. Schafblutkörperchen. Die Gewinnung vom Serum befreiter Schafblutkörperchen geschah genau in derselben Weise, wie dies oben bei der Gewinnung des hämolytischen Serums beschrieben worden ist. Stets wurden 5 ccm defibrinierten Schafblutes dreimal ausgewaschen und alsdann mit 95 ccm steriler 0,85%iger Kochsalzlösung versetzt, so daß eine 5%ige Blutaufschwemmung entstand. Diese Aufschwemmung erhielt sich, im Eisschrank verwahrt, 3 Tage und länger brauchbar. Es wurden indessen zu den folgenden Komplementbindungsversuchen nie mehr als 2 Tage alte Aufschwemmungen benützt.

Was die Ausführung der Komplementbindung betrifft, so sind vor der Anstellung des eigentlichen Bindungsversuches folgende Voruntersuchungen ausgeführt worden:

1. Einstellung des Komplementserums,
2. Einstellung des Ambozeptors (hämolytischen Serums),
3. Einstellung des Antigens,
4. Einstellung der zu prüfenden Antisera.

Diese 4 Voruntersuchungen wurden vor jedem Ablenkungsversuch ausgeführt. Die folgenden Tabellen V—VIII geben sie in übersichtlicher Form wieder.

1. Einstellung des Komplementserums.

Tabelle V. Einstellung des Komplementserums.

Komplement	Ambozeptor (Titer 1 : 10000)	Schafblutkörperchen (5%ig)		Ergebnis
0,05 ccm	1 ccm (1:5000)	1 ccm		Hämolyse
0,04 „	„	„		„
0,03 „	„	„		„
0,02 „	„	„		„
0,015 „	„	„		„
0,01 „	„	„		„
0,005 „	„	„		keine Hämolyse
Kontrollen:				
0,05 ccm	—	„	1 Stunde bei 37° C	„
—	1 : 5000	„		„
—	—	„		„
		+ 1 ccm NaCl-Lösung		

Von dem mit steriler 0,85%iger Kochsalzlösung im Verhältnis 1 : 10 verdünnten Komplementserum wurden zunächst die in der ersten Spalte der Tabelle V angegebenen Mengen in sterile Röhrchen gefüllt und auf gleiches Volumen (0,5 ccm) aufgefüllt. Hierauf wurde von dem Ambo-

zeptorserum, dessen Titer 1 : 10000 betrug, eine Verdünnung von 1 : 5000 hergestellt und hiervon jedem Röhrchen 1 ccm zugefügt. Endlich wurde in jedes Röhrchen 1 ccm der 5%igen Schafblutkörperchen-Aufschwemmung gegeben, so daß die gesamte Flüssigkeitsmenge in jedem Röhrchen 2,5 ccm betrug. Nach Herstellung der Kontrollen (Komplementserum + Schafblutkörperchen, Ambozeptorserum + Schafblutkörperchen, Kochsalzlösung + Schafblutkörperchen) kamen die gut durchgeschüttelten Röhrchen auf eine Stunde in den Brutschrank bei 37° C. Nach dieser Zeit wurde das Ergebnis festgestellt. Die 3 Kontrollen ließen stets Hämolyse vermissen. In der Regel war bei 0,005 ccm Komplementserum keine Hämolyse, manchmal bei 0,01 ccm Komplementserum keine ganz vollständige Hämolyse, bei den höheren Komplementmengen vollständige Hämolyse eingetreten, so daß, da wir das $1^1/_2$- bis 2-fache Multiplum der gerade noch vollkommen lösenden Komplementmenge zu verwenden pflegten, für die weiteren Versuche 0,02—0,03 ccm Komplementserum notwendig waren.

2. Einstellung des Ambozeptors (hämolytischen Serums).

Tabelle VI. Einstellung des Ambozeptors.

Ambozeptor 1 ccm	Komplement (Titer 0,01)	Schafblutkörperchen (5%ig)		Ergebnis
1 : 10	0,02 ccm	1 ccm	1 Stunde bei 37° C	—
1 : 100	„	„		Hämolyse
1 : 1000	„	„		„
1 : 2000	„	„		„
1 : 4000	„	„		„
1 : 6000	„	„		„
1 : 8000	„	„		„
1 : 10 000	„	„		„
1 : 20 000	„	„		keine Hämolyse

In die bereitstehenden sterilen Röhrchen wurde je 1 ccm der verschiedenen in der ersten Spalte der Tabelle VI angegebenen Ambozeptor-Serumverdünnungen gegeben. Hierzu wurde die doppelte Menge der eben noch vollkommen lösenden Komplement-Serumdosis — nach den Ergebnissen der Tabelle V also 0,02 ccm — gebracht und auf gleiches Volumen (0,05 ccm) aufgefüllt. Schließlich erhielt jedes Röhrchen 1 ccm der 5%igen Schafblutkörperchen-Aufschwemmung. Nach einstündigem Aufenthalt der Röhrchen im Brutschrank bei 37° C wurde das Ergebnis festgestellt. Auch vom Ambozeptor-Serum pflegten wir für die weiteren Versuche das $1^1/_2$- bis 2fache Multiplum der eben noch vollkommen gelösten Menge zu verwenden, nach den Ergebnissen der Tabelle VI also 1 ccm der Verdünnung 1 : 5000, was einer Menge von 0,0002 ccm Original-Ambozeptor-Serum entspricht.

3. Einstellung des Antigens.

Tabelle VIIa. Vorprüfung des Antigens.

Antigen	Komplement		Ambozeptor	Schafblutkörperchen		Ergebnis
0,5 ccm	—	1 Stunde bei 37° C	0,0002 ccm	1 ccm	2 Stunden bei 37° C	Keine Hämolyse
0,5 „	0,02 ccm		0,0002 „	1 ccm		Hämolyse

Tabelle VIIb. Hauptprüfung des Antigens.

Antigen (1 : 10 verdünnt)	Komplement		Ambozeptor	Schafblut-körperchen		Ergebnis
1,0 ccm	0,02 ccm	1 Stunde bei 37° C	0,0002 ccm	1 ccm	2 Stunden bei 37° C	Bindung
0,9 „	„		„	„		„
0,8 „	„		„	„		„
0,7 „	„		„	„		Hämolyse (unvollst.)
0,6 „	„		„	„		Hämolyse
0,5 „	„		„	„		„
0,4 „	„		„	„		„
0,3 „	„		„	„		„
0,2 „	„		„	„		„
0,1 „	„		„	„		„
0,05 „	„		„	„		„

Zu den Bindungsversuchen wurden nur Antigene benutzt, die in Mengen von 0,5 ccm für für sich allein Komplement nicht banden und nicht hämolytisch wirkten. Dennoch erwiesen sich zahlreiche Antigene, die diesen Vorbedingungen entsprachen, als ungeeignet für den Ablenkungsversuch. Wie bereits erwähnt, fanden wir, daß besonders die abzentrifugierten Flüssigkeiten älterer Amnion-Traubenzucker-Bouillonkulturen des Stammes Ab. 22 und seines Passagestammes Ab. 22 a in bestimmten Verdünnungen (1 : 10) und Mengen (0,25 ccm) sehr brauchbare Antigene lieferten. Was die Einstellung dieser Antigene betrifft, so wurden, wie aus der Tab. VII b hervorgeht, zunächst abgestufte und mit physiologischer Kochsalzlösung auf 1 ccm ergänzte Mengen des im Verhältnis 1 : 10 verdünnten Antigens mit 0,02 ccm Komplementserum (mit physiologischer Kochsalzlösung aufgefüllt auf 0,5 ccm) vermischt und eine Stunde bei 37° C im Brutschrank gehalten. Nach dieser Zeit wurde das hämolytische System, bestehend aus 0,0002 ccm Ambozeptorserum und 1 ccm 5%iger Schafblutkörperchen-Aufschwemmung hinzugefügt. Nach weiterem 2-stündigen Aufenthalt der Röhrchen im Brutschrank bei 37° C wurde das Ergebnis festgestellt. Im vorliegenden Falle konnte das Antigen in Mengen von 0,06 ccm an abwärts zum Ablenkungsversuch benützt werden. Weitere unter Heranziehung verschiedener Abortus- und Normalseren angestellte Versuche zeigten indessen, daß Antigenmengen über 0,04 und unter 0,01 ccm unbrauchbar waren. Die besten Ergebnisse lieferte das Antigen, wenn es in Mengen von 0,025 ccm (= 0,25 ccm der Verdünnung 1 : 10) angewandt wurde.

4. Einstellung der Antisera.

Tabelle VIIIa. Vorprüfung des Antiserums.

Antiserum	Komplement		Ambozeptor	Schafblut-körperchen		Ergebnis
0,2 ccm	—	1 Stunde bei 37° C	0,0002 ccm	1 ccm	2 Stunden bei 37° C	Keine Hämolyse
„	0,02 ccm		„	„		Hämolyse

Wie an die Antigene, so wurden auch an die Antiseren bestimmte Anforderungen gestellt, die erfüllt sein mußten, ehe eine weitere Prüfung stattfinden konnte. Die Antiseren durften in Mengen von 0,2 ccm für sich allein nicht hämolytisch wirken und ebenso für sich allein nicht Komplement binden.

Tabelle VIIIb. Hauptprüfung des Antiserums.

Antiserum	Komplement		Ambozeptor	Schaf blutkörperchen		Ergebnis
1,0 ccm	0,02 ccm	1 Stunde bei 37° C	0,0002 ccm	1 ccm	2 Stunden bei 37° C	Hämolyse
0,8 „	„		„	„		„
0,5 „	„		„	„		„
0,4 „	„		„	„		„
0,3 „	„		„	„		„
0,2 „	„		„	„		„
0,1 „	„		„	„		„
0,05 „	„		„	„		„

Wie aus der Tabelle VIII b hervorgeht, wurden die abgestuften und mit physiologischer Kochsalzlösung auf 1 ccm ergänzten Mengen der Antiseren mit 0,02 ccm Komplementserum gut vermischt. Nach 1-stündigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° C wurde das hämolytische System in üblicher Weise beigefügt. Nach weiterem 2-stündigen Stehen der Mischung bei 37° C konnte das Ergebnis abgelesen werden: im Falle der Tabelle VIII b überall Hämolyse.

Nach diesen Vorversuchen folgte die Anstellung des eigentlichen Bindungsversuches (Hauptversuches) [vgl. Tab. IX a und IX b]. Da es sich bei unseren Untersuchungen darum handelte, Sera auf ihren Gehalt an komplementbindenden Stoffen zu prüfen, so wurden abgestufte Mengen der zu prüfenden Sera (0,2; 0,1; 0,05; 0,02; 0,01; 0,005; 0,002; 0,001 ccm) mit den vorher bestimmten Mengen Antigen und Komplementserum versetzt. Nachdem diese 3 Komponenten in üblicher Weise mit physiologischer Kochsalzlösung auf gleiche Volumina ergänzt waren, wurden sie gut durchgeschüttelt und eine Stunde lang bei 37° C in den Brutschrank verbracht. Hierauf folgte die Beimischung des hämolytischen Systems und nach abermals 2stündigem Stehen bei 37° C lag das Ergebnis vor. In den Tabellen IX a und IX b sind 2 Hauptversuche aufgezeichnet. Der eine betrifft das Serum einer Kuh, die kurz vorher verkalbt hatte (Abortusserum), der andere das einer gesunden Kuh aus einem seuchenfreien

Tabelle IXa. Ablenkungsversuch mit einem Abortus-Serum.

Abortus-Serum	Antigen Ab. 22 (1 : 10)	Komplement		Ambozeptor	Schaf blutkörperchen		Ergebnis
0,2 ccm	0,25 ccm	0,02 ccm	1 Stunde bei 37° C	0,0002 ccm	1 ccm	2 Stunden bei 37° C	Bindung
0,1 „	„	„		„	„		„
0,05 „	„	„		„	„		„
0,02 „	„	„		„	„		„
0,01 „	„	„		„	„		„
0,005 „	„	„		„	„		„
0,002 „	„	„		„	„		„
0,001 „	„	„		„	„		Bindung (unvollst.)
Kontrollen:							
0,2 ccm	—	„		„	„		Hämolyse
—	„	„		„	„		„

Tabelle IXb. Ablenkungsversuch mit einem Normal-Serum.

Normal-Serum	Antigen Ab. 22 (1 : 10)	Komplement		Ambozeptor	Schafblut-körperchen		Ergebnis
0,2 ccm	0,25 ccm	0,02 ccm		0,0002 ccm	1 ccm		Hämolyse
0,1 „	„	„		„	„		„
0,05 „	„	„		„	„		„
0,02 „	„	„	1 Stunde bei 37° C	„	„	2 Stunden bei 37° C	„
0,01 „	„	„		„	„		„
0,005 „	„	„		„	„		„
0,002 „	„	„		„	„		„
0,001 „	„	„		„	„		„
Kontrollen:							
0,2 ccm	„	„		„	„		„
—	„	„		„	„		„

Bestande (Normalserum). Im ersten Falle (Abortusserum) zeigte das Serum vollständige Bindung bei Verwendung von 0,2 bis 0,002 ccm Serum, im zweiten (Normalserum) war in allen Röhrchen eine vollständige Hämolyse eingetreten.

Untersuchungsergebnisse.

Im folgenden teilen wir nun die Ergebnisse mit, die wir mit Hilfe der Agglutinations- und Komplementbindungsmethode gewonnen haben.

1. Auswertung von 27 Abortusstämmen mit einem hochwertigen Abortus-Immunserum.

Die von uns aus eingesandten Föten reingezüchteten Abortusstämme sind agglutinatorisch geprüft worden unter Benutzung eines künstlich hergestellten, hochwertigen (Titer 1 : 10 000) Abortusbazillen-Immunserums vom Rinde. Mitgeprüft wurden 2 Abortusstämme, die wir der Liebenswürdigkeit der Herren Stockman-London und Poels-Rotterdam verdanken.

Die Ergebnisse der Agglutinationsprüfung sind in der Tabelle X (S. 65) zusammengestellt, aus der hervorgeht, daß dasselbe Serum die verschiedenen Stämme von Abortusbazillen in sehr ungleicher Weise beeinflußte. Die für die einzelnen Fälle gefundenen höchsten Agglutinationswerte lagen zwischen 1 : 1000 und 1 : 10 000. Sie betrugen im einzelnen:

1 : 1000 bei 1 Stamm,
1 : 2000 „ 4 Stämmen,
1 : 4000 „ 8 „
1 : 6000 „ 5 „
1 : 8000 „ 5 „
1 : 10000 „ 4 „

In weiteren Untersuchungen soll dieser Erscheinung und ihren Ursachen noch nachgegangen werden.

Tabelle X. Auswertung von 27 Abortus-Stämmen mit Abortus-Immunserum „Rind 167“ (Titer 1 : 10 000).

Bezeichnung der Stämme	Verdünnungen mit Abortus-Immunserum „Rind 167“																	Serumverdünnung ohne Bazillen-Aufschwemmung	Normal-Rinderserum 1 : 10 mit Bazillen-Aufschwemmung	0,5 %ige Karbolsäure mit Bazillen-Aufschwemmung	0,8 %ige Kochsalzlösung mit Bazillen-Aufschwemmung
	1 : 10	1 : 20	1 : 40	1 : 60	1 : 80	1 : 100	1 : 200	1 : 400	1 : 600	1 : 800	1 : 1000	1 : 2000	1 : 4000	1 : 6000	1 : 8000	1 : 10 000	1 : 20 000				
14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	klar	Diffus getrübt	Diffus getrübt	Diffus getrübt
22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	„	„	„	„
28	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	„	„	„	„
29	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	„	„	„	„
30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	„	„	„	„
32	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	„	„	„	„
33	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	„	„	„	„
39	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„
40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	„	„	„	„
42	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	„	„	„	„
47	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	„	„	„	„
50	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	„	„	„	„
51	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	„	„	„	„
55	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	„	„	„	„
58	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	„	„	„	„
59	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	„	„	„	„
I	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	„	„	„	„
II	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	„	„	„	„
III	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	„	„	„	„
IV	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	„	„	„	„
V	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	„	„	„	„
VI	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	„	„	„	„
VII	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	„	„	„	„
VIII	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	„	„	„	„
IX	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	„	„	„	„
Stockman	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	„	„	„	„
Poels	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	„	„	„	„

Die Auswertung der Stämme erfolgte in der Regel im Anschluß an ihre Isolierung aus dem Tierkörper.

2. Untersuchungen über das Auftreten spezifischer Antikörper im Blute künstlich infizierter Tiere.

Um uns über das Auftreten und Verschwinden von spezifischen Antikörpern im Blute beim infektiösen Abortus Kenntnis zu verschaffen, haben wir eine Reihe von Tieren auf verschiedene Weise mit Abortusbazillen infiziert und nach der Infektion in bestimmten Zeitabschnitten das Blutserum auf das Vorhandensein von Agglutininen und komplementbindenden Stoffen geprüft. Die Infektion geschah auf intravenösem, intravaginalem, subkutanem und auf dem Fütterungs-Wege unter Benützung von lebenden und abgetöteten Abortusbazillen.

a) Verhältnis nach intravenöser Impfung.

Ziege Nr. 170 (nicht trächtig) erhielt am 16. 1. 11 die mit 2,5 ccm 0,85%iger physiologischer Kochsalzlösung hergestellte Abschwemmung einer 48stündigen, gutgewachsenen Abortusschrägagarkultur intravenös eingespritzt. Die Ergebnisse der Serumprüfung waren folgende:

Untersuchung	am	15. 1. 11	A[1]) =	1 : 5	K[2]) = 0
„	„	30. 1. 11	A =	1 : 5000	K = 0,01
„	„	1. 3. 11	A =	1 : 2000	K = 0,005
„	„	4. 4. 11	A =	1 : 1000	K = 0,002
„	„	1. 5. 11	A =	1 : 400	K = 0,005

Aus äußeren Gründen konnte die Serumprüfung nur $3^1/_2$ Monate lang nach der Impfung fortgeführt werden, doch läßt sich bereits aus dieser Zusammenstellung das rasche und hohe Ansteigen der Agglutinationswerte (innerhalb von 14 Tagen auf 1 : 5000) und ihr langsames, allmähliches Fallen (innerhalb von 3 Monaten auf 1 : 400) erkennen, wogegen die Komplementbindungswerte ihr Maximum erst später ($2^1/_2$ Monate nach der Impfung) erreichten.

Schon an anderer Stelle (vgl. Tab. III Seite 44 u. 45) sind die Ergebnisse der Serumprüfung bei 2 trächtigen Ziegen aufgeführt worden. Die eine von ihnen (Ziege Nr. 168) erhielt am 30. 12. 09 3 ccm einer 3 Wochen alten, unter Sauerstoffzuleitung gut gewachsenen Traubenzucker-Serum-Bouillonkultur des Stammes Ab. 19, die andere (Ziege Nr. 175) am 16. 1. 11 die Abschwemmung einer 48stündigen, gut gewachsenen Schrägagarkultur des Stammes Ab. 167 intravenös eingespritzt. 11 und 14 Tage nach der Infektion hatten die Agglutinationswerte ihr Maximum (1 : 4000 bei Ziege Nr. 168, 1 : 5000 bei Ziege Nr. 175) erreicht; der höchste Komplementbindungswert wurde bei Ziege Nr. 168 11 Tage (K = 0,005), bei Ziege Nr. 175 erst $1^1/_2$ Monate (K = 0,002) nach der Infektion verzeichnet. Der Abfall der Serumwerte war ungleichmäßig: während der Agglutinationstiter des Serums der Ziege Nr. 168 in weniger als 4 Monaten nach der Infektion auf 1 : 50, der Komplementbindungswert auf 0,01 zurückgegangen war, stand $10^1/_2$ Monate nach der Infektion der Agglutinationstiter bei der Ziege Nr. 175 noch auf 1 : 200, der Komplementbindungswert auf 0,01.

Die Ziege Nr. 181, deren Serumprüfung in der Tabelle XI aufgeführt ist, wurde dreimal mit Abschwemmungen 48stündiger Abortusbazillen-Schrägagarkulturen intravenös geimpft. Bereits 8 Tage nach der ersten Impfung hatten sowohl der Agglutinations- wie auch der Komplementbindungswert ihren Höhepunkt (1 : 8000 und 0,001) erreicht. Trotzdem der ersten Impfung eine zweite und dritte mit größeren Kulturmengen folgte, konnte der Serumtiter nicht höher gesteigert werden, im Gegenteil: der Agglutinationswert ging bereits nach der zweiten Impfung auf 1 : 6000 zurück, während der Komplementbindungswert konstant (0,001) blieb. Die Produktionskraft von Antikörpern scheint demnach eine bis zu einem gewissen Grade beschränkte zu sein. Der Abfall der Serumwerte ging langsam vor sich: 13 Monate nach der dritten

[1]) A = Agglutinationswert.
[2]) K = Komplementbindungswert.

Tabelle XI. Subkutane und intravenöse Impfung von 2 Ziegen mit Abortusbazillen.

Bezeichnung der Tiere	Blutunters. a. 20. 9. 10 (vor der Inf.)	I. Impfung am 21. 9. 10	Blutuntersuchung am 28. 9. 10	II. Impfung am 29. 9. 10	Blutuntersuchung am 25. 10. 10	III. Impfung am 28. 10. 10	Blutuntersuchung am 15. 11. 10.	Blutuntersuchung am 9. 12. 10
Ziege Nr. 159	A = 1 : 10 K = 0	subkutan Abschw. einer halben Schräg-agar-kultur Ab. 22	A = 1 : 2000 K = 0,001	subkutan Abschw. einer Schräg-agar-kultur Abb. 22	A = 1 : 4000 K = 0,001	subkutan Abschw. einer Schräg-agar-kultur Ab. 22	A = 1 : 4000 K = 0,001	A = 1 : 1000 K = 0,001
Ziege Nr. 181	A = 1 : 20 K = 0	intravenös Abschw. einer halben Schräg-agar-kultur Ab. 40	A = 1 : 8000 K = 0,001	intravenös Abschw. einer Schräg-agar-kultur Ab. 40	A = 1 : 6000 K = 0,001	intravenös Abschw. einer Schräg-agar-kultur Ab. 40	A = 1 : 6000 K = 0,001	A = 1 : 2000 K = 0,001

Bezeichnung der Tiere	Blutuntersuchung am 2. 1. 11.	IV. Impfung am 5. 1. 11	Blutuntersuchung am 11. 1. 11	30. 1. 11	1. 3. 11	4. 4. 11	1. 5. 11
Ziege Nr. 159	A = 1 : 400 K = 0,05	intravenös Abschw. von zwei Schräg-agar-kulturen Ab. 22	A = 1 : 1000 K = 0,01	A = 1 : 12000 K = 1 : 0,002	A = 1 : 20000 K = 0,001	A = 1 : 20000 K = 0,001	A = 1 : 10000 K = 0,005
Ziege Nr. 181	A = 1 : 2000 K = 0,005	—	—	A = 1 : 4000 K = 0,001	A = 1 : 6000 K = 0,002	A = 1 : 2000 K = 0,005	A = 1 : 1000 K = 0,005

Bezeichnung der Tiere	Blutuntersuchung am 6. 5. 11	1. 6. 11	7. 7. 11	8. 8. 11	4. 9. 11	3. 10. 11	4. 11. 11	1. 12. 11
Ziege Nr. 159	A = 1:8000 K = 0,001	A = 1:4000 K = 0,005	—	—	—	—	—	—
Ziege Nr. 181	—	A = 1:1000 K = 0,005	A = 1:1000 K = 0,005	A = 1:1000 K = 0,005	A = 1:1000 K = 0,005	A = 1:1000 K = 0,005	A = 1:1000 K = 0,005	A = 1:800 K = 0,005

(letzten) Impfung agglutinierte das Serum Abortusbazillen noch in Verdünnungen von 1 : 800; der Komplementbindungswert stand um diese Zeit, wie schon 8 Monate vorher, fest auf 0,005.

Diese mit lebenden Abortusbazillen an 4 Ziegen vorgenommenen intravenösen Infektionsversuche zeigen alle in gleicher Weise das rasche Auftreten großer Mengen von Agglutininen und komplementbindenden Stoffen im Blute. Sie zeigen ferner, daß das Verschwinden der Antikörper im Gegensatze zu ihrem schnellen Auftreten sehr langsam und nicht gleichmäßig vor sich geht. Während bei der Ziege Nr. 168 die Serumwerte in weniger als 4 Monaten nach der Infektion auf $\begin{cases} A = 1:50 \\ K = 0{,}01 \end{cases}$ zurückgegangen waren, standen sie bei der Ziege Nr. 175 $10^1/_2$ Monate nach der Infektion auf $\begin{cases} A = 1:200 \\ K = 0{,}01 \end{cases}$ und bei der allerdings 3mal intravenös infizierten Ziege Nr. 181 13 Monate nach der letzten Impfung noch auf $\begin{cases} A = 1:800 \\ K = 0{,}005 \end{cases}$. Anstieg und Abfall der Agglutinine und komplementbindenden Stoffe verliefen bei den Ziegen Nr. 168, 175 und 181 im allgemeinen parallel. Bei der Ziege Nr. 170 ging dagegen die Bildung der komplementbindenden Stoffe langsamer vor sich als die der Agglutinine.

Zu ähnlichen Ergebnissen, wie sie eben beschrieben wurden, führten intravenöse Kultureinspritzungen bei 2 Schafen (Nr. 162 und 163), deren Serumprüfung in der Tabelle II (siehe S. 40 u. 41) verzeichnet ist.

Das trächtige Schaf Nr. 162 erhielt 3 Ösen Bodensatz einer 4 Wochen alten, unter Sauerstoffzuleitung ziemlich üppig gewachsenen Traubenzucker-Serum-Bouillonkultur des Stammes Ab. 19 mit 5 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung gut verrieben intravenös eingespritzt. 4 Wochen nach der Impfung betrug der Agglutinationstiter des Serums 1 : 200, 7 Wochen danach 1 : 2000. Von dieser Zeit ab ging er im Laufe der nächsten 4 Monate — länger konnte das Serum des Schafes aus äußeren Gründen nicht untersucht werden — auf 1 : 400 zurück.

Dem nichtträchtigen Schaf Nr. 163 wurden 3 Ösen mit 5 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung verriebenen Bodensatzmaterials einer 4 Wochen alten, unter Sauerstoffzuleitung mäßig stark gewachsenen Milchzucker-Serum-Bouillonkultur des Stammes Ab. 19 intravenös eingespritzt. Bei der 4 Wochen nach der Impfung vorgenommenen Agglutinationsprüfung des Serums zeigte dieses einen Wert von 1 : 2000 (Maximalwert), der dann im Laufe der nächsten 5 Monate auf 1 : 400 zurückging.

Daß die beiden Schafe in der Höhe der erreichten maximalen Agglutinationswerte (1 : 2000) gegenüber den 4 vorher genannten Ziegen (1 : 4000 — 1 : 8000) erheblich zurückblieben, dürfte wohl mit auf die sehr viel kleinere Menge des Infektionsmateriales (je 3 Ösen Kultur) zurückzuführen sein, die bei den Schafen in die Blutbahn eingeführt worden ist. Auffallend ist bei dem Schafe Nr. 162 der ziemlich langsame Anstieg des Agglutinationswertes nach der Infektion: erst 7 Wochen nach dieser wurde der Maximalwert (1 : 2000) erreicht. Der Abfall der Serumwerte vollzog sich bei beiden Schafen im allgemeinen gleichmäßig langsam.

Aus den Ergebnissen der intravenösen Impfung von 11 Kaninchen, welche die Abschwemmung von einer Drittel- bis einer ganzen 48stündigen Abortus-Schrägagarkultur eingespritzt erhielten, ist bemerkenswert, daß die einmalige Impfung bei 6 Tieren genügte, um nach 8—14 Tagen dem Serum einen Agglutinationswert von 1 : 10 000 zu verleihen; bei den 5 übrigen Kaninchen lagen die während dieser Zeit erreichten maximalen Agglutinationswerte zwischen 1 : 1000 und 1 : 6000. Die Menge der eingespritzten Kultur — $^1/_8$, $^1/_2$ oder eine ganze Agarkultur — hatte auf die Höhe des Agglutinationswertes keinen nachweisbaren Einfluß: einerseits erreichten Kaninchen, die $^1/_8$ Agarkultur eingespritzt erhalten hatten, Agglutinationswerte von 1 : 10 000, andererseits stiegen die Serumwerte bei intravenöser Einspritzung einer ganzen Kultur nicht über 1 : 1000 und 1 : 2000. Für dieses verschiedene Verhalten der Kaninchen scheinen individuelle Faktoren maßgebend zu sein.

Wie bei den Ziegen, so sahen wir auch bei den Kaninchen nach intravenöser Impfung mit lebenden Kulturen einen raschen Anstieg und einen langsamen Abfall der Antikörper im Blutserum vor sich gehen. Am 2.—4. Tage nach der Impfung ließen sich gewöhnlich zum ersten Mal Agglutinine und Ambozeptoren im Blutserum nachweisen; der maximale Agglutinations- und Komplementbindungswert pflegte meistens 8—10 Tage nach der Infektion erreicht zu sein. Der Abfall erstreckte sich über Monate. Als Beispiel hierfür ist in der Tabelle XII das Kaninchen Nr. 319 aufgeführt, das 10 Tage nach der Infektion einen Serumwert von $\begin{cases} A = 1 : 10\,000 \\ K = 0{,}001 \end{cases}$, 6 Monate darnach noch einen solchen von $\begin{cases} A = 1 : 1000 \\ K = 0{,}005 \end{cases}$ aufwies.

Tabelle XII. Intravenöse Kulturimpfung bei Kaninchen Nr. 319.

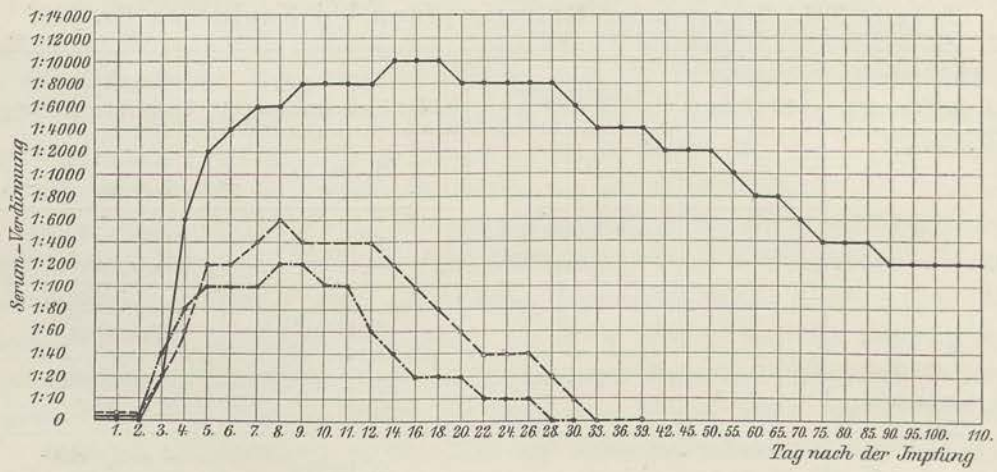
Bezeichnung des Tieres	Tag der Impfung	Kulturmenge	Tag der Blut-Untersuchung	Ergebnis der Blut-Untersuchung
Kaninchen Nr. 319 ♀			24. 8. 10	A = 1 : 10 K = 0
	26. 8. 10	1 Agarkultur in 2,0 NaCl-Lösg. intrav.	5. 9. 10	A = 1 : 10 000 K = 0,001
			5. 11. 10	A = 1 : 2000 K = 0,001
			21. 11. 10	A = 1 : 1000 K = 0,001
			9. 12. 10	A = 1 : 1000 K = 0,001
			30. 12. 10	A = 1 : 1000 K = 0,005
			28. 1. 11	A = 1 : 1000 K = 0,005
			1. 3. 11	A = 1 : 1000 K = 0,005

Wesentlich anders waren die Ergebnisse, wenn Kaninchen statt mit lebenden mit 2 Stunden im Wasserbad bei 55° C abgetöteten Abortuskulturen intravenös geimpft wurden. Etwa am 3. Tage nach der Impfung ließen sich, wie bei der Einspritzung lebender Kulturen, erstmals Antikörper im Blutserum nachweisen. Die höchsten Agglutinationswerte waren ebenfalls nach 8—10 Tagen erreicht; sie stiegen aber in keinem Falle höher als bis 1 : 600, blieben also hinter den mit der Einspritzung lebender Kulturen erreichten Werten (1 : 10 000) weit zurück. Andererseits war das Verschwinden der Antikörper aus dem Blute ein sehr rasches; länger als 35—40 Tage nach der Einspritzung abgetöteter Kulturen konnten wir im Blutserum bei keinem unserer Kaninchen Agglutinine und komplementbindende Stoffe nachweisen.

Wir haben weiterhin Kaninchen intravenös mit Abortin infiziert, einem Präparate, das aus 6 Wochen alten, abgetöteten, darnach filtrierten und auf $^1/_{10}$ ihres Volumens eingedampften Abortus-Amnion-Bouillonkulturen gewonnen worden war. (Näheres hierüber siehe S. 95—96.) Am 3. Tage nach der Einspritzung konnten bei den mit 0,5 und 1 ccm Rohabortin geimpften Kaninchen erstmals Antikörper im Blute nachgewiesen werden. Am 8.—9. Tage nach der Impfung hatten die Agglutinationswerte ihre größte Höhe, die zwischen 1 : 60 und 1 : 200 lag, erreicht. Das Verschwinden der Antikörper aus dem Blute erfolgte sehr rasch: 24—30 Tage nach der Impfung waren sie nicht mehr nachzuweisen.

Tabelle XIII.

Darstellung der Agglutinationswerte des Serums von 3 Kaninchen, die mit lebenden (———) und abgetöteten (– – –) Abortusbazillen sowie mit Abortin (•—•—) intravenös geimpft worden waren.



Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse ist in der Tabelle XIII kurvenmäßig das agglutinatorische Verhalten des Serums bei 3 Kaninchen dargestellt, von denen das erste (Kaninchen Nr. 1405) mit lebendem, das zweite (Kaninchen Nr. 1) mit 2 Stunden im Wasserbad bei 55° C abgetötetem Kulturmaterial, das 3. (Kaninchen Nr. 3) mit Abortin intravenös infiziert worden war. Die Blutuntersuchungen wurden bis zum 12. Tage nach der Impfung täglich, bis zum 30. Tage nach der Impfung jeden zweiten

Tag, bis zum 45. Tage nach der Impfung jeden dritten Tag, von da ab jeden fünften Tag vorgenommen. Die 3 Kurven der Tabelle XIII lassen zunächst einen raschen Anstieg der Agglutinine erkennen, dem ein allmählicher Abfall folgt. Bei allen 3 Kaninchen ließen sich erstmals am 3. Tage nach der Impfung Agglutinine im Blutserum nachweisen. Der maximale Agglutinationswert war bei dem mit lebenden Kulturen geimpften Kaninchen Nr. 1405 am 14. Tage, bei dem mit abgetöteten Kulturen entsprechend behandelten Kaninchen Nr. 1 und bei dem mit Abortin intravenös behandelten Kaninchen Nr. 3 jeweils am 8. Tage nach der Impfung erreicht. Der Abfall der Kurve ist bei den Kaninchen Nr. 3 und 1 ein ungleich schnellerer als bei Kaninchen Nr. 1405. Während bei Kaninchen Nr. 3 bereits am 28., bei Kaninchen Nr. 1 am 33. Tage nach der Impfung die Agglutinine aus dem Blutserum vollständig verschwunden waren, agglutinierte das Serum des Kaninchens 1405 am 33. Tage Abortusbazillen noch in Verdünnungen von 1 : 4000, am 110. Tage nach der Impfung noch in Verdünnungen von 1 : 200.

Aus den vorstehend beschriebenen Infektionsversuchen geht kurz zusammengefaßt folgendes hervor:

Tiere, denen lebende Abortusbazillen intravenös eingespritzt wurden, bildeten in ihrem Blute rasch große Mengen von Agglutininen und komplementbindenden Stoffen. Bereits nach einmaliger Impfung wiesen die Seren der Versuchstiere Agglutinationswerte in der Höhe von 1 : 1000—1 : 10 000 auf und ließen eine Bindung des Komplements noch in Mengen von 0,005—0,001 ccm erkennen. Diese agglutinierenden und komplementbindenden Eigenschaften gingen nach der Impfung allmählich wieder zurück; sie hielten sich indessen regelmäßig noch monatelang auf beträchtlicher Höhe.

Wurden dagegen durch Wärme (55° C) abgetötete Abortusbazillen zur intravenösen Einspritzung benützt, so kam es zwar auch rasch zur Bildung von Agglutininen und komplementbindenden Stoffen im Blute, jedoch wurden beide in wesentlich geringeren Mengen gebildet, als bei der Einspritzung von lebenden Bazillen.

Die höchsten beobachteten Agglutinationswerte waren 1 : 600, die geringsten Serummengen, bei denen noch eine Bindung des Komplements eintrat, lagen bei 0,005. Das Verschwinden der Antikörper aus dem Blute vollzog sich ziemlich rasch. Länger als 40 Tage nach der Impfung konnten wir sie bei einmal mit abgetötetem Kulturmaterial behandelten Tieren in keinem Falle nachweisen.

Ganz ähnlich lagen die Verhältnisse bei Kaninchen, die mit Abortin intravenös geimpft worden waren, nur bildeten sich in ihrem Blute noch geringere Mengen von Antikörpern, die noch rascher aus dem Tierkörper wieder ausgeschieden wurden, als bei Kaninchen, denen bei 55° C abgetötete Abortusbazillen eingespritzt worden waren. Die von Abortin-Kaninchen erreichten maximalen Agglutinationswerte lagen bei 1 : 200, die geringsten noch Komplementbindung bedingenden Serummengen be-

trugen 0,01 ccm. Länger als 30 Tage nach der Impfung konnten Agglutinine und komplementbindende Stoffe im Blute der mit Abortin geimpften Kaninchen in keinem Falle nachgewiesen werden.

Bei den bisher aufgeführten Tieren fand nur eine einmalige intravenöse Impfung statt, an die sich längere oder kürzere Zeit fortgeführte Serumprüfungen anschlossen. Um festzustellen, wie sich die Produktion von Antikörpern bei vermehrter Zufuhr von Antigen gestaltet, und zugleich, um hochwertige Seren zu erhalten, haben wir 1 Pferd und 2 Rinder mehrfach mit großen Mengen von lebenden Abortusbazillen intravenös behandelt und durch fortlaufende Serumprüfungen die Bildung der Antikörper im Blute verfolgt.

Ein junges kräftiges Pferd, das bereits über ein Jahr lang mit zahlreichen Abortusversuchstieren (Rindern, Schafen und Ziegen) in einem Stalle zusammengestanden hatte, wurde zwecks Gewinnung eines hochwertigen Abortus-Immun-Serums in bestimmten Zeitabständen intravenös und subkutan mit Abortusbazillen behandelt (vgl. Tab. XIV). Bis zur 7. Impfung sind ausschließlich mit 0,8%iger Kochsalzlösung hergestellte Abschwemmungen 48stündiger Schrägagarkulturen des Stammes Ab. 167, von der 8. Impfung ab solche von 8 anderen Abortusstämmen (Ab. 14, 22, 28, 30, 58, 64, 66, 164) zur Einspritzung verwendet worden. Die 2 ersten Impfungen ertrug das Pferd scheinbar gut. Es reagierte auf jede Impfuug lediglich mit hohem Fieber (über 40° C), das stets nach 24 Stunden wieder verschwunden war. Im Anschluß an die 3. und 4. und noch mehr an die 5. Impfung traten jedoch sehr bedrohliche Erscheinungen auf, die 3—5 Minuten nach der Kultureinspritzung begannen, etwa 12—15 Minuten danach ihren Höhepunkt erreichten und nach 30 Minuten wieder verschwunden waren. Das Pferd wurde zunächst auffallend unruhig, es prustete häufig und kräftig aus, flehmte auffallend oft und zeigte starke Brechbewegungen. Es scharrte, sprang mit den Vorderbeinen in die Krippe, versuchte sich auch zu legen und setzte mehrmals nacheinander kleine Mengen teilweise dünnen Kotes ab. Zittern ging durch den ganzen Körper. Die Atmung wurde sehr frequent und angestrengt und war von heftigem Flankenschlagen begleitet. Die Nüstern wurden weit aufgeblasen. Angesichts dieser Erscheinungen glaubten wir von der weiteren intravenösen Impfung Abstand nehmen zu sollen. Vom 4. 7. bis 25. 10. (6—17. Impfung) erfolgten daher die Kultureinspritzungen unter die Haut. Wir stiegen dabei von 2 bis auf 12 Kulturen. Diese Impfungen wurden ohne Nachteil von dem Pferd ertragen. An der Impfstelle entstand jedesmal ein Abszeß, der nach etwa 6 Tagen spontan durchbrach und dessen Ränder rasch wieder vernarbten. Die Wirkung der Impfung war lediglich eine lokale. Dies erhellt am besten aus dem stetigen Fallen der Agglutinations- und Komplementbindungswerte des Serums. Wir entschlossen uns deshalb am 2. 11. wieder zu dem früheren intravenösen Impfmodus. Die oben geschilderten Begleiterscheinungen traten zwar wieder in derselben Stärke wie früher auf, die Fiebertemperaturen stiegen über 41° C; indessen genügten, wie die Tabelle zeigt, 3 intravenöse Einspritzungen, um dem Serum den früheren Titer wieder zu verleihen; nach der 7. intravenösen Impfung war der Agglutinationswert des Serums bis auf 1:40000 gestiegen.

Wie aus der Tabelle XIV hervorgeht, zeigte das vor der ersten Impfung entnommene und geprüfte Serum des Pferdes bereits einen Agglutinationswert von 1:80, während komplementbindende Stoffe zu dieser Zeit noch nicht nachzuweisen waren. Dieser positive Agglutinationswert kann seine Erklärung darin finden, daß das Pferd, wie oben erwähnt, bereits früher lange Zeit mit Abortusversuchstieren zusammen in demselben Stalle sich befand und dadurch Gelegenheit hatte, Abortusbazillen aufzunehmen. Nach dreimaliger intravenöser Impfung (innerhalb von 10 Tagen) hatte das Serum einen Agglutinationswert von 1 : 1500 und einen Komplementbindungswert von 0,01 erreicht; nach der 5. Impfung (innerhalb von 18 Tagen) ergaben sich Werte von 1 : 4000 und 0,001, ja, der Agglutinationswert stieg infolge der 5 intravenösen Impfungen in den nächsten Tagen noch weiter bis 1 : 8000. Interessant ist es, aus

Tabelle XIV.

Herstellung eines Abortus Immunserums bei einem Pferd.

Blutentnahme vor der Impfung am 14. 6.					Agglut.-Wert = 1 : 80	Kpl.-B.-Wert = 0 (Hämolyse)
1. Impfung	am	15. 6.:	1/4	Agarkult. intravenös		
Blutentnahme	„	18. 6.			„ = 1 : 150	„ = 0,1
2. Impfung	„	19. 6.:	1/2	„ „		
Blutentnahme	„	20. 6.			„ = 1 : 150	„ = 0,1
3. Impfung	„	21. 6.:	1	„ „		
Blutentnahme	„	25. 6.			„ = 1 : 1500	„ = 0,01
4. Impfung	„	26. 6.:	1 1/2	„ „		
Blutentnahme	„	28. 6.			„ = 1 : 2000	„ = 0,005
5. Impfung	„	29. 6.:	2	„ „		
Blutentnahme	„	3. 7.			„ = 1 : 4000	„ = 0,001
6. Impfung	„	4. 7.:	2	„ subkutan		
Blutentnahme	„	6. 7.			„ = 1 : 8000	„ = 0,001
7. Impfung	„	7. 7.:	4	„ „		
Blutentnahme	„	12. 7.			„ = 1 : 8000	„ = 0,001
8. Impfung	„	13. 7.:	6	„ „		
Blutentnahme	„	20. 7.			„ = 1 : 8000	„ = 0,001
9. Impfung	„	21. 7.:	8	„ „		
Blutentnahme	„	27. 7.			„ = 1 : 4000	„ = 0,001
10. Impfung	„	28. 7.:	9	„ „		
Blutentnahme	„	4. 8.			„ = 1 : 4000	„ = 0,001
11. Impfung	„	5. 8.:	10	„ „		
Blutentnahme	„	14. 8.			„ = 1 : 4000	„ = 0,001
12. Impfung	„	15. 8.:	10	„ „		
Blutentnahme	„	23. 8.			„ = 1 : 4000	„ = 0,001
13. Impfung	„	24. 8.:	10	„ „		
Blutentnahme	„	2. 9.			„ = 1 : 4000	„ = 0,001
14. Impfung	„	3. 9.:	10	„ „		
Blutentnahme	„	2. 10.			„ = 1 : 3000	„ = 0,005
15. Impfung	„	3. 10.:	10	„ „		
Blutentnahme	„	13. 10.			„ = 1 : 3000	„ = 0,005
16. Impfung	„	14. 10.:	11	„ „		
Blutentnahme	„	24. 10.			„ = 1 : 3000	„ = 0,01
17. Impfung	„	25. 10.:	12	„ „		
Blutentnahme	„	1. 11.			„ = 1 : 2000	„ = 0,01
18. Impfung	„	2. 11.:	1 1/2	„ intravenös		
Blutentnahme	„	12. 11.			„ = 1 : 2000	„ = 0,01
19. Impfung	„	13. 11.:	2	„ „		
Blutentnahme	„	22. 11.			„ = 1 : 6000	„ = 0,002
20. Impfung	„	23. 11.:	3	„ „		
Blutentnahme	„	30. 11.			„ = 1 : 8000	„ = 0,001
21. Impfung	„	1. 12.:	4	„ „		
Blutentnahme	„	8. 12.			„ = 1 : 20000	„ = 0,001
22. Impfung	„	9. 12.:	5	„ „		
Blutentnahme	„	17. 12.			„ = 1 : 20000	„ = 0,001
23. Impfung	„	18. 12.:	6	„ „		
Blutentnahme	„	28. 12.			„ = 1 : 30000	„ = 0,001
24. Impfung	„	29. 12.:	6	„ „		
Blutentnahme	„	7. 1.			„ = 1 : 40000	„ = 0,001

der Tabelle XIV zu ersehen, wie nunmehr nach Einleitung der subkutanen Impfungen die Serumwerte stetig zurückgingen, trotzdem steigende Mengen Kultur subkutan eingespritzt wurden, so daß nach 12 subkutanen Impfungen der Agglutinationswert von 1 : 8000 auf 1 : 2000, der Komplementbindungswert von 0,001 auf 0,01 gefallen war. Eine 3malige intravenöse Impfung stellte binnen 28 Tagen die frühere Höhe der Serumwerte wieder her; nach der 7. intravenösen Impfung zeigte das Serum einen Agglutinationswert von 1 : 40000.

Gegen die intravenöse Einverleibung von Abortusbazillen scheint nach unseren Erfahrungen das Pferdegeschlecht empfindlicher zu sein, als beispielsweise das Rind, das Schaf, die Ziege und das Kaninchen. Während diesen Tieren die Abschwemmung einer Agarkultur intravenös ohne Gefahr einverleibt werden konnte, ging ein kräftiger Esel, dem dieselbe Kulturmenge in die Blutbahn eingespritzt worden war, binnen 2 Tagen ein.

2 Jungrinder (Nr. 167 und Nr. 155) erhielten mit steriler, 0,85%iger Kochsalzlösung hergestellte Abschwemmungen 48stündiger Schrägagarkulturen des Stammes Ab. 22 intravenös eingespritzt. Die Abschwemmungen wurden in der Weise hergestellt, daß bei jeder Impfung 20 ccm Flüssigkeit zur Einspritzung gelangten. Hierbei kam es 4mal vor, daß infolge unruhigen Stehens der Tiere während der Impfung ein kleiner Teil des Impfstoffes unter die Haut gelangte. Infolgedessen traten stets sehr umfangreiche Schwellungen auf, die nur langsam wieder verschwanden.

Nachdem vor Beginn der Impfungen das Blut der Tiere unter Benutzung des Stammes Ab. 22 agglutinatorisch mit negativem Ergebnis geprüft worden war, erhielt das Rind Nr. 167 am 4. 2., das Rind Nr. 155 am 14. 2. 10 je die Abschwemmung einer Schrägagarkultur des Stammes Ab. 22 intravenös einverleibt. In der Folge wurde bei jeder nächsten Impfung eine Agarkultur mehr gegeben, bis zur Höchstzahl von 15 Agarkulturen, die bei beiden Tieren am 11. 7. 11 erreicht war und zu den weiteren Impfungen, welche nur noch etwa alle 2—3 Wochen erfolgten, verwendet wurde. Bis zum 11. 7. lag zwischen den einzelnen Impfungen je nach dem Allgemeinbefinden und Körpergewicht der Tiere im allgemeinen ein Zwischenraum von 8—14 Tagen. Die Reaktion der Rinder auf größere Kulturmengen war jeweils stark und trug anaphylaktischen Charakter an sich (Dyspnoë, Muskelzittern, Kaukrämpfe, spontaner Kot- und Harnabsatz, Schwanken und — in der letzten Zeit — Niederstürzen), ging aber ziemlich rasch vorüber. Appetit und Allgemeinbefinden waren am Tage nach der Impfung regelmäßig wieder so wie zuvor. Die Temperaturen, die 12 bis 24 Stunden nach den ersten Impfungen meist über 41° C anstiegen, nach den späteren nicht mehr ganz diese Höhe erreichten, aber stets über 40° C sich erhoben, kehrten innerhalb von 2 Tagen wieder zur Norm zurück. Vom September 1910 an begannen beide Rinder abzumagern, insbesondere sehr stark das Rind Nr. 155. Es wurde am 29. 9. zum letzten Male geimpft, sein Körpergewicht ging von da an mehr und mehr zurück. Bis aufs Skelett abgemagert starb das Tier am 25. 2. 11. Bei dem Rind Nr. 167 schritt die Abmagerung langsamer voran; es wurde bis zum 15. 12. 10 geimpft, an welchem Tage es infolge und kurz nach der Impfung verendete.

Tabelle XV. Intravenöse Impfung von 2 Rindern mit Abortusbazillenkulturen.

Bezeichnung der Tiere	Blutuntersuchung am 3. 2. 10	Impfung am 4. 2.	Impfung am 10. 2.	Blutuntersuchung am 13. 2.	Impfung am 14. 2.	Blutuntersuchung am 17. 2.	Impfung am 22. 2.	Blutuntersuchung am 28. 2.
Rind 167	A = 1 : 20	1 Agarkultur	2 Agarkulturen	—	3 Agarkulturen	A = 1 : 4000	4 Agarkulturen	A = 1 : 4000 K = 0,005
Rind 155	—	—	—	A = 1 : 30	1 Agarkultur	A = 1 : 100	3 Agarkulturen	A = 1 : 400 K = 0,005

Bezeichnung der Tiere	Impfung am 3. 3.	Impfung am 11. 3.	Blutuntersuchung am 18. 3.	Impfung am 19. 3.	Impfung am 24. 3.	Impfung am 2. 4.	Impfung am 11. 4.	Blutuntersuchung am 20. 4.
Rind 167	4 Agarkulturen	5 Agarkulturen	A = 1 : 4000 K = 0,002	6 Agarkulturen	6 Agarkulturen	7 Agarkulturen	8 Agarkulturen	A = 1 : 4000 K = 0,005
Rind 155	4 Agarkulturen	5 Agarkulturen	A = 1 : 2000 K = 0,002	6 Agarkulturen	6 Agarkulturen	7 Agarkulturen	8 Agarkulturen	A = 1 : 4000 K = 0,005

Bezeichnung der Tiere	Impfung am 21. 4.	Impfung am 1. 5.	Impfung am 25. 5.	Blutuntersuchung am 1. 6.	Impfung am 6. 6.	Impfung am 18. 6.	Blutuntersuchung am 10. 7.	Impfung am 11. 7.
Rind 167	9 Agarkulturen	10 Agarkulturen	11 Agarkulturen	A = 1 : 6000 K = 0,002	12 Agarkulturen	14 Agarkulturen	A = 1 : 8000 K = 0,001	15 Agarkulturen
Rind 155	9 Agarkulturen	10 Agarkulturen	11 Agarkulturen	A = 1 : 4000 K = 0,005	12 Agarkulturen	14 Agarkulturen	A = 1 : 5000 K = 0,001	15 Agarkulturen

Bezeichnung der Tiere	Impfung am 21. 7.	Blutuntersuchung am 2. 8.	Impfung am 3. 8.	Impfung am 20. 8.	Impfung am 1. 9.	Blutuntersuchung am 16. 9.	Impfung am 17. 9.	Impfung am 29. 9.
Rind 167	15 Agarkulturen	A = 1 : 8000 K = 0,001	15 Agarkulturen	15 Agarkulturen	15 Agarkulturen	A = 1 : 10000 K = 0,001	15 Agarkulturen	15 Agarkulturen
Rind 155	15 Agarkulturen	A = 1 : 5000 K = 0,001	15 Agarkulturen	15 Agarkulturen	15 Agarkulturen	A = 1 : 6000 K = 0,001	15 Agarkulturen	15 Agarkulturen

Bezeichnung der Tiere	Blutuntersuchung am 30. 10.	Impfung am 31. 10.	Blutuntersuchung am 13. 11.	Impfung am 14. 11.	Blutuntersuchung am 27. 11.	Blutuntersuchung am 14. 12.	Impfung am 15. 12.	Blutuntersuchung am 18. 1. 11	Blutuntersuchung am 18. 2.
Rind 167	A = 1 : 10000 K = 0,001	15 Ag.-Kulturen	A = 1 : 10000 K = 0,001	15 Ag.-Kulturen	A = 1 : 4000 K = 0,001	A = 1 : 4000 K = 0,005	15 Ag.-Kulturen	—	—
Rind 155	A = 1 : 4000 K = 0,001	—	—	—	A = 1 : 1000 K = 0,001	A = 1 : 1000 K = 0,005	—	A = 1 : 800 K = 0,005	A = 1 : 800 K = 0,005

Aus den Ergebnissen der bei den 2 Rindern angestellten Serumprüfungen, die in der Tabelle XV aufgezeichnet sind, ist zu ersehen, daß bei dem Rinde Nr. 155 schon am 3. Tage nach der erstmaligen Impfung ein deutlicher Anstieg des Agglutinationstiters sich bemerkbar machte, der stetig fortschritt, aber erst nach 7 Monaten

den höchsten Stand (1 : 6000) erreichte. Die Vermehrung der Immunkörper im Blute des anderen Rindes Nr. 167 erfolgte rascher; schon 14 Tage nach der ersten Impfung zeigte das Serum einen Agglutinationswert von 1 : 4000. Der Höhepunkt (1 : 10000) wurde bei diesem Tier ebenfalls erst nach 7 Monaten erreicht. Die Intensität der Reaktion zeigte demnach bei den beiden Rindern individuelle Verschiedenheiten. Solche ließen sich auch erkennen in dem weiteren klinischen Verhalten der beiden Rinder. Das Rind Nr. 155, das die geringere biologische Reaktion gezeigt hatte, ging in seinem Nährzustande rasch zurück, während bei dem Rinde Nr. 167 dieser Prozeß sich langsamer und nicht in so hohem Maße geltend machte. An dem Verhalten der Reaktionswerte der beiden Rinder ist noch bemerkenswert, daß sie zwar zu Anfang sehr schnell anstiegen, sich aber dann auf einer gewissen Höhe hielten und über diese hinaus nicht zu steigern waren.

b) Verhältnis nach intravaginaler Impfung.

2 trächtige Schafe (Nr. 164 und 165) wurden intravaginal in der Weise infiziert, daß ein mit 5 ccm einer 14 Tage alten Abortus-Serum-Bouillonkultur getränkter Wattebausch bei dem Schafe Nr. 164 in die Scheide eingeführt und etwa 20 Minuten darin gehalten, mit einem ebenso präparierten bei dem Schaf Nr. 165 die Schleimhaut der Scheide kräftig gerieben wurde. Die Ergebnisse der Blutuntersuchung bei den beiden Schafen sind in der Tabelle II (S. 40 u. 41) aufgezeichnet. Aus ihr geht hervor, daß die Agglutinationswerte der Schafe 14 Tage nach der Infektion mit 1 : 2000 und 1 : 1000 ihr Maximum erreicht hatten. Der Rückgang der im Blute gebildeten Antikörper konnte nur bei einem Schaf (Nr. 164) längere Zeit beobachtet werden, da das andere (Nr. 165) 2 Monate nach der Infektion einging. Der Rückgang erfolgte allmählich. Bei der 5 Monate nach der Infektion zum letzten Male vorgenommenen Blutuntersuchung des Schafes Nr. 164 war der Serumwert noch

A = 1 : 50
K = 0,01

Einmalige intravaginale Infektion mit lebenden Abortusbazillen bei 2 Schafen ergab innerhalb von 14 Tagen Agglutinationswerte des Serums von 1:1000—1:2000. Der Rückgang dieser Werte, der bei einem Schafe längere Zeit beobachtet werden konnte, vollzog sich langsam und allmählich. 5 Monate nach der Infektion waren die Agglutinine und komplementbindenden Stoffe aus dem Serum noch nicht vollständig verschwunden.

c) Verhältnis nach subkutaner Impfung.

Die nichtträchtige Ziege Nr. 159 (vgl. Tab. XI S. 67) erhielt am 21. 9. 10 die Abschwemmung einer halben Schrägagarkultur des Stammes Ab. 22 subkutan eingespritzt. 8 Tage nach der Einspritzung zeigte das Serum einen Wert von $\begin{cases} A = 1:2000 \\ K = 0{,}001 \end{cases}$. Am 29. 9. und 28. 10. 10 erfolgte eine zweite und dritte Impfung; bei beiden Impfungen wurde die Abschwemmung einer ganzen Schrägagarkultur subkutan eingespritzt.

18 Tage nach der dritten Impfung ergab die Serumprüfung $\begin{cases} A = 1:4000 \\ K = 0{,}001 \end{cases}$, 2 Monate danach war der Serumwert bereits auf $\begin{cases} A = 1:400 \\ K = 0{,}05 \end{cases}$ zurückgegangen. Nunmehr erhielt die Ziege 2 Agarkulturabschwemmungen intravenös eingespritzt. Die Folge davon war, daß innerhalb von nicht ganz 2 Monaten der Agglutinationstiter auf 1 : 20000, der Komplementbindungswert auf 0,001 anstieg. Der Rückgang der Antikörper im Blute konnte nur noch 3 Monate lang beobachtet werden, da die besonders seit der intravenösen Impfung immer mehr abmagernde Ziege nach dieser Zeit einging.

d) Verhältnis nach der Fütterung.

Die trächtige Ziege Nr. I erhielt am 30. 12. 09 30 ccm einer Abortus-Serum-Bouillonkultur per os verabreicht. 10 Tage nach der Fütterung zeigte das Serum einen Wert von $\begin{cases} A = 1:200 \\ K = 0{,}01 \end{cases}$. Dieser Wert ging in der Folgezeit (vgl. Tabelle III S. 44 u. 45) allmählich zurück. Etwa 4 Monate nach der Fütterung waren im Serum Agglutinine überhaupt nicht mehr nachzuweisen; der Komplementbindungstiter zeigte noch einen Wert von 0,05. Wie aus der Tabelle III hervorgeht, erreichten bei dieser Ziege, die normal gelammt hatte, die komplementbindenden Stoffe ihren Maximalwert zu einer Zeit, wo die Agglutinine bereits stark im Abnehmen begriffen waren, andererseits ließen sie sich im Serum in ziemlich beträchtlicher Menge noch nachweisen, nachdem die Agglutinine schon vollständig verschwunden waren.

2 weitere trächtige Ziegen (Nr. 171 und 172) sind in der Zeit vom 15. 2. bis 3. 3. 11 genau in derselben Weise insgesamt mit je 14 Abortus-Schrägagarkulturen gefüttert worden. Trotzdem waren, wie aus der Tabelle III (s. S. 44 u. 45) hervorgeht, bei den beiden Ziegen die Menge der im Serum produzierten Antikörper, ihr Anstieg und Abfall, durchaus verschieden. Im Gegensatz zu der schon erwähnten Ziege Nr. I war bei den Ziegen Nr. 171 und 172 der Anstieg der Agglutinine ein allmählicher. Während jedoch das Serum der Ziege Nr. 171 1 Monat nach der letzten Fütterung den höchsten Agglutinationswert (1 : 200) erreichte, war die Produktion von Agglutininen bei der Ziege Nr. 172 eine bedeutend stärkere. Das Serum dieser Ziege erreichte seinen maximalen Agglutinationswert (1 : 8000) allerdings erst etwa 2 Monate nach der letzten Fütterung. 9 Monate nach derselben ergab die Serumprüfung bei der Ziege Nr. 172 noch einen Wert von $\begin{cases} A = 1:2000 \\ K = 0{,}01 \end{cases}$, während bei der Ziege Nr. 171 bereits 2 Monate nach der letzten Fütterung Agglutinine und komplementbindende Stoffe im Serum kaum mehr nachzuweisen waren $\left(\begin{cases} A = 1:10 \\ K = 0{,}1 \end{cases}\right)$.

Dieses ungleichmäßige serologische Verhalten von 2 trächtigen, genau in derselben Weise infizierten Ziegen ist sehr auffallend. Worin es begründet ist, vermögen wir nicht bestimmt zu entscheiden. Soviel scheint sicher, daß die hohe Antikörperproduktion der Ziege Nr. 172 — die Ziege Nr. 171 lammte normal — zeitlich mit dem am 15./16. 4. erfolgten Abortus in Zusammenhang zu bringen ist. Erst im

Anschluß an diesen erfolgte der auffallend starke Anstieg der Antikörper, und zwar zuerst der Agglutinine, später der komplementbindenden Stoffe.

9 in typischer Zone gewachsene Serumagar-Gelatine-Schüttelkulturen des Abortusbazillus wurden verrieben und am 3. 11. 09 an das trächtige Schaf Nr. 161 verfüttert. 1 Monat nach der Fütterung zeigte das Serum des Schafes einen Agglutinationswert von 1 : 100. Dieser Wert hielt sich 3 Wochen lang auf gleicher Höhe und ging hierauf allmählich zurück. Bei der letzten Serumprüfung des Schafes, die etwa $5^1/_2$ Monate nach der Fütterung vorgenommen wurde, ergab sich ein Wert von $\begin{matrix} A = 1:10 \\ K = 0{,}1 \end{matrix}$. Das Schaf hatte 3 Monate nach der Fütterung normal gelammt.

Am 16. 11. 09 erhielt das Schaf Nr. 166 per os 20 ccm einer 14 Tage alten Serum-Bouillonkultur des Stammes Ab. 20. Nach der Fütterung stieg der Serumtiter — im Gegensatz zu Schaf Nr. 161 — allmählich an und erreichte in nicht ganz 2 Monaten seinen maximalen Agglutinationswert (1 : 400), der dann einen Monat lang bestehen blieb. Der Abfall erfolgte allmählich; 5 Monate nach der Fütterung — länger konnten aus äußeren Gründen Blutuntersuchungen bei dem Schaf nicht vorgenommen werden — wurde bei der Serumprüfung noch ein Wert von $\begin{cases} A = 1:200 \\ K = 0{,}005 \end{cases}$ festgestellt. Dieses Schaf hatte 3 Monate nach der Fütterung abortiert.

Wie bei den beiden vorgenannten Ziegen (Nr. 171 und 172), so sehen wir auch bei den zuletzt besprochenen 2 Schafen die Erscheinung sich wiederholen, daß trotz gleichmäßig erfolgter Infektion per os diejenigen Tiere, die abortierten, bedeutend höhere Serumwerte lieferten, als diejenigen, bei denen normale Geburten zu verzeichnen waren.

Mehrere Kaninchen und Meerschweinchen erhielten in Zeitabständen von 1—10 Tagen wiederholt ganze Schrägagarkulturen des Abortusbazillus mit dem Futter vorgesetzt. Infolge dieser Behandlung bildeten sich im Serum aller Versuchstiere Antikörper, die langsam ihr Maximum erreichten und ganz allmählich wieder aus dem Serum verschwanden. Als Beispiel ist das Ergebnis eines Fütterungsversuches bei dem Kaninchen Nr. 905 beigefügt (vgl. Tab. XVI). Die auf dem Fütterungswege erreichten höchsten Agglutinationswerte betrugen 1 : 900, die niedersten gerade noch Bindung hervorrufenden Serummengen lagen bei 0,01 ccm.

Bei den auf dem Fütterungsweg infizierten Versuchstieren bleibt demnach die Menge der im Blute gebildeten Agglutinine und komplementbindenden Stoffe wesentlich zurück hinter derjenigen von Tieren, die auf intravenösem, intravaginalem und subkutanem Wege künstlich mit Abortusbazillen infiziert worden sind. Eine Ausnahme hiervon bildet die Ziege Nr. 172 (s. S. 44 u. 45), deren Serum infolge der Fütterung Werte von $\begin{matrix} A = 1:8000 \\ K = 0{,}005 \end{matrix}$ erreichte. Die bei den übrigen Versuchstieren festgestellten Agglutinationswerte lagen gewöhnlich zwischen 1 : 100 und 1 : 400, die höchsten Komplementbindungswerte zwischen 0,05 und 0,01, selten gingen sie höher (bei Kaninchen Nr. 905 bis 1 : 900, bei Schaf Nr. 166 bis 0,005).

Tabelle XVI. Kultur-Fütterung bei Kaninchen Nr. 905.

Bezeichnung des Tieres	Tage der Fütterung	Kultur-Menge	Tag der Blutuntersuchung	Ergebnis der Blutuntersuchung
Kaninchen Nr. 905 ♀			8. 12. 10	A = 1 : 10 K = 0
	9., 10., 21. und 31. 12. 10	4 mal je 3 Schrägagar-kulturen	13. 12. 10	A = 1 : 10 K = 0
			21. 12. 10	A = 1 : 400 K = 0,05
			25. 12. 10	A = 1 : 900 K = 0,01
			30. 12. 10	A = 1 : 900 K = 0,01
			16. 1. 11	A = 1 : 200 K = 0,01
			27. 2. 11	A = 1 : 30 K = 0,1

Angeführt sei noch, daß die auf dem Fütterungswege erzeugten Antikörper im Blute gewöhnlich erst allmählich ihren maximalen Wert erreichen, während dies nach intravenöser, intravaginaler und subkutaner Infektion schon nach ziemlich kurzer Zeit der Fall ist. Das Verschwinden der Antikörper aus dem Blute erfolgt bei jedem Infektionsmodus allmählich und zieht sich gewöhnlich über mehrere Monate hin.

Aus den Untersuchungsergebnissen bei trächtigen, auf verschiedene Weise mit Abortusbazillen infizierten Schafen und Ziegen geht weiterhin noch hervor, daß die Antikörper im Blute dieser Tiere im allgemeinen 10 Tage bis 6 Wochen nach der Infektion ihren Höhepunkt erreicht hatten. Zur Zeit der Geburt waren bei 7 Tieren die Antikörper bereits stark im Abnehmen begriffen: diese Tiere warfen erst 1—3 Monate, nachdem die Agglutinine und komplementbindenden Stoffe im Blut ihren maximalen Wert erreicht hatten. Bei 1 Tier (Schaf Nr. 166) war der Maximalwert der Antikörper im Blute zur Zeit der Geburt noch erhalten; bei 2 Tieren (Ziege Nr. 171 und 172) erfolgte dagegen die Geburt zu einer Zeit, wo die Antikörper im Blute noch nicht bis zur maximalen Höhe angestiegen waren. Diese nahmen vielmehr nach der Geburt weiter zu und zeigten erst 3 und 4 Wochen später ihre höchsten Werte.

Was das zeitliche Auftreten von Agglutininen und komplementbindenden Stoffen im Blute von mit Abortusbazillen infizierten Tieren betrifft, so fanden wir, daß sich im allgemeinen beide Arten von Antikörpern nach der Infektion ziemlich gleichzeitig nachweisen ließen und daß ebenso das Verschwinden beider meist Hand in Hand ging. Indessen haben wir auch Fälle beobachtet, in denen die komplementbindenden Stoffe später auftraten als die Agglutinine und andererseits

auch erst später verschwanden als diese (vgl. Ziege Nr. 1 S. 44 u. 45). Fälle, in denen die komplementbindenden Stoffe vor den Agglutininen nachzuweisen gewesen wären, fanden wir bei unseren bisherigen Untersuchungen nicht.

3. Untersuchungen über das Auftreten spezifischer Antikörper im Blute natürlich infizierter Tiere.

Auf Grund unserer Serumprüfungen bei insgesamt 872 teils aus verseuchten, teils aus seuchenfreien Beständen stammenden Rindern sind wir geneigt, Tiere, deren Serum in einer Verdünnung von 1 : 100 oder in stärkeren Verdünnungen eine deutliche Agglutination und in Mengen von 0,01 ccm oder in geringeren Mengen Komplementbindung zeigt, als positiv reagierend zu bezeichnen und von ihnen anzunehmen, daß sie unter dem Einflusse des Abortusbazillus gestanden haben.

Wir hatten bisher Gelegenheit, aus 32 Viehbeständen, in denen der infektiöse Abortus herrschte, insgesamt 376 Blutproben serologisch zu untersuchen. Von diesen Proben stammten:

113 von Kühen, die abortiert hatten („Abortus-Kühen"),
4 „ „ , die 3—4 Wochen zu früh lebende Kälber geboren hatten,
96 „ „ , die normal gekalbt hatten,
88 „ tragenden Kühen und Färsen,
10 „ Jungrindern (6—12 Monate alt),
19 „ Kälbern (4—12 Wochen alt),
36 „ Ochsen,
10 „ Bullen.

Wenn wir zunächst die Sera der 113 Abortuskühe unter dem Gesichtspunkte ihrer Agglutinations- und Komplementbindungswerte zusammenstellen, so ergibt sich folgendes:

Es agglutinierte in Verdünnungen von:

1 : 20	das Serum von	1	Tier,
1 : 30	„ „ „	1	„
1 : 40	„ „ „	2	Tieren,
1 : 80	„ „ „	1	Tier,
1 : 100	„ „ „	7	Tieren,
1 : 200	„ „ „	10	„
1 : 300	„ „ „	2	„
1 : 400	„ „ „	9	„
1 : 500	„ „ „	2	„
1 : 800	„ „ „	11	„
1 : 900	das Serum von	3	Tieren,
1 : 1000	„ „ „	24	„
1 : 2000	„ „ „	20	„
1 : 3000	„ „ „	3	„
1 : 4000	„ „ „	7	„
1 : 5000	„ „ „	1	Tier,
1 : 8000	„ „ „	7	Tieren,
1 : 9000	„ „ „	1	Tier,
1 : 10000	„ „ „	1	„ .

Die Komplementbindung ergab:

spontane Bindung bei 1 Tier,
vollständige Hämolyse von 0,2—0,001 ccm bei 1 „

spezifische	Bindung	bis	0,1	ccm	bei	1 Tier,
„	„	„	0,05	„	„	6 Tieren,
„	„	„	0,02	„	„	2 „
„	„	„	0,01	„	„	22 „
„	„	„	0,005	„	„	25 „
„	„	„	0,002	„	„	8 „
„	„	„	0,001	„	„	47 „

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß die Agglutinationswerte der Seren der untersuchten Abortus-Kühe bei etwa der Hälfte, nämlich bei 51,33 % der Tiere zwischen 1 : 800 und 1 : 2000, bei 17,69 % über 1 : 2000, bei 30,97 % unter 1 : 800 lagen. Die Komplementbindungswerte bewegten sich in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle, nämlich bei 91,07 % zwischen 0,01 und 0,001, bei den übrigen hielten sie sich (8,93 %) unter 0,01; eine Kuh scheidet bei der Berechnung der Komplementbindungswerte wegen spontaner Bindung ihres Serums aus.

Es ergab sich demnach ein Titer von 1 : 100 (0,01) und darüber:

mit der Agglutination bei 108 Tieren = 95,57 %
„ „ Komplementbindung „ 102 „ = 90,26 „ .

Zwischen dem Tage des Abortus und dem der Blutentnahme und -untersuchung lagen, wie die Tabelle XVII (S. 82) zeigt, bei den 113 Kühen sehr verschieden große Zeitabschnitte; der Zeitunterschied schwankte zwischen 1 Tag einerseits und 2 Jahren 5 Monaten andererseits.

In der Tabelle XVII erscheinen besonders bemerkenswert die zumeist hohen Serumwerte der 11 Kühe Nr. 103—113, bei denen der Abortus ein Jahr und länger zurücklag. Unter diesen 11 Tieren finden sich 9, deren Serumwerte als deutlich positiv zu bezeichnen sind. 4 von den 9 Tieren, Nr. 108—111, haben seit dem letzten Abortus einmal, eines, Nr. 112, hat seitdem zweimal normal gekalbt. Diese Feststellungen sind insofern wertvoll, als sie zeigen, daß Tiere trotz ausgesprochen positiver Serumreaktion doch sehr wohl normal kalben können. Ob sich der Titer 2 Jahre lang und länger nach vorausgegangenem Abortus bei diesen Tieren gehalten hat, läßt sich nicht bestimmt angeben. Die Tiere sind nur einmal untersucht, und es ist die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen, daß sie sich unterdessen auf's neue infiziert haben.

Im allgemeinen lassen sich, wie bereits erwähnt, im Blute von Kühen, die abortiert haben, meist große Mengen von Agglutininen und komplementbindenden Stoffen nachweisen. Daß dies nicht stets der Fall zu sein braucht, zeigen die Kühe Nr. 1, 8 und 14, bei denen die Blutentnahme am Tage des Abortus, 1 und 3 Tage nachher vorgenommen wurde und die trotzdem je nur einen Agglutinations- und Komplementbindungswert von 1 : 100 und 0,01 aufwiesen. Diesen niedrigsten bei Abortus-Kühen beobachteten Serumwerten steht als höchster gegenüber derjenige der Kuh Nr. 25, der $\begin{cases} A = 1 : 10000 \\ K = 0{,}001 \end{cases}$ betrug.

Unter den 113 in der Tab. XVII aufgeführten Abortus-Kühen zeigen 107 eine positive, 6 (Nr. 15, 16, 86, 98, 105, 113) eine negative Serumreaktion. In 2 von

Tabelle XVII. Serumprüfung bei 113 Kühen, die abortiert hatten.

Nr. der Kuh	Zwischen dem letzten Abortus und der Serumprüfung lagen:	Agglutinationswert	Komplementbindungswert	Bemerkungen	Nr. der Kuh	Zwischen dem letzten Abortus und der Serumprüfung lagen:	Agglutinationswert	Komplementbindungswert	Bemerkungen
1	0 Tage	1: 100	0,01		40	2 Wochen	1:2000	0,01	
2	„	1: 1000	0,001		41	„	1:8000	0,005	
3	„	1: 400	0,005		42	2½ Woch.	1:1000	0,01	
4	„	1: 800	0,001		43	3 Wochen	1:1000	0,01	
5	„	1: 200	spontane Bindung		44	„	1:2000	0,001	
					45	„	1:2000	0,001	
6	1 Tag	1: 800	0,005		46	„	1:1000	0,001	
7	„	1: 1000	0,001	Hatte im Jahre vorher auch verkalbt.	47	1 Monat	1: 800	0,01	
8	„	1: 100	0,01		48	„	1:2000	0,001	
9	„	1: 4000	0,002		49	„	1:8000	0,001	
10	2 Tage	1: 500	0,01		50	„	1:1000	0,005	
11	3 „	1: 4000	0,002	Kalb starb kurz nach der Geburt. Aus seinen Eingeweiden Abortusbazillen gezüchtet.	51	„	1:4000	0,02	
					52	„	1:1000	0,002	
12	„	1: 9000	0,001		53	„	1:2000	0,001	
13	„	1: 1000	0,01		54	„	1:1000	0,001	
14	„	1: 100	0,01		55	„	1:2000	0,002	
15	„	1: 40	0,1	Abortus infolge Pyogenes-Infektion.	56	„	1:1000	0,005	
					57	„	1: 100	0,01	
16	„	1: 20	0	Abortus infolge mechanischer Einwirkung.	58	„	1: 300	0,001	
17	4 Tage	1: 2000	0,001		59	1½ Mon.	1:1000	0,005	
18	5 „	1: 900	0,001	Kalb starb bald nach der Geburt. Kuh hatte im Jahre vorher auch verkalbt.	60	„	1:1000	0,005	
					61	„	1: 400	0,005	
19	„	1: 4000	0,005	Hatte im Jahre vorher auch verkalbt.	62	2 Monate	1:2000	0,01	
					63	„	1: 200	0,01	
20	„	1: 1000	0,01		64	„	1: 200	0,01	
21	„	1: 5000	0,001		65	„	1: 200	0,005	
22	6 Tage	1: 400	0,05		66	„	1: 200	0,01	
23	„	1: 1000	0,005		67	„	1: 800	0,001	
24	7 Tage	1: 4000	0,005	Hatte im Jahre vorher auch verkalbt.	68	„	1: 100	0,01	
					69	„	1:3000	0,001	
25	„	1:10000	0,001		70	„	1: 900	0,005	
26	8 Tage	1: 2000	0,005	Kalb starb kurz nach der Geburt; diese war 4 Wochen zu früh erfolgt.	71	„	1:2000	0,001	
					72	„	1:3000	0,001	
27	„	1: 2000	0,005		73	„	1:2000	0,001	
28	12 Tage	1: 800	0,001		74	„	1:1000	0,001	
29	2 Wochen	1: 1000	0,002		75	„	1: 500	0,05	
30	„	1: 1000	0,01		76	„	1:8000	0,001	
31	„	1: 300	0,001		77	3 Monate	1:2000	0,002	
32	„	1: 400	0,001		78	„	1: 200	0,001	
33	„	1: 8000	0,001		79	„	1: 800	0,001	
34	„	1: 2000	0,001		80	„	1: 400	0,005	
35	„	1: 1000	0,002		81	„	1:2000	0,005	
36	„	1: 800	0,001		82	„	1: 400	0,005	
37	„	1: 2000	0,01		83	4 Monate	1:1000	0,001	
38	„	1: 200	0,01	Hatte 3 Jahre vorher verkalbt, 2 und 1 Jahr vorher normal gekalbt.	84	„	1:4000	0,001	
39	„	1: 8000	0,01		85	„	1:2000	0,001	

Nr. der Kuh	Zwischen dem letzten Abortus und der Serumprüfung lagen:	Agglutinationswert	Komplementbindungswert	Bemerkungen	Nr. der Kuh	Zwischen dem letzten Abortus und der Serumprüfung lagen:	Agglutinationswert	Komplementbindungswert	Bemerkungen
86	5 Monate	1 : 100	0,05		103	1 Jahr	1 : 1000	0,001	
87	»	1 : 400	0,001		104	1 Jahr u. 3 Monate	1 : 200	0,005	
88	»	1 : 1000	0,005						
89	»	1 : 900	0,001		105	desgl.	1 : 30	0,05	Seit dem letzten Abortus 1 mal normal gekalbt.
90	»	1 : 1000	0,002		106	1 Jahr u. 4 Monate	1 : 8000	0,005	
91	»	1 : 2000	0,005						
92	7 Monate	1 : 1000	0,005		107	1 Jahr u. 6 Monate	1 : 800	0,001	
93	»	1 : 800	0,001						
94	8 Monate	1 : 200	0,01		108	1 Jahr u. 7 Monate	1 : 800	0,001	Seit dem letzten Abortus 1 mal normal gekalbt.
95	»	1 : 200	0,01						
96	9 Monate	1 : 400	0,005		109	desgl.	1 : 4000	0,001	desgl.
97	»	1 : 400	0,02		110	desgl.	1 : 800	0,001	desgl.
98	»	1 : 40	0,05		111	2 Jahre u. 4 Monate	1 : 8000	0,001	desgl.
99	»	1 : 100	0,005						
100	10 Monate	1 : 2000	0,001		112	desgl.	1 : 2000	0,001	desgl. 2 mal
101	»	1 : 1000	0,001		113	2 Jahre u. 5 Monate	1 : 80	0,05	desgl.
102	11 Monate	1 : 3000	0,001						

diesen 6 Fällen wurde der Abortus nicht durch den Abortusbazillus verursacht, sondern einmal (Nr. 16), wie der Besitzer mitteilte, durch grobe mechanische Einwirkungen von außen, das andere Mal (Nr. 15) durch den Bacillus pyogenes, der in den inneren Organen des ausgestoßenen Fötus in großer Zahl vorhanden war und aus ihnen leicht in Reinkultur gezüchtet werden konnte. Dieser Fall ist noch besonders bemerkenswert deshalb, weil er in einem Stalle vorkam, in dem, wie durch einwandfreie bakteriologische Untersuchung festgestellt wurde, der infektiöse Abortus verbreitet war. In den 4 übrigen Fällen (Nr. 86, 98, 105, 113) handelte es sich um Kühe aus Stallungen, in denen ebenfalls diese Seuche herrschte. Seit dem Abortus war schon eine längere Zeit (5 Monate — 2 Jahre und 5 Monate) verstrichen, während deren die Antikörper im Blute verschwunden sein können und es wahrscheinlich auch sind.

In allen den Fällen, in denen die bakteriologische Diagnose positiv ausfiel, lieferten auch die serologischen Methoden positive Werte. In den Fällen, in denen der Bazillennachweis nicht gelang, wurde durch den weiteren Verlauf des Verkalbens und auch durch weitere Blutuntersuchungen festgestellt, daß infektiöser Abortus vorlag.

In dem über 100 Tiere zählenden Viehbestand zu G., wo viele Tiere verkalbten, hatten wir Gelegenheit, die Seren einer größeren Reihe von Tieren mehrfach (bis 5 mal) zu prüfen und das Verhalten der Antikörper in ihnen zu verschiedenen Zeiten zu verfolgen. Die Tabelle XVIII gibt die Untersuchungsergebnisse bei 6 Tieren des genannten Bestandes wieder. Das Ansteigen der Immunkörper im Blute von ganz niederen (1 : 10 und 1 : 20) zu hohen (1 : 1000 und 1 : 800) Werten

Tabelle XVIII.

Wiederholte Blutuntersuchungen bei 6 Kühen aus einem Abortusbestand.

Bezeichnung der Tiere	Blut-Untersuchung am 18.1.10		Blut-Untersuchung am 10.5.10		Blut-Untersuchung am 9. 7. 10	Blut-Untersuchung am 19.12.10	Blut-Untersuchung am 15.6.11	Bemerkungen
G. 40	A=1:8000 K=0,001	Abortus 18. 4. 10 A=1:10000 K=0,001	A=1:10000 K=0,001		A=1:10000 K=0,001	A=1:8000 K=0,001	A=1:4000 K=0,001	Hatte normal gekalbt am 13. 8. 09
G. 42	A=1:10 K=0,2		A=1:20 K=0,01	Abortus 21. 6. 10 A=1:1000 K=0,001	A=1:800 K=0,001			Die Tiere standen für eine spätere Untersuchung nicht mehr zur Verfügung
G. 54	A=1:20 K=0,1		A=1:50 K=0,02	Abortus 7. 6. 10 A=1:800 K=0,001	A=1:800 K=0,001			
G. 84a	A=1:1000 K=0,001	normale Geburt 15. 7. 10 A=1:1000 K=0,001	A=1:2000 K=0,001		A=1:3000 K=0,005	A=1:2000 K=0,01	A=1:1000 K=0,01	Hatte normal gekalbt am 16. 5. 09
G. 86	A=1:8000 K=0,001	Abortus 2. 4. 10 A=1:10000 K=0,001	A=1:10000 K=0,001		A=1:10000 K=0,001	A=1:200 K=0,01	A=1:100 K=0,01	Hatte normal gekalbt am 1. 6. 09
G. 103	A=1:1000 K=0,001		A=1:1000 K=0,001	Abortus 11. 5. 10 A=1:1000 K=0,001	A=1:1000 K=0,005	A=1:200 K=0,05	A=1:400 K=0,05	Hatte verkalbt am 1. 3. 09

läßt sich schön verfolgen an den Kühen G. 42 und G. 54. Es vollzog sich bei beiden im Laufe von 1—1 $^1/_2$ Monaten vor dem Abortus. Die 4 anderen Kühe (G. 40, 84a, 86, 103) zeigten bereits bei der ersten Serumprüfung sehr hohe Werte (1 : 1000 bis 1 : 8000), die in der Folgezeit bis zum Eintritt des Abortus oder der Normalgeburt (G. 84a) teilweise noch weiter stiegen (G. 40, 84a, 86), teilweise bestehen blieben (G. 103). Ihre Maximalwerte hatten die Antikörper im Blutserum bei 4 Tieren (G. 40, 42, 54, 86) zur Zeit des Abortus erreicht, bei 1 Tiere (G. 103) war dies bereits 4 Monate vorher der Fall. Die Kuh Nr. 84a, die trotz ihrer andauernd hohen Serumwerte normal kalbte, erreichte das Maximum der Antikörper im Blute erst etwa 3 Monate nach der Geburt. Nach dem Abortus hielten sich die Serumwerte bei G. 40 und G. 86 noch je etwa 3 Monate lang auf der größten Höhe, danach begannen sie rascher (G. 86) oder weniger rasch (G. 40) zu sinken. Bei G. 103 blieb der Maximalwert etwa 2 Monate lang nach dem Abortus erhalten, alsdann ging er allmählich zurück.

Bei G. 42 war ein Sinken des Agglutinationswertes bereits 14 Tage nach dem Abortus festzustellen. Wie die Tabelle XVIII (s. S. 84) zeigt, gingen die Ergebnisse der Agglutination und Komplementbindung meist Hand in Hand; nur bei G. 40 war das Verhalten der Komplementbindungswerte ein konstanteres als das der Agglutinationswerte. Auch bei den übrigen, hier nicht im einzelnen aufgeführten Tieren, deren Seren öfters geprüft wurden, fanden wir meistens zur Zeit des Abortus die höchsten Serumwerte.

Die 3 aus einem Abortusbestand stammenden Kühe (G. 226, 229 und 231), die in der Tabelle XIX aufgezeichnet sind, bilden charakteristische Beispiele dafür, daß die pathogene Wirkung des Abortusbazillus auch in Form einer Frühgeburt zum Ausdruck kommen kann. Die Geburt erfolgte bei den 3 Kühen 3—4 Wochen vor Ablauf der Tragezeit: die Kälber waren lebensfähig und entwickelten sich in der Folgezeit gut. In einem 4. derartigen Falle kalbte eine Kuh 4 Wochen zu früh; das Kalb kränkelte bereits nach der Geburt und ging binnen 5 Tagen ein. Die Serumprüfung des Muttertieres ergab $\begin{cases} A = 1:8000 \\ K = 0{,}001 \end{cases}$.

Tabelle XIX. Wiederholte Blutuntersuchungen bei 3 Kühen eines Abortusbestandes, die 3—4 Wochen zu früh normal gekalbt hatten.

Bezeichnung der Tiere	Blut-Untersuchung am 19. 12. 10	Blut-Untersuchung im März 1911	Blut-Untersuchung am 15. 6. 11	Bemerkungen
G. 226	A = 1 : 4000 K = 0,001	Geburt 27. 3. 11 A = 1 : 4000 K = 0,001	A = 1 : 2000 K = 0,001	4 Wochen zu früh normal gekalbt; Kalb entwickelte sich gut.
G. 229	A = 1 : 10 K = 0,05	Geburt 14. 3. 11 A = 1 : 1000 K = 0,002	A = 1 : 1000 K = 0,005	desgl.
G. 231	A = 1 : 80 K = 0,05	Geburt 2. 3. 11 A = 1 : 3000 K = 0,005	A = 1 : 4000 K = 0,005	3 Wochen zu früh normal gekalbt; Kalb entwickelte sich gut.

Unter den Seren von 96 aus Abortusbeständen stammenden Kühen, die normal gekalbt hatten, zeigten 45 = 46,87% eine positive Reaktion, d. h. einen Agglutinations- und Komplementbindungswert von mindestens 1 : 100 (0,01).

Im einzelnen agglutinierte in Verdünnungen von:

1 : 10	das Serum von 17 Tieren,	1 : 400	das Serum von 10 Tieren,
1 : 20	„ „ „ 8 „	1 : 600	„ „ „ 1 Tier,
1 : 30	„ „ „ 5 „	1 : 800	„ „ „ 3 Tieren,
1 : 40	„ „ „ 10 „	1 : 1000	„ „ „ 5 „
1 : 50	„ „ „ 1 Tier,	1 : 1500	„ „ „ 1 Tier,
1 : 60	„ „ „ 4 Tieren,	1 : 2000	„ „ „ 5 Tieren,
1 : 80	„ „ „ 2 „	1 : 3000	„ „ „ 1 Tier,
1 : 100	„ „ „ 8 „	1 : 4000	„ „ „ 6 Tieren,
1 : 200	„ „ „ 5 „	1 : 8000	„ „ „ 1 Tier,
1 : 300	„ „ „ 2 „	1 : 10000	„ „ „ 1 „

Die Komplementbindung ergab:

vollständige Hämolyse	von	0,2—0,001	ccm	bei	23 Tieren,
spezifische Bindung	bis	0,1	„	„	11 „
„	„	0,05	„	„	14 „
„	„	0,01	„	„	17 „
„	„	0,005	„	„	9 „
„	„	0,002	„	„	3 „
„	„	0,001	„	„	19 „

Agglutination und Komplementbindung führten somit fast zu denselben Ergebnissen, insofern als von den 96 Tieren 49 einen Agglutinationswert von 1 : 100 und mehr, 48 einen Komplementbindungswert von 0,01 und weniger aufwiesen. Die beiden Tiere mit den höchsten Werten $\begin{cases} A = 1:8000 \\ K = 0{,}001 \end{cases}$ und $\begin{cases} A = 1:10000 \\ K = 0{,}001 \end{cases}$ sind nach der normal erfolgten Geburt nicht mehr trächtig geworden.

Die obigen Untersuchungen zeigen, wie häufig es vorkommt, daß Kühe aus Abortusbeständen, trotzdem sie eine positive Serumreaktion aufweisen, nach Ablauf der Trächtigkeitszeit vollständig normal kalben. Eine Infektion mit dem Abortusbazillus muß demnach durchaus nicht immer zum Abortus führen.

Von den 88 Seren tragender Kühe und Färsen aus Abortusbeständen, die wir bisher untersuchen konnten, ergaben 29 = 32,95% eine positive Reaktion. Es agglutinierte in Verdünnungen von:

1 : 5	das	Serum	von	7	Tieren,	1 : 100	das	Serum	von 9 Tieren,
1 : 10	„	„	„	16	„	1 : 150	„	„	„ 1 Tier,
1 : 20	„	„	„	19	„	1 : 200	„	„	„ 3 Tieren,
1 : 30	„	„	„	5	„	1 : 400	„	„	„ 3 „
1 : 40	„	„	„	4	„	1 : 800	„	„	„ 1 Tier,
1 : 50	„	„	„	3	„	1 : 1000	„	„	„ 12 Tieren,
1 : 60	„	„	„	2	„	1 : 2000	„	„	„ 3 „

Die Komplementbindung ergab:

vollständige Hämolyse	von	0,2—0,001	ccm	bei	26 Tieren,
spezifische Bindung	bis	0,1	„	„	11 „
„	„	0,05	„	„	20 „
„	„	0,02	„	„	3 „
„	„	0,01	„	„	11 „
„	„	0,005	„	„	8 „
„	„	0,002	„	„	3 „
„	„	0,001	„	„	6 „

Danach zeigten von obigen 88 Tieren 32 einen Agglutinationswert von 1 : 100 und darüber, 28 einen Komplementbindungswert von 0,01 und weniger. Bei 3 Tieren, deren Agglutinationswert bei 1 : 100—1 : 200 lag, war der Komplementbindungswert nur 0,05. Die Reaktion konnte daher nach der von uns festgestellten Norm nicht als positiv bezeichnet werden.

Unter 10 (6—12 Monate alten) Jungrindern aus Abortusbeständen zeigte keines eine positive Reaktion; die ermittelten Agglutinationswerte lagen zwischen 1:10 und 1 : 80, die Komplementbindungswerte zwischen 0,2 und 0,1.

Von den 19 (4—12 Wochen alten) Kälbern aus Abortusbeständen ergaben 18 negative, 1 positive Serumwerte $\begin{cases} A = 1:200 \\ K = 0{,}01 \end{cases}$. Dieses letztere Kalb war zur Zeit der Serumprüfung 4 Wochen alt und stammte von einer Mutter, deren Serumwert 4 Wochen nach der Geburt $\begin{cases} A = 1:2000 \\ K = 0{,}005 \end{cases}$ betragen hatte. Aus unseren an 22 Föten verschiedenen Alters vorgenommenen Blutuntersuchungen (s. S. 88) hat sich ergeben, daß sich bei Föten Agglutinine und komplementbindende Stoffe im Serum nicht nachweisen lassen, selbst wenn sie von Müttern stammen, deren Serumwerte nachweislich sehr hoch sind. Es müßte demnach aus obigem Falle geschlossen werden, daß sich bei Kälbern innerhalb 4 Wochen nach der Geburt ein positiver Serumreaktionswert ausbilden kann.

Von 36 aus 2 Abortusbeständen stammenden älteren Zugochsen zeigten 3 positive Serumwerte, nämlich:

Ochse 18 A = 1 : 100 K = 0,005,
„ 19 A = 1 : 200 K = 0,001,
„ 21 A = 1 : 400 K = 0,01.

Bei den übrigen 33 Ochsen lagen die Agglutinationswerte zwischen 1 : 10 und 1 : 50, die Komplementbindungswerte zwischen 0,2 und 0,05.

Die 10 Bullen, deren Seren wir bisher prüfen konnten, stammten aus 4 verschiedenen Abortusbeständen. Bei 9 Tieren fanden wir negative Agglutinations- (1 : 10—1 : 50) und Komplementbindungs- (0,2—0,05) Werte. Ein Bulle (3 Jahre alt), der nach Mitteilung des behandelnden Tierarztes gut sprang, reagierte deutlich positiv. Der Serumwert betrug $\begin{cases} A = 1:800 \\ K = 0{,}005 \end{cases}$.

Die Tatsache, daß auch positive Reaktionen auftreten können bei Tieren (Ochsen und Bullen), bei denen eine geschlechtliche Übertragung des Abortusbazillus nicht in Frage kommen kann, ist durchaus verständlich, da wir von unseren künstlichen Fütterungsversuchen her wissen, daß die mit dem Futter aufgenommenen Abortusbazillen die Bildung spezifischer Agglutinine und komplementbindender Ambozeptoren im Blutserum auszulösen imstande sind.

Wie groß die Zahl von positiv reagierenden Tieren — abgesehen von den Kühen die verkalbt haben — in Abortusbeständen sein kann, darüber gibt die Tabelle XX (s. S. 88/89) einigen Aufschluß. In ihr sind 5 Abortusbestände (G, St, N, Wu, Wa) mit insgesamt 293 Tieren aufgeführt, von denen im Ganzen 116 = 39,58% bei der Serumprüfung eine positive Reaktion aufwiesen. Unter diesen 116 Tieren waren:

46 Kühe, die verkalbt hatten,
41 „ die normal gekalbt hatten,
25 trächtige Kühe und Färsen,
1 Kalb,
3 Ochsen.

Tabelle XX. Ergebnisse der Serumprüfungen

Viehbestand	Zahl der im Ganzen untersuchten							
	Kühe, die verkalbt haben	Kühe, die normal gekalbt haben	trächtigen Kühe und Färsen	Jungrinder (6—12 Monate)	Kälber (4—12 Wochen)	Ochsen	Bullen	Tiere überhaupt
G.	18	38	41	—	—	22	5	124
St.	12	29	3	—	—	—	1	45
N.	5	1	13	8	8	—	3	38
Wu.	8	—	12	—	—	—	—	20
Wa.	7	24	10	—	11	14	—	66
Insgesamt	50	92	79	8	19	36	9	293

Untersuchungen von Seren abortierter Föten.

Von Interesse war es noch, zu erfahren, wie sich das Blutserum der Föten von Kühen, die abortiert haben, verhalte. Insgesamt sind die Seren von 22 abortierten Föten im Agglutinations- und Komplementbindungsversuch geprüft worden. 20 von den Föten wiesen für Abortus typische pathologisch-anatomische Veränderungen, und zwar teilweise in sehr hohem Grade auf; aus 12 dieser Föten gelang die künstliche Züchtung der Abortusbazillen.

Agglutinine oder komplementbindende Stoffe konnten jedoch in keinem Falle nachgewiesen werden.

Untersuchungen von Seren normaler Tiere.

Aus 11 verschiedenen Viehbeständen, in denen infektiöser Abortus noch nie beobachtet worden war, konnten wir insgesamt 220 Blutproben serologisch prüfen, die von 162 Kühen, 21 Rindern, 24 Ochsen und 13 Bullen entnommen waren. Ein großer Teil dieser Blutproben[1]) wurde uns von Herrn Veterinärrat Kleinpaul in Johannisburg zur Verfügung gestellt, dem wir hierfür auch an dieser Stelle verbindlichst danken. Die bei diesen durchaus einwandfreien Tieren ermittelten Agglutinationswerte lagen sämtlich zwischen 1 : 5 und 1 : 40 (meist bei 1 : 10 bis 1 : 20). Komplementbindende Stoffe ließen sich bei 181 Tieren überhaupt nicht nachweisen, bei 39 Tieren wurde Komplementbindung bei Verwendung des Serums in Mengen von 0,2 und 0,1 ccm festgestellt.

[1]) Diese Blutproben stammten aus 3 Beständen, in denen der ansteckende Scheidenkatarrh herrschte.

bei 293 Tieren aus 5 Abortusbeständen.

Zahl der positiven Serum-Reaktionen bei							
Kühen, die verkalbt haben	Kühen, die normal gekalbt hab.	trächtigen Kühen und Färsen	Jungrindern (6—12 Monate)	Kälbern (4—12 Wochen)	Ochsen	Bullen	Tieren überhaupt
16	14	7	—	—	3	0	40 = 32,26 %
10	13	1	—	—	—	0	24 = 53,33 %
5	0	6	0	1	—	0	12 = 31,57 %
8	—	9	—	—	—	—	17 = 85,0 %
7	14	2	—	0	0	—	23 = 34,85 %
46	41	25	0	1	3	0	116 = 39,58 %

Wie vorsichtig man mit der Bezeichnung „einwandfreier Bestand" sein muß, erhellt aus folgendem. Auf unsere Bitte um Einsendung normaler einwandfreier Blutproben erhielten wir aus 2 Beständen (35 + 40 =) 75 Proben zugesandt. Durch die serologische Prüfung wurden indessen in dem einen Bestand 40%, in dem anderen 35% aller Tiere als positiv reagierend ermittelt. Die weitere Nachfrage ergab denn auch, daß allerdings früher zuweilen ein Fall von Abortus in den Beständen vorgekommen sei. Diese beiden Beispiele zeigen, wie sehr schleichend und heimtückisch die Krankheit verlaufen kann. Wir werden diese beiden Bestände im Auge behalten, um festzustellen, ob sich nicht etwa später bei Neuankauf von Tieren oder bei der Nachzucht gehäufte Fälle von Abortus einstellen.

Da sich die Besitzer gesunder Viehbestände nur schwer dazu entschließen können, von ihren Tieren Blutproben entnehmen zu lassen, verschafften wir uns, um noch eine größere Zahl von Normalseren prüfen zu können, auf dem Berliner städtischen Schlachthof Blutproben, hauptsächlich von männlichen und weiblichen Jungrindern (97 Proben), einzelne auch von Kühen (7 Proben). Die Untersuchung der 104 Seren ergab bei 4 Proben positive Reaktionen und zwar bei:

Kuh 52 A = 1 : 400 K = 0,01,
Jungrind männlich 62 A = 1 : 200 K = 0,01,
„ „ 63 A = 1 : 400 K = 0,01,
„ „ 83 A = 1 : 100 K = 0,01.

Bei den übrigen 100 Seren war die Reaktion negativ. Die Agglutinationswerte schwankten zwischen 1 : 5 und 1 : 100; Komplementbindung wurde bei 86 Seren überhaupt nicht, bei 14 in Mengen von 0,2—0,01 ccm festgestellt. Die Seren der genannten 4 Tiere können naturgemäß nicht als einwandfreie Normalseren gelten, da sich nicht

mit Bestimmtheit ausschließen läßt, daß die Tiere aus einem Abortusbestand stammten.

Endlich haben wir noch mit Hilfe der Agglutination und Komplementbindung 75 Sera von anderen normalen und einwandfreien Tieren (Pferd, Schaf, Ziege, Schwein, Hund, Kaninchen, Meerschweinchen) geprüft. Die Ergebnisse waren durchaus negativ. Höhere Agglutinationswerte als 1 : 25 wurden nicht gefunden. Bei der Komplementbindung trat meist eine vollständige Hämolyse auf, in einzelnen Fällen wurde eine Bindung bis 0,1 ccm beobachtet.

X. Diagnose des infektiösen Abortus.

Die einwandfreie Feststellung, daß das in einem Viehbestande auftretende Verkalben infektiöser Natur ist, erscheint für ein frühzeitiges und zweckmäßiges Eingreifen zum Zweck der Tilgung der Krankheit von größter Bedeutung.

Dem Abortus gehen gewisse Vorboten voraus. Einige Tage oder auch kürzere Zeit vor dem Verkalben macht sich bei Erstgebärenden eine Anschwellung des Euters bemerkbar. Bei Tieren, die sich in der Laktation befinden, nimmt die Milchsekretion ab, das Sekret zeigt ein kolostrumähnliches Aussehen, es wird gelb, dickflüssig und klebrig. Dazu gesellen sich weitere Anzeichen der herannahenden Geburt: Anschwellung der Scham, Einsinken der Flanken und der Kruppengegend, Erschlaffen der Kreuzsitzbeinfalte. Aus der Scheide entleert sich zeitweise eine geringe Menge bräunlich- oder rötlich-gelber, schleimig-eitriger, geruchloser Flüssigkeit. Unmittelbar vor der Geburt werden die Tiere unruhig, sie trippeln hin und her, legen sich öfters nieder und schlagen mit den Beinen nach dem Bauche. Im übrigen vollzieht sich die Geburt wie unter normalen Verhältnissen. Das Junge kommt tot zur Welt oder stirbt häufig bald nach der Ausstoßung. Das Allgemeinbefinden des Muttertieres ist während des Abortus meistens nicht, und wenn je, dann nur vorübergehend gestört. Die Nachgeburt zeigt infolge Ansammlung einer gelatine- oder serumähnlichen Flüssigkeit in dem lockeren Gewebe zwischen Chorion und Aleantois ein sulzig gequollenes Aussehen. Dieses subchoriale Ödem wird als spezifisch für den infektiösen Abortus angesehen. An den Fruchthüllen lassen sich noch weitere charakteristische Veränderungen feststellen, die schon an anderer Stelle näher beschrieben wurden (vgl. S. 28). Die Nachgeburt bleibt bei den zu vorgeschrittener Trächtigkeitszeit eingetretenen Abortusfällen in der Regel zurück, auch macht sich noch einige Zeit nach dem Verwerfen ein rötlich- oder bräunlich-gelber, schleimig-eitriger Ausfluß bemerkbar.

Der beschriebene Verlauf des Abortus und seine Begleiterscheinungen lassen jedoch keineswegs sicher erkennen, ob das Verkalben ansteckender Natur ist. Die Wahrscheinlichkeit, daß dem so ist, wird größer, wenn in einem Viehbestand die Verkalbefälle sich häufen. Eine einwandfreie Entscheidung vermag indessen nur die bakteriologische Untersuchung zu geben.

Für die bakteriologische Diagnostik des infektiösen Abortus liegt es nahe, in erster Linie die mikroskopische Untersuchung zu Rate zu ziehen. Zum Nachweis der Bazillen eignen sich der Scheidenausfluß und besonders die darin enthaltenen Eiterklümpchen, sowie das den Fruchthüllen aufliegende Exsudat und das

an den entzündlich veränderten Stellen des Chorions vorhandene nekrotische Gewebe. In den mit solchem Material angefertigten gefärbten Ausstrichpräparaten wird man die Bazillen in der bereits früher (vgl. S. 12) beschriebenen Form einzeln oder in Häufchen liegend und innerhalb von Zellen vorfinden (vgl. Abb. auf der beigegebenen Tafel). Aber die mikroskopische Untersuchung kann für eine Sicherheitsdiagnose nicht als ausreichend angesehen werden, da die Abortusbazillen scharf umschriebene Merkmale nicht besitzen und es für sie ein differenzierendes Färbeverfahren, wie z. B. für den Tuberkelbazillus, nicht gibt. Vielmehr ist zur Sicherung der bakteriologischen Diagnose noch die Reinzüchtung der Bazillen erforderlich. Sie geschieht, wie früher (vgl. S. 8—10) erwähnt, am zweckmäßigsten unter Benützung von Untersuchungsmaterial, das der ausgestoßenen Frucht entnommen wurde. Wenn diese in möglichst frischem Zustand zur Untersuchung gelangt, so lassen sich aus dem Labmagen oder aus dem Darme die Bazillen gewinnen, und zwar meistens in Reinkultur. Die rein gezüchteten Bazillen können alsdann unter Benützung eines hochwertigen agglutinierenden Serums identifiziert werden.

Außer den Föten kann auch die Nachgeburt für die Kultur das Material liefern. Bang teilt mit, daß das charakteristische Zonenwachstum der Bazillen in der Kultur es ihm ermöglichte, sie auch in Nachgeburten kulturell nachzuweisen. Wir können dies für mehrere von uns in dieser Weise untersuchte Fälle bestätigen. Aber dieses Verfahren ist im Vergleich zu dem ersterwähnten weniger sicher und erfolgversprechend, einmal deshalb, weil die Sicherung der Diagnose auf diese Weise keineswegs immer gelingt, und außerdem, weil die Bazillen, selbst unmittelbar aus dem Tierkörper gezüchtet, atypisch, d. h. auf der Oberfläche des Nährbodens, wachsen können.

Wenn die Reinzüchtung der Bazillen nicht gelingt, oder aus Mangel an geeignetem Untersuchungsmaterial sich nicht ermöglichen läßt, so ist man für die Diagnose auf die serologischen Verfahren, die Agglutination und die Komplementbindung, angewiesen. Diese Methoden besitzen gegenüber dem Kulturverfahren den Vorzug der Einfachheit. Es zeigte sich, wie schon näher ausgeführt, bei unseren Untersuchungen, daß die Seren von Kühen, die abortiert haben, stets Agglutinationswerte zwischen 1 : 10000 und 1 : 100 lieferten, während die Seren normaler und ganz einwandfreier Tiere niemals in der Verdünnung 1 : 100 oder gar in einer noch stärkeren agglutinierten. Wir sind daher geneigt, unter Voraussetzung der von uns geübten Technik den Wert 1 : 100 als Grenzwert anzusehen, sind uns indessen dabei wohl bewußt, daß die Normierung eines solchen Grenzwertes Irrtümer in sich schließen kann. Indessen ist ihre Zahl sicherlich nur gering. Sie lassen sich wesentlich einschränken dadurch, daß man im praktischen Falle nicht nur die Probe von einer Kuh aus dem verseuchten Stalle, die abortiert hat, untersucht, sondern von mehreren, die in der letzten der Untersuchung vorausgehenden Zeit verkalbt haben. Ebenso wie die Agglutination kann auch die Komplementbindung für die Diagnose verwertet werden. Bei unseren Untersuchungen ergab das Serum von Tieren, die abortiert hatten, eine positive Komplementbindung in Mengen von 0,01 bis 0,001 ccm, während dies bei Seren von einwandfreien Tieren nur in Mengen von 0,2, höchstens 0,1 ccm der Fall war.

Um zuverlässige Ergebnisse zu erhalten, möchten wir die kombinierte Anwendung beider Verfahren für die Diagnose empfehlen. Beide stimmen nach unseren Erfahrungen in ihren Resultaten gut miteinander überein. Bei hochwertigen Seren würde demnach die Anwendung eines der beiden Verfahren zur Diagnose genügen, bei Seren dagegen, die eine geringere Menge von Antikörpern enthalten, bei denen das Untersuchungsergebnis des einen Verfahrens nach der positiven oder negativen Seite hin gedeutet werden kann, ist die Ergänzung durch das andere unbedingt erforderlich.

Wird sich nun in jedem Falle von Abortus allein auf Grund der biologischen Blutuntersuchung beurteilen lassen, ob er infektiöser Art ist oder nicht? Diese Frage kann, soweit dabei die Bedürfnisse der Praxis in Betracht kommen, ohne weiteres bejaht werden. Wenn aber ein Gutachten pro foro abgegeben werden soll, so wird dies auf der gedachten Grundlage nur mit einer gewissen Reserve geschehen können. Aus fortlaufenden Untersuchungen der Blutproben von Abortuskühen im Anschluß an den Abortus hat sich, wie schon angeführt, ergeben, daß sowohl der Agglutinations-, wie auch der Komplementbindungstiter sich Monate, ja selbst Jahre lang innerhalb der positiven Reaktionsgrenze halten kann, auch dann, wenn das Tier keine Gelegenheit hatte, von neuem Abortusbazillen aufzunehmen. Wenn nun ein solches Tier mit positiver Reaktion wieder trächtig wird und wieder abortiert, so läßt sich auf Grund des positiven Ausfalls der Agglutination und Komplementbindung nicht mit aller Bestimmtheit angeben, ob der Abortus unter der Einwirkung der Abortusbazillen eintrat oder nicht. Er kann sehr wohl auf anderen Ursachen beruhen. Eine sichere Entscheidung in einer derartigen Rechtsfrage vermag einzig und allein der einwandfreie Nachweis der Bazillen zu erbringen.

Die Agglutination und Komplementbindung sind aber nicht nur geeignete Hilfsmittel, um einen Abortus als infektiösen zu diagnostizieren, sie können vielmehr auch dazu dienen, trächtige Tiere, die aus einem Stalle stammen, in dem der infektiöse Abortus herrscht, ausfindig zu machen. Dies ist im Interesse der Verhütung einer Weiterverbreitung der Krankheit von großem Werte; denn es sind gerade trächtige Kühe, die, wenn sie verkauft werden, den Ansteckungsstoff verschleppen. Wie aus der Zusammenstellung auf Seite 88 ersichtlich ist, fanden sich bei einer Reihe von untersuchten trächtigen Tieren in verseuchten Stallungen spezifische Antikörper im Blute vor. Es wäre nun aber irrig, aus dieser Tatsache den Schluß zu ziehen, daß sich mit der Agglutinations- und Komplementbindungsmethode bei trächtigen Tieren der Eintritt eines Abortus voraussagen lasse. Daß diese Methoden in prognostischer Hinsicht nicht verwertbar sind, zeigen z. B. die Untersuchungsergebnisse bei den Tieren G. 226, 229 und 231 (s. Tab. XIX S. 85) und G. 84a (s. Tab. XVIII S. 84). Alle diese Tiere haben trotz der positiven Reaktion normal geboren. Eine positive Reaktion bei einem trächtigen Tiere zeigt nur an, daß das Tier infiziert ist oder war, für den Verlauf und Ausgang der Trächtigkeit läßt sie keine Schlußfolgerung zu.

Wie wir schon früher an anderer Stelle mitgeteilt haben und wie auch schon von Holth berichtet wurde, ist für die Agglutination und Komplementbindung das Blutserum eines Tieres nicht unbedingt erforderlich. Die Erkenntnis, daß das im Uterus von infizierten Kühen angesammelte Exsudat Abortusbazillen enthält und eine spezifische Wirkung entfaltet, die in der Agglutination und in der Phagozytose zum Ausdruck kommt, war für uns die Veranlassung, in typischer Weise veränderte Teile der Fruchthüllen von abortierten Föten auf die Anwesenheit spezifisch wirksamer Substanzen zu untersuchen. Nachdem wir weiterhin durch unsere Versuche mit abgetöteten Abortusbazillen und mit Abortin (vgl. Tab. XIII S. 70) festgestellt hatten, daß die die Bildung von Agglutininen und komplementbindenden Ambozeptoren auslösenden Substanzen hitzebeständig sind, benützten wir außerdem auch die gekochte Emulsion der Nachgeburtsteile zu den Versuchen. Es genügt zur Anstellung der Reaktion schon ein kleines Stück des Chorions; man verwendet am zweckmäßigsten einen Abschnitt, der einen infizierten Fruchtkuchen enthält und stellt damit unter Verwendung von physiologischer Kochsalzlösung eine Aufschwemmung her. Sie kann zur Agglutination oder Komplementbindung verwendet werden oder es wird die Emulsion, falls frisch in ungekochtem, andernfalls in gekochtem oder sonst zweckmäßig vorbereitetem Zustand in die Bauchhöhle von Kaninchen eingespritzt. Die besondere Vorbereitung der Nachgeburtsteile vor ihrer Verimpfung an Kaninchen soll dazu dienen, die Begleitbakterien, die zu interkurrenten Todesfällen der Versuchstiere führen können, abzutöten. Wir erreichten dies damit, daß wir die zur Untersuchung dienenden Teile der Fruchthüllen mit einer Flüssigkeit, die in 100 Teilen Wasser 1 Teil Salzsäure und 10 Teile Kochsalz enthielt, behandelten, ein Vorgehen, das, wie durch anderweitige Versuche festgestellt wurde, zur Abtötung der Bazillen, aber nicht zur Zerstörung der Antigene, die die Bildung der spezifischen Agglutinine und komplementbindenden Ambozeptoren auslösen, führt. Wir wollen im folgenden an einem Beispiel den von uns eingeschlagenen modus procedendi bei der Verwendung von Nachgeburtsteilen zur Diagnosestellung kurz schildern.

Als Beispiel sei der Fall 75 unseres Protokolls aufgeführt, in dem von dem behandelnden Tierarzt ein kleines Stück der Nachgeburt einer Jungkuh, die nach dem Vorbericht verkalbt hatte, zum Zweck der Diagnose eingesandt wurde.

An dem Nachgeburtsstück, das stellenweise ein subchoriales Ödem erkennen ließ, fanden sich 2 ganze und ein halber Fruchtkuchen, die starke nekrotische Veränderungen der Zotten aufwiesen. Die 2 ganz erhaltenen Fruchtkuchen wurden kulturell verarbeitet; es gelang auch, aus ihnen Abortusbazillen zu isolieren. Der übrige halbe Fruchtkuchen wurde in einem Mörser zerquetscht, mit 15 ccm physiologischer Kochsalzlösung versetzt und 18 Stunden lang im Eisschrank belassen. Nach dieser Zeit wurde die Emulsion durch ein Gazefilter gepreßt und die so gewonnene grau-rötliche, trübe Flüssigkeit zu je 5 ccm in 3 sterile Reagensgläser verteilt.

Der Inhalt des ersten Reagensglases blieb ohne Zusatz und wurde sofort verarbeitet. 4 ccm der Flüssigkeit wurden einem Kaninchen in die Bauchhöhle eingespritzt; 1 ccm wurde mit physiologischer Kochsalzlösung im Verhältnis 1 : 10 verdünnt und als

Antiserum zur Agglutination benützt. Es agglutinierte Abortusbazillen spezifisch bis zur Verdünnung von 1 : 400.

Der Inhalt des zweiten Reagensglases wurde eine Stunde lang im Wasserbade gekocht und hierauf filtriert. 4 ccm des Filtrates wurden einem Kaninchen in die Bauchhöhle eingespritzt, der Rest zum Komplementbindungsversuch verwendet. Er band, als Antigen in den Versuch eingestellt, spezifisches Abortusserum noch in Mengen von 0,005 ccm.

Der Inhalt des dritten Reagensglases wurde mit 5 ccm Salzsäure-Kochsalzmischung versetzt, gut vermischt, $^1/_2$ Stunde bei 40° C im Wasserbad gehalten, zentrifugiert, der Bodensatz mit physiologischer Kochsalzlösung zweimal ausgewaschen und hierauf mit 5 ccm physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt. 4 ccm dieser Aufschwemmung wurden einem Kaninchen in die Bauchhöhle eingespritzt.

Die Seren der 3 auf verschiedene Weise mit Nachgeburtsmaterial behandelten Kaninchen wurden nunmehr in bestimmten Zeitabschnitten agglutinatorisch geprüft. Die Ergebnisse dieser Prüfung sind in der Tabelle XXI in Kurvenform aufgezeichnet.

Tabelle XXI.

Darstellung der Agglutinationswerte des Serums von 3 Kaninchen, die mit frischer (———), gekochter (– – –) und mit Salzsäure-Kochsalzmischung behandelter (•—•—) Nachgeburts-Emulsion intraperitoneal geimpft worden waren.

Aus dieser Tabelle läßt sich folgendes entnehmen: im Serum des mit frischem Material geimpften Kaninchens fand vom 2. Tage ab eine langsame aber stetige Steigerung der Agglutinine statt. Erst am 41. Tage nach der Impfung erreichten sie ihr Maximum (1 : 4000), das 14 Tage lang bestehen blieb. Nach dem 56. Tage begann eine allmähliche Abnahme der im Serum vorhandenen Agglutinine. Im Gegensatze zu dem langsamen Anstieg der Agglutinine bei dem ersten Kaninchen war bei dem zweiten und dritten ein auffallend rascher Anstieg zu erkennen. Das Serum des zweiten, mit gekochtem Materiale behandelten Kaninchens zeigte bereits am 6. Tage nach der Impfung seinen höchsten Agglutinationswert (1 : 2000); nach dem 8. Tage setzte der Rückgang ein, der sich allmählich vollzog. Am 61. Tage agglutinierte das Serum noch in Verdünnungen von 1 : 20. Die geringste Menge von Abortusagglutininen

bildete sich im Serum des dritten, mit Salzsäure-Kochsalzmischung behandelten Kaninchens. Der höchste Wert (1 : 200) war bereits am 4. Tage nach der Impfung erreicht; er hielt sich bis zum 11. Tage. Darnach nahm der Agglutiningehalt des Serums allmählich ab; am 46. Tage nach der Impfung war er gleich 0.

XI. Abortin.

Gelegentlich seiner Versuche, durch Verimpfung von Abortusbazillen künstlich Abortus zu erzeugen, injizierte Bang einer intravaginal mit Abortuskultur infizierten Kuh etwa $1^1/_2$ Monate nach ihrer Infektion am Hals subkutan 18 ccm einer Abortus-Serum-Bouillonkultur, um sich „vorläufig darüber zu orientieren, ob man durch subkutane Impfung von Kulturen oder von den darin enthaltenen Toxinen imstande wäre, eine diagnostische Aufklärung über die Gegenwart der Abortusentzündung bei trächtigen Kühen zu erhalten". „Die heftige Temperatursteigerung, die auch von geringerer Freßlust und Abgang weicheren Kotes begleitet war, schien die Möglichkeit eines günstigen Erfolges nach dieser Richtung in Aussicht zu stellen. Eine an einem gesunden Stierkalb vorgenommene subkutane Infektion mit dem nämlichen Material ergab jedoch, daß dem Reaktionsfieber keine spezifische diagnostische Bedeutung beizumessen sei. Es trat nämlich bei diesem Tier eine ganz entsprechende Temperatursteigerung ein, die auch etwa 4 Tage anhielt." Über die Ergebnisse weiterer einschlägiger Versuche, die Bang später mit sterilen Kulturen anstellen wollte, ist bis jetzt nichts verlautet.

In der Absicht, für die Erkennung des seuchenhaften Verkalbens ein ähnliches Diagnostikum herzustellen, wie es für die Tuberkulose und den Rotz im Tuberkulin und Mallëin gegeben ist, hat die Englische Kommission Kulturen des Abortusbazillus, die in Serum-Glyzerin-Bouillon mit Zusatz von 1 % Traubenzucker während 6 Wochen unter 37° C. gewachsen waren, 2 Stunden lang bei 99° C. gehalten und sie hierauf durch verschiedene Lagen von Papier oder durch Berkefeld-Kerzen filtriert. Nach Zusatz von 1 % Karbolsäure oder 0,5 ‰ Sublimat wurde das Filtrat im Wasserbad auf $^1/_{10}$ seines Volumens eingedampft. Das Endprodukt war eine sirupähnliche Masse, ähnlich dem Roh-Tuberkulin- oder -Mallëin, die 40—50 % Glyzerin enthielt und der schließlich noch $^1/_2$—1 % Karbolsäure zugesetzt wurden. Das fertige Präparat bezeichneten die englischen Forscher als Abortin. Wurde Abortin infizierten Tieren subkutan oder intravenös eingespritzt, so trat bei ihnen eine Temperatursteigerung auf, die 4 Stunden nach der Einspritzung begann und bis 14 Stunden danach anhielt. Während bei der intravenösen Einspritzung mehrfach nicht ungefährliche Nebenwirkungen auftraten, ähnlich denen, die man bei der Anaphylaxie zu beobachten pflegt, erwies sich die subkutane Impfung, zu der $^1/_2$—1 ccm Rohabortin benötigt wurden, als durchaus gefahrlos. Die infolge der Impfung bei normalen Tieren aufgetretenen Temperaturen gingen nicht über 103,6° F., bei spontan und künstlich infizierten Tieren — auch nicht trächtigen — wurden 104—106° F. und darüber beobachtet. Auch Tiere, die abortiert hatten, reagierten noch monatelang auf die Impfung. Auf Grund ihrer Ergebnisse glaubt die Englische Kommission, die Abortinreaktion als eine spezifische ansprechen zu dürfen.

Um uns über die Wirkung und Bedeutung des Abortins als Diagnostikum ein eigenes Urteil zu bilden, stellten wir schon im Jahre 1910 Abortin in folgender Weise her:

8 verschiedene, aus abortierten Föten isolierte Stämme des Abortusbazillus wurden in Amnion-Glyzerin-Bouillon mit Zusatz von 1 % Traubenzucker übergeimpft. Nachdem die Kulturen 6 Wochen lang im Brutschrank bei 37° C. gewachsen waren und sich bei mikroskopischer Untersuchung als rein erwiesen hatten, wurden sie zusammengegossen und zur Abtötung während 2 Stunden bei etwa 100° C. gehalten. Hierauf passierten sie ein steriles Asbest- und hernach ein Berkefeld-Filter. Nach Zusatz von 1 % Karbolsäure betrug die Flüssigkeitsmenge 1000 ccm. Sie wurde nun im Wasserbad auf $^1/_{10}$ ihres Volumens eingedampft, was etwa 12 Stunden in Anspruch nahm. Das Endprodukt (Rohabortin) stellte eine dunkelbraune, sirupähnliche Masse dar, die in sterilen braunen Flaschen im Eisschrank aufbewahrt wurde.

Bis jetzt konnten wir nur eine kleinere Zahl künstlich und natürlich mit Abortus infizierter Tiere mit Abortin prüfen. Die Ergebnisse dieser Prüfung waren folgende.

1. Abortin-Impfungen bei künstlich infizierten Tieren.

Für diese Impfungen standen uns 2 Rinder (Nr. 167 und 155) und 5 Ziegen (Nr. 159, 181, 1, 170, 175) zur Verfügung.

Die Rinder waren zu Immunisierungszwecken eingestellt und zur Zeit der Vornahme der Abortinimpfungen bereits mehrfach mit großen Mengen von Abortuskulturen intravenös vorbehandelt worden. Von den 5 Ziegen waren 4 (Nr. 159, 181, 170, 175) ebenfalls vor der Abortinimpfung intravenös mit Abortusbazillenkultur infiziert, eine (Nr. 1) hatte früher 30 ccm Abortusbazillen-Bouillonkultur per os erhalten.

Zugleich mit den infizierten Tieren wurden als Kontrollen 2 nicht infizierte Bullen (A und B) und 4 nicht infizierte Ziegen (Nr. 171, 172, 173, 177) der Abortinimpfung unterzogen.

Am Tage vor der Abortinimpfung wurden von sämtlichen Tieren, mit Ausnahme der beiden Bullen, bei denen aus besonderen Gründen davon abzusehen war, Blutproben entnommen und mit Hilfe der Agglutinations- und Komplementbindungsmethode geprüft. Wie aus der Tabelle XXII (s. S. 98/99) hervorgeht, schwankten bei den infizierten Tieren die Agglutinationswerte zwischen 1 : 4000 und 1 : 10000, die der Komplementbindung zwischen 0,01 und 0,001. Eine Ausnahme bildete die Ziege Nr. 1, bei der beide Reaktionen negativ ausfielen. Sie war am 30. 12. 09 mit 30 ccm Abortusbazillen-Bouillonkultur gefüttert worden, hatte aber trotzdem am 18./19. 4. 10 normal geboren. Es war also damals nicht gelungen, die Ziege per os erfolgreich zu infizieren. Seit jener Zeit war das Tier außer Versuch. Bei den 4 Kontrollziegen waren die Ergebnisse der Agglutination und Komplementbindung teils vollständig, teils so gut wie vollständig negativ.

Die Abortinimpfungen wurden subkutan ausgeführt, und zwar bei den Rindern und Bullen am Halse, bei den Ziegen hinter der Schulter.

Die Rinder Nr. 167 und 155 sind je 3mal mit Abortin geimpft worden; zwischen den einzelnen Impfungen lagen Fristen von $2^1/_2$—3 Monaten. Bei den übrigen Tieren wurde die Abortinimpfung nur einmal vorgenommen.

Was die Menge des einverleibten Abortins betrifft, so erhielten die Rinder (Nr. 155 und 167) bei der ersten Impfung je 10 ccm Rohabortin; dieselbe Menge wurde auch den Bullen (A und B) eingespritzt. Bei der zweiten und dritten Impfung betrug die Menge des den Rindern verabreichten Rohabortins $^1/_2$ ccm, die mit 4,5 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung auf 5 ccm gebracht wurde. Die Ziegen sind sämtlich mit $^1/_2$ ccm Rohabortin (+ 4,5 ccm physiologischer Kochsalzlösung) geimpft worden.

Die mit $^1/_2$ ccm Rohabortin vorgenommenen Impfungen ließen bei den Impftieren eine lokale Reaktion vermissen; auch im Allgemeinbefinden der Tiere wurden keine Störungen beobachtet. Dagegen war nach der Einspritzung von 10 ccm Rohabortin bei den Rindern und Bullen an der Impfstelle eine über handgroße, heiße, ziemlich harte, schmerzhafte Schwellung entstanden. Sie zeigte keine Neigung zur Abszedierung und ging innerhalb von 14 Tagen fast völlig zurück; 3 Wochen nach der Impfung war sie vollständig verschwunden.

Die Temperaturen wurden bei den Tieren am Tage vor der Impfung dreimal (morgens, mittags und abends) aufgenommen; sie lagen alle unter 39,5° C. Am Impftage selber wurde 2stündlich gemessen. Die ersten Messungen erfolgten 2 Stunden, die letzten 24 Stunden nach der Impfung. Bei 6 Tieren trat im Anschluß an die Abortinimpfung eine Temperatursteigerung ein; sie begann 4—12 Stunden nach der Impfung und hielt bei einigen bis zu 20 Stunden an.

Wenn wir in Anlehnung an die Beurteilungs-Grundsätze für die Tuberkulin-Reaktion, wie sie von dem VIII. Internationalen Tierärztlichen Kongreß in Budapest aufgestellt worden sind, als positive Reaktion eine Erhöhung der Körpertemperatur über 40° C bei allen Rindern bezeichnen, die zur Zeit der Tuberkulineinspritzung keine 39,5° C übersteigende Temperatur aufweisen, so würde sich folgendes ergeben:

Das Rind Nr. 167 reagierte auf die erste Impfung deutlich positiv (Temperaturdifferenz 1,4° C; vgl. Tab. XXIII, S. 100), auf die zweite und dritte Impfung negativ. Die Reaktionen des Rindes Nr. 155 dagegen waren bei allen 3 Impfungen nicht als positiv zu bezeichnen. Von den 4 intravenös infizierten Ziegen reagierten 3 positiv, 1 (Nr. 175) negativ, trotzdem sie $1^1/_2$ Monate später abortierte. Bei der 13 Monate vor der Abortinimpfung scheinbar erfolglos per os infizierten Ziege Nr. 1 war trotz negativer Ergebnisse der Serumprüfung eine positive Abortinreaktion zu verzeichnen. Die Kontrolltiere reagierten negativ mit Ausnahme der Ziege Nr. 171, bei der eine deutlich positive Abortinreaktion auftrat.

Nach diesen Versuchen scheint dem Abortin bei künstlich infizierten Tieren ein absolut sicherer diagnostischer Wert nicht zuzukommen.

Erwähnt sei noch, daß wir auch versuchten, bei den Rindern Nr. 167 und 155 sowie bei den Bullen A und B durch Einträufeln von 5 Tropfen Rohabortin in den Lidsack eine Ophthalmoreaktion auszulösen. Die Ergebnisse waren indessen bei allen 4 Tieren vollständig negativ.

Tabelle XXII. Abortinimpfung bei

Bezeichnung der Tiere	Art der früheren Infektion	Tag der früheren Infektion	Serumprüfung am Tage vor der Abortinimpfung		Temperaturen am Tage vor der Abortinimpfung			Tag und Stunde der Abortinimpfung	Menge des eingespritzten Abortins	Art der Einspritzung des Abortins
			Agglutination	Komplementbindung	morg.	mitt.	abds.			
Rind 167	iv.	12 mal mit Reinkultur geimpft	1 : 4000	0,001	38,6	38,8	39,0	10. 5. 11 9 h vm.	10,0 Roh Ab.	sc. am Hals
„	„	17 mal desgl.	1 : 8000	0,001	38,7	38,9	39,4	28. 7. 11 12 h nm.	0,5 Roh Ab. + 4,5 NaCl	„
„	„	22 mal desgl.	1 : 10 000	0,001	38,3	38,8	38,9	26. 10. 11 12 h nm.	„	„
Rind 155	„	12 mal desgl.	1 : 4000	0,01	38,9	39,0	39,2	10. 5. 11 9 h vm.	10,0 Roh. Ab.	„
„	„	17 mal desgl.	1 : 5000	0,001	38,7	38,9	38,7	28. 7. 11 12 h m.	0,5 Roh. Ab. + 4,5 NaCl	„
„	„	22 mal desgl.	1 : 6000	0,001	38,4	38,0	38,9	26. 10. 11 12 h m.	„	„
Ziege 159	„	5. 1. 11	1 : 12 000	0,002	38,7	38,9	38,5	1. 2. 11 9 h vm.	„	sc. an der Schulter
„ 181	„	21. 9. 10 29. 9. 10 28. 10. 10	1 : 4000	0,001	38,9	38,2	38,6	„	„	„
„ 1	per os	30. 12. 09	negativ	Hämolyse	39,3	38,8	39,9	„	„	„
„ 170	iv.	16. 1. 11	1 : 5000	0,01	38,9	38,6	38,7	„	„	„
„ 175	„	16. 1. 11	1 : 5000	0,01	38,9	38,6	38,8	„	„	„
Kontroll-Tiere:										
Bulle A	—	—	—	—	38,5	38,7	38,8	10. 5. 11 1 h vm.	10,0 Roh. Ab.	sc. am Hals
Bulle B	—	—	—	—	38,8	38,6	38,8	„	„	„
Ziege 171	—	—	negativ	0,1	38,9	39,2	39,0	11. 2. 11 9 h vm.	0,5 Roh. Ab. + 4,5 NaCl	sc. an der Schulter
„ 172	—	—	negativ	Hämolyse	39,1	38,6	38,8	„	„	„
„ 173	—	—	1 : 20	„	38,8	38,3	38,6	„	„	„
„ 177	—	—	negativ	„	39,0	38,7	38,9	„	„	„

2. Abortinimpfung bei natürlich infizierten Tieren.

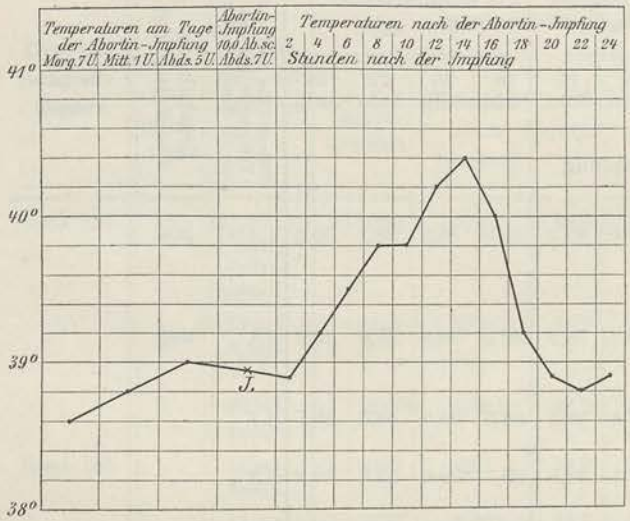
In dem Viehbestand zu G., in dem seit längerer Zeit infektiöser Abortus herrschte, hatten wir Gelegenheit, die Abortinimpfung zweimal und zwar bei 50 Tieren (38 Kühen, 8 Jungrindern, 4 Bullen) durchzuführen. Zwischen der ersten und zweiten

künstlich infizierten Tieren.

Temperaturen nach der Abortinimpfung												Differenz der höchsten Temperatur vor und nach der Abortinimpfung	Ergebnis der Abortinimpfung	Bemerkungen
2 Stdn.	4 Stdn.	6 Stdn.	8 Stdn.	10 Stdn.	12 Stdn.	14 Stdn.	16 Stdn.	18 Stdn.	20 Stdn.	22 Stdn.	24 Stdn.			
nach der Impfung														
39,2	39,5	39,8	39,8	40,2	40,4	40,0	39,2	38,9	38,8	38,9	39,0	1,4° C	pos.	
39,0	39,8	39,7	39,8	39,4	39,1	39,2	38,9	38,9	38,8	38,6	39,0	0,4 „	neg.	
38,8	39,0	39,3	39,3	38,5	38,8	38,4	38,4	38,5	38,6	38,5	38,7	0,4 „	„	
38,9	39,0	40,0	39,9	39,8	39,4	39,1	38,8	38,7	38,6	38,9	39,2	0,8 „	„	
39,9	39,9	38,7	39,5	39,3	38,7	38,8	38,7	38,6	38,5	38,7	38,5	1,0 „	„	
38,9	39,9	39,1	39,1	38,7	38,7	38,5	38,4	38,4	38,4	38,3	38,6	1,0 „	„	
38,6	39,5	40,5	40,5	40,1	40,1	39,5	40,0	40,9	41,0	39,5	39,4	2,1 „	pos.	
38,0	38,9	39,5	40,0	40,1	40,2	40,2	40,1	40,2	40,2	39,3	39,5	1,3 „	„	
39,3	39,6	40,3	39,3	39,4	39,2	39,3	38,9	38,8	38,9	38,8	39,0	1,0 „	„	Hat am 18./19. 4. 10 norm. gelammt
39,4	40,0	40,5	40,5	40,4	40,4	39,9	39,9	40,1	39,0	38,6	38,7	1,6 „	„	
38,6	38,4	38,9	39,0	38,7	39,4	39,7	39,0	38,9	39,1	39,0	39,0	0,8 „	neg.	Hat am 17. 3. 11 abortiert
38,6	39,4	39,5	39,6	39,4	39,2	39,2	39,1	38,8	39,0	38,9	38,7	0,8 „	„	
39,0	39,3	39,6	39,4	39,0	38,9	38,8	38,9	38,7	38,5	38,8	38,6	0,8 „	„	
39,0	39,4	40,6	40,5	39,8	39,7	39,2	39,0	39,5	39,3	39,4	39,5	1,4 „	pos.	
38,4	38,7	39,5	39,2	39,0	38,6	38,9	39,0	38,7	38,6	38,8	38,9	0,4 „	neg.	
38,2	38,4	38,9	39,1	39,3	39,7	39,7	39,6	39,7	39,4	39,2	39,3	0,9 „	„	
38,3	38,9	39,2	39,2	39,4	39,8	39,6	39,1	39,3	39,2	38,7	38,8	0,8 „	„	

Abortinimpfung lag eine Zeit von 6 Monaten. Da es zur Sicherung der Versuchsergebnisse bedeutungsvoll erschien, vor Ausführung der Abortinimpfungen die Seren der zu impfenden Tiere biologisch zu prüfen, so wurden von den 50 zur Verfügung stehenden Tieren jeweils 2 Tage vor den Abortinimpfungen Blutproben entnommen

Tabelle XXIII.



Abortin-Impfung.

Immun.-Rind Nr. 167.

Hat vom 4. 2. 11—1. 5. 11 insgesamt die Abschwemmungen von 67 Abortus-Schrägagarkulturen intravenös eingespritzt erhalten.

Serumprüfung vor der Abortin-Impfung:

Aggl. = 1 : 4000

Kpl.-B. = 0,001.

Abortin-Impfung am 10. 5. 11: 10,0 unverdünntes Abortin sc.

Höchste Temp. v. d. Impfg.: 39,0°

„ „ nach d. „ 40,4°

Temperaturdifferenz: 1,4°

Reaktion: positiv.

und mit Hilfe der Agglutinationsmethode untersucht. Am Abend vor den Impfungen und unmittelbar vor ihrer Ausführung am nächsten Morgen wurde bei den Tieren die Temperatur abgenommen.

Tabelle XXIV. Abortinimpfung

(Erste Impfung in dem

Bezeichnung der Tiere	Serumprüfung am Tage vor der Abortin-Impfung		Temperatur am Tage		Tag und Stunde der Abortin-Impfung	Menge des eingespritzten Abort. in ccm	Art der Einspritzung des Abortins	Temperaturen			
	Agglutination	Kpl.-Bdg.	vor der Abort.-Impfg. abds. 7 h	der Abort.-Impfg. morgs. 7 h				2 Stdn. nach	4 Stdn. nach	6 Stdn. nach	8 Stdn. nach
Kuh 39	1 : 40	0,1	38,6	38,5	22. 12. 10 10 h vm.	1,0	sc. an der linken Schulter	38,6	38,7	38,7	38,8
„ 77	1 : 200	0,05	38,8	38,7	„	1,0	„	38,7	38,6	39,0	39,1
„ 78	1 : 20	0,1	38,4	38,4	„	1,0	„	38,4	38,6	38,7	38,8
„ 98	1 : 100	0,01	38,6	38,2	„	0,5	„	38,5	38,7	38,8	38,6
„ 107	1 : 2000	0,002	39,4	38,4	„	1,0	„	38,6	38,7	39,4	40,4
„ 119	1 : 400	0,01	38,5	38,2	„	0,5	„	38,5	38,6	38,9	39,0
„ 40	1 : 8000	0,001	39,6	38,4	„	1,0	„	38,6	38,8	38,9	39,0
„ 86	1 : 200	0,01	38,4	38,3	„	0,5	„	38,8	38,8	38,9	38,5
„ 104	1 : 1000	0,002	38,7	38,3	„	0,5	„	38,2	38,5	38,8	38,5
„ 118	1 : 1500	0,005	38,7	38,4	„	1,0	„	38,6	38,7	38,9	38,4
„ 226	1 : 4000	0,001	38,4	38,3	„	1,0	„	38,3	39,2	39,1	38,9
„ 227	1 : 1000	0,05	38,5	38,3	„	0,5	„	38,2	38,7	38,9	38,4

Am 22. 12. 10, 10 Uhr vormittags, wurde die erste Abortinimpfung in der Weise ausgeführt, daß die eine Hälfte der Tiere $^1/_2$ ccm, die andere 1 ccm Rohabortin unter die Haut an der linken Schulter eingespritzt erhielt. Der Impfstoff war mit steriler physiologischer Kochsalzlösung auf 5 ccm verdünnt worden. Um 12 Uhr mittags wurden die geimpften Tiere erstmals gemessen, von da ab 2stündlich bis zum 24. 12. 10 Uhr vormittags. Die Reaktion trat innerhalb 6—12 Stunden nach der Impfung ein und hielt durchschnittlich 4—6 Stunden an.

Was die Ergebnisse der ersten Abortinimpfung betrifft, so wurde bei keinem Tiere im Anschluß an die Abortineinspritzung eine Reaktion lokaler Art oder eine Gesundheitsstörung beobachtet. Unter den 50 geimpften Tieren haben 6 trächtige Kühe (Nr. 39, 77, 78, 98, 107, 119) auf die Einspritzung mit Fieber über 40° C und nach einem Typus reagiert, wie er einer positiven Tuberkulinreaktion eigentümlich ist (vgl. Tab. XXIV). Die Differenzen der höchsten Temperatur vor und nach der Impfung betrugen bei ihnen 1,5 bis 2,5° C. Bei den übrigen 44 Tieren trat eine Fieberreaktion nicht auf. Bemerkenswert ist, daß nur das Serum von einer (Nr. 107) der 6 Kühe, die auf Abortin reagiert haben, einen Agglutinationstiter von mehr als 1:1000 aufwies, während unter den 44 Tieren, die auf Abortin nicht reagierten, sich 5 (Nr. 40, 104, 118, 226, 227) befanden, deren Sera Agglutinations-

bei natürlich infizierten Tieren.

Viehbestand zu G)

nach der Abortin-Impfung								Differenz der höchst. Temp. vor u. nach d. Abortin-Impfung	Ergebnis der Abortin-Impfung	Bemerkungen
10 Stdn.	12 Stdn.	14 Stdn.	16 Stdn.	18 Stdn.	20 Stdn.	22 Stdn.	24 Stdn.			
der Impfung										
39,2	39,8	40,3	39,8	39,3	38,9	38,8	38,6	1,7° C	pos.	Normal gekalbt a. 26. 10. 10
39,6	40,1	40,3	39,9	39,5	38,9	38,8	38,8	1,5 „	„	„ „ „ 28. 8. 10
										„ „ „ 7. 7. 11
39,0	39,8	40,3	40,0	39,9	38,7	39,2	38,7	1,9 „	„	„ „ „ 25. 7. 10
										„ „ „ 2. 6. 11
39,5	40,2	39,8	39,0	38,5	38,4	38,5	38,4	1,6 „	„	„ „ „ 4. 11. 10
										„ „ „ 21. 9. 11
40,5	40,9	40,1	39,5	39,0	38,7	38,5	38,4	1,5 „	„	„ „ „ 14. 7. 10 weg. Umrinderns verkauft
39,9	41,0	40,9	40,2	39,6	38,7	38,5	38,7	2,5 „	„	Normal gekalbt a. 15. 10. 10 weg. Umrinderns verkauft
39,2	39,4	39,2	39,0	38,8	38,5	38,4	38,0	0,2 „	neg.	Abortiert am 18. 4. 10 normal gekalbt am 31. 7. 11
38,7	38,5	38,4	38,5	38,3	38,6	38,5	38,4	0,5 „	„	Abortiert am 2. 4. 10
38,7	39,1	39,0	39,0	38,8	38,2	38,6	38,2	0,4 „	„	Normal gekalbt am 6. 6. 10
39,0	39,1	39,0	38,9	38,7	38,6	38,8	38,4	0,4 „	„	„ „ „ 30. 9. 10
39,1	38,8	38,4	38,8	38,8	38,4	38,6	38,5	0,8 „	„	Jungrind, norm. gek. a. 27. 3. 10
38,5	38,8	38,8	38,7	38,9	38,6	38,2	38,4	0,4 „	„	Jungrind, tragend

werte von 1:1000 bis 1:8000 zeigten. 2 (Nr. 40 und 86) von den 44 Tieren mit negativer Abortin-Reaktion hatten 8—9 Monate vor der Impfung abortiert.

Für die Beurteilung des Abortins schien es von Wert zu sein, eine Wiederholung der Abortinimpfung vorzunehmen, namentlich um festzustellen, ob etwa diejenigen Tiere, die reagiert haben, auch bei einer zweiten Impfung wieder reagieren würden.

Am 16. 6. 11, 10 Uhr vormittags, wurde die zweite Abortinimpfung in der Weise ausgeführt, daß sämtliche Tiere $^1/_2$ ccm Rohabortin, das mit steriler physio-

Tabelle XXV. Abortinimpfung.

(Zweite Impfung in dem

Bezeichnung der Tiere	Serumprüfung am Tage vor der Abortinimpfung		Temperatur am Tage		Tag u. Stund. der Abortin-Impfg.	Menge des eingespritzten Abort. in ccm	Art der Einspritzung des Abortins	Temperaturen			
	Agglutination	Komplementbindung	vor der Abort.-Impfg. abds. 7 h	der Abort.-Impfg. morgs. 7 h				2 Stdn.	4 Stdn.	6 Stdn.	8 Stdn.
								nach			
Kuh 84	1:10	0,1	38,7	39,0	16. 6. 11 10h vm.	0,5	sc. an der rechten Schulter	38,7	38,8	38,7	38,8
„ 107	1:800	0,001	38,3	38,2	„	„	„	38,4	38,6	38,7	38,8
„ 115	1:10	spontane Bindung	38,8	38,6	„	„	„	39,1	40,1	40,1	39,6
„ 116	1:40	0,05	38,3	39,1	„	„	„	38,7	40,2	40,5	40,5
„ 123	1:1000	0,005	38,4	38,3	„	„	„	38,6	38,6	38,7	38,8
„ 124	1:20	0,05	38,5	38,5	„	„	„	38,7	39,2	40,4	40,5
„ 125	1:1000	0,005	38,8	38,1	„	„	„	38,7	38,8	38,6	39,1
„ 129	1:40	Hämolyse	39,2	38,0	„	„	„	38,8	39,1	39,9	40,2
Bulle 121	1:200	0,005	38,7	38,5	„	„	„	38,8	39,0	39,4	39,6
Kuh 40	1:4000	0,001	38,9	38,0	„	„	„	38,8	39,0	39,0	39,0
„ 78	1:1000	0,01	39,6	38,7	„	„	„	39,3	40,1	39,8	39,2
„ 87	1:4000	0,005	38,6	38,4	„	„	„	38,4	38,7	38,5	38,5
„ 89	1:1000	0,005	38,5	38,0	„	„	„	39,2	38,8	38,8	38,4
„ 131	1:1000	0,005	38,7	38,4	„	„	„	38,4	38,3	38,3	38,9
„ 225	1:2000	0,002	38,6	38,2	„	„	„	38,4	38,4	38,6	38,9
„ 226	1:2000	0,001	38,8	38,2	„	„	„	38,4	38,8	38,7	38,7
„ 229	1:1000	0,005	38,8	38,1	„	„	„	38,5	38,6	38,6	38,6
„ 231	1:4000	0,005	39,1	38,3	„	„	„	38,4	38,5	38,3	38,4

logischer Kochsalzlösung auf 5 ccm verdünnt worden war, unter die Haut an der rechten Schulter eingespritzt erhielten. Die Temperaturmessungen wurden genau in derselben Weise ausgeführt wie bei der ersten Abortinimpfung.

Reaktionen lokaler oder allgemeiner Art sind auch im Anschluß an diese Impfung bei keinem der Tiere beobachtet worden. Unter den 50 geimpften Tieren reagierten auf die zweite Abortineinspritzung 8 Kühe (Nr. 84, 107, 115, 116, 123, 124, 125, 129) und ein junger Zuchtbulle (Nr. 121) positiv mit Temperaturerhöhung über 40° C (vgl. Tab. XXV). Die Differenzen der höchsten Temperatur vor und nach der

bei natürlich infizierten Tieren.

Viehbestand zu G.).

nach der Abortinimpfung								Differenz der höchsten Temperatur vor und nach der Abortinimpfung	Ergebnis der Abortinimpfung	Bemerkungen
10 Stdn.	12 Stdn.	14 Stdn.	16 Stdn.	18 Stdn.	20 Stdn.	22 Stdn.	24 Stdn.			
der Impfung										
38,9	40,4	38,7	38,6	38,5	38,7	38,8	38,7	1,4° C	pos.	Normal gekalbt a. 15. 4. 10 „ „ „ 9. 7. 11
39,9	40,6	40,1	38,4	38,6	38,4	38,8	38,5	2,3 „	„	„ „ „ 14. 7. 10 Wegen Umrinderns verkauft
39,5	39,0	38,5	38,8	38,8	38,6	38,4	38,7	1,3 „	„	Normal gekalbt a. 23. 9. 10 „ „ „ 26. 8. 11
40,0	40,4	40,3	40,2	39,6	39,4	39,0	39,2	1,4 „	„	„ „ „ 25. 9. 10 „ „ „ 3. 9. 11
38,7	40,1	40,2	40,0	38,4	38,6	38,5	38,7	1,8 „	„	„ „ „ 3. 2. 11
41,0	40,5	40,2	39,8	38,8	38,4	38,7	38,5	2,5 „	„	„ „ „ 7. 2. 11
40,6	40,3	39,9	39,3	38,7	38,7	38,8	38,7	1,8 „	„	„ „ „ 25. 2. 11
40,6	40,5	39,9	39,8	38,3	38,6	38,0	38,7	1,4 „	„	„ „ „ 22. 4. 11
40,2	40,3	40,4	39,8	38,7	38,9	38,7	38,4	1,7 „	„	Junger Zuchtbulle
39,2	39,4	39,3	38,9	38,2	38,4	38,2	38,2	0,5 „	neg.	Abortiert am 18. 4. 10 Normal gekalbt a. 31. 7. 11
39,2	39,9	38,4	38,7	38,2	38,5	38,7	38,6	0,5 „	„	„ „ „ 25. 7. 10 „ „ „ 2- 6. 11
38,6	38,4	38,4	38,3	38,3	38,6	38,4	38,4	0,1 „	„	„ „ „ 4. 2. 11
38,3	38,8	39,5	38,5	38,4	38,5	38,3	38,4	1,0 „	„	Abortiert am 30. 5. 11
38,4	38,4	38,6	38,2	38,3	38,2	38,5	38,3	0,2 „	„	Normal gekalbt a. 12. 5. 11
38,6	38,8	38,5	38,5	38,4	38,5	38,6	38,6	0,3 „	„	„ „ „ 25. 4. 11
38,5	39,0	38,7	38,5	38,3	38,6	38,6	38,4	0,2 „	„	„ „ „ 27. 3. 11 4 Wochen vor Ablauf der Tragezeit
38,6	38,4	38,7	38,7	38,3	38,1	38,7	38,6	0,1 „	„	Normal gekalbt a. 13. 2. 11 4 Wochen vor Ablauf der Tragezeit
38,5	38,4	38,3	38,2	38,2	38,1	38,4	38,6	0,5 „	„	Normal gekalbt a. 2. 3. 11 3 Wochen vor Ablauf der Tragezeit

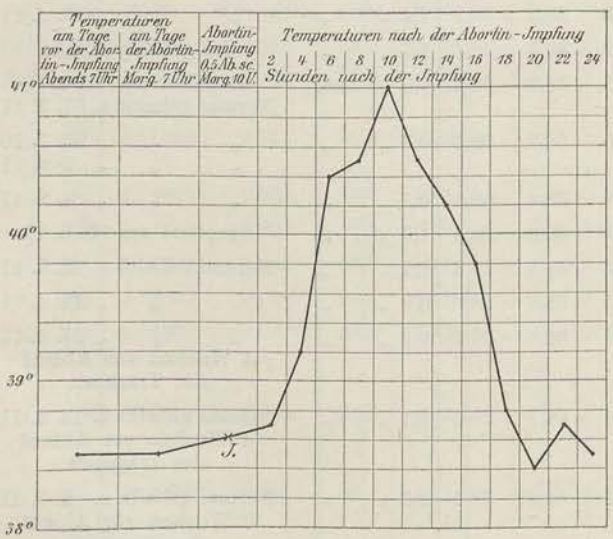
Impfung betrugen bei ihnen 1,3 bis 2,5° C. Bei den übrigen 41 Tieren trat eine positive Fieberreaktion nicht auf. Unter den Seren der 9 Tiere, die auf die zweite Abortineinspritzung positiv reagierten, befanden sich 2 (Nr. 123 und 125) mit einem Agglutinationswerte von 1:1000, bei den 6 übrigen wurden Agglutinationswerte von 1:10 bis 1:800 festgestellt. Andererseits waren unter 41 Tieren, die auf die zweite Abortineinspritzung nicht reagierten, 9 (Nr. 40, 78, 87, 89, 131, 225, 226, 229, 231), deren Seren Agglutinationswerte von 1:1000 bis 1:4000 zeigten. Kuh Nr. 89 hatte 14 Tage vor der Abortinimpfung verworfen. Die Kühe Nr. 226, 229 und 231, die auf die Abortineinspritzung nicht reagierten, deren Seren aber hohe Agglutinationswerte (1:1000 bis 1:4000) aufwiesen, hatten etwa 3 Monate vor der Abortineinspritzung normal gekalbt. Die Kälber waren gesund, ihre Geburt erfolgte indessen 3—4 Wochen vor Ablauf der normalen Tragezeit.

Vergleicht man die Ergebnisse der ersten und der zweiten Abortinimpfung, so ergibt sich, daß bei der ersten Impfung 6, bei der zweiten 9 Tiere (darunter ein Bulle) eine positive Abortinreaktion gaben. Nur ein einziges Tier (Kuh Nr. 107) hat auf beide Abortineinspritzungen positiv reagiert; im übrigen waren die positiven Reaktionen der ersten Abortinimpfung bei der zweiten negativ und die positiven Reaktionen der zweiten Abortinimpfung bei der ersten negativ ausgefallen.

In den Tabellen XXVI und XXVII ist eine positive und eine negative Abortinreaktion in Kurvenform dargestellt.

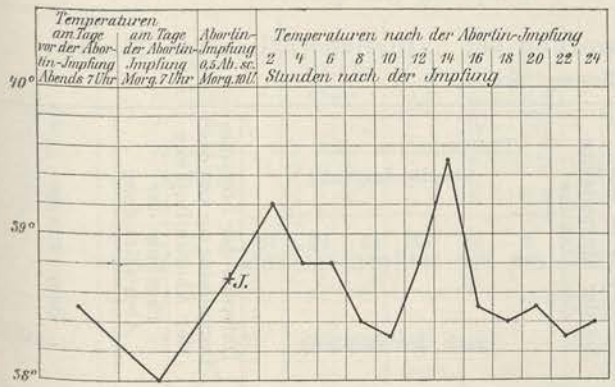
Am 4. 9. 11 ist der nur 5 Kühe umfassende Viehbestand von L. in St. H., in dem das ansteckende Verkalben herrschte, der Abortinimpfung unterworfen worden (vgl. Tab. XXVIII). Die 5 Kühe erhielten je 0,5 ccm Rohabortin, das mit steriler physiologischer Kochsalzlösung auf 5 ccm verdünnt worden war, unter die Haut eingespritzt. Reaktionen lokaler oder allgemeiner Art sind im Anschluß an die Impfung

Tabelle XXVI.



Abortin-Impfung.
Kuh Nr. 124.
Normal gekalbt am 7. 2. 11.
Serumprüfung 3 Tage vor der Abortin-Impfung:
Aggl. = 1 : 20.
Kpl.-B. = 0,05.
Abortin-Impfung am 16. 2. 11:
0,5 Abortin sc. v. r.
Höchste Temp. v. d. Impfg.: 38,5°
„ „ nach „ „ 41,0°
Temperaturdifferenz: 2,5°
Reaktion: positiv.

Tabelle XXVII.



Abortin-Impfung.
Kuh Nr. 89.
Abortiert am 30. 5. 11
Serumprüfung 3 Tage vor der Abortin-Impfung:
Aggl. = 1 : 1000
Kpl.-B. = 0,005
Abortin-Impfung am 16. 6. 11:
0,5 Abortin sc. v. r.
Höchste Temp. v. d. Impfg.: 38,5°
„ „ nach „ „ 39,5°
Temperaturdifferenz: 1,0°
Reaktion: negativ.

Tabelle XXVIII. Abortinimpfung bei natürlich infizierten Tieren.
(Bestand L. in St. H.).

Bezeichnung der Tiere	Serumprüfung vor der Abortin-Impfung		Temperat. am Tage		Tag und Stunde der Abortin-Impfung	Menged. eingespritzten Abortins in ccm	Art der Einspritzung des Abortins	Temperaturen nach der Abortin-Impfung						Differenz d. höchst. Temp. vor u. nach d. Abortin-Impfung	Ergebnis der Abortin-Impfung	Bemerkungen
								8 Std.	10 Std.	12 Std.	14 Std.	16 Std.	18 Std.			
	Aggl.	Kpl. Bdg.	der Abortin-Impf. morg. 7 h	der Abortin-Impf. abds. 7 h				nach der Impfung								
Kuh 1	1:900	0,001	38,2	37,8	4.9.11 10 h abds.	0,5	sc.	38,1	38,2	38,1	37,8	38,0	38,1	0 °C	neg.	Abortiert im März 1911
Kuh 2	1:2000	0,002	38,0	37,9	desgl.	0,5	sc.	38,0	38,3	38,3	38,2	38,2	38,3	0,3 °C	neg.	Abortiert a. 28. Juni 11
Kuh 3	1:1000	0,001	38,4	38,1	desgl.	0,5	sc.	38,2	38,4	38,3	38,7	39,5	39,0	1,1 °C	neg.	Abortiert a. 14. Nov. 10
Kuh 4	1:1000	0,001	38,5	38,0	desgl.	0,5	sc.	38,3	38,4	38,1	38,3	38,3	38,3	—0,1 °C	neg.	Abortiert a. 26. Mai 11
Kuh 5	1:60	Hämolyse	38,5	38,0	desgl.	0,5	sc.	38,4	38,3	38,6	38,6	38,8	38,3	0,3 °C	neg.	Normal gekalbt am 1. Juli 11

bei keinem der Tiere beobachtet worden. Die Temperaturmessungen wurden von der 8. Stunde nach der Impfung an 2stündlich bis zur 18. Stunde nach der Impfung ausgeführt. Die Ergebnisse waren durchweg negative, trotzdem von den 5 Tieren 4 ungefähr 2, 3, 6 und 10 Monate vor der Abortinimpfung verkalbt hatten und zur Zeit der Abortinimpfung Agglutinationswerte von 1:900 bis 1:2000 und Komplementbindungswerte von 0,002 bis 0,001 aufwiesen.

Genau wie in dem eben angeführten Bestande wurde am 7. 1. 12 an den 3 Kühen des Besitzers Sch. in R. die Abortinimpfung ausgeführt (vgl. Tab. XXIX). Die Kühe hatten alle drei 4—6 Monate vor der Impfung verkalbt; ihr Serum zeigte

zur Zeit der Abortinimpfung deutlich positive Werte. Trotzdem war nur bei einer Kuh (Nr. 3) die Reaktion auf die Abortinimpfung eine positive.

Tabelle XXIX. Abortinimpfung bei natürlich infizierten Tieren.
(Bestand Sch. in R.).

Bezeichnung der Tiere	Serumprüfung vor der Abortinimpfung		Temperatur am Tage		Tag und Stunde der Abortin-Impfung	Menge des eingespritzten Abortins in ccm	Art der Einspritzung des Abortins	Temperaturen nach der Abortin-Impfung						Differenz der höchsten °Temperatur vor und nach der Abortin-Impfung	Ergebnis der Abortinimpfung	Bemerkungen
								8 Std.	10 Std.	12 Std.	14 Std.	16 Std.	18 Std.			
	Aggl.	Kpl.-Bdg.	der Abortin-Impfg. morg. 7 h	der Abortin-Impfg. abds. 7 h				nach der Impfung								
Kuh 1	1:3000	0,001	38,4	38,4	7. 1. 12 10 h abds.	0,5	sc.	38,5	38,9	38,8	39,0	38,8	38,9	0,6	neg.	Hat vor 6 Monaten verkalbt
„ 2	1:900	0,005	39,0	38,7	„	0,5	„	39,1	39,0	39,0	38,9	38,9	39,1	0,1	„	Hat vor 6 Monaten verkalbt
„ 3	1:2000	0,001	38,3	38,3	„	0,5	„	38,6	39,0	39,6	40,3	39,5	39,3	2,0	pos.	Hat vor 4 Monaten verkalbt

Am 17. 12. 11 wurde der Viehbestand zu Wa. — 39 Tiere —, in dem das ansteckende Verkalben herrschte, der Abortinimpfung unterworfen (vgl. Tab. XXX). Die Tiere erhielten sämtlich 0,5 ccm Rohabortin + 4,5 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung subkutan eingespritzt. Reaktionen infolge der Impfung sind nicht aufgetreten. Die Temperaturmessungen wurden von der 8. Stunde nach der Impfung an 2stündlich bis zur 18. Stunde ausgeführt. Nach den in der Tab. XXX aufgeführten Ergebnissen der Impfung zeigten von den 39 mit Abortin geimpften Tieren 3 (Nr. 14, 25 und 37) eine positive Abortinreaktion. Bei 2 von den Tieren (Nr. 14 und 25) war auch die Serumreaktion (Agglutination und Komplementbindung) positiv, bei einem (Nr. 37) negativ. Letzteres hatte 6 Wochen vor der Abortinimpfung normal gekalbt, doch ging das Kalb bereits 8 Tage nach der Geburt an Durchfall ein. Der frühe Tod des Kalbes, sowie die Tatsache, daß die Nachgeburt bei der Kuh erst 12 Tage post partum abging, legt den Gedanken nahe, ob bei der Kuh Nr. 37 nicht eine Abortusinfektion vorgelegen hat. Die Ergebnisse der Serumprüfung sprechen allerdings nicht dafür. Bei 36 der mit Abortin geimpften Tiere war die Abortinreaktion negativ, trotzdem mehr als die Hälfte der Tiere (19) zur Zeit der Abortinimpfung eine positive Serumreaktion zeigte. Von den 36 Tieren hatten 6 im Jahre 1911, 1 im Jahre 1910 verkalbt. Besonders erwähnenswert erscheint die Kuh Nr. 35, die am Tag nach der Abortinimpfung verkalbt hat und trotz positiver Serumreaktion eine vollständig negative Abortinreaktion erkennen ließ.

Auf Grund unserer Untersuchungen kommen wir zu dem Ergebnis, daß das Abortin als Diagnostikum zur Feststellung des infektiösen Abortus sich nicht eignet.

Tabelle XXX. Abortinimpfung bei natürlich infizierten Tieren.

(Bestand in Wa.)

Bezeichnung der Tiere	Serumprüfung vor der Abortin-Impfung		Temperatur am Tage		Tag und Stunde der Abortin-Impfung	Menge des eingespritzten Abortins in ccm	Art der Einspritzung des Abortins	Temperaturen nach der Abortin-Impfung						Differenz der höchsten Temperatur vor u. nach der Abortinimpfung	Ergebnis der Abortin-Impfung
								8 Std.	10 Std.	12 Std.	14 Std.	16 Std.	18 Std.		
	Aggl.	Kpl.-Bdg.	der Abortin-Impfg. morg. 7h	der Abortin-Impfg. abds. 7h				nach der Impfung							
Färse 1	1:60	0,05	38,3	38,0	17. 12. 11 10 h abends	0,5	sc.	38,4	38,5	38,7	38,0	38,7	38,4	0,7	neg.
„ 2	1:20	H	38,0	37,8	„	„	„	38,7	38,6	38,8	38,0	38,7	38,3	1,0	„
„ 3	1:10	0,1	38,8	38,9	„	„	„	38,7	38,6	39,6	38,9	39,0	38,9	0,1	„
„ 4	1:10	H	38,6	38,5	„	„	„	38,8	38,7	38,2	39,9	38,7	38,8	0,3	„
„ 5	1:10	0,05	38,9	38,8	„	„	„	38,8	38,7	39,0	38,0	38,6	38,7	0,1	„
„ 6	1:200	0,01	38,8	39,4	„	„	„	39,1	39,0	39,5	37,5	38,5	39,2	0,1	„
„ 7	1:80	0,01	38,3	38,9	„	„	„	39,4	38,8	39,0	38,1	38,9	38,9	0,2	„
„ 8	1:300	0,001	38,6	38,5	„	„	„	38,8	38,6	39,0	30,5	38,5	39,1	0,5	„
Kuh 9	1:600	0,005	38,9	38,7	„	„	„	38,3	38,2	38,8	38,9	39,3	38,9	0,4	„
„ 10	1:2000	0,001	38,8	39,0	„	„	„	38,8	39,2	39,0	38,3	39,0	39,3	0,3	„
„ 11	1:100	0,005	38,5	38,6	„	„	„	38,4	38,4	38,6	38,5	38,4	38,5	0,0	„
„ 12	1:100	0,02	38,6	38,5	„	„	„	38,0	38,5	38,3	38,7	38,5	38,3	0,1	„
„ 13	1:100	0,01	38,2	38,1	„	„	„	38,3	38,4	38,7	38,3	38,8	38,6	1,1	„
„ 14	1:200	0,005	38,5	38,3	„	„	„	38,7	38,2	38,2	38,0	39,7	40,2	1,7	pos.
„ 15	1:40	0,1	38,8	38,7	„	„	„	38,9	38,5	39,0	38,4	36,0	39,2	0,6	neg.
„ 16	1:2000	0,001	38,5	38,4	„	„	„	39,0	38,5	38,7	38,9	38,8	38,9	0,4	„
„ 17	1:400	0,001	38,2	38,4	„	„	„	38,2	38,3	38,7	39,8	38,7	38,8	0,4	„
„ 18	1:200	0,01	38,5	38,4	„	„	„	38,8	38,8	38,8	38,0	39,0	39,2	0,7	„
„ 19	1:80	0,05	38,4	88,7	„	„	„	38,5	38,5	38,5	38,0	38,9	39,7	1,0	„
„ 20	1:10	H	37,9	38,0	„	„	„	35,4	38,7	38,4	39,3	38,9	38,3	0,9	„
„ 21	1:200	0,01	38,4	38,5	„	„	„	35,3	38,0	38,5	38,5	38,3	38,5	0,0	„
„ 22	1:1000	0,001	38,4	38,1	„	„	„	38,3	38,2	38,4	38,3	38,2	38,4	0,0	„
„ 23	1:3000	0,001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 24	1:30	0,1	38,0	38,2	„	„	„	38,0	38,2	38,3	38,3	38,4	38,5	0,3	„
„ 25	1:800	0,001	38,9	39,3	„	„	„	40,0	40,5	40,7	40,2	40,2	39,7	1,4	pos.
„ 26	1:400	0,02	38,7	38,5	„	„	„	38,6	38,2	38,4	38,5	38,4	38,8	0,1	neg.
„ 27	1:10	0,1	38,6	38,5	„	„	„	38,3	38,5	38,7	38,5	38,7	38,8	0,2	„
„ 28	1:40	0,2	37,8	38,0	„	„	„	38,1	38,3	38,1	39,6	38,8	38,6	0,8	„
„ 29	1:20	H	38,8	38,6	„	„	„	38,9	38,7	39,0	38,8	39,0	39,0	0,2	„
„ 30	1:200	0,005	38,8	38,7	„	„	„	38,5	38,7	38,7	38,7	38,7	38,7	0,1	„
„ 31	1:800	0,001	39,0	39,0	„	„	„	38,6	38,6	38,6	39,9	38,6	38,8	0,1	„
„ 32	1:30	0,05	38,4	38,5	„	„	„	38,6	38,2	38,2	38,5	38,8	38,4	0,1	„
„ 33	1:30	H	38,9	39,1	„	„	„	39,2	39,0	38,8	38,5	39,0	38,8	0,1	„
„ 34	1:1000	0,001	38,7	38,8	„	„	„	38,3	38,2	38,3	39,4	38,6	38,7	0,1	„
„ 35	1:1000	0,001	39,0	39,3	„	„	„	39,1	39,4	39,2	39,9	39,3	39,2	0,1	„
„ 36	1:100	0,01	38,3	38,5	„	„	„	38,8	38,9	38,6	39,6	38,8	38,7	0,4	„
„ 37	1:30	0,05	38,0	38,0	„	„	„	38,1	38,0	39,4	39,7	40,1	38,6	2,1	pos.
„ 38	1:30	H	38,3	38,5	„	„	„	38,5	38,0	38,3	38,3	38,1	38,3	0,0	neg.
„ 39	1:30	0,1	38,7	38,9	„	„	„	38,7	38,5	38,4	38,6	38,5	38,5	0,2	„
„ 40	1:2000	0,001	38,0	38,3	„	„	„	38,2	38,5	38,5	39,3	28,3	38,3	0,2	„

Bemerkung zu Färse 3: Hat am 15. 11. 11 verkalbt; aus dem Fötus wurden Abortusbazillen gezüchtet; zu 8: Hat am 12. 11. 10 verkalbt; Nachgeburt 9 Tage p. p. abgegangen. — Zu Kuh 11: Hat am 15. 3. 11 verkalbt; Nachgeburt 9 Tage p. p. abgegangen. — Zu 16: Hat am 12. 8. 11 verkalbt; Nachgeburt 10 Tage p. p. abgegangen. — Zu 23: Hat am 2. 1. 11 verkalbt. — Zu 25: Hat am 13. 1. 11 normal gekalbt. — Zu 30: Hat am 2. 5. 11 verkalbt. — Zu 31: Hat am 20. 5. 11 verkalbt; Nachgeburt 8 Tage p. p. abgegangen. — Zu 35: Hat am 18. 12. 11 (Tag nach der Abortinimpfung) verkalbt. — Zu 37: Hat am 5. 11. 11 normal gekalbt. Nachgeburt 12 Tage p. p. abgegangen. Kalb 8 Tage nach der Geburt an Durchfall eingegangen.

XII. Zustandekommen der Infektion.

Die Infektion vollzieht sich, wie allgemein angenommen wird, unter natürlichen Verhältnissen in erster Linie auf vaginalem Wege, und zwar sowohl durch Vermittlung des Bullen beim Deckakt, als auch durch Eindringen des Erregers vom Stallboden, von der infizierten Jauche oder Streu aus in die Genitalwege; ferner soll der Ansteckungsstoff durch die Hände des Wärters, durch Putzgeräte und dergleichen übertragen werden können.

Für das Zustandekommen der Infektion beim Deckakt fehlt es nicht an einwandfreien Belegen. So teilt Bang eine Beobachtung des Tierarztes Poulsen mit, aus der sich die bedeutungsvolle Rolle des Bullen als Überträgers der Krankheit in überzeugender Weise erkennen läßt.

Ein Farmer besaß 16 Kühe, unter denen seuchenhaftes Verkalben niemals aufgetreten war. Als er nun 7 seiner Kühe von dem Bullen eines Nachbargutes decken ließ, wo das Verwerfen seit einiger Zeit herrschte, verkalbten der Reihe nach alle jene 7 Kühe, aber sonst keine im Stall.

Es ist klar, daß ein Bulle, der eine infizierte Kuh deckt und bald darauf eine andere gesunde, den Erreger auf die letztere zu übertragen imstande ist. Nicht ausgeschlossen ist es, daß der Bulle die Abortusbazillen längere Zeit, ohne sichtbare Krankheitserscheinungen zu zeigen, bei sich beherbergen kann, sei es innerhalb der Vorhaut oder an anderen Teilen des Geschlechtsapparates.

Von der Erkenntnis ausgehend, daß der Bulle der Vermittler der Abortusinfektion sei, hat auf Ostertags Veranlassung Ökonomierat Herter-Burschen die Bekämpfung des unter seinem Viehbestande auftretenden ansteckenden Verkalbens mit sehr gutem Erfolge durchgeführt.

Wenn einerseits die Rolle des Vatertieres als Vermittlers einer Abortusinfektion zweifellos feststeht, so ist andererseits noch keineswegs sichergestellt, daß der in der Streu oder in der Jaucherinne haftende Infektionsstoff an die äußeren Genitalien, weiterhin auf die Schleimhaut der Scheide gelangt und von hier aus allmählich in die vorderen Abschnitte des Genitalschlauches eindringt. Sehen wir zunächst ganz ab von dem Ergebnis der an anderer Stelle mitgeteilten Untersuchungen, wonach der Abortusbazillus im Rinderharn und daher auch auf dem jauchedurchtränkten Stallboden verhältnismäßig rasch abgetötet wird, so müssen wir doch gestehen, daß einer Erklärung wie der gegebenen für das Zustandekommen der Infektion schon von vornherein ein gewisser Zwang anhaftet. Mit der englischen Kommission sind wir der Ansicht, daß diesem Infektionsmodus, wenn überhaupt eine, so doch keine allzu große Bedeutung zukommt. Denn es können immer nur verhältnismäßig wenige Bazillen sein, die auf die gedachte Weise intravaginalen Zugang finden. Ob sie bis zum orificium uteri externum vordringen können, um dann von hier aus durch den Zervikalschleim hindurchzuwuchern, ist fraglich. Denn der Faktor der Selbstreinigungskraft der Scheide, der nach Denzlers Untersuchungen zur Entfernung zufällig eingedrungener oder absichtlich übertragener Bakterien führt, wird bei der Konstruktion eines derartigen Infektionsmodus unterschätzt. Um im besonderen über

die Wirkung dieser Selbstreinigung der Scheide gegenüber dem Abortusbazillus eine bestimmte Vorstellung zu gewinnen, stellten wir einige Versuche an.

4 weibliche Rinder erhielten je eine mit 3 ccm physiologischer Kochsalzlösung hergestellte Abschwemmung einer 48stündigen, gutgewachsenen Schrägagarkultur mittels abgestumpfter Pipette in die Scheide eingeträufelt. Hierauf wurde das Scheidensekret der Rinder täglich mindestens einmal mikroskopisch und kulturell untersucht. Bei der mikroskopischen Prüfung fanden sich nach 24 Stunden im Sekretausstrich noch ziemlich viele Abortusbazillen, meist einzeln, seltener haufenweise zusammenliegend oder in Leukozyten eingelagert vor. Vom 2. Tage ab wurden nur noch ganz vereinzelte Abortusbazillen im mikroskopischen Bilde gesehen. Was die kulturelle Untersuchung betrifft, so wurden aus dem Scheidensekret jedes Tieres täglich zahlreiche Verdünnungen auf Agarplatten und auf Schrägagarröhrchen angelegt. Am ersten Tage nach der Infektion wurden kulturell bei jedem der 4 Tiere Abortusbazillen in großer Zahl nachgewiesen. Vom 2. Tage ab gingen nur noch vereinzelte Abortuskolonien auf. Der kulturelle Nachweis der Abortusbazillen in Form von Einzelkolonien gelang bei dem ersten Rinde 8, bei dem zweiten 2, bei dem dritten 5, bei dem vierten 6 Tage lang nach der Infektion. Die Schlachtungen der 4 Rinder wurden 14 Tage und 3 Wochen nach der intravaginalen Infektion mit Abortusbazillen vorgenommen. Bei 3 von den Tieren konnten wir Material aus dem Genitalkanal sorgfältig entnehmen und aus seinen verschiedenen Teilen jeweils zahlreiche Kulturen in verschiedenen Nährböden anlegen. In keinem Falle waren Abortusbazillen weder in der Scheide, noch im Uterus mikroskopisch oder kulturell nachzuweisen. Scheidenausfluß war im Anschluß an die Infektion bei keinem der Rinder zu beobachten gewesen, auch konnte das Auftreten von Knötchen auf der Scheidenschleimhaut in keinem Falle festgestellt werden.

Ein Hinweis auf das Experiment, das zeigt, daß die künstliche vaginale Infektion mit Abortusbazillen bei trächtigen Rindern Abortus nach sich zieht, ist nicht angebracht. Denn eine solche Versuchsanstellung weicht wesentlich ab von dem erwähnten natürlichen Infektionsmodus, da ja bei der künstlichen vaginalen Infektion viele Keime auf einmal in den Genitalschlauch eingeführt werden und in die unmittelbare Nähe des äußeren Muttermundes gelangen. Ähnlich wie bei einer solchen künstlichen Infektion liegen die Verhältnisse bei der natürlichen durch den Bullen, nur kommt hier noch begünstigend der Umstand hinzu, daß der Muttermund zur Zeit der Brunst offensteht und die Abortusbazillen zugleich mit dem Samen in den Uterus gelangen können.

Daß es außer der Infektion von den Geschlechtswegen aus noch eine andere Art der Ansteckung geben muß, wurde schon durch Beobachtungen in der Praxis nahegelegt. So berichtet Bang über Abortusfälle auf großen Gütern, wo die Kalbinnen in besonderen von den Kuhställen getrennten Stallungen untergebracht waren, wo sie von einem jungen Bullen gedeckt wurden, der niemals mit infizierten Kühen in Berührung gekommen war, und wo trotzdem eine nicht geringe Zahl von Kalbinnen verwarf. In diesem Zusammenhang sei folgender Fall erwähnt:

In einem aus 35—40 Kühen, 20 Färsen und 1 Bullen bestehendem Viehbestande herrschte seit dem Jahre 1885 das ansteckende Verkalben. Die Krankheit wurde durch trächtige Kühe eingeschleppt. Wiederholt kam es vor, daß ein Bulle, der noch nie gedeckt hatte, eine Kalbin deckte und dieselbe trotzdem verkalbte. Andererseits haben Kühe, die, obwohl vom Bullen des infizierten Bestandes gedeckt, zu Anfang der Trächtigkeit in einen besonderen Stall verbracht worden waren, lebensfähige Kälber geboren. Weiterhin ist bemerkenswert, daß der Bulle dieses infizierten Bestandes die ganze Zeit über, solange das ansteckende Verkalben dort herrschte, die Kühe von 3 anderen Gehöften deckte, ohne daß dort jemals Abortus bei einer Kuh vorgekommen wäre.

Mc. Fadyean und Stockman sind geneigt, der Ansteckung auf dem Fütterungswege die erste Rolle bei der Verbreitung des ansteckenden Verkalbens zuzuschreiben. Wie auch unsere mit Reinkulturen an Schafen und Ziegen vorgenommenen Fütterungsversuche gezeigt haben, kann in der Tat die Krankheit durch Aufnahme des Erregers mit der Nahrung zustande kommen. Bei ihrer Bekämpfung durch hygienische Maßnahmen ist der einen wie der anderen Möglichkeit der Krankheitsentstehung Rechnung zu tragen.

XIII. Verlauf des infektiösen Abortus.

Zwischen der Abortusinfektion und dem Eintritt des Verwerfens können Monate vergehen. Keinerlei Krankheitserscheinungen deuten während dieser Zeit auf die bestehende Infektion hin.

Zuverlässige Angaben über die durchschnittliche Dauer der Inkubationsfrist unter natürlichen Verhältnissen können nicht gewonnen werden, weil sich im Einzelfall der Zeitpunkt der Infektion nicht ermitteln läßt. Nach Mc. Fadyean und Stockman betrug bei 10 künstlich mit dem Abortusbazillus infizierten Versuchsrindern die durchschnittliche Inkubationsfrist 126 Tage, die kürzeste 33 Tage, die längste 230 Tage. Die mittlere Dauer der Trächtigkeit zur Zeit des eintretenden Abortus betrug 195 Tage, die kürzeste 149 und die längste 245 Tage. Jedoch heben die englischen Forscher ausdrücklich hervor, daß sich aus diesen Angaben keine Schlußfolgerungen für die natürlichen Verhältnisse ziehen lassen, weil die Infektion der Versuchstiere zu verschiedenen Zeiten der Trächtigkeit vorgenommen worden sei.

Nach den vorliegenden Erfahrungen soll das ansteckende Verkalben häufig im 3. oder 7. Monat der Trächtigkeit sich einstellen. Dies betonen Franck-Albrecht in ihrem Lehrbuch der Geburtshilfe ausdrücklich. Ausnahmen sind jedoch keineswegs selten. Hutyra und Marek geben an, der Abortus werde am häufigsten im 5.—6. Monat der Trächtigkeit beobachtet. Durch die uns vorliegenden Mitteilungen über 45 Viehbestände, in denen wir den infektiösen Abortus festgestellt hatten, konnten wir bei insgesamt 342 Kühen den Tag des Deckaktes und den des Verkalbens in Erfahrung bringen. Danach verkalbten:

im	3.	Trächtigkeitsmonat	5 Kühe	= 1,46 %,
„	4.	„	14 „	= 4,09 %,
„	5.	„	29 „	= 8,48 %,
„	6.	„	48 „	= 14,04 %,
„	7.	„	173 „	= 50,51 %,
„	8.	„	58 „	= 16,96 %,
„	9.	„	15 „	= 4,38 %.

Wie sich aus dieser Zusammenstellung ergibt, entfällt also die überwiegende Mehrzahl, etwa die Hälfte sämtlicher Abortusfälle, auf den 7. Trächtigkeitsmonat.

Die Gesundheit des abortierenden Tieres wird in der Regel durch die Abortusinfektion nicht oder nur vorübergehend gestört; quoad vitam kann also die Prognose in der Mehrzahl der Fälle günstig gestellt werden. Soweit unsere Kenntnisse bis jetzt reichen, lokalisiert sich der Abortusbazillus beim Rinde meistens nur auf den trächtigen Uterus und seinen Inhalt. Bei einer Reihe von künstlich infizierten trächtigen und nichtträchtigen Versuchstieren, denen wir zum Teil sehr große Mengen von Abortusbazillen einverleibt haben und die kürzere oder längere Zeit nach der Infektion getötet wurden, ließen sich in der Regel, abgesehen vom Uterus, in keinem Organ Abortusbazillen nachweisen. Einige Beispiele hierfür sind auf S. 47 erwähnt. Das letzte Wort in der Frage, ob der Abortusbazillus beim Rinde nur innerhalb der Genitalsphäre pathologische Veränderungen und Krankeitserscheinungen hervorrufen kann, ist übrigens noch nicht gesprochen. Wir halten es vorerst nicht für ausgeschlossen, daß er vielleicht chronische, schleichend verlaufende Krankheitsprozesse anderer Art auszulösen vermag. Die Erfahrung, die wir mit einem künstlich infizierten Rinde machten, dem steigende Mengen von Abortusbazillen eingespritzt worden waren, scheint uns eine solche Möglichkeit anzudeuten.

Der Verlauf und Ausgang des durch den Abortusbazillus hervorgerufenen Krankheitsprozesses können sich verschieden gestalten, wie wir schon an anderer Stelle (vgl. S. 43) ausgeführt haben.

Eine häufige Begleiterscheinung des infektiösen Abortus ist das Zurückbleiben der Nachgeburt; der Entzündungsprozeß an der Placenta maternalis und foetalis führt zu deren inniger Verlötung. Wenn auch in den meisten Fällen dieser pathologische Prozeß von dem Muttertier ohne Schädigung der Gesundheit überwunden wird, so schließt er andererseits doch die Möglichkeit gefährlicher Komplikationen in sich; septische Metritiden können zu einem tödlichen Ausgange führen. Eine weitere in Abortusställen sehr häufig beobachtete Folgeerscheinung der Abortusinfektion ist das sogenannte Umrindern. Viele Tiere nehmen nicht mehr auf, trotzdem bei ihnen die Brunst regelmäßig eintritt. Diese Unfruchtbarkeit ist wahrscheinlich auf einen chronischen Entzündungsprozeß in der Gebärmutter zurückzuführen, der durch den Abortusbazillus unterhalten wird. Eine zweckmäßige Behandlung dürfte solche Tiere für die Zucht erhalten. Sie ist jedenfalls mehr angezeigt als ein vorzeitiger Verkauf.

Der seuchenhafte Charakter des Verwerfens kann längere Zeit verborgen bleiben. In frisch infizierten Rinderbeständen kommt es vor, daß nur einzelne trächtige Tiere verkalben. Dem Tierbesitzer, ja selbst dem Sachverständigen kann unter solchen Umständen die wahre Natur uud Ursache des Verwerfens verborgen bleiben. Dahingehende Beobachtungen konnten wir öfters machen. Als wir uns bemühten, Blutproben aus sicher einwandfreien Stallungen zu erhalten, in denen das seuchenhafte Verkalben nachweislich seit Jahren nicht aufgetreten war, zeigte es sich mehrfach, daß die vermeintlich normalen Blutproben von infizierten Tieren stammten. Durch eine Nachfrage konnte in solchen Fällen auch ermittelt werden, daß in den letzten Jahren

vereinzelte Tiere verkalbt hatten, aber niemand hatte den Verdacht geschöpft, daß die Ursache des Verkalbens auf einer Infektion beruhen könnte, vielmehr wurde sie Futterschädlichkeiten, Erkältung usw. zugeschrieben, oder es wurden mechanische oder psychische Einflüsse beschuldigt. Man wird sich in Zukunft viel mehr daran gewöhnen müssen, beim Verwerfen von Rindern an eine Infektion zu denken und auch sporadische Fälle von Abortus als infektiöse zu behandeln, so lange nicht das Gegenteil einwandfrei erwiesen ist.

Die Zahl der abortierenden Tiere in einem infizierten Bestande ist sehr wechselnd. Es sind uns kleinere Viehhaltungen bekannt geworden, in denen alle Tiere verkalbten. Die Mitteilung eines Tierbesitzers ging dahin, daß er seit 3—4 Jahren wegen des in seinem Stalle herrschenden Verkalbens kein Kalb mehr aufziehen könne. In einem größeren Viehbestande mit durchschnittlich 40—50 trächtigen Kühen, wo sich der Abortus seit ungefähr 20 Jahren eingenistet hatte, verkalbten nach der Mitteilung des Besitzers anfänglich fast alle Kühe, so daß er sich mit dem Gedanken trug, die Viehzucht aufzugeben. Aus einer größeren Reihe von Viehbeständen liegen uns Mitteilungen vor, in denen die Zahl der Verkalbefälle zwischen 5 und 100 % schwankte; in den meisten hatten 30—50 % der trächtigen Tiere verkalbt.

Eine vielfach beobachtete Erscheinung ist es, daß die frisch angekauften hochträchtigen Kühe, die in einen verseuchten Viehbestand eingestellt wurden, in normaler Weise ihr Junges austrugen und zur Welt brachten, aber verkalbten, nachdem sie in dem neuen Viehbestande wieder trächtig geworden waren. Bei denjenigen Kühen, die sich zur Zeit ihrer Einstellung in einen verseuchten Viehbestand erst im 4. oder 5. Monat der Trächtigkeit befanden, trat dagegen Abortus ein. Die Erklärung für diesen verschiedenen Verlauf liegt darin, daß der durch den Abortusbazillus ausgelöste und unterhaltene Krankheitsprozeß innerhalb der Placenta foetalis und maternalis einen gewissen Grad erreicht haben muß, ehe er zum Abortus führt.

Die Abortusseuche kann in einem Viehbestande nach einigen Jahren erlöschen, wenn nicht neue Tiere eingeführt und wenn namentlich zweckmäßige hygienische Maßnahmen prophylaktischer Art zur Bekämpfung der Krankheit getroffen werden. In kleineren verseuchten Viehbeständen steht dieser Ausgang eher zu erhoffen als in größeren. Wesentlich trägt zu dem allmählichen Aufhören des Verkalbens in verseuchten Viehbeständen der Umstand bei, daß Tiere, die einmal oder wiederholt verkalbt haben, in der Regel immun werden und in den folgenden Jahren normal kalben. Wie schon von Bang und Sand mitgeteilt ist und wie wir aus eigener Erfahrung bestätigen können, tritt nicht selten die Immunität schon nach dem ersten Abortus ein; ein anderer Teil von Tieren abortiert ein zweites Mal, und bei einem verhältnismäßig geringen Prozentsatz stellt sich das Verkalben auch im dritten Jahre ein. Vereinzelt sind die Fälle, wo Kühe 4 oder 5mal verkalben. Ob auch eine allmähliche Schwächung der Virulenz des Infektionsstoffes, wie von Bang und Sand angenommen wird, zu dem Abklingen der Seuche beiträgt, muß dahingestellt bleiben; es läßt sich dies nicht mit Sicherheit beweisen, andererseits aber auch nicht ausschließen.

Von Interesse ist in diesem Zusammenhang die im Verlaufe von Abortusenzootien auftretende Erscheinung, auf die schon Penberthy, Sand und Bang hingewiesen haben, daß bei Kühen, die wiederholt verkalben, die Zeit der Trächtigkeit, nach der Abortus sich einstellt, mit jedem folgenden Abortus sich verlängert und sich der normalen Trächtigkeitszeit immer mehr nähert. Diese progressive Verlängerung der Inkubationsfrist ist ein Zeichen der bei dem Tiere sich immer mehr geltend machenden Immunität. Sie kann sich auch darin äußern, daß nach einem vorausgegangenen Abortus das nächste Mal eine Frühgeburt eintritt, also ein lebendes und lebensfähiges Kalb vor Ablauf der normalen Trächtigkeitszeit geboren wird.

XIV. Immunität und Immunisierung.

Es ist eine vielfach beobachtete und bestätigte Tatsache, daß Tiere, die einmal oder wiederholt verkalbt haben, später in normaler Weise kalben. Daraus geht hervor, daß im Anschluß an den Abortus Immunität eintreten kann. Allerdings ist die erlangte Immunität keineswegs immer eine absolute. Es ergibt sich dies daraus, daß Tiere, die ein- oder zweimal verkalbt haben, und bei denen hierauf einige normale Geburten folgen, später wieder abortieren. Immerhin gehören solche Fälle zu den Ausnahmen.

Angesichts der Tatsache, daß im Anschluß an einen Abortus Immunität eintritt, lag es nahe, auf künstlichem Wege Tiere zu immunisieren. Dahingehende Versuche sind schon von Bang angestellt worden. Er beabsichtigte zuerst mit Hilfe eines Serums dem Abortus vorzubeugen. Versuche, die er mit einem spezifischen Serum anstellte, belehrten ihn aber bald dahin, daß auf diese Weise ein wirksamer und nachhaltiger Schutz nicht zu erreichen sei. Dieser Ansicht wurde auch von Mc. Fadyean und Stockman auf Grund ihrer Untersuchungen beigetreten. Durch Versuche, die wir mit einem hochwertigen Abortusserum bei Kaninchen und Ziegen anstellten, konnten wir feststellen, daß in der Tat schon etwa 14 Tage bis 3 Wochen nach seiner Injektion das Serum im Tierkörper nicht mehr nachweisbar war.

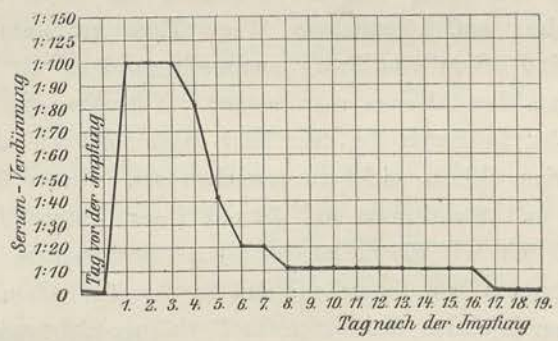
2 Kaninchen (Nr. 1435 und 1436 vgl. Tab. XXXI) erhielten 20 und 15 ccm Ziegen-Abortus-Immunserum (Agglutinationstiter = 1:12 000) intraperitoneal eingespritzt. Bei Kaninchen Nr. 1435 war am Tage nach der Einspritzung im Serum die größte Menge von Antikörpern (Agglutininen und komplementbindenden Stoffen) nachzuweisen; bei Kaninchen Nr. 1436 am 4. Tage. Sie ging in den folgenden Tagen rasch zurück. Beim Kaninchen Nr. 1435 war schon am 6. Tage, beim Kaninchen Nr. 1436 am 11. Tage nach der Einspritzung keine Spur von den Antikörpern mehr aufzufinden. Im Blute anderer Kaninchen, die 5 und 10 ccm desselben Immunserums intraperitoneal eingespritzt erhalten hatten, konnten mit der Agglutination und Komplementbindung überhaupt keine Antikörper nachgewiesen werden.

Aber nicht nur heterologe Seren unterliegen dieser raschen Ausscheidung, sondern auch homologe. Eine Ziege, (Nr. 113; vgl. Tab. XXXII) erhielt 50 ccm hochwertigen (Agglutinationstiter = 1:20000) Ziegen-Abortus-Immunserums intravenös eingespritzt. Am 1.—3. Tage nach der Einspritzung war die größte Menge von Agglutininen im Serum der Ziege nachzuweisen: es agglutinierte Abortusbazillen bis zur Verdünnung

Tabelle XXXI. Intraperitoneale Einspritzung von Abortus-Immunserum (Aggl. T. = 1 : 12000) bei Kaninchen.

Prüfung des Serums am	Kaninchen Nr. 1435; 20 ccm Immunserum ip.		Kaninchen Nr. 1436; 15 ccm Immunserum ip.	
	Agglutination	Komplement-bindung	Agglutination	Komplement-bindung
Tag vor der Einspritzung	0	0	0	0
1. Tag nach der Einspritzung	1 : 100	0,001	1 : 200	0,001
2. „ „ „ „	1 : 100	0,001	1 : 200	0,005
3. „ „ „ „	1 : 100	0,001	1 : 200	0,005
4. „ „ „ „	1 : 80	0,01	1 : 300	0,005
5. „ „ „ „	1 : 20	0,1	1 : 100	0,05
6. „ „ „ „	0	0	1 : 30	0,1
7. „ „ „ „	0	0	1 : 20	0,2
9. „ „ „ „	0	0	0	0,2
11. „ „ „ „	0	0	0	0

Tabelle XXXII. Darstellung der Agglutinationswerte des Serums einer Ziege, der 50 ccm Abortus-Ziegen-Immunserum (Agglutinationstiter = 1 : 20000) intravenös eingespritzt worden waren.



von 1:100. Vom 3. Tage ab ging der Agglutinationswert des Serums rasch zurück: am 6. Tage agglutinierte das Serum noch in Verdünnungen von 1:20, am 8. noch in solchen von 1:10, und am 17. waren die Agglutinine vollständig aus dem Serum der Ziege verschwunden.

Wollte man mit Hilfe eines Serums eine ausreichende Dauerwirkung erzielen, so wäre bei dem chronischen Verlaufe der Krankheit seine wiederholte Anwendung in größeren Mengen erforderlich. Deshalb wird man sich von der Anwendung eines Schutzserums für die Praxis nicht viel versprechen dürfen. Im Laboratoriumsversuch hat bei kleinen Versuchstieren ein von uns hergestelltes hochwertiges Serum sehr günstige Wirkungen entfaltet. Wie schon an anderer Stelle mitgeteilt wurde, kann der Tod von Ratten durch intraperitoneale Einverleibung der Abschwemmung einer halben bis einer ganzen 48stündigen Abortus-Schrägagarkultur innerhalb von 24—48 Stunden herbeigeführt werden. Wenn wir nun zu verschiedenen Zeiten vor der Infektion bestimmte Mengen des spezifischen Serums subkutan einspritzten oder gleichzeitig mit Serum und

Virus in die Bauchhöhle impften, so widerstanden die Versuchsratten der nachfolgenden Infektion mit einer für die Kontrolltiere prompt tödlichen Virusmenge. Wir lassen Einzelheiten über diese Versuche hier folgen.

Zur Prüfung der Serumschutzwirkung benutzten wir hauptsächlich ein von einer Ziege gewonnenes hochwertiges Immunserum (Agglutinationstiter = 1:20000), dessen Herstellung in folgender Weise geschah:

Blutentnahme vor der Impfung am 6. 7. . . . . A = 1: 10
I. Impfung am 7. 7.: 1 Agarkultur iv.[1])
Blutentnahme am 12. 7. . . . . A = 1: 1000
II. Impfung am 13. 7.: 1 Agarkultur iv.
Blutentnahme am 17. 7. . . . . A = 1: 2000
III. Impfung am 18. 7.: 1½ Agarkulturen iv.
Blutentnahme am 6. 8. . . . . A = 1: 4000
IV. Impfung am 7. 8.: 2 Agarkulturen iv.
Blutentnahme am 23. 8. . . . . A = 1: 8000
V. Impfung am 24. 8.: 1 Agarkultur iv.
Blutentnahme am 2. 9. . . . . A = 1: 8000
VI. Impfung am 3. 9.: 1 Agarkultur iv.
Blutentnahme am 1. 10. . . . . A = 1: 3000
VII. Impfung am 2. 10.: 1 Agarkultur iv.
Blutentnahme am 13. 10. . . . . A = 1: 5000
VIII. Impfung am 14. 10.: 1 Agarkultur iv.
Blutentnahme am 24. 10. . . . . A = 1:10000
IX. Impfung am 25. 10.: 1 Agarkultur iv.
Blutentnahme am 3. 11. . . . . A = 1:15000
X. Impfung am 4. 11.: 1 Agarkultur iv.
Blutentnahme am 12. 11. . . . . A = 1:20000

Die Ziege erhielt weiterhin alle 10 Tage eine 48stündige Agarkulturabschwemmung intravenös eingespritzt, ohne daß der Agglutinationstiter (1:20000) sich veränderte.

Zur Prüfung der Serumschutzwirkung wurden weiße Ratten mit einem Durchschnittsgewichte von etwa 80 g benützt. Die Tabellen XXXIII und XXXIV geben 2 Versuchsreihen wieder, in denen steigende Serummengen (von 0,1—3,0 ccm) subkutan, 1 und 24 Stunden danach 48stündige Agarkulturabschwemmungen intraperitoneal gegeben wurden. Erfolgte die Kultureinspritzung schon 1 Stunde nach der Serumgabe (vgl. Tab. XXXIII), so war eine Schutzwirkung des Serums nur zu erkennen, wenn mindestens 0,5 ccm Serum subkutan injiziert worden waren. Geringere Serummengen (0,1—0,4 ccm) schützten nicht, größere (0,75—2,0 ccm) dagegen sicher. Lag jedoch zwischen der Serum- und Kultureinspritzung eine Frist von 24 Stunden (vgl. Tab. XXXIV), so vermochten bereits die kleinsten angewandten Serumdosen (0,1 ccm) einen sicheren Schutz gegen die tödliche Kulturdosis zu gewähren.

Wurden Serum und Kultur direkt vor der Impfung gemischt und zusammen intraperitoneal eingespritzt (vgl. Tab. XXXV), so blieben die Tiere am Leben, wenn das Verhältnis von Serum : Kultur = 2:1 oder 1:1 war. Wurden geringere Serummengen (Serum : Kultur = 0,5 : 1 oder 0,1:1) angewandt, so genügte die Schutzkraft des Serums nicht mehr in allen Fällen, um die Ratten vor der tödlichen Kulturwirkung zu bewahren.

In ähnlicher Weise von Holth angestellte Versuche führten zu einem übereinstimmenden Ergebnis.

[1]) iv. = intravenös.

Tabelle XXXIII. Prüfung der Schutzwirkung eines hochwertigen (Aggl.-Titer 1 : 20000) Ziegen-Immunserums an weißen Ratten.
(Serum subkutan, nach 1 Stunde Kultur intraperitoneal.)

Impftier	Serum subkutan		Kultur intraperitoneal	Ergebnis
Ratte 1	0,1 ccm		1,0 = ½ Agarkultur	† 24 Stunden nach der Kulturimpfung
„ 2	0,1 „			† 6 Tage „ „ „
„ 3	0,2 „		desgl.	† 4 „ „ „ „
„ 4	0,2 „		„	† 20 Stunden „ „ „
„ 5	0,3 „		„	† 22 „ „ „ „
„ 6	0,3 „		„	† 18 „ „ „ „
„ 7	0,4 „		„	† 23 „ „ „ „
„ 8	0,4 „		„	† 21 „ „ „ „
„ 9	0,5 „	Nach	„	2 Tage krank, dann munter. Bleibt leben
„ 10	0,5 „	1 Stunde	„	3 „ „ „ „ „ „
„ 11	0,75 „		„	Bleibt leben
„ 12	0,75 „		„	„ „
„ 13	1,0 „		„	„ „
„ 14	1,0 „		„	„ „
„ 15	1,5 „		„	„ „
„ 16	1,5 „		„	„ „
„ 17	2,0 „		„	„ „
„ 18	2,0 „		„	„ „
Kontrollen:				
Ratte 19	—		„	† 30 Stunden nach der Kulturimpfung
„ 20	—		„	† 36 „ „ „ „
„ 21	—		„	† 30 „ „ „ „

Tabelle XXXIV. Prüfung der Schutzwirkung eines hochwertigen (Aggl.-Titer 1 : 20 000) Ziegen-Immunserums an weißen Ratten.
(Serum subkutan, nach 24 Stunden Kultur intraperitoneal.)

Impftier	Serum subkutan		Kultur intraperitoneal	Ergebnis
Ratte 42	0,1 ccm		1,0 = ½ Agarkultur	Bleibt am Leben
„ 43	0,1 „			„ „ „
„ 44	0,2 „		desgl.	„ „ „
„ 45	0,2 „		„	„ „ „
„ 46	0,3 „		„	„ „ „
„ 47	0,3 „		„	„ „ „
„ 48	0,4 „		„	„ „ „
„ 49	0,4 „	Nach	„	„ „ „
„ 50	0,5 „	24 Stdn.	„	„ „ „
„ 51	0,5 „		„	„ „ „
„ 52	1,0 „		„	„ „ „
„ 53	1,0 „		„	„ „ „
„ 54	2,0 „		„	„ „ „
„ 55	2,0 „		„	„ „ „
„ 56	3,0 „		„	„ „ „
„ 57	3,0 „		„	„ „ „
Kontrollen:				
Ratte 59	—		„	† 24 Stunden nach der Kulturimpfung
„ 60	—		„	† 40 „ „ „ „
„ 61	—		„	† 40 „ „ „ „

Tabelle XXXV. Gleichzeitige intraperitoneale Einspritzung von Serum + Kultur bei weißen Ratten.

Impftier	Impfstoff	Art der Impfung	Ergebnis
Ratte 85	Serum-Kulturmischung 2,25 ccm (Serum : Kultur = 2 : 1)	ip.	Bleibt am Leben
„ 86	„	„	„ „ „
„ 87	Serum-Kulturmischung 3,0 ccm (Serum : Kultur = 1 : 1)	„	„ „ „
„ 88	„	„	„ „ „
„ 89	Serum-Kulturmischung 2,25 ccm (Serum : Kultur = 0,5 : 1)	„	„ „ „
„ 90	„	„	† 3 Tage nach der Impfung
„ 91	Serum-Kulturmischung 3,3 ccm (Serum : Kultur = 0,1 : 1)	„	5 Tage krank; erholt sich; bleibt leben
„ 92	„	„	† 7 Tage nach der Impfung
Kontrollen:			
Ratte 93	Kultur 1,0 (= ½ Schrägagarkultur)	„	† 18 Stunden nach der Impfung
„ 94	„	„	† 22 „ „ „ „

Mehr Aussicht auf Erfolg als die passive dürfte nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen die aktive Immunisierung bieten. Versuche, die von Bang sowie von Mc. Fadyean nach dieser Richtung angestellt wurden, lassen Günstiges erhoffen.

Wir wollen an dieser Stelle auf die Frage der aktiven Immunisierung nicht näher eingehen, da unsere in der Praxis angestellten Versuche noch nicht soweit gediehen sind, um schon jetzt ein bestimmtes Urteil über ihr Ergebnis fällen zu können, vielmehr uns hier damit begnügen, in der Tab. XXXVI einen unserer Laboratoriums-

Tabelle XXXVI. Prüfung der Schutzwirkung abgetöteter Abortuskulturen an weißen Ratten.

Impftier	Abgetötete Kultur	Art der Impfung		Lebende Kultur	Art der Impfung	Ergebnis
Ratte 95	1,0 ccm	sc.[2])	Nach 10 Tagen	1,0 ccm (= 1 Schrägagarkultur)	ip.[2])	Bleibt leben
„ 96	„	„		„	„	„ „
„ 97	2,0 ccm	„		„	„	„ „
„ 98	„	„		„	„	„ „
„ 99	1,0 ccm	ip.[1])		„	„	„ „
„ 100	„	„		„	„	„ „
„ 101	2,0 ccm	„		„	„	„ „
„ 102	„	„		„	„	„ „
Kontrollen:						
Ratte 103	—	—		„	„	† 20 Stdn. nach der Impfung
„ 104	—	—		„	„	† 23 „ „ „ „

[1]) ip. = intraperitoneal.
[2]) sc. = subkutan.

versuche anzuführen, der zeigt, daß sich mit der Vaccination eine prompte Schutzwirkung erzielen läßt. Nach diesem Versuch vermochten durch 2stündige Erhitzung auf 55° C abgetötete Abortus-Bouillonkulturen, in Mengen von 1 und 2 ccm subkutan und intraperitoneal eingespritzt, Ratten gegen eine 10 Tage darauf folgende intraperitoneale Impfung mit einer tödlichen Kulturdosis zu schützen.

Daß das Abortusserum eine bakteriotrope Wirkung entfalte, war zu vermuten, da in den Ausstrichen aus dem Uterusexsudat natürlich infizierter Tiere, das ja auch Serum enthält, stets mit Bakterien vollgepfropfte Leukozyten gefunden werden.

Um uns von dieser Wirkung des Serums zu überzeugen, stellten wir nach der von Neufeld in Gemeinschaft mit Hüne und Bickel ausgearbeiteten Methode eine Reihe von Versuchen an, zu denen durch intraperitoneale Aleuronatinjektion vom Meerschweinchen gewonnene Leukozyten, 24stündige Agarkulturen des Abortusbazillus, die mit 1 ccm physiologischer Kochsalzlösung + 1 ccm Bouillon abgeschwemmt worden waren, und inaktiviertes spezifisches Serum in Verdünnungen von 0,01—0,005—0,002—0,001—0,0005 und 0,0002 benützt wurden. Daneben sind noch Kontrollen mit physiologischer Kochsalzlösung und mit Normalserum angesetzt worden. In die Phagozytose-Röhrchen wurden 2 Tropfen der Leukozyten-, 1 Tropfen der Bazillenaufschwemmung und verdünntes spezifisches Serum gegeben. Nach 2stündigem Verweilen der Röhrchen im Brutschrank wurden aus ihrem Inhalt Ausstrichpräparate angefertigt und nach Alkohol-Äther-Fixation mit Mansonscher Lösung gefärbt. In den aus den Kontrollröhrchen angefertigten Präparaten ließ sich alsdann nur eine geringe Phagozytose beobachten (vergl. Fig. 3, Tafel II), eine sehr ausgesprochene dagegen in Präparaten aus denjenigen Röhrchen, die spezifisches Serum enthielten (vergl. Fig. 4, Tafel II). Hier waren die Leukozyten mit Bazillen geradezu vollgepfropft. Der Unterschied in der Wirkung des normalen und spezifischen Serums trat selbst in den mit den stärkeren Verdünnungen des spezifischen Serums gewonnenen Präparaten deutlich hervor.

XV. Bestehen ätiologische Beziehungen zwischen dem infektiösen Scheidenkatarrh und Abortus?

Wie von vielen Seiten angenommen und behauptet wird, soll der infektiöse Scheidenkatarrh bei den damit behafteten Rindern Abortus hervorrufen können. In dem Berichte über die von der „Gesellschaft schweizerischer Tierärzte“ veranstaltete Untersuchung betreffend die Knötchen-Seuche haben unter 93 befragten Tierärzten 60 den Abortus als eine häufige Folgeerscheinung der genannten Scheidenerkrankung bezeichnet. Namentlich die in der Frühperiode der Trächtigkeit sich einstellenden Verkalbefälle sollen durch den Scheidenkatarrh verursacht sein.

Aus den Begleitberichten, die uns bei Einsendung von abortierten Föten zukamen, ließ sich sehr vielfach entnehmen, daß die Tierbesitzer und Tierärzte in dem infektiösen Scheidenkatarrh die Ursache des Verkalbens zu sehen geneigt waren. Daß aber diese Annahme auf einem Irrtum beruht, konnten wir durch die Reinzüchtung des Abortusbazillus aus den abortierten Föten feststellen. Im Blutserum der Muttertiere ließen sich in solchen Fällen stets die spezifischen Antikörper (Agglutinine und komplementbindende Stoffe) nachweisen. Ursache des Verwerfens war demnach nicht der Scheidenkatarrh, sondern der Abortusbazillus. Schon auf dem IX. Internationalen Tierärztlichen Kongreß im Haag im Jahre 1909 hat sich der eine von uns (Zwick) dahin ausgesprochen: „Falls infektiöser Scheidenkatarrh und Abortus in einem und demselben Stalle auftreten, bin ich geneigt, die Ursache des Abortus in dem Bangschen Abortusbazillus so lange zu sehen, als nicht durch einwandfreie Unter-

suchungen die Abwesenheit von Abortusbazillen nachgewiesen ist". Die schon damals ausgesprochene Ansicht ist durch unsere weiteren einschlägigen Untersuchungen befestigt worden. Casper ist neuerdings zu demselben Ergebnis gekommen. Die Erfahrung lehrt doch auch, daß der infektiöse Scheidenkatarrh in Stallungen auftreten kann, ohne daß gleichzeitig ein Fall von Abortus bekannt wird. Es fehlt bis jetzt noch an beweiskräftigen Untersuchungen darüber, ob überhaupt der Erreger des infektiösen Scheidenkatarrhs Abortus hervorzurufen imstande ist.

Der Umstand, daß in Viehbeständen, wo der infektiöse Scheidenkatarrh für sich allein, ohne Abortus herrscht, das Blutserum der Tiere für Abortus spezifische biologische Reaktionswerte nicht liefert, ist gleichfalls ein Beweis zu Gunsten der ausgesprochenen Ansicht (vergl. hierzu Fußnote auf S. 88).

Wie schon in einem anderen Abschnitt ausgeführt wurde, tritt die Unfruchtbarkeit, das sogenannte Umrindern, sehr häufig in Abortusställen auf. Andererseits wird diese pathologische Erscheinung vielfach mit dem infektiösen Scheidenkatarrh in Zusammenhang gebracht. Stockman vertritt die Ansicht, daß der Abortus mit Sterilität wenig zu tun habe, wohl aber der infektiöse Scheidenkatarrh. Zur Klärung dieser Verhältnisse wären weitere Untersuchungen dringend geboten, jedoch scheint uns sicher, daß die Abortusinfektion Folgeerkrankungen im Bereiche des Genitalapparates, die zur Unfruchtbarkeit führen, nach sich ziehen kann.

XVI. Ist eine veterinärpolizeiliche Bekämpfung des infektiösen Abortus des Rindes geboten oder zweckmäßig?

Es ist ein häufig beobachtetes Vorkommnis, daß durch den Ankauf eines tragenden Rindes oder einer frischmelkenden Kuh der Abortus aus einem verseuchten Viehbestande in einen andern verschleppt wird. Dieser Umstand, dazu noch die starke Verbreitung der Krankheit, ihre fortwährende Zunahme und nicht zuletzt der durch die Krankheit verursachte große wirtschaftliche Schaden haben zu der Forderung ihrer Unterstellung unter die Viehseuchengesetzgebung geführt.

In Norwegen ist durch einen Königlichen Erlaß vom 22. Juni 1903 der infektiöse Abortus unter die sogenannten „milderen ansteckenden Krankheiten" aufgenommen worden, für die die Anzeigepflicht vorgeschrieben ist. Im Falle des Auftretens der Krankheit in einer Herde ist dort dem Besitzer verboten, Tiere, die er mit einer solchen Krankheit behaftet glaubt, auf Märkte oder Tierschauen, in einen fremden Stall oder auf fremdes Gebiet zu bringen oder zu anderem Zweck als zum Schlachten zu verkaufen.

In England hat die mit der Erforschung des epizootischen Verkalbens beauftragte Kommission die Bekämpfung der Krankheit durch staatliche Maßnahmen empfohlen. Zur Begründung der Zweckmäßigkeit eines solchen Vorgehens wurde auf den verborgenen Charakter der Krankheit hingewiesen, der es mit sich bringe, daß sie nicht erkannt werde und daß daher der Käufer beim Ankauf von Kühen keine Gewähr für Seuchenfreiheit habe. Der Einzelne sei, so wurde betont, außerstande, seinen Viehbestand gegen diese Krankheit zu schützen, private Fürsorge allein reiche nicht aus, ebensowenig die Belehrung der Viehbesitzer, die übrigens hinlänglich über

die ansteckende Natur der Krankheit unterrichtet seien. Letzteres ergebe sich schon daraus, daß sie die Kühe, die verkalbt haben, zu verkaufen pflegen. Die Kommission befürwortete deshalb, gesetzliche Maßnahmen anzuordnen, und zwar: Die Anzeigepflicht bei Seucheverdacht, die tierärztliche Untersuchung zwecks Feststellung der Seuche, die zeitweise Absperrung von Kühen, die kürzlich verkalbt haben, und Verkehrsbeschränkungen für solche Kühe.

Auch in Deutschland hat man sich schon mit der Frage der veterinärpolizeilichen Bekämpfung des ansteckenden Verkalbens näher befaßt. Bei einer Umfrage, die vom Ausschuß der Landwirtschaftskammer für die Provinz Westfalen veranstaltet wurde, haben sich 75 % der befragten Kreistierärzte für die Einführung der Anzeigepflicht ausgesprochen.

Auf den ersten Blick erscheint eine solche Forderung in der Tat sehr einleuchtend, sie würde bei ihrer Verwirklichung namentlich den Vorteil bringen, daß die Viehbesitzer auf die Seuche aufmerksam werden. Bei näherer Überlegung stellen sich jedoch mancherlei Bedenken ein. Dammann hat in seinem schon erwähnten Referat auf der 36. Plenarversammlung des Deutschen Landwirtschaftsrates zu dem Vorschlage der Aufnahme des infektiösen Abortus unter die anzeigepflichtigen Tierseuchen aus gewichtigen Gründen einen ablehnenden Standpunkt eingenommen.

Was in erster Linie die Anzeigepflicht betrifft, so würde ihre Durchführung nicht geringen Schwierigkeiten begegnen. Ganz abgesehen davon, daß die Aufnahme neuer Tierkrankheiten unter die der Anzeigepflicht unterstellten Tierseuchen an sich schon auf Widerstand bei der landwirtschaftlichen Bevölkerung stößt und die Neigung der Viehbesitzer, Verkalbefälle zu verheimlichen, sehr groß ist, so ist die Kenntnis von der ansteckenden Natur der Krankheit noch keineswegs allgemein eingebürgert. Vielmehr werden in der Regel Futterschädlichkeiten, Erkältungen und mechanische Ursachen wie Stöße, Niederstürzen usw. als Ursachen einer Fehlgeburt beschuldigt. Dies trifft besonders für die Fälle zu, wo das Verkalben zum ersten Mal oder nur vereinzelt in einem Viehbestande sich zeigt.

Unter diesen Umständen könnte daran gedacht werden, die gesetzliche Anzeigepflicht auf jeden Verkalbefall auszudehnen und ihn solange als Verdachtsfall im Sinne des „infektiösen Abortus“ zu behandeln, als nicht durch tierärztliche Untersuchung festgestellt ist, daß das Verkalben unabhängig von einer Infektion erfolgte. Der Nachweis der infektiösen Natur des Abortus stößt ja bei dem heutigen Stande der Wissenschaft, wenigstens bei Inanspruchnahme eines Laboratoriums, auf keine Schwierigkeiten mehr.

Aber damit, daß ein Fall von Abortus als infektiöser erkannt ist, kann das Ermittelungsverfahren noch nicht als abgeschlossen gelten. Es hieße auf halbem Wege stehen bleiben, würde man die nicht ungefährliche Gruppe der ansteckungsverdächtigen Tiere außer Acht lassen, die als trächtige in dem verseuchten Stalle stehen. Sie können als latente Träger des Ansteckungsstoffes, wenn sie zu Zuchtzwecken verkauft werden, die Krankheit verschleppen und, wenn sie verkalben, in dem neuen Bestande großen Schaden anrichten.

Als Vermittler der Seuchenverbreitung kommt außerdem der Bulle eines verseuchten Gehöftes in Betracht. Nicht ausgeschlossen ist es, daß daneben noch andere Tiere eines verseuchten Bestandes, bei denen eine Infektion auf dem Geschlechtswege nicht in Betracht kommt, die aber den Ansteckungsstoff auf dem Verdauungswege aufnehmen und vielleicht auch mit dem Kot ausscheiden, der Verbreitung der Seuche Vorschub leisten. Dies ist umso wahrscheinlicher, als die von uns vorgenommenen serodiagnostischen Blutuntersuchungen bei solchen Tieren positive Reaktionen geliefert haben. Folgerichtig müßten daher auch solche Tiere unter polizeiliche Beobachtung gestellt werden. Aber bei einem derartigen Vorgehen würde die unausbleibliche Folge sein, daß die Seuche erst recht verheimlicht wird.

Führt man sich die veterinärpolizeilichen Maßnahmen vor Augen, die nach der Ermittelung der Seuche zum Zweck der Verhütung ihrer Weiterverbreitung im einzelnen ergriffen werden müßten, so wäre die nächstliegende Forderung die der Absperrung solcher Kühe, die verkalbt haben, während einiger Zeit nach dem Verkalben, das Verbot des Wechsels ihres Standortes und des Verkaufs zu Zuchtzwecken ohne polizeiliche Erlaubnis sowie die Anordnung ihrer tierärztlichen Behandlung. Die Durchführung einer ausreichenden Behandlung ist aber schwer zu überwachen, und schwer oder überhaupt nicht läßt sich der Zeitpunkt abgrenzen, von dem ab die Tiere als geheilt anzusehen sind. Daher ist es auch nicht ausgeschlossen, daß ein außer polizeiliche Beobachtung gesetztes Tier, wenn es erneut besprungen wird, zum zweiten Male verkalbt. Zur wirksamen Bekämpfung der Seuche müßte das Verbot des Verkaufs außer zum Schlachten noch ausgedehnt werden auf die ansteckungsverdächtigen trächtigen Tiere, und es müßte mindestens bis zum Eintritt der Geburt und, falls sich Abortus einstellt, darüber hinaus, also nicht selten viele Monate lang aufrecht erhalten werden. Dies wäre aber vom wirtschaftlichen Standpunkt aus eine sehr drückende Forderung.

Man könnte noch daran denken, und ein derartiger Vorschlag ist in der Tat schon gemacht worden, die Anzeigepflicht und die Bekämpfung der Seuche dadurch zu fördern, daß man den betroffenen Tierbesitzern Entschädigung gewährt. Aber hierbei würde man, wie schon Dammann näher ausgeführt hat, erst recht auf Unmöglichkeiten stoßen. Denn die Entschädigungsbeträge, die geleistet werden müßten für den in Zuchtbetrieben sich ergebenden Schaden, der sich aus dem Verlust an Kälbern, aus dem Rückgang der Abortustiere in ihrer Milchleistung und Zuchttauglichkeit zusammensetzt, würden eine so große Höhe erreichen, daß eine Verwirklichung dieser Absicht als aussichtslos erscheinen muß. Dazu kommt noch, daß Entschädigungsansprüche erhoben würden auch in solchen Fällen, wo der Abortus nicht infektiöser Art ist, der Nachweis dafür aber nicht mit Sicherheit erbracht werden kann.

Wir kommen demnach zu dem Schluß, daß die veterinärpolizeiliche Bekämpfung des infektiösen Abortus nicht angezeigt ist. Mehr Aussicht auf Erfolg bietet die Selbsthilfe und als deren Grundlage die sachverständige Belehrung der Viehbesitzer. Die Landwirte müssen über die ansteckende Natur der Krankheit, die Art und Weise ihrer Verhütung und ihrer Verbreitung aufgeklärt werden. Notwendig ist auch, daß

die mit der Bullen-Körung betrauten Kommissionen sich bei Gelegenheit ihrer Besichtigungsreisen über die Zuchtverhältnisse in den einzelnen Gemeinden genau unterrichten und Anregung zur Abhilfe geben, wenn sich Krankheiten unter den Viehbeständen bemerkbar machen, die den Zuchtbetrieb störend beeinflussen.

Das Merkblatt, das im Kaiserlichen Gesundheitsamte über das ansteckende Verkalben der Kühe bearbeitet worden ist, gibt über die in Betracht kommenden hygienischen Maßnahmen genügenden Aufschluß. Wie an anderer Stelle bereits ausgeführt wurde, ist außerdem die begründete Aussicht auf ein wirksames Immunisierungsverfahren gegen die Krankheit vorhanden.

Das Merkblatt empfiehlt zur Bekämpfung des ansteckenden Verkalbens folgende Maßnahmen:

1. Kühe, bei denen sich Anzeichen des Verkalbens (Schwellung des Euters und der Scham, Ausfluß einer rötlichen Flüssigkeit aus der Scheide, Veränderung der Milchmenge und Milchbeschaffenheit) zeigen, oder Kühe, bei denen das Verkalben bereits eingetreten ist, sind unverzüglich aus dem allgemeinen Stalle zu entfernen und in einem abgesonderten Raum unterzubringen. Der alte Standplatz und die Jaucherinne sowie die bei den Tieren benutzten Geräte werden sofort nach tierärztlicher Anordnung desinfiziert. Geräte, bei denen eine zuverlässige Desinfektion nicht möglich ist (wie die zum Reinigen benutzten Bürsten und Besen), werden zweckmäßigerweise verbrannt. Die vorzeitig ausgestoßene Frucht wird samt den Fruchthüllen und dem Dünger sowie der Streu des alten Standplatzes durch Vergraben in Tiefe von mindestens 1 m nach Übergießen mit Kalkmilch (1 Teil frischgelöschter Kalk auf 20 Teile Wasser) oder einem andern, vom Tierarzte zu bezeichnenden Desinfektionsmittel unschädlich beseitigt.

2. Falls die Nachgeburt nicht mit der Frucht oder binnen drei Tage nach dem Verkalben abgeht, ist sie vom Tierarzt künstlich zu lösen. In allen Fällen ist die Gebärmutter vom Tierarzt oder unter tierärztlicher Anleitung mit einem zuverlässigen Desinfektionsmittel in richtiger Konzentration täglich ein- bis zweimal auszuspülen, bis jeglicher Ausfluß verschwunden ist. Ausspülungen, die nur die Scheide und nicht das Innere der Gebärmutter treffen, sind wertlos. Aus diesem Grunde sollen die Ausspülungen von einem tierärztlichen Sachverständigen oder jedenfalls nach tierärztlicher Anweisung ausgeführt werden. Mit den Ausspülungen ist ein Abwaschen der äußeren Geschlechtsteile und ihrer Umgebung einschließlich des ganzen Schwanzes mit der Ausspülflüssigkeit zu verbinden. Bis zur Beendigung der Ausspülungen werden die Kühe, die verkalbt haben, durch einen besonderen Wärter, der mit den übrigen Kühen nicht in Berührung kommen und auch die gemeinschaftlichen Futterräume nicht betreten darf, gepflegt.

3. Die Kühe, die verkalbt haben, dürfen nicht eher zu dem übrigen Bestande zurückgebracht werden, als bis sie vollkommen rein sind, d. h. bis der Ausfluß aus den Geschlechtsteilen völlig verschwunden ist. Unmittelbar vor dem Zurückbringen in den gemeinschaftlichen Stall sind bei den Tieren die äußeren Geschlechtsteile und ihre Umgebung, sowie die Füße und der Schwanz nochmals mit einer Desinfektionsflüssigkeit abzuwaschen, wie sie zum Ausspülen der Gebärmutter benutzt worden ist.

Die Kühe können etwa drei Monate nach Beendigung der Behandlung wieder zum Bullen geführt werden.

4. Kühe, bei denen die Beseitigung des Ausflusses aus den Geschlechtsteilen durch die eingeleitete Behandlung nicht gelingt, werden am besten zum Schlachten verkauft, da sie den Erreger des ansteckenden Verkalbens in sich tragen und Neuerkrankungen verursachen können. Die Veräußerung muß ausdrücklich zum Schlachten geschehen, damit nicht durch die ausgemerzten Kühe die Krankheit in gesunde Bestände eingeschleppt wird. Wer Tiere aus einem Bestande, in dem seuchenhaftes Verkalben herrscht, unter Verschweigung dieses Umstandes als Zuchttiere verkauft, setzt sich unter Umständen der Gefahr aus, für den hiernach entstehenden Schaden haftbar gemacht zu werden.

5. Von einer Veräußerung derjenigen Kühe, bei welchen der nach dem Verkalben auftretende Ausfluß durch die vorgenommene Behandlung zum Verschwinden gebracht ist, soll möglichst Abstand genommen werden; sie werden am besten im Bestand erhalten, da bei ihnen die Gefahr, daß sie wiederum verkalben, geringer ist als bei neu angekauften und in den Be-

stand gebrachten Tieren. Der Verkauf der Kühe, bei denen die Behandlung von Erfolg gewesen ist, und ihr Ersatz durch neu angekaufte ist unzweckmäßig, weil hierbei dem Ansteckungsstoff immer wieder voll empfängliche Tiere ausgesetzt werden.

6. Der Standplatz, auf dem sich die Kühe, die verkalbt haben, vor der Zurückbringung in den gemeinsamen Stall befunden haben, soll samt den zur Wartung und Pflege benutzten Geräten, wie vorstehend unter 1. angegeben, desinfiziert werden.

7. Der gemeinsame Stall ist bis zur Beseitigung der Gefahr in bestimmten Zeiträumen mindestens einmal in jedem Monat, zu desinfizieren, indem der Stallboden, die Pfeiler und Krippen gründlich gereinigt, mit kochend heißer Sodalösung (mindestens 2 Teile käuflicher Waschsoda auf 100 Teile Wasser) gescheuert und hierauf mit Kalkmilch (1 Teil frischgelöschter Kalk auf 20 Teile Wasser) begossen und angestrichen werden. In gleicher Weise sind die Stallgeräte und das Schuhzeug der Wärter zu behandeln.

8. Die Personen, die bei einem Falle von ansteckendem Verkalben Hilfe geleistet, insbesondere die verworfene Frucht, die Nachgeburt und die Streu des Standplatzes beseitigt haben, ferner diejenigen, welche Muttertiere, die verkalbt haben, bis zum Verschwinden des Ausflusses oder bis zu ihrer Beseitigung gepflegt haben, müssen nach Beendigung dieser Arbeiten ihre Stallkleidung durch Waschen mit Seife gründlich reinigen sowie Hände und Schuhzeug nach gründlicher Reinigung mit dem vom behandelnden Tierarzt angegebenen Desinfektionsmittel desinfizieren. Sie dürfen vorher die gemeinschaftliche Stallung und die gemeinschaftlichen Futterräume nicht betreten.

9. Die Sprungbullen sind, solange das ansteckende Verkalben herrscht, vor und nach jedem Sprung in der Weise zu desinfizieren, daß die Vorhaut mit lauwarmer Desinfektionsflüssigkeit nach tierärztlicher Anweisung gründlich ausgespült und von außen abgewaschen wird. Der Haarpinsel an der Vorhaut der Bullen ist abzuschneiden.

Vorbeugung. Um dem Auftreten der Krankheit vorzubeugen, empfiehlt sich vor allem Vorsicht beim Ankauf frischen Zuchtviehs. Aus Beständen, in denen seuchenhaftes Verkalben herrscht, dürfen Tiere zur Zucht nicht angekauft werden. In Zweifelsfällen und beim Kaufe von Zuchttieren aus unbekannten Beständen ist es ratsam, sich von dem Verkäufer die schriftliche Zusicherung geben zu lassen, daß die Tiere nicht aus einem Bestande stammen, in dem ansteckendes Verkalben herrscht. Ferner ist folgendes zu beachten:

1. Wenn nach dem Ankaufe frischen Zuchtviehs ein Fall von Verkalben ohne offenbare äußere Veranlassung, ohne Einwirkung einer Futterschädlichkeit oder ohne gleichzeitiges Bestehen des ansteckenden Scheidenkatarrhs vorkommt, sind die Maßnahmen zu ergreifen, die vorstehend zur Behandlung des ansteckenden Verkalbens angegeben sind.

2. Kühe mit Ausfluß aus den Geschlechtsteilen sind nicht zum Bullen zuzulassen. Bei gemeinschaftlicher Bullenhaltung ist die Beachtung dieser Vorsichtsmaßregel dem Bullenhalter einzuschärfen. Dieser ist auch zu verpflichten, ein Sprungregister zu führen, damit gegebenenfalls der Quelle der Ansteckung nachgegangen werden kann.

3. Während des Herrschens des ansteckenden Verkalbens in einer Gegend sind gemeinschaftlich gehaltene Bullen vor und nach jedem Sprung in der unter Ziffer 9. angegebenen Weise zu desinfizieren. Die Bullen der Besitzer unverseuchter Bestände sind in gleicher Weise zu behandeln, wenn den Tieren eine fremde Kuh zugeführt worden ist.

Schlußsätze.

1. Das in Deutschland in nicht unerheblichem Umfang verbreitete ansteckende Verkalben wird nach unseren Untersuchungen durch den Bangschen Abortusbazillus verursacht. Nur in einem Falle konnten wir den Bacillus pyogenes als Ursache des Verkalbens feststellen.

2. Die Wirkung des Abortusbazillus besteht in einer fibrinös-eitrigen Entzündung der Placenta maternalis und foetalis. Bei abortierten Föten finden sich hauptsächlich Veränderungen am Magen und Darmkanal.

3. Die Züchtung des Abortusbazillus gelingt verhältnismäßig leicht aus dem schleimig-eitrigen Inhalt des Labmagens oder des Darmes der abortierten Föten; auch aus Teilen der Nachgeburt, sofern sie in frischem Zustand zur Untersuchung gelangen, können die Abortusbazillen gezüchtet werden.

4. Der Abortusbazillus nimmt nicht, wie Bang angegeben hat, nach seinem Wachstum eine Sonderstellung zwischen den aëroben und anaëroben Bakterien ein; er gewöhnt sich vielmehr leicht an das aërobe Wachstum. Es ist uns häufig gelungen, den Abortusbazillus unmittelbar aus dem Fötus aërob auf gewöhnlichem Schrägagar zu züchten.

5. Sowohl mit natürlichem infektiösen Material als auch mit Reinkulturen des Bazillus konnte bei Ziegen und Schafen, sowie bei kleinen Versuchstieren (Kaninchen, Meerschweinchen) auf intravenösem, intravaginalem, intraperitonealem, subkutanem und auf dem Fütterungs-Wege Abortus ausgelöst werden.

Durch intraperitoneale Einverleibung großer Mengen Kulturmaterials ließ sich bei Ratten und Mäusen eine akute Erkrankung und der Tod herbeiführen.

6. Die Agglutination und Komplementbindung sind geeignete Hilfsmittel, um das Bestehen einer Abortus-Infektion nachzuweisen. Tiere, die abortiert haben, zeigten bei unseren Untersuchungen Agglutinations-Werte zwischen 1:100 und 1:10000 und Komplementbindungswerte zwischen 0,01—0,001. Bei infizierten Tieren können sich die positiven Reaktionswerte im Anschluß an den Abortus verhältnismäßig lange (monate- und selbst jahrelang) erhalten. Das positive Ergebnis bei der Agglutinations- und Komplementbindungsprobe zeigt demnach an, daß das serumliefernde Tier infiziert ist oder infiziert war. Bei trächtigen Tieren läßt sich auf Grund der positiven Serumreaktion der Eintritt eines Abortus nicht voraussagen; solche Tiere können abortieren oder normal kalben.

7. Das nach der Art des Tuberkulin hergestellte Abortin hat sich als zuverlässiges Mittel für die Diagnostik des infektiösen Abortus nicht erwiesen.

8. Die Infektion kommt unter natürlichen Verhältnissen durch Vermittlung des Bullen oder durch Aufnahme des Infektionsstoffes mit der Nahrung zustande. Das Eindringen der Infektionskeime von der infizierten Streu oder Jauche aus in die Geburtswege spielt für das Zustandekommen der Infektion keine wesentliche Rolle.

9. Der infektiöse Scheidenkatarrh ist als Ursache des Abortus nicht anzusehen. Wenn in einem Viehbestande infektiöser Scheidenkatarrh und Abortus zu gleicher Zeit auftreten, so ist letzterer wohl der Regel nach auf den Bangschen Bazillus zurückzuführen.

10. Ein veterinärpolizeiliches Vorgehen erscheint zur Bekämpfung des infektiösen Abortus weniger geeignet als private Maßnahmen der über das Wesen, die Behandlung und Vorbeuge der Krankheit zu unterrichtenden Tierbesitzer.

Abgeschlossen im Januar 1912.

Anhang.

1. Befunde bei Föten.

Fötus 302 (von Färse 302: gedeckt am 20. 7. und 7. 8. 08, verkalbt am 1. 3. 09).

Pathologisch-anatomischer Befund:

Punkt- und streifenförmige Blutungen unter der Haut an der Unterbrust, sowie an der Innenfläche der Vorder- und Hinterextremitäten. In der Maulhöhle zäher grauer, mit graugelben Eiterflocken vermischter Schleim. In den Vormägen wenig zäher, gallertiger, mit grieseligen Flocken untermischter Inhalt. Im Labmagen, besonders zwischen den Schleimhautfalten, etwa 200 ccm dickbreiiger, grobflockiger, graugelber, eiterähnlicher Massen. Schleimhaut des Dünndarmes hochgradig hämorrhagisch entzündet, die des Dickdarmes höher diffus gerötet. Unter der Mastdarmschleimhaut ausgedehnte streifenförmige Blutungen Inhalt des Dünndarmes dottergelb, dünnbreiig, mit graugelben Flocken untermischt; Kotmassen des Dickdarmes braun, walzenförmig, von eiterähnlichem Schleim umhüllt. Mesenteriallymphknoten geschwollen, teilweise mit punktförmigen Blutungen durchsetzt. Im freien Raum der Bauchhöhle eine geringe Menge gelbrötlichen, fast vollständig klaren Exsudates. Im Harn feine, graue, fibrinähnliche Flocken. An den übrigen nicht genannten Organen des Fötus keine makroskopisch erkennbaren pathologisch-anatomischen Veränderungen.

In Ausstrichen aus Labmageneiter viele abortusähnliche Kurzstäbchen.

Nach 4—8 Tagen typisches Zonenwachstum in Serum-Agar-Gelatine-Schüttelkulturen aus Labmageninhalt, Dünndarminhalt, Harn und Mesenteriallymphknoten; die Kulturen aus Herzblut, Milz, Leber uud Urachus blieben steril.

Ein mit 3 ccm Labmageninhalt dieses Fötus intravaginal infiziertes trächtiges Schaf (218) brachte 23 Tage nach der Infektion ein schwächliches, lebendes Lamm zur Welt, das bereits 12 Stunden nach der Geburt einging. An seinen inneren Organen, besonders am Magendarmkanal, fanden sich für Abortus typische, pathologisch-anatomische Veränderungen; aus Labmagen- und Darminhalt gelang die Reinzüchtung von Abortusbazillen.

Fötus Schl. (von Kuh Schl.: gedeckt am 15. 9. 08, verkalbt am 15. 3. 09), männlich, Steißscheitellänge 62 cm).

Pathologisch-anatomischer Befund:

In dem in der Maulhöhle vorhandenen Schleim zahlreiche graugelbe, eiterähnliche Flocken. Im freien Raum der Bauchhöhle etwa 200 ccm dunkelroter, leichtgetrübter, seröser Flüssigkeit. Gefäße des Mesenteriums stark mit Blut gefüllt. In den 4 Mägen insgesamt etwa 500 ccm einer zähschleimigen, gelbgrünlichen Masse, die, insbesondere im Labmagen, reichlich mit graugelben Eiterflocken vermischt ist. Labmagenschleimhaut geschwollen und auf der Höhe der Falten stark gerötet; zwischen den Falten ein bis zu $1\frac{1}{2}$ cm dicker, grauweißer bis graugelber Eiterbelag. Schleimhaut des Dünndarms geschwollen, stellenweise (besonders im Zwölffingerdarm) diffus oder punktförmig gerötet; Dünndarminhalt graubraun, dünnbreiig, mit kleineren eiterähnlichen Flocken vermischt. Der zähe, braungrüne Inhalt des Dickdarms ist von einer aus Schleim und Eiter bestehenden Hülle umgeben. Mesenteriallymphknoten stark geschwollen und höher gerötet. Im klaren, hellgelben Harn zahlreiche feine, graue Flocken. An den übrigen Organen der Bauchhöhle keine makroskopisch erkennbaren Veränderungen. In den Brustfellsäcken etwa 50 ccm rötlicher, klarer, seröser Flüssigkeit. An Lunge und Herz nichts Abnormes.

In Ausstrichen aus Labmagen- und Darminhalt zahlreiche, teils intra-, teils extrazellulär gelagerte Haufen von abortusähnlichen Stäbchen; auch viele einzeln liegende Bazillen.

Nach 4—6 Tagen in Serum-Agar-Gelatine-Schüttelkulturen aus Labmageninhalt, Dünndarminhalt und Mesenteriallymphknoten typisches Zonenwachstum; die aus Herzblut, Milz, Leber und Harn angelegten Kulturen blieben steril.

Fötus 58 (von Kuh 58: belegt am 2. 9. 08, verkalbt am 2. 4. 09), weiblich, Steißscheitellänge 58 cm).

Pathologisch-anatomischer Befund:

Im Bereich der ventralen Brust- und Bauchwand blutig-sulzige Infiltration der Subkutis. Im freien Raum der Bauchhöhle etwa 800 ccm eines wässerigen, rötlichbraunen, klaren Exsudates, das beim Stehen im Glas bald gallertig und trüb wird. In dem Exsudat sehr zahlreiche, kleine, graugelbe Fibringerinnsel, die auf sämtlichen Baucheingeweiden (besonders auf Leber und Milz) feine, graue Beläge bilden. Magendarmkanal äußerlich verwaschen trübrot. Schleimhaut der Vormägen ohne Veränderungen, die des Labmagens, besonders gegen den Pylorus zu, diffus gerötet. In den Vormägen ein grünlichgelber, mit feinsten grauweißen Flöckchen vermischter zäher Schleim. Labmageninhalt graugelb, dünnbreiig; zwischen den Schleimhautfalten ein dichter Belag von kleineren und größeren Eiterflocken. Schleimhaut des Zwölffingerdarms besonders auf der Höhe der Falten stark gerötet; in ihr zahlreiche, punktförmige bis hirsekorngroße Blutungen. Schleimhaut des übrigen Dünndarms und des Dickdarmes leicht diffus gerötet, mit spärlichen punktförmigen Blutungen. Inhalt des Zwölffingerdarmes gleichmäßig graugelb, eiterähnlich; im übrigen Dünndarm mehlpappähnliche, graubraune bis gelbgrünliche Massen. Dickdarminhalt zäh, nudelteigähnlich, gelbgrün bis braungrün, von einer weißen Schleimhülle umgeben. Mesenteriallymphknoten braunrot, saftreich auf der Schnittfläche. Leber mit zarten Fibrinhäutchen bedeckt, braunrot, unregelmäßige, braungelbe Flecken aufweisend. Die portalen Lymphknoten geschwollen. Auf der leicht vergrößerten Milz ein feiner grauer Belag; unter der Milzkapsel zahlreiche punktförmige Blutungen. Nieren blutreich. In den Brustfellsäcken ca. 20 ccm klarer, bernsteingelber, seröser Flüssigkeit. Organe der Brusthöhle ohne makroskopisch erkennbare Veränderungen.

In Ausstrichen aus Labmagen und Dünndarminhalt nur wenige abortusähnliche Stäbchen.

In Amnion-Agar-Gelatine-Schüttelkulturen aus Labmagen- und Dünndarminhalt nach 12 Tagen typisches Zonenwachstum; Kulturen aus Herzblut, Milz, Leber, Harnblase, Nabelarterien blieben steril.

Als Gegenstück zu diesem Befund, bei dem die pathologisch-anatomischen Veränderungen sich auf die Bauchhöhle und deren Eingeweide beschränkten, sei ein anderer angeführt, bei dem die hauptsächlichsten Veränderungen an den Organen der Brusthöhle festzustellen waren.

Fötus W, $7\frac{1}{2}$ Monate alt, männlich, Steißscheitellänge 78 cm.

Pathologisch-anatomischer Befund:

Im freien Raum der Bauchhöhle wenig braunrote, seröse Flüssigkeit. Leber leicht, Milz stärker geschwollen; an beiden Organen zerstreut liegende, kleinere subkapsuläre Blutungen. An der Schleimhaut des Magendarmkanals keine Veränderungen. In den drei Vormägen kein Inhalt; im Labmagen etwa 250 ccm braungrünlicher Flüssigkeit von Amnionkonsistenz. Inhalt des Dünndarmes zäh, braungrün. Von eiterähnlichen Flocken nirgends eine Spur zu finden. In den Brustfellsäcken etwa 300 ccm einer rötlich gelben, klaren, serösen Flüssigkeit, in der flockige Fibringerinnsel schwimmen. Lungenoberfläche vollständig bedeckt von grauweißen, hanfkorngroßen Fibrinflocken, die in ihrer Gesamtheit einen feinen Belag bilden. Herzbeutelinnenfläche und Herzoberfläche mit einer 2—3 mm dicken, grauweißen, leicht abstreifbaren Fibrinschicht belegt. Unter dem Epikard, besonders entlang den Längenfurchen, zahlreiche punktförmige Blutungen.

In Ausstrichen aus den verschiedenen Organen mit Sicherheit keine abortusähnlichen Stäbchen nachzuweisen.

Die zahlreichen aus Darminhalt, Herzblut, Milz, Leber, Galle und Brusthöhlenexsudat angelegten Kulturen in festen und flüssigen Nährböden blieben steril. Von den mit Labmageninhalt beschickten Kulturen zeigte eine einzige (Bouillon mit Amnion-, Glyzerin- und Traubenzuckerzusatz) nach 15tägigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° C. eine ganz leichte diffuse Trübung; späterhin bildete sich ein zarter feinkrümeliger Bodensatz, der, wie die weitere Untersuchung ergab, lediglich aus Abortusbazillen bestand.

Serologische Prüfung:

a) Serum des Fötus: Ergebnisse der Agglutination und Komplementbindung negativ.
b) Serum des Muttertieres: Agglutinationstiter 1:4000, Komplementbindung positiv bis 0,005.
c) Agglutination des aus dem Fötus gezüchteten Abortusstammes mittels eines hochwertigen (Titer 1:10000) Abortus-Immun-Serums positiv bis 1:5000.

Fötus 86 (von Kuh 86: belegt am 11. 10. 09, verkalbt am 22. 4. 10), männlich, Steißscheitellänge 60 cm.

Pathologisch-anatomischer Befund:

Unterhaut in der Bauchgegend stark blutig sulzig infiltriert; beim Einschneiden tropft eine klare, rötliche, seröse Flüssigkeit ab. Im freien Raum der Bauchhöhle etwa 400 ccm blutig serösen Exsudates. Magendarmkanal äußerlich verwaschen trübrot; Schleimhaut ohne Veränderungen. In den drei Vormägen fast kein Inhalt; im Labmagen etwa 200 ccm einer zähschleimigen, gelbbraunen Masse, in der sich viele gelbweiße, eiterähnliche Flocken finden. Inhalt des Dünndarms braungelb, dünnbreiig, ohne Eiterflocken; Inhalt des Dickdarms schwarzgrün, zäh, gummiähnlich. An Leber, Milz und Nieren nichts Abnormes. In den Brustfellsäcken etwa 200 ccm einer blutig serösen, ziemlich klaren Flüssigkeit. An Lungen und Herz keine makroskopisch erkennbaren Veränderungen.

In Ausstrichen aus Labmageninhalt einzelne abortusähnliche Kurzstäbchen.

Von den zahlreichen aus Labmageninhalt angelegten Schräg-Agar-, Amnion-Gelatine-Agar-Schüttel- und Amnion-Bouillon-Glyzerin-Traubenzucker-Kulturen zeigten je 2 nach 3—4wöchigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° C beginnendes Wachstum; die übrigen blieben steril, ebenso die aus Darminhalt, Leber und Milz angelegten Kulturröhrchen.

Serologische Prüfung:

a) Serum des Fötus: Ergebnisse der Agglutination und Komplementbindung negativ.
b) Serum des Muttertieres: Agglutinationstiter 1:8000, Komplementbindung positiv bis 0,001.
c) Agglutination des aus dem Fötus gezüchteten Abortusstammes mittels eines hochwertigen (Titer 1:10000) Abortus-Immun-Serums, positiv bis 1:1000.

Im Anschluß an die vorangehenden 5 Fälle, aus denen Abortusbazillen reingezüchtet wurden, sei noch ein anderer aufgeführt, bei dem dies zwar nicht gelang, der jedoch auf Grund des pathologisch-anatomischen und serologischen Befundes, sowie der Tatsache, daß aus Föten desselben Stalles, dem der folgende Fall entstammte, bereits früher Abortusbazillen reingezüchtet worden waren, als infektiöser Abortus angesehen werden muß.

Kalb 318 (von Färse 318: belegt am 18. 9. und 8. 10. 09, gekalbt am 17. 6. 10), männlich, Steißscheitellänge 75 ccm.

Das Kalb war lebend zur Welt gekommen, starb indessen bereits einige Stunden nach der Geburt.

Pathologisch-anatomischer Befund:

Im freien Raum der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. In den drei Vormägen ziemlich viel grüngelbe, wässerig-schleimige Flüssigkeit. Im Labmagen grünlicher, zähfadenziehender, mit vielen gelbweißen, eiterähnlichen Flocken untermischter Inhalt. Schleimhaut des Labmagens mit groben Eiterflocken dicht belegt. Dünndarminhalt braungelb, dünnbreiig, mit zahlreichen kleinen graugelben, eiterähnlichen Flocken vermischt. Im Dickdarm schwarzgrüne, zähe, mit einer Schleimhülle umgebene Kotstränge. An den Mesenteriallymphknoten nichts Abnormes. Leber und Nieren ohne Veränderungen. Milz stark geschwollen; Pulpa breiig. In den Brustfellsäcken etwa 1 l klarer rötlicher, seröser Flüssigkeit, in der zahlreiche kleine, gelbweiße Fibringerinnsel schwimmen. Größere Gerinnsel kleben an der Brustwand und an der Lungenoberfläche. Rechter und linker Spitzenlappen, sowie linker Herzlappen der Lunge graurot, vollständig luftleer, mit zahlreichen bis einmarkstückgroßen graugelben, unscharf gegen ihre Umgebung sich abgrenzenden Herden. Übriges Lungengewebe dunkelrosafarben, nur in mäßigem Grade lufthaltig. Aus den Bronchen läßt sich viel gelbweißer, schleimiger Eiter in Form von größeren Einzelklumpen auspressen. Bronchial- und Mediastinal-Lymphknoten trüb, rosafarben, markig geschwollen.

In Ausstrichen aus Eiterflocken des Labmagens viele koliähnliche Stäbchen; in Ausstrichen aus Darminhalt und Eiterklumpen der Bronchen keine Bakterien erkennbar.

Kulturen aus Darminhalt, Leber, Milz, Nabelvene blieben steril; in den aus Labmageneiterflocken angelegten wuchs in Reinkultur ein typisches Bakterium coli, das von einem hochwertigen Abortus-Immun-Serum, sowie vom Serum der Mutter des Kalbes, nicht agglutiniert wurde.

Serologische Prüfung:

a) Serum des Kalbes: Ergebnisse der Agglutination und Komplementbindung negativ.
b) Serum des Muttertieres: Agglutinationstiter 1:4000, Komplementbindung positiv bis 0,001.

2. Befund an einer Nachgeburt.

Nachgeburt von Kuh 66 (belegt am 8. 9. 08, verkalbt am 26. 3. 09), die im 7. Monat der Trächtigkeit einen gut entwickelten Fötus (Steißscheitellänge 54 cm) ausgestoßen hatte, der für Abortus charakteristische, pathologisch-anatomische Veränderungen zeigte und aus dessen Organen Abortusbazillen reingezüchtet wurden.

Die Nachgeburt war am Tage nach der Geburt abgegangen und wies folgende Veränderungen auf.

An verschiedenen Stellen, besonders in der Nähe der beiden Endzipfel der Allantois bestand ein ausgedehntes subchoriales Oedem. Das Bindegewebe war glasig-sulzig infiltriert; zwischen den Gewebsmassen lagerte eine halb erstarrte, gelatineartige, trübrötlich aussehende Masse. Die Infiltration trat besonders stark hervor im Verlauf der größeren Gefäße, entlang denen sich förmliche Wülste von länglicher Form gebildet hatten. Das Chorion war zum kleineren Teil schmutzigrot, zum größeren graugelb gefärbt. Den Chorionzotten hafteten an einigen Stellen graugelbe, flockenartige, nekrotische Gewebsfetzchen an; da und dort waren die Zotten bereits abgestorben. In der Gegend des vorderen Endzipfels war das Chorion auf etwa 3—4 mm verdickt, runzelig, gelbgrau. Die Fruchtkuchen, an denen die pathologischen Veränderungen erst im Entstehen begriffen waren, erschienen dunkelrot, sehr stark mit Blut gefüllt und zum Teil mit schwarzroten Blutgerinnseln belegt. Die Mehrzahl dec Fruchtkuchen war in der Peripherie graugelb verfärbt, im Zentrum bestand eine schmutzigrote Farbe: der Absterbeprozeß schien von außen nach innen vorzuschreiten. Einzelne Fruchtkuchen waren bereits vollständig gelbgrau verfärbt; sie erschienen weich und schmierig an ihrer Oberfläche; die Zottenstruktur war nicht mehr zu erkennen.

In Ausstrichen aus den veränderten Chorionzotten und Fruchtkuchen fanden sich sehr viele abortusähnliche Kurzstäbchen. Sie lagen teils isoliert, teils in Häufchen beisammen; vielfach wurde auch die charakteristische Lagerung innerhalb von Zellen beobachtet.

Die aus veränderten Fruchtkuchen angelegten Kulturen waren sehr stark, die aus dem subchorialen Ödem gewonnenen weniger stark verunreinigt. Aus letzteren konnten Reinkulturen von Abortusbazillen isoliert werden.

Literaturverzeichnis.

Bang, B., Die Ätiologie des seuchenhaften („infektiösen") Verwerfens. Zeitschr. f. Tiermedizin Bd. I, S. 241—278. 1897.

Derselbe, Das seuchenhafte Verwerfen der Rinder. Archiv f. wissenschaftl. und prakt. Tierheilkunde, Bd. 33, Heft 3, S. 312—326. 1907.

Bräuer, C., Über das epizootische Verkalben der Kühe nebst neuer, durch viele Versuche erprobter Behandlungsweise. Deutsche Zeitschr. f. Tiermedizin, Bd. 14, S. 95—101. 1889.

Brüll, Z., Beitrag zur Diagnostik des infektiösen Abortus des Rindes. Berl. Tierärztl. Wochenschr. Nr. 40, S. 721—727. 1911.

Franck, L., Über seuchenartiges Verwerfen. Mitteil. aus der Versammlung der Bayrischen Tierärzte zu Regensburg. Deutsche Zeitschr. f. Tiermedizin, Bd. 3, S. 368—376. 1897.

Derselbe, Handbuch der tierärztlichen Geburtshilfe. 4. Aufl. Berlin 1901. Epizootisches Verwerfen S. 311—318.

Grinsted, P., Agglutinationsprøve som Diagnostikum ved smitsom Kastning hos kvaeg. Maanedskr. f. Dyrl. Bd. 21, Heft 14, S. 395—400. 1909.

Heß, Bericht über die von der „Gesellschaft schweizerischer Tierärzte" veranstaltete Untersuchung, betreffend die Knötchenseuche. Bern 1905.

Holth, H., Agglutination og Komplementbinding som diagnostike Hjaelpemidler ved Kvaegets infektiøse Kastning. Maanedskr. f. Dyrl. Bd. 21, Heft 22, S. 598—601. 1910.

Derselbe, Undersøgelser over Kastningsbacillens Biologi og Immunitetsforholdene ved Kvaegets smitsome Kastning. Maanedskr. f. Dyrl. Bd. 22, Heft 23, S. 577—617, 1911 und Heft 24, S. 625—680. 1911.

Derselbe, Untersuchungen über die Biologie des Abortusbazillus und die Immunitätsverhältnisse des infektiösen Abortus der Rinder. Zeitschr. f. Infektionskrankheiten, parasitäre Krankheiten und Hygiene der Haustiere. X. Band, 4. Heft, S. 206—273 u. 5. Heft, 1911 S. 342—369.

Jensen, C. O., Komplementbinding. Maanedskr. f. Dyrl. Bd. 21, Heft 22, S. 593—597, 1910.

Lehnert, Verkalben der Kühe. Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für das Jahr 1878, S. 95—96.

Neal Mc. und Joseph Kerr, Bacillus Abortus of Bang the cause of contagious abortion in Cattle. The Journal of Infect. Diseases Vol. 7, Nr. 3, Mai 1910.

Nocard, E., Recherches sur l'avortement épizootique des vaches. Rec. de méd. vét. Ser. 8, Tome III, pag. 669—692. 1886.

Nowak, I., Le bacille de Bang et sa biologie. Annales de l'Inst. Pasteur Tome XXII, pag. 541—556. 1908.

Ostertag, Seuchenhafter Abortus der Haustiere. Kolle u. Wassermann, Handb. der pathog. Mikroorganismen, Bd. III, S. 827—839, Jena 1903.

Preisz, H., Der Bazillus des seuchenhaften Verwerfens. Zentralbl. f. Bakteriol. usw. I. Abt. Orig. Bd. 33, Nr. 3, S. 190—196. 1903.

Report of the Departmental Committee on Epizootic Abortion. Part. I. Epizootic Abortion in Cattle and Appendix to Part I. Epizootic Abortion in Cattle. London 1909.

Report of the Departmental Committee on Epizootic Abortion. The Journal of Comp. Path. and Therap. Vol. XXIII, Part. 4, S. 370 und The Journal of the Board of Agriculture. September 1910.

Schreiber, Zur Ätiologie des infektiösen Abortus. Vortrag, gehalten auf der 82. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Königsberg 1910. Ref. in der Deutschen tierärztl. Wochenschr., Jahrg. 19, Nr. 13, S. 201. 1911.

Wall, Sven, Om Diagnosticering af infektiøs Kastning hos kvaeget vet Agglutination og Komplementbinding. Maanedskr. f. Dyrl. Bd. 21, Heft 22, S. 601—629. 1910.

Derselbe, Über die Feststellung des seuchenhaften Abortus beim Rinde durch Agglutination und Komplementbindung. Zeitschr. f. Infektionskrankheiten, parasitäre Krankheiten u. Hygiene der Haustiere. X. Bd., 1. Heft, S. 23—55 u. 2./3. Heft, S. 132—160. 1911.

Zwick, Über den Erreger des infektiösen Abortus des Rindes. — Verhandlungen d. Freien Vereinigung für Mikrobiologie. Zentralbl. f. Bakteriolog. I. Abt. Ref. Bd. 47, Beiheft 1910.

Derselbe, Über den infektiösen Abortus des Rindes. — Sitzungsbericht der tierärztlichen Gesellschaft zu Berlin vom 9. Januar 1911. Berl. tierärztl. Wochenschr. Jahrg. 27, Nr. 6, S. 111 bis 112. 1911.

Derselbe, Der infektiöse Abortus des Rindes. Vortrag gehalten im Verein beamteter Tierärzte Preußens am 25. November 1911. Deutsche Tierärztl. Wochenschr. 1911, Nr. 51, S. 781—785.

Biologische Untersuchungen über den Abortus-Bazillus.

Von

Professor **Dr. Zwick,**
Regierungsrat,

und

Dr. Wedemann,
wissenschaftlichem Hilfsarbeiter,

im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Nach der von seinem Entdecker gegebenen Beschreibung nimmt der Bangsche[1]) Abortus-Bazillus in seinem kulturellen Verhalten insofern eine Sonderstellung ein, als er nicht den im gewöhnlichen Sinne aërob wachsenden Bakterien, noch weniger aber den Anaërobiern an die Seite gestellt werden kann. Legt man nämlich nach der Vorschrift von Bang Schüttelkulturen dieses Bazillus in einem Nährboden an, der aus Serum, Gelatine und Agar besteht, so kann man die Entwicklung von Kolonien innerhalb einer schmalen, ringförmigen Zone beobachten, die etwa $^1/_2$ cm unter der Oberfläche des Nährsubstrates beginnt und sich etwa 1—$1\,^1/_2$ cm weit in die Tiefe erstreckt. Weder oberhalb noch unterhalb dieser Zone finden sich Kolonien (vergl. Fig. 1 u. 1 a). Aus diesem eigenartigen Wachstumsverhältnis zog Bang den Schluß, daß der Bazillus auf ein bestimmtes Sauerstoffbedürfnis eingestellt sei, das unter der in der atmosphärischen Luft bestehenden Konzentration von 21 % liege. Um so auffallender war andererseits die durch Stribolt[2]) ermittelte Tatsache, daß der Bazillus in einer reinen Sauerstoffatmosphäre zu wachsen vermag. Wurden nämlich die Bazillen in flüssige Serum-Agar-Gelatine eingesät und alsdann das Nährmedium in kleine viereckige Kulturflaschen ausgegossen, so daß es nur in dünner Schicht die Flaschenwände bedeckte, hierauf Sauerstoff (ca. 90 %ig) zugeleitet und die Flasche gut verschlossen, so wuchsen die Bazillen auch an der Oberfläche. Aus weiteren Versuchen, die Bang und Stribolt[2])

Fig. 1.

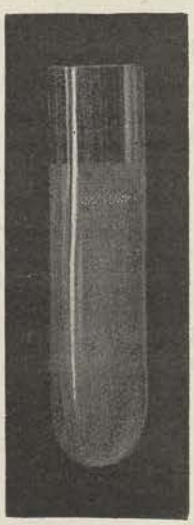


Fig. 1 a.

[1]) Zeitschr. f. Tiermedizin Bd. I. 1897, S. 241.
[2]) a. a. O.

zur Ermittlung des Verhaltens der Abortusbazillen gegenüber dem Sauerstoff anstellten, schlossen sie, daß es für diesen Bazillus zwei Wachstums-Optima gebe, und zwar einmal dasjenige, das einer Sauerstoffspannung entspricht, die geringer ist als die der atmosphärischen Luft und ein zweites mit einer sehr hohen Sauerstoffspannung, die etwas unter 100% liegt.

Im Verlaufe der im Kaiserlichen Gesundheitsamte vorgenommenen Untersuchungen über den Abortusbazillus hat sich ergeben, daß die Ansicht von Bang und Stribolt für die Beziehungen dieses Bazillus zum Sauerstoff nicht in allen Teilen aufrechterhalten werden kann. Vor allem wurde festgestellt, daß er sich verhältnismäßig leicht an das aërobe Wachstum gewöhnen läßt und daß er, einmal zum aëroben geworden, diesen Wachstumstypus zäh festhält. Selbst in Schüttelkulturen, die in Gelatine-Serum-Agar angelegt wurden, beobachtete man immer und immer wieder Wachstum an der Oberfläche des Nährbodens (vergl. Fig. 2), nur selten das typische Zonenwachstum. Bei den verschiedenen Stämmen, die im Veterinärlaboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes fortgezüchtet werden, sind zwar graduelle Verschiedenheiten hervorgetreten, insofern, als der eine Stamm die typische Wachstumsform länger bewahrte als der andere, aber bei weiterem Fortzüchten verwischten sich schließlich doch diese Unterschiede mehr und mehr.

Fig. 1 b.

Fig. 2.

Mit den Untersuchungen, über die wir nachstehend berichten, verfolgten wir in erster Linie den Zweck, einen Einblick zu gewinnen in die Lebensbedingungen des Abortusbazillus und in die Ursache seines eigenartigen Wachstums nach unmittelbarer Züchtung aus dem Tierkörper[1]). Wir suchten festzustellen, ob etwa die in der atmosphärischen Luft enthaltenen verschiedenen Gase von Einfluß oder ob in der Tat, wie Bang und Stribolt annehmen, besondere Spannungsverhältnisse des Luftsauerstoffes für das subaërobe Wachstum verantwortlich zu machen seien.

Die weiteren Untersuchungen, über die im folgenden berichtet wird, beziehen sich auf die Prüfung der Tenazität des Abortusbazillus gegenüber der Einwirkung einer Reihe von physikalischen und chemischen Faktoren.

Wir benützten zu unseren Versuchen zwei Stämme des Abortusbazillus, von denen der eine ein streng aërobes Wachstum auf der Oberfläche der Nährbodensäule zeigte (vergl. Fig. 2), während der andere das von Bang näher gekennzeichnete typische Zonenwachstum aufwies (vergl. Fig. 1 u. 1 a). Allerdings war letzteres Verhalten bei

[1]) Wie unsere Untersuchungen in vielen Fällen ergeben haben und wie in der vorstehenden Arbeit „Zwick und Zeller, Untersuchungen über den infektiösen Abortus des Rindes“ näher ausgeführt wurde, zeigte der Abortusbazillus nicht selten bei unmittelbarer Züchtung aus dem Tierkörper aërobes Wachstum.

der Fortzüchtung nicht ganz streng konstant; in den vom zweiten Stamm angelegten Schüttelkulturen war vielmehr stets zu bemerken, daß einzelne Kolonien oberhalb der typischen Zone sich befanden und an die Oberfläche drängten (vergl. Fig. 1 b).

Als Nährboden für den ersten Stamm wurde gewöhnlicher Agar, für den zweiten Serum-Gelatine-Agar angewandt. In einigen Fällen wurde an Stelle des Serums Amnionflüssigkeit benützt; diese ersetzt das Serum vollkommen und besitzt noch den besonderen Vorzug, daß der Nährboden durchsichtiger wird und sich infolgedessen in ihm das Kolonienwachstum besser verfolgen läßt. Von den beiden zu den Versuchen benützten Stämmen bezeichnen wir den einen kurzweg als den aëroben, den anderen als den typischen.

a) Züchtung des Abortusbazillus unter anaëroben Bedingungen.

Für den anaëroben Züchtungsversuch wurde das Lentzsche Verfahren[1]) gewählt. Nachdem von jedem Stamm Kulturmaterial in ein Röhrchen mit Amnion-Gelatine-Agar übertragen worden war, wurde der Nährboden in eine Petrischale ausgegossen. Nach dem Erstarren wurde die Kulturschale mit der Öffnung nach unten über den mit 15 ccm einer 1%igen Kalilauge getränkten Pyrogallolfilz gestülpt und mit Plastilin luftdicht verschlossen. Ferner wurden mit Kulturmaterial des Bazillus geimpfte Gelatine-Agarröhrchen mit den von Lentz näher beschriebenen, mit Kalilauge befeuchteten Pyrogallolfilzen beschickt und mit Plastilin gut abgedichtet. Platten und Röhrchen wurden in den Brutschrank gebracht. Täglich wurden die Kulturen beobachtet. Der Versuch wurde nach 45 Tagen abgebrochen. Während dieser Zeit war weder auf den Platten, noch in den Röhrchen Kolonienwachstum zu beobachten. Demnach vermag der Abortusbazillus unter anaëroben Verhältnissen nicht zu wachsen. Als Beweis dafür, daß Platten und Röhrchen dicht verschlossen waren und für das Wachstum einwandfreie anaërobe Bedingungen bestanden, mag angeführt werden, daß während dieser langen Zeit die Ringe und Stifte ihre hellbraune Farbe bewahrt hatten. Bemerkt sei noch, daß in den Kontrollröhrchen der typisch (zonenförmig) wachsende Stamm nach 4 Tagen, der aërobe schon nach einem Tag üppiges Kulturwachstum erkennen ließ. Die Versuchsergebnisse stimmen mit denjenigen von Bang[2]) sowie von Mc Fadyean und Stockman[3]) überein.

b) Züchtung des Abortusbazillus in einer Wasserstoffatmosphäre.

Zu diesem Versuche wurden von dem aërob und dem typisch wachsenden Stamme je 3 Kulturen frisch angelegt und in ein zylindrisches gasdicht schließendes Glasgefäß mit aufgeschliffenem Deckel so gestellt, daß eine Beobachtung der Röhrchen ohne Öffnung des Gefäßes möglich war. Am Deckel und am Boden des Gefäßes war je ein mit Hähnen versehener Tubus angebracht, um das Gas ein- und ableiten zu können. In dem Gefäß stand eine Schale mit alkalischer Pyrogallollösung. Nach Füllung mit

[1]) Zentralbl. f. Bakteriologie Abt. I, Bd. 53, 1910, S. 358.

[2]) a. a. O.

[3]) Report of the Departmental Committee appointed by the Board of Agriculture and Fisheries to inquire into Epizootic Abortion 1909.

sauerstofffreiem Wasserstoff wurde das Gefäß zunächst 2 Tage lang im Eisschrank aufbewahrt, um eine Entwicklung der Bakterien zu verhindern und einen vollkommenen Ausgleich der Luft und des Wasserstoffes in den mit Wattepfropfen verschlossenen Röhrchen herbeizuführen. Nach Ablauf von 2 Tagen wurde das Gefäß in den Brutschrank gebracht und alle zwei Tage der Wasserstoff erneuert. Nach 27 tägigem Verweilen der Kulturröhrchen in der Wasserstoffatmosphäre war Wachstum nicht eingetreten. Brachte man die Röhrchen unter aërobe Verhältnisse, so machte sich bei dem typisch wachsenden Stamm nach 14 Tagen, bei dem aëroben nach zwei Tagen deutliches, aber schwaches Kolonienwachstum bemerkbar. Es hatte also die 27 Tage lange Einwirkung einer reinen Wasserstoffatmosphäre das Wachstum des Abortusbazillus zu unterdrücken, ihn jedoch nicht abzutöten vermocht. Zur Sicherung des Ergebnisses wurde der Versuch in gleicher Weise wiederholt; es verblieben jedoch die Kulturen in diesem Falle nur 14 Tage lang in der Wasserstoffatmosphäre. Auch bei diesem Versuch war nach der angegebenen Zeit kein Wachstum zu beobachten. Die typischen Kulturen zeigten nach dem Entfernen aus der Wasserstoffatmosphäre nach zehn Tagen, die aëroben Horizontal- und Schräg-Agar-Kulturen schon nach zwei Tagen deutliches und charakteristisches Wachstum. Zur Kontrolle war in beiden Versuchen von den aërob und den typisch wachsenden Stämmen je eine Kultur angelegt worden. Im ersten Versuch war der typische Stamm nach 8 Tagen, im anderen nach 10 Tagen entwickelt, während die aëroben in beiden Versuchen schon nach 2 Tagen charakteristisch gewachsen waren. Die beiden Versuche zeigten demnach übereinstimmend, daß der Abortusbazillus in einer Wasserstoffatmosphäre nicht zu wachsen, daß aber der Wasserstoff selbst bei längerer Einwirkung ihn nicht abzutöten vermag[1]).

c) Züchtung des Abortusbazillus in einer Stickstoffatmosphäre.

Die Ausführung der Versuche geschah in derselben Weise, wie dies bei dem vorhergehenden angegeben ist. In dem einen Versuch wurden die Kulturen, und zwar 2 typische und 2 aërobe Horizontal- sowie 2 aërobe Schräg-Agarkulturen, 27 Tage lang in der Stickstoffatmosphäre (verdichteter technischer Stickstoff) belassen. Während dieser Zeit trat eine Entwicklung des Bazillus nicht ein. Nach Entfernung der Kulturröhrchen aus der Stickstoffatmosphäre und Aufbewahrung im Brutschrank war bei den typischen Kulturen nach 10, bei den aëroben nach 2 Tagen Wachstum zu beobachten.

Von den zugehörigen Kontrollen zeigten die typischen Kulturen nach 21 Tagen, die aëroben nach 2 Tagen charakteristisches Wachstum.

Der zweite Versuch dauerte 14 Tage lang. Während dieser Zeit war kein Wachstum zu bemerken. Nach der Herausnahme der Kulturröhrchen aus der Stickstoffatmosphäre waren die typischen Kulturen nach 10 Tagen, die aëroben nach 2 Tagen deutlich entwickelt. Von den Kontrollen zeigten die typischen nach 14 Tagen, die aëroben nach 1 Tage Wachstum.

---

[1]) In 2 Röhrchen war der typische Stamm bei nachträglichem Verbringen unter gewöhnliche Verhältnisse in einer Tiefe von ca. 2 cm unter der Oberfläche zum Auskeimen gekommen.

Aus diesen beiden Versuchen geht also übereinstimmend hervor, daß der Stickstoff ebenso wie der Wasserstoff entwicklungshemmend, aber nicht abtötend auf den Abortusbazillus wirkte.

d) Züchtung des Abortusbazillus in einer Kohlensäureatmosphäre.

Der Versuch wurde in demselben Gefäße, das zu den beschriebenen Wasserstoff- und Stickstoffversuchen gedient hatte, angestellt. Das Gefäß wurde mit je 2 typischen, 2 aëroben Horizontal- und 2 aëroben Schräg-Agarkulturen beschickt und mit reiner Kohlensäure gefüllt. Außerdem befand sich in dem Gefäß ein mit Wattestopfen gut verschlossenes und mit Kalkwasser beschicktes Röhrchen, das anzeigen sollte, nach wie langer Zeit die Kohlensäure in die Röhrchen eingedrungen sei. Schon nach 8 Minuten langem Einleiten fing das Kalkwasser an, sich zu trüben. Alle 2 Tage wurde Kohlensäure durch das Gefäß geleitet. Nach 14 Tage langem Aufbewahren in der Kohlensäureatmosphäre waren die typischen Kulturen nicht gewachsen, dagegen war bei den aërob wachsenden Stämmen nach 4 Tagen eine Spur von Wachstum sichtbar, aber selbst nach Verlauf von 14 Tagen war die Kultur bei weitem nicht so üppig gediehen, wie die zugehörigen Kontrollen: von diesen waren die aëroben schon nach 24 Stunden deutlich entwickelt, die typischen nach 4 Tagen.

Das Ergebnis dieses Versuchs geht dahin, daß Kohlensäure das Wachstum der aëroben Kulturen verlangsamt und die typischen überhaupt nicht zur Entwicklung kommen läßt.

e) Züchtung des Abortusbazillus in einer Sauerstoff-Atmosphäre.

Wie sich bei diesem — entsprechend den vorangegangenen angestellten — Versuche zeigte, beeinflußt der Sauerstoff (technisch reiner) an sich das Wachstum der Abortusbazillen nicht. Weder in der Dauer des Auskeimens noch in der Art des Wachstums traten Unterschiede im Vergleiche zu den Kontrollen auf.

f) Verhalten von entwickelten Kulturen des Abortusbazillus in einer Sauerstoff-, Stickstoff-, Wasserstoff- und Kohlensäure-Atmosphäre, sowie unter anaëroben Bedingungen.

Die Versuchsanordnung war folgende: 24 Stunden alte, gut gewachsene Schräg-Agarkulturen des Abortusbazillus wurden 8 Tage lang in eine Sauerstoff-, Stickstoff-, Wasserstoff- und Kohlensäure-Atmosphäre verbracht. Zu diesen Versuchen wurde je eine große Pulverflasche verwendet, die mit einem doppelt durchbohrten, gasdicht schließenden Stopfen zum Einleiten des betreffenden Gases versehen war. Das Einleiten des Gases geschah so lange, bis das entweichende Gas durch eine ihm eigentümliche Reaktion nachgewiesen werden konnte. Alsdann wurden die Flaschen gut verschlossen und in den Brutschrank gebracht. Alle 48 Stunden wurde das Gas erneuert. Der Gasdruck entsprach ungefähr dem jeweiligen Barometerstand. Nach 8 Tage langem Verweilen unter dem Einfluß der betreffenden Gase wurden die Kul-

turen, die ihr Aussehen makroskopisch nicht verändert hatten, auf frischen Schrägagar übergeimpft. In jedem Falle war nach 24 Stunden reichliches Wachstum aufgetreten. Daraus geht also hervor, daß die genannten Gase bei 8tägiger Einwirkung die Wachstumsform des Abortusbazillus nicht änderten und sein Wachstumsvermögen nicht zu schädigen vermochten.

g) Züchtung des Abortusbazillus unter erhöhtem Luftdruck (5 Atmosphären).

Zu diesem Versuche diente ein eiserner Autoklav, der mit einem Manometer und Rohrstutzen versehen war. Der Druck wurde mit verdichteter Luft, wie sie im Handel käuflich ist, hervorgebracht. Die vorhandene Apparatur bot die Möglichkeit, mit einem Druck bis zu 6 Atmosphären zu arbeiten. Es wurden in dem Autoklaven Horizontal-Agarkulturen (in Röhrchen) der typischen und der aëroben Art, ferner zum Vergleich ebensolche Kulturen von Bact. col. comm. und von Bac. anthrac. gebracht. Der Luftdruck wurde auf 5 Atmosphären eingestellt und der Autoklav in den Brutschrank gebracht. Die Erhöhung des Druckes unter dem Einfluß der Temperatur des Brutschrankes blieb außer Berücksichtigung. Von jeder Bakterienart wurden Kontrollen angelegt und bei gewöhnlichem Atmosphärendruck im Brutschrank gehalten. Die Kulturen wurden hergestellt, indem der Agar verflüssigt, auf 40° C. abgekühlt, mit einer Öse der betreffenden Bakterienart geimpft und durch Schütteln die eingebrachten Bakterien in dem Nährbodensubstrat möglichst gleichmäßig verteilt wurden. In den mit dem typischen Stamm geimpften Kontrollröhrchen, die unter gewöhnlichem Luftdruck gehalten wurden, waren nach 6—8 Tagen in einer deutlichen, schleierartigen, ca. $^1/_2$ cm breiten Zone, die etwa 0,3 cm unter der Oberfläche des Nährbodens begann, Kolonien gewachsen. In dem weniger dicht besäten Kulturröhrchen waren noch einzelne Kolonien als solche zu unterscheiden. Die aëroben Kontrollkulturen zeigten nach 24 Stunden deutliches Oberflächenwachstum; dagegen hat sich das in der Tiefe des Nährbodens befindliche Einsaatmaterial nicht entwickelt. Auf gleiche Weise mit Kulturmaterial des Milzbranderregers geimpfte Horizontal-Agarröhrchen waren nach 24 Stunden auf der Oberfläche und in geringer Tiefe davon in Form eines dichten, weißen Belages gewachsen. Die angelegten Kulturen des Bact. coli durchsetzten den ganzen Nährboden, der außerdem durch Gasbildung zerrissen war.

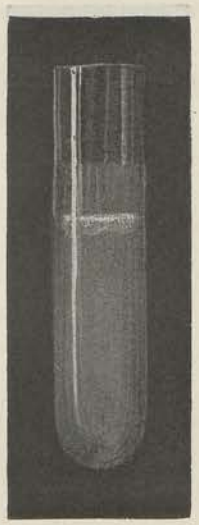


Fig. 3.

Die im Autoklaven bei 5 Atmosphären Luftdruck aufbewahrten typischen Kulturen des Abortusbazillus bildeten nach 4—5 Tagen eine ca. 1 cm unter der Oberfläche gelegene, 1—$1^1/_2$ cm breite, trübe Zone, die sich nach oben scharf abgrenzte und nach unten allmählich aufhellte (vergl. Fig. 3), 3 cm unter der Oberfläche war kein Wachstum mehr zu beobachten. In einigen Kulturröhrchen befanden sich im Bereiche der Wachstumszone einzeln liegende, bräunliche, bis stecknadelkopfgroße Kolonien, die von oben nach unten an Größe abnahmen.

Die Art des Wachstums der aëroben, unter 5 Atmosphären Luftdruck gehaltenen Kulturen unterschied sich nicht von den unter gewöhnlichen Verhältnissen gewachsenen.

Die unter 5 Atmosphären Luftdruck gewachsenen Kulturen des Bac. anthrac. und des Bac. coli comm. zeigten gegenüber den unter gewöhnlichen Verhältnissen gewachsenen keine wesentlichen Unterschiede.

Für den Abortusbazillus ergibt sich aus den mitgeteilten Versuchen, daß sich das Wachstum des aërob wachsenden Stammes durch den auf 5 Atmosphären erhöhten Luftdruck nicht beeinflussen ließ, während der typische Stamm ein Zonenwachstum zeigte, das um etwa $^1/_2$ cm tiefer lag als unter gewöhnlichen Verhältnissen.

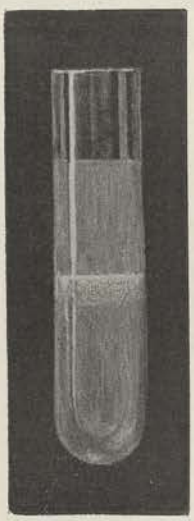


Fig. 4.

h) Züchtung des Abortusbazillus unter einem Sauerstoffdruck von 5 Atmosphären.

Zu diesem Versuche wurde derselbe Autoklav benutzt wie für die Luftüberdruckversuche; der Überdruck wurde mit technischem Sauerstoff hergestellt. Um die Luft aus dem Autoklaven zu verdrängen, wurde zweimal ein Druck von ca. 5 Atmosphären Sauerstoff in dem Autoklaven erzeugt und nach einiger Zeit das Sauerstoff-Luftgemisch entfernt. Die Versuchsanordnung war im übrigen die gleiche wie bei den Luftüberdruckversuchen.

Nach 3 Tage langem Verweilen unter 5 Atmosphären Sauerstoffdruck war bei den typischen Kulturen Wachstum in einer Zone zu beobachten, die 2,5—3 cm unter der Oberfläche begann und etwa 1 cm breit war. Die trübe Zone war nach oben hin scharf begrenzt und bildete einen ca. 0,2 cm breiten, dichten, grauweißen Ring; gegen die Oberfläche des Kulturmediums war das Wachstum am dichtesten, nach unten hin setzte es sich unter Aufhellung noch ca. 1 cm ohne scharfe Abgrenzung fort (vergl. Fig. 4). Der Nährboden über und unter der trüben Zone war klar und frei von Bakterienkolonien. Derartig gewachsene Kulturen hielten sich, bei gewöhnlichem Luftdruck aufbewahrt, lange Zeit (Beobachtungszeit ca. 3 Monate) unverändert.

Eine Probe des klaren, durchsichtigen Nährbodens über der Wachtumszone erwies sich als nicht steril, allerdings entwickelten sich hier die Bakterien erst nach längerer Zeit.

Die unter Sauerstoffdruck stehenden aëroben Kulturen waren nach einem Tag entwickelt, und zwar zeigte sich 1 cm unter einer klaren Nährbodenschicht eine nach oben scharf begrenzte, grauweiße, ca. 0,3 cm breite Zone, die nach unten hin heller wurde; alsdann folgte eine klare Schicht und 3,5 cm von der Oberfläche entfernt folgte eine zweite, ca. 0,5 cm breite, ganz schwache, schleierartige, kaum sichtbare Kulturschicht. In der Tiefe des Nährbodens war die Entwicklung von Kolonien nicht zu bemerken.

Die zum Vergleich unter 5 Atmosphären Sauerstoff in derselben Weise gehaltenen Horizontal-Agarkulturen (Schüttelkulturen) anderer Bakterienarten verhielten sich wie folgt:

Ein Stamm des Bac. enteritidis Gärtner, der unter gewöhnlichen Verhältnissen fast den ganzen Nährboden von der Oberfläche an durchsetzte, bildete 0,5 cm unter der Oberfläche zwei nicht scharf voneinander getrennte Wachstumszonen. Nach oben hin war kein Wachstum zu beobachten, während sich nach unten das Kulturwachstum bis auf den Boden des Gefäßes in Gestalt einer grauweißen Trübung verfolgen ließ.

Die gleichfalls unter 5 Atmosphären Sauerstoffdruck gehaltene Kultur des Bac. anthrac. begann ebenfalls ca. 0,5 cm unter der Oberfläche zu wachsen, in Gestalt einer trüben Zone, die nach oben scharf begrenzt war. Das Wachstum selbst setzte sich nur spärlich in die Tiefe des Nährbodens fort.

Die Kultur des Bact. col. comm. war ebenfalls erst in einem Abstand von 0,5 cm unter der Oberfläche entwickelt und in ihrem Aussehen der Anthrax-Kultur ähnlich. Das Bakterienwachstum setzte sich bis ca. 3 cm unter die Oberfläche fort.

Die Kontrollkulturen des Abortusbazillus wuchsen wie gewöhnlich (siehe S. 135), die des Bac. enterit. Gärtner trübte den ganzen Nährboden, die Anthrax- und Coli-Kulturen wuchsen wie S. 135 beschrieben.

Die erhöhte Sauerstoffspannung beeinflußte demnach den Abortusbazillus in der Weise, daß er in der Nährbodensäule eine tiefere Niveaulage aufsuchte. Die aërob wachsende Abortuskultur nahm eine Wachstumsform an, die mit derjenigen übereinstimmte, wie sie Bang als typisch beschrieben hat. Es dürfte demnach Bang beizustimmen sein, wenn er annimmt, daß der Abortusbazillus im Uterus unter dem Einflusse einer erhöhten Sauerstoffspannung stehe und diese es sei, welche sein eigenartiges Zonenwachstum zur Folge habe. In derselben Weise wie der Abortusbazillus wurden auch andere aërobe Bazillen, wie z. B. der Bac. anthrac. und der Bac. enterit. Gärtner beeinflußt; auch sie haben bei unseren Versuchen unter der Wirkung der erhöhten Sauerstoffspannung eine gleichartige Wachstumsänderung erfahren. Ein Analogon hierzu bietet die Mitteilung von Mc Fadyean und Stockman, wonach ein aus dem Uterus einer Kuh isolierter Tuberkelbazillus und ein anderer aus dem Uterus eines Schafes gezüchteter Bazillus denselben Kulturtypus zeigten wie der Abortusbazillus. Ferner konnte Holth[1]) bei Untersuchung von Uterusexsudat von Kühen, die an akuten und chronischen Metritiden litten, eine Staphylokokkenform isolieren, die ein dem Abortusbazillus entsprechendes Wachstumsverhältnis aufwies.

i) Versuch zur Überführung der aëroben Wachstumsform des Abortusbazillus in die typische.

Unter dem Einflusse des erhöhten Sauerstoffdrucks war, wie sich gezeigt hat, das Wachstum der aëroben Art verändert worden, und zwar wuchsen die Bakterien nicht mehr auf der Oberfläche des Nährbodens, sondern in einer bestimmten Tiefe

[1]) Zeitschr. f. Inf.-Krankh., parasitäre Krankheiten u. Hygiene der Haustiere. X. Bd., 1911, S. 206 u. 342.

(ca. 1 cm unter der Oberfläche), sie hatten also das zonenförmige Wachstum angenommen, wie es von Bang als typisches für den Abortusbazillus beschrieben worden war. Legte man von diesen in der Tiefe gewachsenen Kulturen Schüttelkulturen an und bewahrte sie bei gewöhnlichem Druck auf, so zeigten sie schon nach 24 Stunden wieder Oberflächen-, d. h. aërobes Wachstum. Es besaß demnach die durch den Sauerstoffdruck in erster Generation erzeugte Wachstumsform keine Konstanz. Um die Bakterien nach und nach an das Tiefenwachstum zu gewöhnen, wurden durch 5 Generationen hindurch Umzüchtungsversuche angestellt, und zwar wurde jede Generation ca. 10—14 Tage lang einem Druck von 5 Atmosphären Sauerstoff ausgesetzt. Das Wachstum blieb indessen während dieser Zeit stets unverändert. Als aber Kulturmaterial auf frischen Agar (Schüttelkultur) übertragen und unter gewöhnliche Verhältnisse gebracht wurde, stellte sich sofort das Wachstum in der ursprünglichen, aëroben Weise wieder ein.

Auch bei der unter 5 Atmosphären Sauerstoffdruck während längerer Zeit gehaltenen typischen Art, deren Kolonien sich ca. 2,5—3 cm unter der Oberfläche entwickelt hatten, gelang es nicht, diese Form des Wachstums bei gewöhnlichem Luftdruck zu erhalten. Sie wuchs vielmehr wieder in einer Zone, die nur ca. 0,5 cm unter der Oberfläche lag, sobald sie unter gewöhnlichen Luftdruck gebracht wurde. Wenn es durch diese Versuche nicht gelungen war, künstlich das typische Zonenwachstum auf die Dauer zu erzeugen, so dürfte dies wohl darin seinen Grund haben, daß er nicht lange genug fortgesetzt wurde. Dies war aus äußeren Gründen nicht möglich.

Fassen wir das Ergebnis unserer gesamten, auf das Wachstum des Abortusbazillus sich beziehenden Untersuchungen zusammen, so hat es sich gezeigt, daß der erhöhte Luft- und besonders der erhöhte Sauerstoffdruck ein Wachstum des Abortusbazillus in der Tiefe des Nährbodens im Bereiche einer umschriebenen Zone zur Folge hatte. Jedoch ist dieses Zonenwachstum keineswegs streng typisch für diesen Bazillus, vielmehr gehört er, wie schon Mc Fadyean und Stockman betont und wie auch unsere Versuche gezeigt haben, zu den Aërobiern. Es kommt dies einmal darin zum Ausdruck, daß er verhältnismäßig leicht und rasch an das aërobe Wachstum gewöhnt werden kann und es dann auch zäh festhält, ferner darin, daß man auch bei unmittelbarer Züchtung des Abortusbazillus aus dem Tierkörper Stämme findet, die gleich von vornherein aërob zu wachsen vermögen. Der zonenförmig wachsende Abortusbazillus dürfte daher im Sinne einer Standortsvarietät zu deuten sein.

Resistenz des Abortusbazillus gegenüber der Einwirkung höherer Temperatur.

a) Versuch zur Abtötung des Abortusbazillus im Lufttrockenschrank.

Zu den Versuchen wurden 24 Stunden alte, gut gewachsene Schräg-Agarkulturen des Abortusbazillus verwendet. Sie wurden bei Temperaturen von 55—68° C. in den Lufttrockenschrank gebracht. In bestimmten Zeitabständen wurden Kulturröhrchen herausgenommen, um die Kulturen auf ihre Lebensfähigkeit zu prüfen. Das

Öffnen des Schrankes brachte jeweils unvermeidliche Temperaturschwankungen mit sich, die aber, wie festgestellt werden konnte, nur 1—1½° C. betrugen und nach 2—3 Minuten wieder ausgeglichen waren. Nach dem Herausnehmen der einzelnen Kulturen wurde sofort mit der Platinoese der ganze Bakterienrasen auf dem Agar verrieben, um eine Durchschnittsprobe zu gewinnen, und eine Öse davon auf frischen Schräg-Agar übergeimpft. Die so geimpften Röhrchen wurden 8 Tage lang beobachtet. Wenn nach dieser Zeit kein Wachstum mehr eingetreten war, so wurde die Kultur als abgetötet bezeichnet. In allen Fällen, wo Abtötung nicht eingetreten war, war schon nach 24 Stunden Wachstum bemerkbar. Wie sich aus den angestellten Versuchen ergab, wurden die Bazillen bei einer Temperatur von 55—56° C. innerhalb 100—120 Minuten abgetötet. Bei einer Temperatur von 65—68° C. war diese Wirkung schon nach 35—40 Minuten erreicht. Diese Ergebnisse entsprechen den von Mc Fadyean und Stockman mitgeteilten. Diese Forscher beobachteten, daß die Abortusbazillen bei 55° C. nach 1 Stunde noch nicht, dagegen nach 2 Stunden vernichtet waren.

b) Versuch zur Abtötung des Abortusbazillus im Wasserbad.

Die Schräg-Agarröhrchen wurden so in das Wasserbad gebracht, daß das Wasserniveau ca. 3 cm über dem oberen Ende der Nährbodenschicht stand. Bei einer Temperatur von 55° C. wurden die Bazillen nach 25—30 Minuten abgetötet. Bei einer Temperatur von 60° C. war diese Wirkung nach 10 bis 15 Minuten, bei 65° C. nach 5—10 Minuten sicher erreicht.

Nach Mc Fadyean und Stockman tritt unter diesen Verhältnissen bei einer Temperatur von 59—61° C., 55° C. und 70° C. nach 10 Minuten Abtötung ein, während bei 10 Minuten langer Einwirkung einer Temperatur von 45° C. noch Wachstum zu beobachten war.

Prüfung der Lebensfähigkeit des Abortusbazillus unter verschiedenen Bedingungen.

a) Dauer der Lebensfähigkeit des Abortusbazillus in sterilem Kuhharn.

Der aus der Harnblase eines geschlachteten Rindes entnommene Harn wurde im Dampfkochtopf sterilisiert und mit Kochsalzaufschwemmungen von Abortusbazillen im Verhältnis von 30 ccm der Aufschwemmung zu 200 ccm Harn versetzt. Nach sorgfältigem Vermischen wurde aus der Harnkochsalzaufschwemmung alsbald zur Prüfung der Lebensfähigkeit der Bazillen eine Öse auf Schrägagar abgeimpft. Erst nach 2 Tagen trat Wachstum ein.

Im übrigen war der Abortusbazillus schon nach eintägigem Verweilen im Harn (Brutschranktemperatur) abgetötet.

b) Dauer der Lebensfähigkeit des Abortusbazillus in sterilem feuchten Kuhkot.

Fraktioniert sterilisierter, in Erlenmeyerkölbchen befindlicher Kuhkot, der zur besseren Durchmischung mit Leitungswasser versetzt und zu einem dicken Brei angerührt worden war, wurde mit einer mit physiologischer Kochsalzlösung hergestellten

Aufschwemmung einer Abortusbazillenkultur vermischt. Die Kölbchen wurden alsdann gut verschlossen. Die eine Reihe von Kölbchen wurde im Brutschrank, die andere bei Zimmertemperatur im Dunkeln aufbewahrt. Sowohl in dem im Brutschrank, als auch in dem bei Zimmertemperatur gehaltenen Kuhkot war der Abortusbazillus noch nach 75 Tagen lebensfähig. Nach dieser Zeit wurde der Versuch abgebrochen.

c) Lebensfähigkeit des Abortusbazillus in sterilem trockenen Kuhkot.

Steriler, mit Kulturmaterial des Abortusbazillus versetzter Kuhkot wurde im Brutschrank getrocknet und täglich abgeimpft. Solange der Kot noch feucht war, waren lebensfähige Abortusbazillen darin nachweisbar. Nach 5tägigem Aufbewahren im Brutschrank war der Kot in den Petrischalen fest angetrocknet. Von diesem Zeitpunkte an konnten lebensfähige Abortusbazillen nicht mehr nachgewiesen werden. Aus diesen Versuchen und aus den Erfahrungen, die von uns mit dem Abortusbazillus beim Antrocknen von Kulturmaterial an Granaten, Seidenfäden oder Leinwandläppchen zum Zweck der Anstellung von Desinfektionsversuchen gemacht worden waren, läßt sich schließen, daß der Abortusbazillus durch vollkommene Trocknung sehr schnell zerstört wird.

Verhalten des Abortusbazillus gegenüber Desinfektionsmitteln.

Die Desinfektionsversuche mit dem Abortusbazillus konnten nicht auf die bekannte Weise, durch Antrocknen der Bakterien an Granaten oder Seidenfäden angestellt werden, da der Abortusbazillus beim Antrocknen sehr rasch zugrunde ging. Wir verfuhren deshalb so, daß wir meistens 48 Stunden alte Kulturen des Abortusbazillus in Kolleschen Schalen mit dem jeweils zu prüfenden Desinfektionsmittel übergossen und nach verschieden langen Zeiten von der mit Desinfektionsflüssigkeit bedeckten, bei Zimmertemperatur aufgestellten Schale eine Öse Kulturmaterial auf ein Schrägagar-Röhrchen übertrugen und 7 Tage lang beobachteten.

Die Angaben in den nachstehenden Tabellen entsprechen den Ergebnissen mehrerer auf gleiche Art und mit gleich alten Kulturen ausgeführter Versuche. Sie geben zugleich ein Bild von der entwicklungshemmenden Wirkung der einzelnen Desinfektionsmittel.

Erwähnt sei noch, daß auch Aufschwemmungen des Abortusbazillus in physiologischer Kochsalzlösung[1]) zu den Desinfektionsversuchen benützt wurden. Hierbei zeigte sich, daß in diesem Medium aufgeschwemmte Abortusbazillen selbst nach kurzer Einwirkung des Desinficiens abgetötet waren.

1. Versuch mit einer 2,5%igen Kresolseifenlösung. Die Versuche wurden mit 48 Stunden alten Abortuskulturen und vergleichsweise mit einem aus Kot gezüchteten Bact. col. comm. angestellt.

---

[1]) In physiologischer Kochsalzlösung ist der Abortusbazillus mindestens 137 Tage lang lebensfähig.

Beobachtungszeiten	Dauer der Einwirkung des Desinfiziens									Kontrolle
	2,5′	5′	10′	15′	20′	30′	40′	50′	60′	
1 Tag	+	−	−	−	−	−				+
2 Tage	+	?	?	−	−	−				
3 „	+	+	+	−	−	−				
4 „	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)	−	−	
5 „	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)	−	−	
6 „	+	+	+	+	+	+	+	−	−	
7 „	+	+	+	+	+	+	+	−	−	

+ = Wachstum, (+) = undeutliches Wachstum, − = kein Wachstum.

Wie aus den Angaben in der Tabelle ersichtlich, trat erst nach 50 Minuten langem Einwirken einer 2,5%igen Kresolseifenlösung auf die Abortusbazillen Abtötung ein.

Bact. col. comm. mit dem Desinfiziens in derselben Konzentration behandelt, war nach 90 Minuten langem Einwirken noch nicht abgetötet.

2. Die Wirkung einer 5%igen Kresolseifenlösung auf eine 48 Stunden alte Agarkultur des Abortusbazillus geht aus der folgenden Tabelle hervor:

Beobachtungszeiten	Dauer der Einwirkung des Desinfiziens						Kontrolle
	5′	10′	15′	20′	25′	30′	
1 Tag	+	+	−				+
2 Tage	+	+	+	+	+	−	
3 „	+	+	+	+	+	−	
4 „	+	+	+	+	+	−	
5 „	+	+	+	+	+	−	
6 „	+	+	+	+	+	−	
7 „	+	+	+	+	+	−	

Der Abortusbazillus wurde, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, durch eine 5%ige Kresolseifenlösung nach 30 Minuten sicher abgetötet.

Das Bact. col. comm. war bei Verwendung derselben Konzentration des Desinfektionsmittels nach 60 Minuten noch lebensfähig.

3. Kresolschwefelsäurelösung, 1%ig, Abortuskultur 48 Stunden alt.

Beobachtungszeiten	Dauer der Einwirkung des Desinfiziens						Kontrolle
	1′	5′	10′	15′	20′	25′	
1 Tag	+	−	−	−	−	−	+
2 Tage	+	+	+	+	−	−	
3 „	+	+	+	+	−	−	
4 „	+	+	+	+	−	−	
5 „	+	+	+	+	−	−	
6 „	+	+	+	+	−	−	
7 „	+	+	+	+	−	−	

Die 1%ige Kresolschwefelsäurelösung wirkte nach 20 Minuten langer Einwirkung abtötend. Bei Verwendung einer 2- und 3%igen Kresolschwefelsäurelösung waren

die Bazillen schon nach 5 Minuten langer Einwirkung nicht mehr lebensfähig. Eine zum Vergleich herangezogene Kultur des Bact. col. comm. enthielt nach 15 Minuten langer Einwirkung einer 3%igen Lösung der Kresolschwefelsäuremischung keine entwicklungsfähigen Keime mehr.

4. Formalinlösung, 2,5%ige Lösung (= 1%ige Formaldehydlösung), 24 Stunden alte Agarkultur.

Beobachtungszeiten	Dauer der Einwirkung des Desinfiziens							Kontrolle
	5′	10′	15′	20′	30′	40′	50′	
1 Tag	?	?	?	—	—	—	—	+
2 Tage	+	+	+	?	—	—	—	
3 „	+	+	+	+	—	—	—	
4 „	+	+	+	+	—	—	—	
5 „	+	+	+	+	?	—	—	
6 „	+	+	+	+	+	—	—	
7 „	+	+	+	+	+	—	—	

Die 2,5%ige Formalinlösung wirkte schwach entwicklungshemmend und tötete den Abortusbazillus erst nach 40 Minuten langer Einwirkung ab.

Bact. col. comm. zeigte nach 60 Minuten langer Einwirkung einer 2,5%igen Formalinlösung noch deutliches Wachstum.

5. Kalkmilch, 1 : 20, Abortuskultur 48 Stunden alt.

Die mit dieser Desinfektionsflüssigkeit angestellten Versuche ergaben sehr verschiedene Resultate, da es nach längerer Einwirkung der Kalkmilch schwer war, Kulturmaterial mit der Öse auf den frischen Agar zu übertragen. In einer Anzahl von Versuchen schien der Abortusbazillus unter dem Einfluß der Kalkmilch schon nach 80—120 Minuten abgetötet zu sein, während in einem weiteren Versuch noch nach 3 Stunden langem Verweilen unter Kalkmilch keimfähige Bazillen vorhanden waren. Erst nach $3^1/_2$ Stunden war dies regelmäßig nicht mehr der Fall.

6. Chlorkalkmilch, 1 : 20, Abortuskultur 48 Stunden alt.

Außer den unter 5. erwähnten Schwierigkeiten kam hier noch die zerstörende Wirkung des Chlors auf den Agar hinzu. Nach längerer Einwirkung war der Nährboden meist vollständig zerrissen, es war fraglich, ob mit der Öse überhaupt noch Kulturmaterial übergeimpft wurde. Aus der nachstehenden Tabelle sind die obengenannten Schwierigkeiten durch das Ausbleiben des Wachstums ersichtlich.

Beobachtungszeiten	Dauer der Einwirkung des Desinfiziens												Kontrolle
	2′	5′	10′	15′	20′	25′	30′	40′	50′	60′	70′	80′	
1 Tag . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
2 Tage . . .	—	(+)	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	
3 „ . . .	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	+	—	
4 „ . . .	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	
5 „ . . .	—	+	—	+	—	+	+	—	—	+	+	—	
6 „ . . .	—	+	—	+	—	+	+	—	—	+	+	—	
7 „ . . .	—	+	—	+	—	+	+	—	—	+	+	—	

Es scheint nach dem Ergebnis des Versuchs eine 80 Minuten lange Einwirkung des Desinfektionsmittels die Abtötung des Abortusbazillus zu bewirken.

7. Karbolsäurelösung, 1%ige u. 3%ige, 48 Stunden alte Abortuskultur.

Da die 1%ige Karbolsäurelösung den Abortusbazillus in der Kultur selbst nach 3 Stunden noch nicht abgetötet hatte, wurde eine 3%ige Karbolsäurelösung verwendet.

Beobachtungszeiten	Dauer der Einwirkung des Desinfiziens									Kontrolle
	10′	20′	30′	40′	50′	60′	70′	90′	100′	
1 Tag	+	−	−	−	−	−	−	−	−	+
2 Tage	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)	−	−	−	
3 „	+	+	+	+	+	+	+	(+)	−	
4 „	+	+	+	+	+	+	+	(+)	−	
5 „	+	+	+	+	+	+	+	+	−	
6 „	+	+	+	+	+	+	+	+	−	
7 „	+	+	+	+	+	+	+	+	−	

Die 3%ige Karbolsäurelösung tötete nach 100 Minuten langem Einwirken den Abortusbazillus in der Kultur ab.

Bact. col. comm., mit derselben 1%igen Karbolsäurelösung behandelt, zeigte selbst nach 3 Stunden langer Einwirkung noch Wachstumsfähigkeit. Die 3%ige Karbolsäurelösung dagegen tötete dieselbe 48 Stunden alte Kultur des Bact. coli comm.-Stammes nach 90 Minuten langem Einwirken ab.

8. Eine 2%ige Salzsäurelösung, die 10% Kochsalz gelöst enthielt[1]) und eine 1%ige Salzsäurelösung mit 8% Kochsalz töteten eine 48 Stunden alte Abortuskultur bei einer Temperatur von 15—20° C. schon nach einer 1/4 Minute langen Einwirkung ab.

Zusammenstellung der Ergebnisse mit den verschiedenen Desinfektionsmitteln.

Konzentration und Bezeichnung des Desinfiziens	Der Abortusbazillus wird abgetötet nach	Das Bact. col. comm. wird abgetötet nach
2,5%ige Kresolseifenlösung . . .	50 Minuten	90 Minuten noch nicht
5 „ „ „ . . .	30 „	60 „ „ „
1 „ „ Kresolschwefelsäure . .	20 „	—
2 „ „ „ . . .	10 „	—
3 „ „ „ . . .	10 „	15 Minuten
1 „ „ Karbolsäure	3 Stunden noch nicht	3 Stunden noch nicht
3 „ „ „	100 Minuten	90 Minuten
2,5 „ „ Formalin	50 „	60 „
Kalkmilch 1 : 20	3 1/2 Stunden	—
Chlorkalkmilch 1 : 20	80 Minuten	—
1%ige Salzsäure + 8% Kochsalz	1/4 Minute bei 20° C	1 1/2 Minuten (20°)
2 „ „ „ + 10 „ „	„	1 1/2 „ (20°)

[1]) A. Schattenfroh, Wien. klin. Wochenschrift 1911, Nr. 21.

Von den angewandten Desinfektionsmitteln wirkten unter den oben beschriebenen Bedingungen nächst der 2- und 3%igen Kresolschwefelsäurelösung die von Schattenfroh und Reichel angegebenen Salzsäure-Kochsalzlösungen am schnellsten abtötend auf Agarkulturen des Abortusbazillus.

Schlußsätze.

1. Unter anaëroben Bedingungen vermag der Abortusbazillus nicht zu wachsen. In einer reinen Wasserstoff- und in einer reinen Stickstoff-Atmosphäre wächst der Abortusbazillus nicht; diese Gase töten ihn aber in der Kultur selbst nach längerer Einwirkung nicht ab. In einer Kohlensäureatmosphäre vermag der Abortusbazillus zwar zu wachsen, jedoch ist sein Wachstum unter dem Einfluß der Kohlensäure dürftig. In einer reinen Sauerstoffatmosphäre ändert sich das Wachstum des Abortusbazillus nicht.

2. Entwickelte Kulturen des Abortusbazillus verändern sich unter dem Einfluß einer Sauerstoff-, Stickstoff-, Wasserstoff- und Kohlensäureatmosphäre nicht.

3. Unter einem Luftdruck von 5 Atmosphären wird der aërob wachsende Stamm des Abortusbazillus nicht beeinflußt, während der typische im Sinne Bangs in einer Zone unter der Nährbodenoberfläche wachsende Stamm ein Zonenwachstum zeigt, das um etwa 0,5 cm tiefer liegt, als unter gewöhnlichen Verhältnissen.

4. Unter einem Sauerstoffdruck von 5 Atmosphären stellt sich das Wachstum des Abortusbazillus (aërobe und typische Art) in einer tieferen Niveaulage der Nährbodensäule ein.

5. Das von Bang als typisch für den Abortusbazillus bezeichnete Wachstum innerhalb einer bestimmten Zone des Nährbodens ist der Ausdruck einer Standortsvarietät des Bazillus. Das zonenförmige Wachstum deutet darauf hin, daß der Bazillus im trächtigen Uterus unter dem Einfluß einer erhöhten Sauerstoffspannung steht (Bang).

6. Bei einer Temperatur von 60° C. oder von 65° C. wird der Abortusbazillus nach 10—15 oder 5—10 Minuten abgetötet.

7. Nach 1tägigem Verweilen des Abortusbazillus in sterilem Kuhharn tritt Abtötung ein, dagegen ist der Bazillus in sterilem feuchten Kuhkot nach 75 Tagen noch lebensfähig. In trockenem Kuhkot stirbt der Abortusbazillus sehr schnell ab.

8. Der Abortusbazillus wird in der Kultur durch 3%ige Kresolschwefelsäurelösung innerhalb 5—10 Minuten, durch eine Salzsäurekochsalzlösung in der Konzentration von 1:8 oder 2:10 auf 100 Wasser (Schattenfroh-Reichel) innerhalb $^1/_4$ Minute abgetötet.

Über die Anwendung der Präzipitationsmethode zur Diagnostik des ansteckenden Verkalbens.

Von

Dr. med. S. Szymanowski,

Assistent am Veterinärinstitut der Universität Krakau, früherem freiwilligen Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Die Präzipitation unterscheidet sich von den sonstigen serodiagnostischen Methoden sowohl durch die Einfachheit der Ausführung wie durch die Kürze der dazu erforderlichen Zeit. Nach den Untersuchungen von Dedjulin, Wladimiroff, Bonome, Müller, Pfeiler und Miessner enthält das Blutserum rotzkranker Pferde Präzipitine. Pfeiler hat auf Grund eingehender Untersuchungen die Präzipitationsmethode als ein einfaches und wertvolles Hilfsmittel für die Diagnostik des Rotzes empfohlen. Es lag nahe, dieses Verfahren auch zum Nachweis einer latenten Infektion mit Abortusbazillen heranzuziehen. Dies schien um so aussichtsreicher zu sein, als sicher erwiesen ist, daß im Gefolge einer Abortusinfektion Immunkörper im Serum auftreten. Auf Anregung des Herrn Regierungsrats Prof. Dr. Zwick habe ich mich im Experiment mit dieser Frage beschäftigt. Es handelte sich darum, festzustellen, ob im Serum von immunisierten oder auf natürliche Weise infizierten Rindern Stoffe vorhanden sind, die einen spezifischen Niederschlag mit Filtraten von flüssigen Abortuskulturen oder mit Extrakten von Kulturen auf Agar geben.

Für die Versuche standen mir zunächst zur Verfügung Sera von zwei Rindern (R. 155 und R. 167), die künstlich mit Abortuskulturen schon während längerer Zeit immunisiert worden waren und deren Blut einen hohen Agglutinationstiter (1 : 5000 bis 1 : 10000) erreicht hatte, sowie ein mehrere Wochen altes Antigen. Dieses Antigen war aus einer 6 Wochen alten Bazillenkultur bereitet worden. Die Kultur kam auf 24 Stunden in den Schüttelapparat und wurde alsdann scharf zentrifugiert; die klare Flüssigkeit wurde mit 0,5% Karbolsäure versetzt. Sowohl die Sera als das Antigen wurden stets im Eisschrank gehalten.

Versuch I.

Präzipitationsversuch — Mischprobe — mit einem Antigen aus einer 6 Wochen alten Bouillonkultur des Abortusbazillus. Das Serum stammt vom künstlich immunisierten Rinde 155 und hat einen Agglutinationstiter $^1/_{5000}$. Zur Kontrolle dienen zwei normale Rindersera, die seit längerer Zeit im Eisschrank vorrätig gehalten werden. Die Gemische werden in Uhlenhuthschen Röhrchen nach folgenden Verhältnissen hergestellt:

Serum	Antigen	NaCl[1])
0,2	1,0	0,8
0,1	1,0	0,9
0,05	1,0	0,95
0,2	—	1,8
—	1,0	1,0

Die Beobachtung erfolgte, nachdem die Röhrchen 15 Minuten und 3 Stunden lang bei Brutschranktemperatur sowie 24 Stunden lang bei Zimmertemperatur gehalten waren. Das Ergebnis war durchweg negativ. Zum Vergleich wurde auch die Ringprobe angestellt, indem das Serum mit einer Kapillarpipette unter die Antigenlösung geschichtet wurde. Zur Kontrolle wurde stets das Serum auch mit physiologischer Kochsalzlösung zusammengebracht. Die Beobachtung erfolgte nach 15 Minuten, nach 3 und nach 24 Stunden. Auch bei dieser Versuchsanordnung war das Ergebnis negativ.

Es muß bemerkt werden, daß dasselbe Antigen eine positive Komplementablenkungsreaktion gab.

Bei den weiteren Versuchen war ich bestrebt, andere, wirksamere Antigene herzustellen; es kamen zur Anwendung folgende Extrakte aus Schrägagarkulturen:

1. Karbolkochsalzextrakte,
2. Karbolkochsalzschüttelextrakte,
3. Natronlaugeextrakte,
4. Salzsäureextrakte,
5. Antiforminextrakte.

Zu diesem Zwecke wurden 24—48 Stunden alte, reichlich gewachsene Schrägagarkulturen mit je 1 ccm NaCl abgeschwemmt, gut durchgemischt, mit 0,5% Karbolsäure versetzt und während 24—48 Stunden im Brutschrank bei 37° aufbewahrt, um später scharf zentrifugiert und, wenn hierdurch nicht völlige Klarheit erzielt wurde, noch durch eine Porzellankerze filtriert zu werden. Die klare Flüssigkeit wurde im Eisschrank aufbewahrt.

Bei der Gewinnung von Schüttelextrakten wurde ebenso verfahren, nur mit dem Unterschiede, daß die Kochsalzabschwemmungen zunächst 24 Stunden lang geschüttelt und erst dann zentrifugiert wurden.

Zur Herstellung der Natronlaugeextrakte wurden 10 ccm der Bakterienabschwemmung mit 3 ccm $^1/_4$-Normalnatronlauge versetzt und 15 Minuten lang gekocht. Alsdann wurde die trübe Flüssigkeit mit Normalsalzsäure neutralisiert, filtriert und mit 0,5% Karbolsäure versetzt.

Die Salzsäureextrakte wurden ähnlich bereitet: Auflösung mit 3 ccm $^1/_4$-Normalsalzsäure, Aufkochen, Neutralisieren mit Natronlauge.

Die Antiforminextrakte sind in Anlehnung an die Vorschriften von Altmann[2]) bereitet worden: Auflösung in 2% Antiformin, Neutralisieren mit 10% Schwefel-

[1]) NaCl bedeutet stets physiologische Kochsalzlösung (0,85%).

[2]) K. Altmann und J. H. Schultz, Verwendung der Bakterienantiforminextrakte. Zeitschr. f. Immun. 3, 98.

säure und Entfernung des Chlors mit 10% Natriumsulfitlösung. Von allen diesen Extrakten hat sich nur der Karbolkochsalzextrakt als wirksam erwiesen bei seiner Verwendung sowohl in der Misch- wie in der Ringprobe, wie aus der folgenden Versuchsreihe zu ersehen ist.

Versuch II.

Eine größere Anzahl von 48 Stunden alten Schrägagarkulturen des Abortusbazillus (Ab. 22) wird mit Kochsalzlösung im Verhältnis von 1 ccm auf 1 Röhrchen abgeschwemmt, sodann in 5 Teile geteilt und zu folgenden Antigenen verarbeitet:

A = Karbolkochsalzextrakt ungeschüttelt,
B = Karbolkochsalzschüttelextrakt,
C = Natronlaugeextrakt,
D = Salzsäureextrakt,
E = Antiforminextrakt.

Alle diese Extrakte werden sowohl in der Misch- wie in der Ringprobe mit dem Rinderimmunserum R. 167 und zum Vergleich mit einem sicher keine Abortuspräzipitine enthaltenden normalen Pferdeserum geprüft, und zwar in wechselnden Mengen. Die Ergebnisse werden jeweils, nachdem die Röhrchen 15 Minuten und 3 Stunden lang bei Zimmertemperatur gestanden hatten, abgelesen.

Serum von Rind 167	Serum vom Pferd norm.	Antig.	NaCl	Ergebnis nach 15′	Ergebnis nach 3 Std.
Mischversuch					
A	0,5	—	0,5	—	+	+
	0,2	—	0,5	0,3	+	+
	0,1	—	0,5	0,4	+	?
	—	0,5	0,5	—	0	0
	—	0,2	0,5	0,3	0	0
	—	0,1	0,5	0,4	0	0
	—	—	0,5	0,5	0	0
B	0,5	—	0,5	—	+	++
	0,2	—	0,5	0,3	+	++
	0,1	—	0,5	0,4	+	+
	—	0,5	0,5	—	0	0
	—	0,2	0,5	0,3	0	0
	—	0,1	0,5	0,4	0	0
	—	—	0,5	0,5	0	0
C	0,5	—	0,5	—	0	?
	0,2	—	0,5	0,3	0	0
	0,1	—	0,5	0,4	0	0
	—	0,5	0,5	—	0	0
	—	0,2	0,5	0,3	0	0
	—	0,1	0,5	0,4	0	0
	—	—	0,5	0,5	0	0
D	0,5	—	0,5	—	0	0
	0,2	—	0,5	0,3	0	0
	0,1	—	0,5	0,4	0	0
	—	0,5	0,5	—	0	0
	—	0,2	0,5	0,3	0	0
	—	0,1	0,5	0,4	0	0
	—	—	0,5	0,5	0	0
E	0,5	—	0,5	—	0	0
	0,2	—	0,5	0,3	0	0
	0,1	—	0,5	0,4	0	0
	—	0,5	0,5	—	0	0
	—	0,2	0,5	0,3	0	0
	—	0,1	0,5	0,4	0	0
	—	—	0,5	0,5	0	0
Ringversuch					
A	0,5	—	0,5	—	+
	—	0,5	0,5	—	0
	—	—	0,5	0,5	0
B	0,5	—	0,5	—	+
	—	0,5	0,5	—	0
	—	—	0,5	0,5	0
C	0,5	—	0,5	—	?
	—	0,5	0,5	—	0
	—	—	0,5	0,5	0
D	0,5	—	0,5	—	?
	—	0,5	0,5	—	0
	—	—	0,5	0,5	0
E	0,5	—	0,5	—	0
	—	0,5	0,5	—	0
	—	—	0,5	0,5	0
	0,5	—	—	0,5	0
	—	0,5	—	0,5	0

Das positive Ergebnis des angestellten Versuches wurde leider nicht unwesentlich beeinträchtigt durch den Umstand, daß die sich bildende Trübung bei der Mischprobe sowie bei dem Ring- und Unterschichtungsversuch ziemlich gering war. Dies trat am deutlichsten hervor, als zum Vergleich ein Präzipitationsversuch mit einem hochwertigen Paratyphusserum (von einem immunisierten Kaninchen) und dem Filtrat von dem zur Immunisierung benutzten Paratyphusstamm angestellt wurde. In diesem Falle traten die Niederschläge prompt ein, auch waren sie viel ausgiebiger als im Versuche II.

Einmal im Besitz einer positiven Präzipitationsreaktion mit Abortusimmunserum war unser weiteres Bestreben darauf gerichtet, die Probe möglichst empfindlich zu gestalten, namentlich in Anbetracht der Spärlichkeit der Präzipitate. Bekanntlich besitzen die spezifischen Niederschläge die Fähigkeit, sich im Überschuß der reagierenden Substanzen aufzulösen. Es wurde deshalb versucht, ob nicht die Verdünnung des Antigens eine günstige Wirkung auf die Ausgiebigkeit der Reaktion ausübe. Zu diesem Zwecke wurde einerseits das fertige Antigen (Kochsalzkarbolschüttelextrakt) verdünnt, andererseits die Extraktion der Bakterien mit einer wechselnden Kochsalzmenge vorgenommen.

Versuch III.

Das Antigen B. aus dem Versuch II wird mit 4, 9 und 19 Teilen Kochsalz sowie nach dem Vorgange Pfeilers[1]) mit denselben Mengen normalen Rinderserums verdünnt und mit den Immunseren R. 167 und R. 155 (Agglutinationstiter $^1/_{5000}$) sowie mit einem normalen Rinderserum in der Ring- und in der Mischprobe zusammengebracht. Obgleich das ursprüngliche unverdünnte Antigen eine deutliche Wirkung besaß, zeigten die Verdünnungen keinen Niederschlag.

Als Beispiel der Versuchsanordnung sei folgende Tabelle angeführt.

Rind 155		Normalserum	Antigen $^1/_5$	NaCl	Ergebnis
Ringprobe	0,5	—	0,5	—	0
	—	0,5	0,5	—	0
Mischprobe	0,5	—	0,5	—	0
	0,3	—	0,5	0,2	0
	0,2	—	0,5	0,3	0
	0,1	—	0,5	0,4	0
	0,5	—	—	0,5	0
	—	0,5	0,5	—	0
	—	0,3	0,5	0,2	0
	—	0,2	0,5	0,3	0
	—	0,1	0,5	0,4	0
	—	0,5	—	0,5	0
	—	—	0,5	0,5	0

Versuch IV.

Eine größere Anzahl 24 Stunden alter Schrägagarkulturen des Abortusbazillus (Ab. 22) wird mit NaCl im Verhältnis von 1 ccm auf 1 Röhrchen abgeschwemmt, durchgemischt und in 4 Teile geteilt.

I — 40 ccm ohne Zusatz = 100 %
II — 5 „ mit 5 ccm NaCl = 50 „
III — 3 „ „ 7 „ „ = 30 „
IV — 5 „ „ 45 „ „ = 10 „

[1]) Pfeiler, Die Ermittlung der Rotzkrankheit durch die Präzipitationsmethode. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde **35**, 323.

Die trüben Flüssigkeiten kommen während 24 Stunden in den Schüttelapparat, hierauf 24 Stunden lang in den Brutschrank, dann werden sie klar zentrifugiert und mit 0,5 % Karbolsäure versetzt. Die Präzipitation wird mit den beiden Immunseris und mit einem normalen Rinderserum angesetzt. Das Ergebnis war positiv nur bei Verwendung eines 100 %igen Antigens, mit den verdünnten dagegen fiel die Reaktion negativ aus.

	Serum 167	Serum 155	Norm.-Serum	Antig.	NaCl	Ergebnis
Antigen 100 % Ringprobe	0,5	—	—	0,5	—	+
	—	0,5	—	0,5	—	+
	—	—	0,5	0,5	—	0
Antigen 100 % Mischprobe	0,5	—	—	—	0,5	0
	—	0,5	—	—	0,5	0
	—	—	0,5	—	0,5	0
	0,5	—	—	0,5	—	+
	0,3	—	—	0,5	0,2	0
	0,2	—	—	0,5	0,3	0
	0,1	—	—	0,5	0,4	0
	—	0,5	—	0,5	—	+
	—	0,3	—	0,5	0,2	0
	—	0,2	—	0,5	0,3	0
	—	0,1	—	0,5	0,4	0
	—	—	0,5	0,5	—	0
	—	—	0,3	0,5	0,2	0
	—	—	0,2	0,5	0,3	0
	—	—	0,1	0,5	0,4	0
Antigen 50 % Ringprobe	0,5	—	—	0,5	—	+ schwach
	—	0,5	—	0,5	—	+ schwach
	—	—	0,5	0,5	—	0
Antigen 50 % Mischprobe	0,5	—	—	0,5	—	+ schwach
	0,3	—	—	0,5	0,2	0
	0,2	—	—	0,5	0,3	0
	0,1	—	—	0,5	0,4	0
	—	0,5	—	0,5	—	+ schwach
	—	0,3	—	0,5	0,2	0
	—	0,2	—	0,5	0,3	0
	—	0,1	—	0,5	0,4	0
	—	—	0,5	0,5	—	0
	—	—	0,3	0,5	0,2	0
	—	—	0,2	0,5	0,3	0
	—	—	0,1	0,5	0,4	0

	Serum 167	Serum 155	Norm.-Serum	Antig.	NaCl	Ergebnis
Antigen 30 % Ringprobe	0,5	—	—	0,5	—	0
	—	0,5	—	0,5	—	0
	—	—	0,5	0,5	—	0
Antigen 30 % Mischprobe	0,5	—	—	0,5	—	0
	0,3	—	—	0,5	0,2	0
	0,2	—	—	0,5	0,3	0
	0,1	—	—	0,5	0,4	0
	—	0,5	—	0,5	—	0
	—	0,3	—	0,5	0,2	0
	—	0,2	—	0,5	0,3	0
	—	0,1	—	0,5	0,4	0
	—	—	0,5	0,5	—	0
	—	—	0,3	0,5	0,2	0
	—	—	0,2	0,5	0,3	0
	—	—	0,1	0,5	0,4	0
Antigen 10 % Ringprobe	0,5	—	—	0,5	—	0
	—	0,5	—	0,5	—	0
	—	—	0,5	0,5	—	0
Antigen 10 % Mischprobe	0,5	—	—	0,5	—	0
	0,3	—	—	0,5	0,2	0
	0,2	—	—	0,5	0,3	0
	0,1	—	—	0,5	0,4	0
	—	0,5	—	0,5	—	0
	—	0,3	—	0,5	0,2	0
	—	0,2	—	0,5	0,3	0
	—	0,1	—	0,5	0,4	0
	—	—	0,5	0,5	—	0
	—	—	0,3	0,5	0,2	0
	—	—	0,2	0,5	0,3	0
	—	—	0,1	0,5	0,4	0

Um die Reaktion empfindlicher zu gestalten, wurde auch ein Antigen hergestellt nach der Methode, die Besredka für die Gewinnung der endogenen Gifte des Typhusbazillus angegeben hat[1]).

[1]) Besredka, Des endotoxines solubles. Annales de l'Institut Pasteur. XX. 304.

Versuch V.

3 Kollesche Flaschen und 2 Petrischalen, reichlich mit 48 Stunden alten Kulturen des Abortusbazillus bewachsen (Ab. 22), werden mit NaCl abgeschwemmt. Die Abschwemmung wird 1 Stunde lang auf 60° erhitzt und dann im Exsikkator bei 37° C getrocknet. Vom abgeschabten Rückstande werden 1,5 g mit 1,0 g sterilen Kochsalzpulvers vermischt und 1 Stunde lang im Achatmörser verrieben. Das trockene Pulver wird mit wenigen Tropfen destillierten Wassers versetzt, wodurch das Kochsalz in Lösung geht, in ein Kölbchen umgegossen, durch weiteren Zusatz von destilliertem Wasser auf die Konzentration von 0,8 % Kochsalz gebracht und der Sedimentation im Eisschrank überlassen. Am nächsten Tage wird die trübe Flüssigkeit scharf zentrifugiert und der Abguß zur Präzipitation verwendet. Das so gewonnene Antigen zeigt keine Vorteile im Vergleich mit den gewöhnlichen Karbolkochsalzextrakten.

Es muß bemerkt werden, daß der Versuch eigentlich einen anderen Zweck verfolgte. Es handelte sich nämlich um die Gewinnung von giftigen Substanzen aus der Abortuskultur (Endotoxine nach Besredka). Die Flüssigkeit erwies sich aber als vollkommen indifferent sowohl bei der subkutanen (0,3—1,0) wie bei der intraperitonealen (1,0) Injektion bei weißen Mäusen.

Um schließlich alle Faktoren der Extraktion systematisch durchzuprüfen, wurden noch die Temperatur und die Zeit variiert.

Versuch VI.

Eine größere Anzahl 24 Stunden alter Schrägagarkulturen des Abortusbazillus (Ab. 22) wird mit NaCl im Verhältnis von 1 ccm auf 1 Röhrchen abgeschwemmt und in 4 Teile geteilt. Der erste kommt auf 10 Tage in den Brutschrank bei 37° (Antigen I), der zweite auf 3 Tage bei 37° (Antigen II), der dritte auf 24 Stunden bei 60° (Antigen III), der vierte auf 48 Stunden bei 60° (Antigen IV). Die klar abzentrifugierten Flüssigkeiten werden nach Zusatz von 0,5 % Karbolsäure im Eisschrank gehalten. Zum Versuch werden die Immunsera R. 155 und R. 167 benutzt.

Rind 155	Rind 167	Antig. I	Antig. II	Antig. III	Antig. IV	Ring-	Misch-
						probe	
0,5	—	0,5	—	—	—	++	++
0,5	—	—	0,5	—	—	+	+
0,5	—	—	—	0,5	—	+	+
0,5	—	—	—	—	0,5	+	+
—	0,5	0,5	—	—	—	++	++
—	0,5	—	0,5	—	—	+	+
—	0,5	—	—	0,5	—	+	+
—	0,5	—	—	—	0,5	+	+

Aus dieser Tabelle ersehen wir, daß nur die Dauer der Extraktion einen gewissermaßen günstigen Einfluß ausübt, während die Temperatur ohne Einfluß zu sein scheint.

Aus allen bisherigen Versuchsergebnissen läßt sich schließen, daß das Karbolkochsalzextrakt aus einer 24 bis 48 Stunden alten Abortuskultur ein Antigen darstellt, das mit hochwertigen Rinderimmunseren in der Ringprobe deutliche, in der Mischprobe ziemlich schwache Präzipitate erzeugt. Alle Bemühungen, die Wirksamkeit des Antigens zu steigern, um dadurch reichlichere Niederschläge zu erzielen, sind jedoch ohne nennenswerten Erfolg geblieben. Aus diesem Grunde mußten die Verdünnungen der geprüften Sera ziemlich eng gehalten werden. Daraus erwuchsen schon a priori Befürchtungen, ob die Reaktion eine genügende Spezifizität aufweisen werde. Diese Vermutung wurde zur

Gewißheit, als wir zum Zweck der Feststellung der praktischen Brauchbarkeit die Prüfung der Reaktion mit einer größeren Reihe von Seren gesunder und kranker Rinder unternahmen. Selbstverständlich wurde dazu das optimale Antigen benutzt, und zwar ein Karbolkochsalzextrakt, bei dem die Extraktion bei 37° mehrere Tage lang gedauert hatte.

Es wurden 5 Versuchsserien angestellt. Die ersten zwei Reihen betrafen Sera, die seit längerer Zeit im Eisschrank unter 0,5% Karbolsäurezusatz aufbewahrt worden waren; es waren darunter sowohl Sera von natürlich mit Abortusbazillen infizierten Rindern, wie von gesunden Tieren. Die dritte Serie bezieht sich auf frisch entnommene Sera von kranken und von einigen in demselben Stalle befindlichen gesunden Tieren. Die letzten zwei Serien beziehen sich auf Sera von Tieren, bei denen eine Abortusinfektion auf Grund des Ergebnisses der Agglutination auszuschließen war; sie stammten von frisch im Schlachthof geschlachteten Rindern. Selbstverständlich wurde jedesmal gleichzeitig die Agglutinationsfähigkeit des Serums geprüft. Bevor wir auf die Ergebnisse eingehen, lassen wir zunächst die Tabellen folgen.

Versuch VII.

Verschiedene seit längerer Zeit im Eisschrank unter Zusatz von 0,5% Karbolsäure aufbewahrte Sera werden sowohl in der Misch- wie in der Ringprobe mit dem gut wirksamen Antigen I (aus dem Versuch VI) geprüft. Es wird stets 0,5 ccm Serum auf 0,5 ccm Antigen genommen.

Nr. des Serums	Bezeichnung des Rindes	Agglutinationstiter	Ergebnis der Ringprobe	Ergebnis der Mischprobe
84	Abortus-Rind	1 : 1000—1 : 2000	0	0
103	„	1 : 1000	0	0
9	Normale Ochsen	1 : 100	0	0
13		1 : 20	0	0
14		1 : 50	0	0
52	Normale Kühe	1 : 20	0	0
60		1 : 50	0	0
95		1 : 10	0	0
105		1 : 20	0	0
307		1 : 10	0	0

Versuch VIII.

Aus einer größeren Reihe von 48 Stunden alten Schrägagarkulturen des Abortusbazillus (Stamm E.) wird ein Karbolkochsalzextrakt in der üblichen Weise bereitet. Diese Extraktion dauerte 8 Tage. Die Flüssigkeit war nur scharf zentrifugiert (keine Filtration). Mit diesem Antigen werden die beiden frisch entnommenen Immunsera ohne Karbolsäurezusatz sowie eine Reihe älterer Sera, die mit Karbolzusatz im Eisschrank aufbewahrt waren, untersucht. Es wurde stets 0,5 ccm Serum auf 0,5 ccm Antigen genommen.

Nr. des Serums	Bezeichnung des Rindes	Agglutinationstiter	Ergebnis der Ringprobe	Ergebnis der Mischprobe
167	Immun. Rind	1 : 5000—1 : 10000	+	+
155	„	1 : 5000—1 : 10000	+	+
86	Abortus-Rind	1 : 10000	+	+
306	„	1 : 400	+	+
318	„	1 : 4000	0	0

Nr. des Serums	Bezeichnung des Rindes	Agglutinationstiter	Ergebnis der Ringprobe	Ergebnis der Mischprobe
42	„	1 : 800	0	0
85	Normal. Rind	1 : 20	0	0
46	„	1 : 50	0	0
10	Normale Ochsen	1 : 20	+	0
12		1 : 20	+	0
51		1 : 10	+	0
53		1 : 10	0	0
54		1 : 20	0	0
56		1 : 10	0	0

Versuch IX.

Eine Reihe von Rindersera, die teils von mit Abortusbazillen infizierten Kühen, teils von in demselben Stalle wie diese befindlichen gesunden Kühen frisch (vor 3 Tagen) entnommen waren, gelangt zur Untersuchung mit dem Antigen II (Vers. VI) und mit dem Antigen aus dem Stamm E. (Vers. VIII). Zu gleicher Zeit wird der Agglutinationstiter der Sera bestimmt.

Nummer des Serums	Agglutinationstiter	Ergebnis der Ringprobe		Ergebnis der Mischprobe	
		Antigen II	Antigen E	Antigen II	Antigen E
40	1 : 10 000	+	+	+	+
58	1 : 1000	+	+	+	+
86	1 : 400	0	0	0	0
111	1 : 40	0	0	0	0
112	1 : 40	0	0	0	0
113	1 : 40	0	0	0	0
114	1 : 10	0	0	0	0
226	1 : 4000	0	0	0	0
306	1 : 800	0	0	0	0

Versuch X.

Eine Reihe frischer, von Schlachttieren stammender Sera wird geprüft mit dem Antigen I (Vers. VI). 0,5 ccm Serum wird mit 0,5 ccm Antigen zusammengebracht. Gleichzeitig wird auch der Agglutinationstiter bestimmt.

Nr. des Serums	Agglutinationstiter	Ergebnis der Ringprobe	Ergebnis der Mischprobe	Nr. des Serums	Agglutinationstiter	Ergebnis der Ringprobe	Ergebnis der Mischprobe
1	1 : 10	+	+	10	1 : 10	+	0
2	1 : 10	0	0	11	1 : 10	+	0
3	1 : 10	0	0	12	1 : 10	0	0
4	1 : 20	+	+	13	1 : 20	+	+
5	1 : 10	+	0	14	1 : 10	+	+
6	1 : 20	+	0	15	1 : 20	+	+
7	1 : 20	+	0	16	1 : 10	0	0
8	1 : 20	+	+	19	1 : 10	0	0
9	1 : 20	0	0	22	1 : 20	+	+

Versuch XI.

20 frische von Schlachttieren stammende Sera, ferner das Serum 40 (Vers. IX) und das Immunserum 155 werden in der Ringprobe mit 2 Antigenen geprüft, die in üblicher Weise (Karbolkochsalzextrakte) aus den Stämmen Ab. 162 (Antigen A) und Ab. 14 (Antigen B) bereitet waren. Zur Kontrolle wird jedes Serum auch mit NaCl überschichtet. Gleichzeitig wird auch der Agglutinationstiter der Sera bestimmt.

Nummer des Serums	Agglutinationstiter	NaCl	Antigen A	Antigen B	
1	1 : 10	0	+	+	Nach 2 Stunden
2	1 : 10	0	+	+	desgl.
3	1 : 10	0	+	+	desgl.
4	1 : 10	0	+	+	desgl.
5	1 : 10	0	?	+	Nach 1 ½ Stunden
6	1 : 10	0	?	+	desgl.
7	0	0	+	+	desgl.
8	1 : 10	0	+	+	Nach 1 Stunde
9	1 : 10	0	0	+	
10	1 : 10	0	0	0	
11	1 : 10	0	0	+	
12	1 : 10	0	+	+	
13	1 : 10	0	0	0	Nach 1 Stunde
14	1 : 10	0	0	+	
15	1 : 10	0	0	+	
16	1 : 10	0	+	+	
17	1 : 10	0	+	+	
18	1 : 10	0	0	0	
19	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	
40	1 : 10 000	0	0	0	Nach 1 ½ Stunden
155	1 : 5000	0	+	++	

Aus den angeführten Versuchsreihen ist leicht zu ersehen, daß man praktisch von der Präzipitodiagnostik des infektiösen Abortus sehr wenig zu erwarten hat. Einerseits versagt nämlich die Reaktion bei sicher infizierten Tieren, andererseits tritt sie mitunter auf bei Tieren, die einen so niederen Agglutinationstiter des Serums aufweisen, daß bei ihnen eine Infektion mit Abortus als ausgeschlossen zu betrachten sein dürfte. Wie diese Eigentümlichkeit zu erklären ist, möchte ich an dieser Stelle nicht entscheiden. Auffallend ist, daß man mit den bei natürlich kranken und gesunden Tieren schwankend wirksamen Antigenen eine positive Reaktion mit durch künstliche Infektion gewonnenen hochwertigen Immunseren erzeugen kann, was höchstwahrscheinlich damit in Verbindung zu bringen sein dürfte, daß bei der künstlichen Immunisierung viel größere Mengen Antigen in den Kreislauf gelangen als bei der natürlichen Infektion.

Zum Schluß möchten wir noch einem Einwand begegnen. Bekanntlich geben oft normale unverdünnte Sera einen Ring mit physiologischer Kochsalzlösung. Auch geben sie dann oft Niederschläge mit Bakterienantigenen, die sich von den spezifischen Präzipitaten dadurch unterscheiden, daß sie bei der Serumverdünnung verschwinden, während sie mit verdünnten spezifischen Antiseren in ebenso deutlichem Grade auf-

treten wie mit unverdünnten. Wir haben aber meistens unsere Versuche mit unverdünnten Seren angestellt. Wir hielten uns dazu für berechtigt angesichts der Schwäche der Abortuspräzipitinreaktion sogar unter den günstigsten Versuchsbedingungen und haben vermutet, daß man in diesem Falle gar nicht weit mit der Verdünnung zu gehen brauchte, um überhaupt noch ein Präzipitat zu gewinnen. Eigens zu diesem Zweck angestellte Versuche haben unsere Vermutung vollauf bestätigt. Schon ein 1 : 8 verdünntes Immunserum gab keine Präzipitation, wie aus dem folgenden Protokoll zu ersehen ist.

Versuch XII.

Das Immunserum vom Rind Nr. 155 und ein normales Rinderserum werden in steigenden Verdünnungen mit dem gut wirksamen Antigen I (Versuch VI) in der Ring- und in der Mischprobe zusammengebracht: 0,3 Serum auf 0,3 Antigen. Die Kontrollen mit NaCl geben mit dem Serum Nr. 155 keinen, mit dem Normalserum einen kaum sichtbaren Ring.

Serum Nr. 155	Serum normal	Mischprobe	Ringprobe
1 : 1	—	+ (schwach)	+
1 : 2	—	+ (schwach)	+
1 : 4	—	+ (schwach)	+
1 : 8	—	0	?
1 : 16	—	0	0
—	1 : 1	?	?
—	1 : 2	0	?
—	1 : 4	0	0
—	1 : 8	0	0
—	1 : 16	0	0

Schlußsätze.

1. Mit einem Karbolkochsalzextrakt aus einer Abortusbazillenkultur lassen sich in hochwertigen Immunseren Präzipitine in geringen Mengen nachweisen.

2. Sera von natürlich erkrankten Rindern geben mit einem Karbolkochsalzextrakt schwankende Ergebnisse, indem die einen eine schwache, die anderen gar keine Präzipitation zeigen.

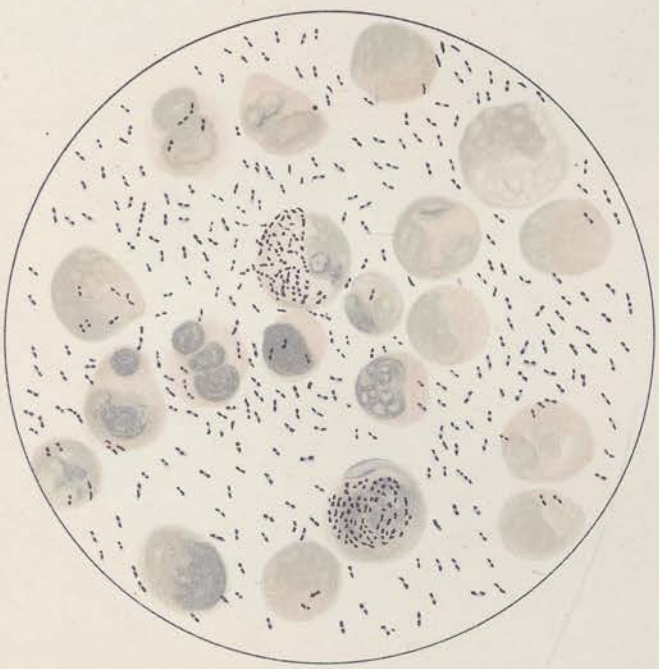
3. Eine Reihe von Seren, die von sicher einwandfreien Rindern stammten, gab mit dem Karbolkochsalzextrakt eine Präzipitation.

4. Alle Versuche, die Empfindlichkeit der Reaktion durch eine Variierung der Extraktbereitung zu steigern, sind ohne deutlichen Erfolg geblieben.

5. Für praktisch-diagnostische Zwecke ist die Präzipitinreaktion mit Karbolkochsalzextrakten aus Abortusbazillenkulturen nicht zu empfehlen, sowohl wegen der mangelnden Spezifizität wie wegen der ungenügenden Empfindlichkeit.

Ende des 1. Heftes.

Abgeschlossen am 11. Oktober 1912.



Ausstrich aus Uterus-Exsudat einer Kuh, die abortiert hat. (Giemsa-Färbung).

Verlag von Julius Springer in Berlin.

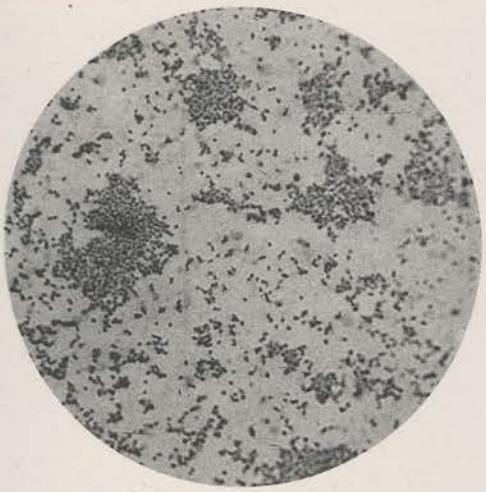


Fig. 1.
Abortus-Bazillen aus Serum-Bouillon-Kultur (vergl. S. 12).

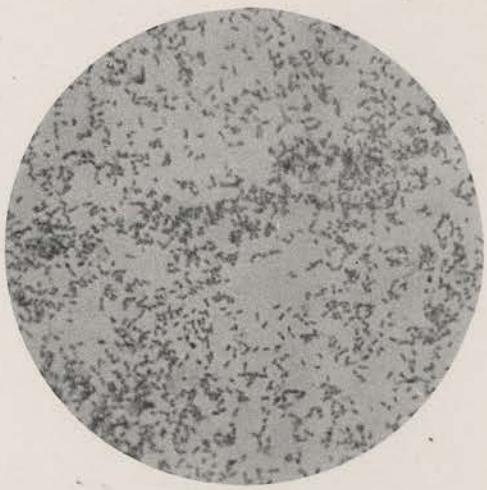


Fig. 2.
Abortus-Bazillen aus Agar-Kultur (vergl. S. 11 u. 12).

Fig. 3.
Abortus-Bazillen + Leukocyten + Normalserum: Keine Phagocytose (vergl. S. 118).

Fig. 4.
Abortus-Bazillen + Leukocyten + Immunserum: Phagocytose (vergl. S. 118).

Fig. 5.
Phagocytose von Abortus-Bazillen in der Bauchhöhle des Meerschweinchens (vergl. S. 53).

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Die Alkalität von Pankreassaft und Darmsaft lebender Hunde.

Von

Dr. Friedrich Auerbach,
Regierungsrat,

und

Dr. Hans Pick,
wissenschaftlichem Hilfsarbeiter

im Kaiserlichen Gesundheitsamt.

Einleitung.

Den Anlaß für die vorliegende Untersuchung gab die Frage nach der Giftwirkung gewisser schwerlöslicher, zu Farbstoffen verwendeter Bleiverbindungen, insbesondere des Bleichromats und Bleisulfats, im menschlichen Organismus. Da eine Schädigung der Gesundheit nach Eindringen dieser Farbstoffe per os nur dann zu erwarten ist, wenn sie innerhalb der Verdauungsorgane in merklichem Maße gelöst werden, so mußte die lösende Wirkung der verschiedenen Verdauungssäfte auf jene Bleisalze klargestellt werden. Das Verhalten des sauren Magensaftes oder dem Magensafte vergleichbarer Salzsäurelösungen in dieser Hinsicht ist von Beck und Stegmüller[1]) eingehend geprüft worden. Noch nicht beantwortet war bisher jedoch die Frage, welchen Einfluß die alkalischen Säfte im Darm auf schwerlösliche Bleifarbstoffe ausüben. Es ist bekannt, daß Alkalilaugen Bleichromat und andere schwerlösliche Bleisalze in bedeutendem Maße zu lösen vermögen. Sollte nun dem Darm- und Pankreassaft, wie in der Literatur angegeben ist, eine verhältnismäßig stark alkalische Reaktion zukommen, so wäre es von vornherein keineswegs ausgeschlossen, daß innerhalb des Darmtraktus schädigende Mengen von Blei in Lösung kämen. Es erschien daher erwünscht, zunächst die Alkalität der beiden Verdauungssäfte genau zu messen und ihre anorganisch-chemische Zusammensetzung analytisch zu ermitteln.

Die physikalisch-chemische Forschung der letzten Jahrzehnte hat gezeigt, daß bei der Messung und Schätzung von Alkalitäts- und Aciditätsgraden früher vielfach zwei verschiedene Eigenschaften der Lösungen, die nur in beschränktem Maße voneinander abhängen, verwechselt worden sind, nämlich

1. die „Reaktion" der Lösung gegenüber Indikatoren, und
2. ihre Fähigkeit, eine gewisse Menge Säure oder Alkalilauge bis zur neutralen Reaktion zu verbrauchen („Titer").

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **34**, 446 (1910).

Wenn eine Lösung einem Indikator gegenüber alkalisch reagierte und diese Reaktion noch nach Zugabe verhältnismäßig großer Säuremengen beibehielt, wurde sie für stark alkalisch angesehen, „Reaktion“ und Säurebindungsvermögen wurden also als eine einzige Eigenschaft zusammengefaßt. In Wahrheit will man aber mit der „Reaktion“ der Lösung ihren Gehalt an freier Säure oder freiem Alkali bezeichnen, während an dem Absättigungsvermögen außerdem noch die in der Lösung vorhandenen Salze schwacher Basen oder Säuren teilnehmen.

Seit Aufstellung der elektrolytischen Dissoziationstheorie haben die Begriffe der Acidität und Alkalität eine schärfere Fassung gewonnen. Diese Eigenschaften werden jetzt gemessen durch die Konzentration der Lösungen an elektrolytisch dissoziierten H·- und OH′-Ionen. Die Konzentrationen dieser Ionenarten sind maßgebend für die Färbung der Indikatoren und bestimmen vielfach das Lösungsvermögen und die Reaktionsfähigkeit der betreffenden Flüssigkeiten. Eine Lösung ist also stark sauer, wenn die Konzentration der H·-Ionen, stark alkalisch, wenn die Konzentration der OH′-Ionen in ihr groß ist. Sie ist neutral, wenn H·- und OH′-Ionen in genau gleicher Konzentration vorhanden sind, und zwar beträgt diese Konzentration bei Zimmertemperatur etwa 0,000 000 1 n (= 10^{-7}). Steigt die H·-Konzentration, so fällt die OH′-Konzentration und umgekehrt, derart, daß das Produkt beider bei gegebener Temperatur stets unverändert bleibt (bei Zimmertemperatur also etwa 10^{-14}).

Weitgehend unabhängig hiervon ist das Säure- oder Alkalibindungsvermögen, der Titer. Lösungen von sehr schwach alkalischer Reaktion können diese unter Umständen durch innere Gleichgewichtsverschiebungen selbst nach Zusatz großer Säuremengen noch fast unverändert aufrecht erhalten, während andere Lösungen von ursprünglich gleicher oder höherer Alkalität durch den nämlichen Eingriff bereits saure Reaktion annehmen. So kommt ganz allgemein den Alkalisalzen schwacher Säuren, z. B. denen der Kohlensäure, Borsäure u. a., eine nur schwache, durch ihre hydrolytische Spaltung bedingte, alkalische Reaktion zu; trotzdem vermögen sie große Säuremengen zu neutralisieren, da die zugesetzte starke Säure zur Freimachung der schwachen Säure verbraucht wird, oder, anders ausgedrückt, die zugefügten H·-Ionen mit den Anionen des Salzes zu der nur minimal dissoziierten schwachen Säure zusammentreten.

Beispielsweise sei erwähnt, daß eine 0,01 n Natronlauge etwa 6 mal so viel OH′-Ionen enthält wie eine 0,1 äquiv.-n Sodalösung, also etwa 6 mal so alkalisch ist. Bei Zusatz eines gleichen Volumens 0,01 n Salzsäure wird jedoch die Natronlauge völlig neutralisiert (Verminderung der OH′-Konzentration von 0,01 auf 0,000 000 1 n), während die Sodalösung nach dem gleichen Zusatz die alkalische Reaktion fast unvermindert behält (Verminderung der OH′-Konzentration von 0,0017 auf 0,0004 n).

Die Anwendung der modernen Methoden zur Bestimmung von H·- und OH′-Konzentrationen auf physiologische Flüssigkeiten des menschlichen und tierischen Körpers hat ergeben[1]), daß weitaus die meisten dieser Flüssigkeiten entweder neu-

[1]) Vgl. z. B. Höber, Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 3. Aufl., S. 170 ff. Leipzig 1911.

trale Reaktion besitzen oder sich nur sehr wenig nach der einen oder anderen Seite von der Neutralität entfernen; die $H^{\cdot}$- und OH'-Konzentrationen sind also hier in den meisten Fällen nur sehr klein und annähernd einander gleich. Dagegen ist die durch Titration gemessene „Alkalität", d. h. das Säurebindungsvermögen, vielfach ganz erheblich. So war z. B. das Blut der Säugetiere früher wegen seiner titrimetrischen Alkaleszenz als stark alkalisch angesehen worden; durch elektrometrische Messung seiner $H^{\cdot}$-Ionenkonzentration wurde jedoch festgestellt, daß es eine nahezu neutrale Flüssigkeit ist und nur je nach seinem CO_2-Gehalt innerhalb enger Grenzen vom Neutralitätspunkte nach der alkalischen Seite abweicht. Die zuerst von Friedenthal[1]) ausgesprochene Vermutung, daß die Körperflüssigkeiten der höheren Tiere mit wenigen Ausnahmen neutral reagieren, hat sich in der Folgezeit mehr und mehr bestätigt und ist z. B. durch Messungen von Foà[2]) in einer großen Zahl von Einzelfällen experimentell erhärtet worden. Nach Foà zeigen Schweiß, Tränen, Humor aqueus, Liquor cerebrospinalis, Amniosflüssigkeit, peritoneale und perikardiale Exsudate etwa die gleiche, annähernd neutrale Reaktion wie das Blut. Ebenso ist die Milch von Kuh und Ziege genau, die der Frau und der Eselin fast genau neutral.

Eine wesentlich von der Neutralität abweichende Reaktion ist nach den bisherigen Untersuchungen nur noch vier Körperflüssigkeiten zuzuerkennen, nämlich dem Magensaft, der stark sauer reagiert und etwa einer 0,1 n Salzsäure entspricht, dem Harn, der im normalen Zustande stets deutlich sauer reagiert, und schließlich dem Pankreassaft und dem Darmsaft. Diesen beiden Sekreten wurde bisher fast allgemein eine ziemlich starke Alkalität zugeschrieben. Im folgenden sollen die wichtigsten diesbezüglichen Angaben aus der älteren Literatur kurz zusammengestellt werden.

Frühere Untersuchungen über die Zusammensetzung von Darmsaft und Pankreassaft.

Darmsaft, d. i. im allgemeinen das Sekret der Lieberkühnschen Drüsen des Dünndarms, wurde vom lebenden Menschen in einigen Fällen als Ausscheidungsprodukt von Darmfisteln erhalten, wie sie mehrfach als Folgen von Hernien, äußeren Verletzungen und operativen Eingriffen beobachtet worden sind. Bei der Seltenheit solcher Fisteln bedeutete es für die Untersuchung des Darmsekretes eine große Erleichterung, als Thiry[3]) im Jahre 1864 eine Operationsmethode zur Isolierung von Darmschlingen und Anlegung künstlicher, permanenter Fisteln am Hunde erfand, die in der Folgezeit von Vella[4]) verbessert und unter dem Namen der Thiry-Vellaschen Fisteloperation in verschiedenen Formen vielfach angewandt worden ist.

Zunächst seien jedoch einige der älteren Untersuchungen kurz angeführt.

Frerichs[5]) untersuchte den Darmsaft frisch getöteter Hunde und Katzen und stellte an ihm „stark alkalische" Reaktion fest. Darmsaft aus dem unteren Teil des Rektums von einem Hämorrhoidarier reagierte ebenfalls alkalisch.

[1]) Zeitschr. f. allg. Physiologie **1**, 56 (1901).
[2]) Archivio di Fisiologia **3**, 369 (1906).
[3]) Sitzungsber. d. k. k. Akad. Wiss. Wien **50** (1864).
[4]) Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere, **13**, 40 (1882).
[5]) Wagner, Handwörterbuch der Physiologie, Bd. **3**, S. 851. Braunschweig 1846.

Bidder und Schmidt[1]) legten Darmfisteln am Hunde an; die Pankreasgänge wurden unterbunden, die Galle durch eine Gallenfistel abgeleitet. Der erhaltene Darmsaft war stets eine fadenziehende, farblose, stark alkalische Flüssigkeit.

Von Beobachtungen an menschlichen Darmfisteln seien die folgenden erwähnt:

Lehmann[2]) fand den Saft aus der Darmfistel eines Mannes alkalisch. Busch[3]) konnte Saft aus der Darmfistel einer Frau während längerer Zeit regelmäßig auffangen und untersuchen; er fand stets alkalische Reaktion. Der Trockenrückstand bei 100° wurde im Durchschnitt zu 5,47% ermittelt.

Czerny und Latschenberger[4]) erhielten Saft aus einer menschlichen Dickdarmfistel und fanden ihn „intensiv" alkalisch; beim Zusatz von Salzsäure trat schwaches Aufbrausen ein. Die Alkalität des menschlichen Dickdarmsaftes bestätigte auch Marckwald[5]).

Demant[6]) beschreibt den Saft einer menschlichen Dünndarmfistel als dünne, glashelle Flüssigkeit von stark alkalischer Reaktion; die Zugabe eines Tropfens Essigsäure verursachte CO_2-Entwicklung.

Später wurde die Alkalität menschlicher Darmsäfte mehrfach titrimetrisch gemessen und bei der Wiedergabe der Analysenergebnisse als Prozent Na_2CO_3 angeführt. So geben Tubby und Manning[7]) den Gehalt von Darmsaft an kohlensaurem Natrium zu 0,34%, denjenigen an Cl zu 0,305% an.

Nagano[8]) fand 0,22% Na_2CO_3, H. J. Hamburger und Hekma[9]) im Durchschnitt 0,21% Na_2CO_3 und 0,582% Cl. Die Gefrierpunktserniedrigung des Darmsaftes bestimmten Hamburger und Hekma zu 0,620°; sie war also größer als die des Blutes. Die Fistel des Patienten, an dem Hamburger und Hekma ihre Beobachtungen machten, lieferte in 24 Stunden durchschnittlich 88 ccm Saft. Bei einem künstlichen Verdauungsversuche ersetzten sie den Darmsaft durch eine 0,3%ige Sodalösung.

Untersuchungen an Darmsaft vom lebenden Hunde aus isolierten Darmschlingen lieferten hinsichtlich Alkalität und Salzgehalt etwa dieselben Ergebnisse.

Thiry[10]) fand den Saft aus Darmschlingen, die er nach seiner Operationsmethode isoliert hatte, alkalisch. In der Folgezeit wurden jedoch die Ergebnisse, die man an dem nach Thiry gewonnenen Saft erhalten hatte, nicht als bindend angesehen, da die Methode eine Alteration des Drüsengewebes der isolierten Darmschlinge hervorrufen sollte. Aber auch der Saft, den Vella[11]) nach seiner verbesserten Operationsmethode erhielt, war stets alkalisch und gab bei Zusatz einiger Tropfen Salzsäure Gasentwicklung. Die Sekretion wurde durch Einspritzung von Pilocarpin sehr befördert; so wurden z. B. nach Pilocarpin in 35 Minuten 14 ccm Saft erhalten. Die Frage, ob der nach Pilocarpinspritzung sezernierte Darmsaft sich von dem gewöhnlichen unterscheide, glaubt Vella nach einer entsprechenden Untersuchung am Pankreassaft verneinen zu dürfen.

Fubini und Luzzatti[12]) erhielten aus einer nach Thiry-Vella isolierten Darmschlinge von 30 cm Länge etwa 10 bis 11 ccm Saft in der Stunde. Er war stets alkalisch, sein spezifisches Gewicht betrug 1,010.

---

[1]) Bidder und Schmidt, Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau und Leipzig 1852.

[2]) Lehrbuch der physiologischen Chemie, Bd. **2**, S. 111.

[3]) Virchows Archiv **14**, 140 (1858).

[4]) Ebenda **59**, 161 (1874).

[5]) Ebenda **64**, 505 (1875).

[6]) Ebenda **75**, 419 (1879).

[7]) Zentralbl. f. d. med. Wiss. **30**, 945 (1892); Guys Hospital Reports **48**, 271 (1892).

[8]) Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie **9**, 293 (1902).

[9]) Journ. de Physiologie et de Pathologie **4**, 805 (1902).

[10]) Sitzungsber. d. k. k. Akad. Wiss. Wien **50** (1864).

[11]) Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere, **13**, 40 (1882).

[12]) Ebenda **13**, 378 (1888).

Gumilewski[1]) analysierte Darmsaft mehrerer Hunde, der nach derselben Methode gewonnen war. Im Durchschnitt wurden durch Titration und Aschenanalyse gefunden:

	bei Hund I	bei Hund II
Prozent Na_2CO_3	0,44	0,54
„ NaCl	0,50	0,48.

Der Eiweißgehalt des Saftes nahm während der Sekretion ab.

Röhmann[2]) setzte die Untersuchung Gumilewskis fort; er erhielt von einem der operierten Hunde reichliche Mengen eines dünnflüssigen Saftes, dessen titrimetrische Alkalität während vieler Monate konstant (etwa 0,55% Na_2CO_3 entsprechend) blieb. Von einem anderen Hunde dagegen wurden nur zähe, gallertige Massen, von einem dritten wiederum ein ähnlicher Saft wie von dem ersten Hund erhalten.

Neuerdings ist Darmsaft vom Hunde auch vielfach nach der sog. Polyfistel-(Temporärisolierungs-)methode von London[3]) gewonnen worden. Der Vorzug dieser Methode besteht u. a. darin, daß die zum Versuch dienenden Abschnitte des Verdauungstraktus nur während der Dauer der eigentlichen Versuche isoliert werden, im übrigen aber unter normalen Bedingungen bleiben. Auch der auf diese Weise gewonnene Saft war stets alkalisch. Seine fermentative Wirksamkeit kann in gewissen Fällen, wie London[4]) zeigte, durch Zusatz von Natriumcarbonat beschleunigt werden.

Pankreassaft vom Menschen ist bisher nur in sehr wenigen Fällen untersucht worden. Überdies beziehen sich die älteren, stets unter pathologischen Verhältnissen gewonnenen Ergebnisse bestenfalls auf ein annähernd, sicher aber nicht völlig normales Sekret.

So macht Herter[5]) Angaben über ein bei der Sektion entnommenes Sekret aus dem Ductus Wirsungianus, der an der Einmündungsstelle durch ein Carcinom des Duodenums komprimiert gewesen war. Dieses Sekret war fast ganz klar, schwach gelblich, ziemlich leicht beweglich, geruchlos und reagierte stark alkalisch. Beim Eintrocknen hinterließ es 2,4% feste Bestandteile, beim Veraschen 0,62%.

Zawadsky[6]) untersuchte ein Sekret aus einer Fistel, die nach Exstirpation eines Pankreastumors verblieben war. Es hinterließ 0,344% Asche.

Auch der Inhalt von Pankreascysten ist mehrfach untersucht worden[7]).

Einen wirklich normalen Pankreassaft aus einer menschlichen Pankreasfistel dürfte zuerst Schumm[8]) untersucht haben. Der Saft wurde während mehrerer Tage fortlaufend aufgefangen und in 4 Fraktionen A, B, C, D analysiert. Die Analysenergebnisse waren die folgenden.

	Spez. Gew.	Trockenrückst. bei 120° in %	Asche %	Cl %	K %	Na %
A	1,0108	1,2389	0,8555	0,1710	—	—
B	1,0098	1,5449	0,8547	0,1801	0,0249	0,3301
C	1,0107	1,3464	0,8567	—	—	—
D	1,0096	1,5266	0,8486	0,1594	—	—

Die Säfte wurden außerdem mit n/10 H_2SO_4 und Dimethylamidoazobenzol titriert. Die gefundenen Werte wurden auf % Na_2CO_3 umgerechnet.

	A	B	C	D
% Na_2CO_3	0,5965	0,6029	—	0,6070.

[1]) Pflügers Archiv **39**, 56 (1886).

[2]) Ebenda **41**, 411 (1887).

[3]) Vergl. z. B. Abderhalden, Handbuch der biochem. Arbeitsmethoden, Bd. 3, S. 85 ff. Berlin und Wien 1910.

[4]) Zeitschr. physiolog. Chem. **74**, 301 (1911).

[5]) Ebenda **4**, 160 (1880).

[6]) Zentralbl. f. Physiologie **5**, 179 (1891).

[7]) Näheres vgl. bei Oser, „Die Erkrankungen des Pankreas" in Nothnagels Spezieller Pathologie und Therapie **18**, Wien 1898, und bei Schumm, Zeitschr. physiolog. Chem. **36**, 292 (1902).

[8]) Zeitschr. physiolog. Chem. **36**, 292 (1902).

Ellinger und Cohn[1]) erhielten Saft aus der Pankreasfistel eines Mannes. Das Sekret reagierte auf Phenolphthalein alkalisch. 10 ccm des Saftes erforderten 0,8 bis 1,6 ccm n/20 H_2SO_4 bis zum Verschwinden der Phenolphthaleinrötung. Der Methylorangetiter entsprach etwa den von Schumm angegebenen Werten.

Glässner[2]) fand am Pankreassaft aus der Fistel einer Frau stark alkalische Reaktion, auch gegen Phenolphthalein. Beim Zusatz von Essigsäure entwickelte sich Kohlensäure. In der Asche fanden sich Alkalicarbonat und -chlorid, Calcium, Sulfate und Spuren von Phosphaten. Kalium und Magnesium konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Die Gefrierpunktserniedrigung betrug 0,46 bis 0,49°.

Genauere Angaben über das Verhalten des menschlichen Pankreassaftes gegen Phenolphthalein macht H. C. Bradley[3]), der den Saft aus einer Fistel am Pankreasgang eines Mannes während längerer Zeit beobachten konnte. Die von Bradley untersuchten Proben zeigten in allen Fällen gegenüber Lackmus, Methylorange und Hämatoxylin alkalische Reaktion, dagegen röteten sie nicht sämtlich Phenolphthalein. Die Titration des Saftes mit 0,1 n HCl und mit Phenolphthalein und Methylorange als Indikatoren führte Bradley zu dem Schluß, daß die Alkalität des menschlichen Pankreassaftes im wesentlichen einem Gehalt an Bicarbonat zu verdanken ist, dem nur verhältnismäßig kleine Mengen von einfachem Carbonat (Soda) beigemengt sind. Der Gehalt an $NaHCO_3$ schwankte nach den Titrationsergebnissen zwischen 0,104 und 0,056 Mol/l, der an Na_2CO_3 zwischen 0,09 und 0 Mol/l. Diese Untersuchung von Bradley, die uns übrigens erst nach Abschluß unserer Versuche am Pankreassaft von Hunden bekannt wurde und mit unseren Ergebnissen in bestem Einklang steht, ist unseres Wissens die einzige, in der bei der Deutung der titrimetrischen Alkalität des Pankreassekretes das Vorherrschen von Bicarbonat erkannt worden ist.

Endlich hat Wohlgemuth[4]) Untersuchungen am menschlichen Pankreassaft angestellt und einige Angaben über seine anorganisch-chemische Zusammensetzung veröffentlicht.

Weit zahlreicher sind die Fälle, in denen Pankreassaft durch Tierversuche gewonnen worden ist. Insbesondere ist es dank der von Pawlow[5]) ausgearbeiteten Methode zur Anlegung permanenter Pankreasfisteln seit einer Reihe von Jahren möglich, Pankreassaft von Hunden zu gewinnen, deren Bauchspeicheldrüse sich bei der Saftentnahme in normalem, weder durch operative noch durch sonstige Eingriffe gereiztem Zustande befindet.

Da jedoch die nach der Pawlowschen Methode gewonnenen Säfte bisher fast ausschließlich zu physiologischen Fermentversuchen verwandt und selten auf ihre anorganisch-chemische Zusammensetzung hin geprüft worden sind, mögen hier auch einige Angaben folgen, die sich auf Saft aus temporären Fisteln beziehen.

Bidder und Schmidt[6]) führten eine Kanüle in den ductus pancreaticus oberhalb seiner Einmündung ins Duodenum ein, erhielten also, wie man heute sagen kann, „zymogenen" Saft. Dieser war eine vollkommen klare, wasserhelle, farblose, klebrige und fadenziehende Flüssigkeit von stark alkalischer Reaktion. 100 Teile Saft hinterließen 0,886 Teile Asche, darin Chlor 0,447,

---

[1]) Zeitschr. physiolog. Chem. **45**, 28 (1905).

[2]) Ebenda **40**, 465 (1903); vgl. auch Glässner und Popper, Verh. d. Kongr. f. innere Medizin **25**, 420 (1908).

[3]) Journ. of Biolog. Chem. **6**, 133 (1909).

[4]) Berl. klin. Wochenschr. **44**, Nr. 2 (1907); Biochem. Ztschr. **2**, 265 und 350 (1906); ebenda **39**, 302 (1912).

[5]) Über die Methodik Pawlows vgl. Pawlow, Die Arbeit der Verdauungsdrüsen, Wiesbaden 1898; Pawlow, in Asher-Spiro, Ergebnisse der Physiologie Bd. 1, S. 266ff., Wiesbaden 1902. Ältere Literatur s. bei Heidenhain, in Hermanns Handbuch der Physiologie Bd. 5, S. 173, Leipzig 1883.

[6]) Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau und Leipzig 1852. S. 425.

Schwefelsäure 0,006, Phosphorsäure 0,024, Kalium 0,001, Natrium 0,332, Kalk 0,022, Magnesia 0,005, Eisenoxyd 0,002.

De Zilwa[1]) untersuchte Pankreassaft vom Hunde, der aus temporären Fisteln nach Sekretin- und Pilocarpingabe erhalten war. Sekretin wirkte bedeutend stärker auf die Sekretion als Pilocarpin, führte aber zur Abgabe eines an Eiweiß bedeutend verdünnteren Saftes. 100 ccm Saft hinterließen bei Sekretingabe nach dem Eintrocknen bei 105° 1,6 bis 2,2 g Trockenrückstand, während Pilocarpinsaft 6,4 g hinterließ. Diese Differenz im Gehalt an festen Stoffen war nur auf Rechnung des Eiweißes zu setzen, da die Aschenmenge in allen Fällen etwa 1%, davon 0,3% Cl, betrug. Die titrimetrische Alkalität des Saftes wurde durch Kochen mit überschüssiger H_2SO_4 und Rücktitration mit 0,1 n NaOH bestimmt. Sie entsprach etwa 9 bis 14 ccm 0,1 n NaOH auf 100 ccm Saft.

Damit stimmen Befunde von Mazurkiewicz[2]), die an Hunden mit permanenter Fistel erhalten wurden, recht gut überein. Nach Mazurkiewicz ändert sich der Trockenrückstand des Saftes mit der Sekretionsgeschwindigkeit; je größer letztere ist, um so ärmer ist der Saft an organischen Bestandteilen. Der Trockenrückstand schwankt von 3,74 bis 0,92%, während die Asche ziemlich konstant 0,9% beträgt. Ähnliche Beobachtungen haben auch Babkin und Sawitsch[3]) gemacht.

Daß der Pankreassaft als stark alkalisch anzusehen ist und Phenolphthalein rötet, findet man noch in der neuesten Handbuchliteratur[4]) angegeben.

Wie die Durchsicht der hier aufgezählten älteren Untersuchungen lehrt, hat man sich bisher meist mit qualitativer Feststellung der „Reaktion" begnügt — vielfach sogar ohne den benutzten Indikator anzugeben — und bestenfalls die titrimetrische Alkalität der beiden Verdauungssäfte quantitativ bestimmt. Eine Messung der wahren OH'-Konzentration hat bisher nur Foà[5]) vorgenommen und zwar auf elektrometrischem Wege.

Das Prinzip dieser Methode, die vielfach zur Untersuchung anderer Körpersäfte[6]) benutzt worden ist, ist kurz das folgende.

Stellt man ein galvanisches Element aus zwei Platinelektroden zusammen, die beide gleichmäßig von Wasserstoffgas umspült sind, aber in zwei verschiedene Lösungen tauchen, so hat dieses Element eine um so größere elektromotorische Kraft (EMK), je verschiedener der Gehalt an H'-Ion in den beiden Elektrolyten ist. Bezeichnet man diese beiden Konzentrationen, ausgedrückt als Mol im Liter, mit $[H']_1$ und $[H']_2$, so beträgt in der so gebildeten „Konzentrationskette"

Pt-Elektrode beladen mit H_2	Lösung $[H']_1$	Lösung $[H']_2$	Pt-Elektrode beladen mit H_2

nach einer von Nernst abgeleiteten Formel die EMK

$$E = 0{,}0001983 \cdot T \cdot \log \frac{[H']_1}{[H']_2} \text{ Volt},$$

worin T die absolute Temperatur bedeutet, also bei 18° (T = 291°)

$$E = 0{,}0577 \log \frac{[H']_1}{[H']_2} \text{ Volt}.$$

[1]) The Journal of Physiology **31**, 230 (1904).
[2]) Pflügers Archiv **121**, 75 (1908).
[3]) Zeitschr. physiolog. Chem. **56**, 321 (1908).
[4]) Neuberg, Der Harn. Bd. 2, S. 1101. Berlin 1911.
[5]) Archivio di Fisiologia **3**, 369 (1906).
[6]) Höber, Pflügers Archiv **81**, 522 (1900). — Fränkel, Pflügers Archiv **96**, 601 (1903). — Farkas, Pflügers Archiv **98**, 551 (1903). — Tangl, Pflügers Archiv **115**, 64 (1906). — Michaelis und Rona, Biochem. Zeitschr. **18**, 317 (1909). — Hasselbalch, Biochem. Zeitschr. **30**, 317 (1910) u. a.

Diejenige Elektrode, die in die stärker saure Lösung taucht, bildet den positiven Pol der Kette. Wählt man nun als Lösung 2 eine Säure von bekannter $H^{\cdot}$-Konzentration, als Lösung 1 die zu untersuchende Lösung, so kann man deren Acidität aus der gemessenen EMK ohne weiteres berechnen. Denkt man sich insbesondere als Vergleichslösung eine solche von der Konzentration $[H^{\cdot}] = 1$ — die in eine solche Lösung eintauchende Elektrode wird als „Normalwasserstoffelektrode" bezeichnet —, so wird einfach

$$E = 0{,}0577 \log [H^{\cdot}]_1 \qquad \text{oder}$$

$$\log [H^{\cdot}]_1 = \frac{E}{0{,}0577}.$$

Nach dieser Methode fand Foà die $H^{\cdot}$-Konzentration des Darmsaftes vom Hund, gewonnen aus einer Thiryschen Fistel, zu $[H^{\cdot}] = 10^{-9{,}2}$ bis $10^{-9{,}3}$ Mol/l, d. i. $= 0{,}6 \cdot 10^{-9}$ bis $0{,}46 \cdot 10^{-9}$ Mol/l. Für Pankreassaft ergaben sich etwas weniger alkalische Werte, nämlich $10^{-8{,}95}$ bis $10^{-9{,}2}$ Mol/l, d. i. $1{,}1 \cdot 10^{-9}$ bis $0{,}67 \cdot 10^{-9}$ Mol/l.

Da die Messungen von Foà für Pankreas- und Darmsaft an Zahl recht gering sind und über die Herkunft der benutzten Verdauungssäfte vom Verfasser nur sehr kurze Angaben gemacht werden, erschien es uns erwünscht, neue elektrometrische Messungen an einem größeren und möglichst gut definierten Versuchsmaterial anzustellen und zur Kontrolle der Ergebnisse tunlichst auch die Methode der Indikatorenfärbung heranzuziehen.

Für die Färbung eines Indikators ist bekanntlich neben einigen sekundären Einflüssen in erster Reihe die $H^{\cdot}$-Ionenkonzentration der Lösung, in der er sich befindet, maßgebend. Innerhalb eines gewissen Gebietes der $H^{\cdot}$-Konzentration, dessen Lage mit der Natur des Indikators in den weitesten Grenzen wechselt, nimmt der Indikator stetig veränderliche Übergangsfarben an, so daß man nicht von einem Umschlagspunkt, sondern von einem Umschlagsgebiet des Indikators zu sprechen hat. Ermittelt man nun, wie sich eine gegebene Lösung, z. B. eine Körperflüssigkeit, gegenüber verschiedenen Indikatoren verhält, deren Umschlagsgebiete durch anderweitige Versuche ein für allemal bekannt sind, so kann man die $H^{\cdot}$-Konzentration dieser Körperflüssigkeit in enge Grenzen einschließen.

Eigene Versuche.

1. Arbeitsweise.

Die untersuchten Darmsaftproben vom Hund wurden uns durch Prof. Pawlow in St. Petersburg gütigst zur Verfügung gestellt, der sie durch Isolierung einer Darmschlinge nach Thiry-Vella gewonnen hatte. Pankreassaft aus Pawlowschen Pankreasfisteln erhielten wir von Prof. Bickel in Berlin, aus Duodenalfisteln von Prof. O. Cohnheim in Heidelberg. Den genannten drei Herren möchten wir auch an dieser Stelle für die mühevollen Tierversuche, durch die sie unsere Arbeit ermöglicht haben, verbindlichsten Dank aussprechen.

Da ein Zusatz von Konservierungsmitteln zu den Säften die elektrometrischen Messungen gestört hätte, mußten besondere Vorkehrungen getroffen werden, um bei der Zuschickung der Säfte von Petersburg und Heidelberg einer Zersetzung vor-

zubeugen. Die Säfte erwiesen sich bei Luftabschluß und Kühlung als verhältnismäßig haltbar; sie wurden daher beim Versand unter möglichstem Ausschluß von Luftblasen in kleine Stöpselfläschchen gefüllt und diese, in Eis oder Schnee gebettet, in einer Thermosflasche untergebracht. So gelang es, die Flüssigkeiten selbst bei zwei- bis dreitägigem Transport auf der Temperatur des schmelzenden Eises zu erhalten. Die Säfte kamen, wenn die genannten Vorsichtsmaßregeln beobachtet wurden, stets frei von Fäulnisgeruch an und zeigten gegenüber den unmittelbar nach Entnahme untersuchten Säften keine nennenswerten Verschiedenheiten.

Nähere Angaben über die Art der Gewinnung der einzelnen Säfte werden bei der Wiedergabe der Versuchsergebnisse mitangeführt werden.

Elektrometrische Methode. Die gemessenen galvanischen Ketten waren folgendermaßen aufgebaut:

$$\text{Pt oder Ir} \mid \underset{1\text{ Atm.}}{H_2},\ \text{Saft} \mid \underset{\text{gesätt.}}{KCl} \mid \underset{0{,}1\,n}{KCl,\ Hg_2Cl_2} \mid \text{Hg}$$

Die von dem Verdauungssaft umspülte Elektrode wurde also nicht gegen eine Normalwasserstoffelektrode (vergl. S. 162) gemessen, sondern gegen eine 0,1 n KCl-Kalomelelektrode, die sich wegen ihrer guten Konstanz als Vergleichselektrode besonders eignet. Da die Potentialdifferenz dieser 0,1 n KCl-Kalomelelektrode gegen die Normalwasserstoffelektrode oder, wie man sich auch ausdrückt, ihr auf den Wasserstoffnullpunkt bezogenes Potential ε_h genau bekannt[1]) ist ($\varepsilon_h = -0{,}337$ Volt bei 18°), so kann man aus der direkt gemessenen EMK E der Kette

$$H_2,\ \text{Saft} \mid \text{Kalomelelektrode}$$

sofort auch für die gedachte Kette

$$H_2,\ \text{Saft} \mid \text{Normalwasserstoffelektrode}$$

das Potential des Wasserstoffs in der zu prüfenden Lösung berechnen:

$$\varepsilon_h = E + 0{,}337 \text{ Volt.}$$

Dann wird nach dem S. 162 Gesagten die gesuchte $H^{\cdot}$-Ionenkonzentration im Saft, wenn die Messung bei 18° ausgeführt war,

$$\log [H^{\cdot}] = \frac{E + 0{,}337}{0{,}0577} \quad \text{oder} \quad [H^{\cdot}] = 10^{\frac{E + 0{,}337}{0{,}0577}} \text{ Mol/l.}$$

Die Zwischenschaltung der gesättigten KCl-Lösung ist ein bekannter Kunstgriff, der das Auftreten einer besonderen Potentialdifferenz zwischen den beiden Elektrolyten verhindern soll, so daß nur die beiden Potentialsprünge an den Elektroden zur Wirksamkeit kommen.

Als Wasserstoffelektroden dienten mit Wasserstoff von 1 Atm. Druck umspülte Elektroden aus Iridium oder platiniertem Platin. Die Iridiumelektroden wurden durch Überziehen von Jenaer Glasstäben mit einem dünnen Iridiumspiegel nach der

[1]) Vergl. Fr. Auerbach, Zeitschr. f. Elektroch. 18, 13 (1912).

Vorschrift von Westhaver[1]) hergestellt, die Platinelektroden durch Einschmelzen kleiner Streifen aus dünnem Platinblech in Glasröhren und nachfolgende Platinierung; diese wurde vorteilhaft erst kurz vor der Benutzung der Elektroden vorgenommen. Die Elektroden tauchten stets nur mit einem Teil ihrer Oberfläche in die Flüssigkeit ein und wurden vor der Messung von einem durch die Lösung perlenden Wasserstoffstrom umspült. Während der eigentlichen EMK-Messungen wurde der Wasserstoffstrom stets abgestellt.

Der Wasserstoff wurde in einem Kipp-Apparat aus Zink und Salzsäure entwickelt und einer sorgfältigen Reinigung unterworfen. Er durchströmte Waschflaschen mit Lösungen von Kaliumpermanganat, Bleinitrat, Silbernitrat, Sublimat, Natronlauge und (zur Beladung mit Wasserdampf von der Tension der Versuchsflüssigkeit) physiologischer Kochsalzlösung. Da es sich bald im Beginn der Untersuchung herausstellte, daß die zu untersuchenden Verdauungsflüssigkeiten eine nicht unerhebliche Kohlendioxydspannung besaßen, wurde, um Veränderungen der Versuchslösungen durch den Wasserstoffstrom vorzubeugen, der Wasserstoff unmittelbar vor Eintritt in das Elektrodengefäß mit Kohlendioxyd von möglichst gleicher Spannung beladen. Zu diesem Zwecke ließ man ihn durch ein Fünfkugelrohr perlen, das mit einigen Kubikzentimetern der Versuchsflüssigkeit, oder, wenn von dieser genügende Mengen nicht vorhanden waren, mit einer passend gewählten Natriumhydrocarbonatlösung gefüllt war.

Die Einstellung des Potentials der Wasserstoffelektroden erfolgte mit sehr verschiedener Geschwindigkeit; mitunter genügten einige Minuten zur Erreichung eines konstanten Potentials, mitunter gelang es selbst nach Stunden nicht, einen Endwert zu erreichen. Im allgemeinen wurde, wenn die Einstellung nicht rasch erfolgte, die Messung abgebrochen und eine neue Elektrode eingesetzt. Auf diese Weise konnte meist Abhilfe geschaffen werden. Allerdings kam es auch manchmal vor, daß in einer Versuchsflüssigkeit jede Elektrode nach anfänglich rasch fortschreitender Wasserstoffbeladung (wachsende Potentialdifferenz gegenüber der Normalelektrode) plötzlich einen jähen Potentialsturz zeigte und dann nur langsam wieder ansteigende oder unregelmäßige Potentiale gab. Für dieses Versagen der Elektroden, das jedenfalls auf der Aufnahme irgendwelcher Fremdstoffe aus der Lösung beruht und daher vielfach als „Vergiftungserscheinung" gekennzeichnet worden ist, lassen sich keine strengen Gesetzmäßigkeiten angeben. Sicher ist nur, daß Gegenwart von Blut und Galle selbst in Spuren die Messungen empfindlich stört oder unmöglich macht, daß die Messungen um so leichter von statten gehen, je frischer und reiner die Organflüssigkeiten sind, endlich, daß die Platinierung der Platinelektroden möglichst neu und der benutzte Wasserstoff peinlich gereinigt sein muß. Kathodische Polarisation der Elektroden in verdünnter Schwefelsäure vor der Benutzung beschleunigt die Einstellung der Elektroden. Konservierungsmittel dürfen, wie Sörensen[2]) gezeigt hat, den Untersuchungsflüssigkeiten nicht zugesetzt werden, da auch sie die Elektroden vergiften; wir konnten diese Beobachtung gelegentlich bestätigen.

---

[1]) Zeitschr. physik. Chem. **51**, 90 (1905); vgl. auch Ostwald-Luther, Hand- und Hilfsbuch, 3. Aufl., S. 438 f., Leipzig 1910.

[2]) Biochem. Zeitschr. **21**, 131 (1909).

Um auch bei Ausschluß von Konservierungsmitteln einer vorzeitigen Zersetzung der Verdauungssäfte während der Messungen vorzubeugen, erwies es sich als zweckmäßig, bis zur angenäherten Einstellung des Potentials das Elektrodengefäß in Eis zu betten und erst dann die ganze Kette durch Einstellung in einen Wasserthermostaten auf 18°, die Versuchstemperatur, zu bringen.

Die Kalomelelektroden wurden nach den Vorschriften in Ostwald-Luthers „Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physikochemischer Messungen“ [1]) hergestellt.

Um das Flüssigkeitspotential an der Berührungsstelle der 0,1 n KCl-Lösung und des Verdauungssaftes zu eliminieren, wurde, wie bereits erwähnt, zwischen die beiden Lösungen eine gesättigte KCl-Lösung eingeschaltet. Ersatz der gesättigten KCl-Lösung durch eine halbgesättigte verursachte keine merkliche Änderung der EMK, woraus hervorgeht, daß die Eliminierung des Flüssigkeitspotentials eine praktisch vollständige war [2]). Übrigens konnten die Flüssigkeitspotentiale auch bei unmittelbarer Berührung der beiden Lösungen nur äußerst geringe Werte haben, da, wie die Messungen ergaben, in den Verdauungssäften praktisch nur Neutralsalze und keine nennenswerten Mengen von H'- oder OH'-Ionen vorhanden sind.

Um einem Übertritt der konzentrierten Kaliumchloridlösung in die Normalelektrode vorzubeugen, wurde noch ein weiteres Gefäß mit 0,1 n KCl-Lösung dazwischengeschaltet.

Die Messungen wurden bei 18°, in einem Einzelfalle bei 37° ausgeführt. Die Elektroden- und Zwischengefäße waren derart miteinander verbunden, daß die gesamte Anordnung unter den Wasserspiegel des Thermostaten versenkt werden konnte.

Die EMK-Messungen erfolgten nach der Poggendorff-Dubois-Reymondschen Kompensationsmethode. Als Nullinstrument diente ein Lippmannsches Kapillarelektrometer in der von Luther [3]) empfohlenen Ausführungsform.

Indikatorenmethode. Es war, wie oben erwähnt, ursprünglich geplant, neben den elektrometrischen Untersuchungen der Säfte auch genaue Messungen nach der Indikatorenmethode vorzunehmen, und zwar im Anschluß an die Vorschriften von Sörensen [4]), die nach unseren früheren Erfahrungen [5]) für eine verhältnismäßig hohe Genauigkeit Gewähr leisten. Die Zusammensetzung und Beschaffenheit der zu untersuchenden Säfte ließ jedoch ihre koloriskopische Vergleichung mit Salzlösungen bekannter Acidität nicht unbedenklich und überdies sehr schwierig erscheinen, indem die den Säften stets eigentümliche geringe Trübung und leichte Braunfärbung sowie ihr nicht unerheblicher Gehalt an Kolloidstoffen auf die koloriskopische Einordnung einen unkontrollierbaren Einfluß ausüben konnten [4]). Von einer Verwendung der genannten Methode wurde daher bei den meisten Untersuchungen abgesehen. Zum Glück stellte es sich jedoch heraus, daß man im vorliegenden Falle bereits mit einigen

---

[1]) 3. Aufl. S. 441 (1910).

[2]) Vgl. Bjerrum, Zeitschr. physik. Chem. **53**, 429 (1905).

[3]) Ostwald-Luther, Hand- und Hilfsbuch, 3. Aufl. 1910, S. 397, Fig. 259.

[4]) Biochem. Zeitschr. **21**, 131 (1909).

[5]) Auerbach und Pick, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte **38**, 243 (1911); s. daselbst auch die ältere Literatur über die Indikatorenmethode.

qualitativen Indikatorproben ein recht genaues Resultat erhalten konnte. Es genügte, wie im einzelnen noch gezeigt werden soll, das qualitative Verhalten der Säfte gegen Phenolphthalein, gegebenenfalls auch noch gegen α-Naphtholphthalein[1]), festzustellen, um die H·-Konzentration in recht enge Grenzen einzuschließen.

Die Umschlagsgebiete dieser Indikatoren sind:

α-Naphtholphthalein: $[H^{\cdot}] = 10^{-7,26}$ bis $10^{-8,68}$

Gelb → farblos → blau.

Phenolphthalein: $[H^{\cdot}] = 10^{-8,3}$ bis $10^{-10,0}$

Farblos → rot.

Die H·-Ionenkonzentration einer z. B. Phenolphthalein eben minimal rötenden Flüssigkeit wird man also gleich $10^{-8,3}$ Mol/l annehmen können.

Das Bedenken, daß auch diese mehr qualitativen Ergebnisse durch den Gehalt der Säfte an Kolloidstoffen mit Fehlern behaftet sein könnten, wurde dadurch hinfällig, daß sich in keinem Falle gegenüber den Ergebnissen der elektrometrischen Messung nennenswerte Verschiedenheiten ergaben; diese letzteren erfuhren durch die überaus einfachen Indikatorenproben eine willkommene Bestätigung.

Messungen des Brechungsexponenten. Zu einer raschen Orientierung über den Gesamtgehalt der Säfte an gelösten Stoffen wurde in den meisten Fällen auch die Refraktion bestimmt und zwar mit Hilfe des Zeißschen Eintauchrefraktometers nach Pulfrich. Bei der ziemlich weitgehenden Konstanz der anorganisch-chemischen Zusammensetzung der Säfte sind Schwankungen im Brechungsindex im wesentlichen auf Verschiedenheiten im Gehalt an Eiweiß und sonstigen organischen Stoffen zurückzuführen.

Für die Ausführung der Refraktionsmessungen sind wir Herrn Kollegen Dr. Turnau zu bestem Dank verpflichtet.

Chemische Untersuchung. Die analytischen Untersuchungen bezweckten nur, die Mengenverhältnisse der wesentlichen anorganischen Stoffe in den Säften festzustellen. Als solche kommen nur Alkali- (hauptsächlich Natrium-) carbonate und Alkalichloride neben sehr geringen Mengen von Phosphaten in Betracht.

Wenn es die zur Verfügung stehenden Saftmengen erlaubten, wurden im allgemeinen folgende Bestimmungen vorgenommen:

Bestimmung von Trockenrückstand und Asche. Eine gemessene Menge des Saftes wurde in einer gewogenen Platinschale auf dem Wasserbade eingedampft, einige Zeit im Wassertrockenschrank auf 100° gehalten und dann der Trockenrückstand gewogen. Zur Veraschung wurde die Masse zunächst bei schwachem Glühen vorsichtig verkohlt, die Kohle nach dem Erkalten mit einigen Tropfen Wasser verrieben und ausgelaugt, der wässerige Auszug abfiltriert und das Filter samt der Kohle in der Schale verascht, das Filtrat zurückgegeben, eingedampft und wieder schwach geglüht. Die Asche war dann stets rein weiß.

---

[1]) Sörensen und Palitzsch, Biochem. Zeitschr. **24**, 381 (1910).

Untersuchung der Asche. Die Asche wurde entweder durch Fällung ihrer salpetersauren Lösung mit Silbernitrat auf ihren Chloridgehalt analysiert oder zur Bestimmung ihres Gehaltes an Carbonaten und Phosphaten alkalimetrisch titriert. Es wurde zuerst mit 0,1 n HCl bis zur Phenolphthaleinentfärbung, dann bis zur Methylorangerötung titriert, ein kleiner gemessener Überschuß an Salzsäure zugegeben, die Kohlensäure durch Kochen ausgetrieben und nach dem Erkalten mit 0,1 n NaOH erst zum Methylorange-, dann zum Phenolphthaleinumschlag zurücktitriert.

Da alles Carbonat in der Asche als „einfaches" Carbonat, alles Phosphat als tertiäres Phosphat zugegen war, entsprach die bis zur Phenolphthaleinentfärbung verbrauchte Menge 0,1 n HCl den Umsetzungen

$$Na_2CO_3 \rightarrow NaHCO_3 \text{ und}$$
$$Na_3PO_4 \rightarrow Na_2HPO_4,$$

die weitere bis zum Methylorangepunkt zugesetzte HCl-Menge den Umsetzungen

$$NaHCO_3 \rightarrow CO_2 \text{ und}$$
$$Na_2HPO_4 \rightarrow NaH_2PO_4.$$

Nach dem Austreiben der Kohlensäure gibt dann die auf dem Rückwege zwischen den beiden Indikatorumschlägen zugefügte NaOH-Menge, die zur Überführung

$$NaH_2PO_4 \rightarrow Na_2HPO_4$$

dient, einen Maßstab für die Menge der anwesenden Phosphate. Diese erwies sich in allen Fällen als sehr klein, so daß der ihr entsprechende HCl- und NaOH-Verbrauch nur als Korrektur für die Berechnung der Carbonate berücksichtigt, von einer besonderen Berechnung des Phosphatgehaltes aber abgesehen wurde. Hierzu wäre noch eine genaue Kenntnis der vorhandenen Erdalkali- (Calcium-) mengen notwendig gewesen, da diese die Art der Berechnung beeinflussen können.

Bei der alkalimetrischen Titration des ursprünglichen Saftes wurde ganz ähnlich verfahren. Eine gemessene Menge des Saftes wurde, wenn erforderlich, durch einige Tropfen 0,1 n HCl oder 0,1 n NaOH auf den Phenolphthaleinumschlagspunkt gebracht (so daß alle Kohlensäure in Form von Hydrocarbonat, die Phosphorsäure in Form von Monohydrophosphat, HPO_4'', vorhanden war), dann mit 0,1 n HCl bis zum Methylorangepunkt titriert, die Kohlensäure in Gegenwart eines kleinen, gemessenen Überschusses von HCl ausgetrieben und mit 0,1 n NaOH erst bis zum Methylorange-, dann bis zum Phenolphthaleinumschlag zurücktitriert. Die Differenz zwischen letzteren beiden Umschlägen ist wesentlich größer als bei der Asche, entspricht also nicht ausschließlich dem Gehalt an Phosphaten, was jedenfalls auf die Anwesenheit von organischen Stoffen mit säurebindenden Eigenschaften (wahrscheinlich Eiweißstoffen) zurückzuführen ist. Auf diese Differenz ist bei der Berechnung des Hydrocarbonatgehaltes des ursprünglichen Saftes Rücksicht zu nehmen.

In einigen Fällen wurde etwas abweichend verfahren, wie aus den Versuchsprotokollen zu ersehen ist.

2. Versuchsergebnisse.

(Nach den Versuchsprotokollen.)

Versuche an Darmsaft von Hunden.

Darmsaft 1. (Pawlow.)

(Vorversuch.)

Konserviert mit Thymol. Ohne Kühlung verpackt. Eingetroffen am 2. 12. 11. Tag der Gewinnung unbekannt.

Saft ist trübe, fast farblos mit einem Stich ins Bräunliche. Kein Fäulnisgeruch.

Indikatorfärbungen:

Phenolphthalein bleibt farblos.

Naphtholphthalein wird grünblau, aber schwächer als mit 0,1n $NaHCO_3$-Lösung (in der $[H^{\cdot}] = 10^{-8,3}$).

Somit $\log [H^{\cdot}]$ zwischen $-7,3$ und $-8,3$,

wahrscheinlich $[H^{\cdot}]$ = etwa 10^{-8} Mol/l.

Elektrometrische Versuche führten zu keinem Ergebnis, da die Elektroden durch das Konservierungsmittel vergiftet wurden.

Titration: Verbrauch an ccm 1n HCl und 1n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft	Asche
Phenolphthalein	0,1 NaOH	1,0 HCl
Methylorange	+3,4 HCl[1])	+1,05 HCl[1])
Phenolphthalein nach d. Austreiben der CO_2	+0,9 NaOH[1])	+0,1 NaOH[1])

Trockenrückstand auf 100 ccm berechnet . . . 1,504 g

Asche „ 100 „ „ . . . 0,889 „

Daraus gefällt AgCl . . . . . 1,755 „

Die Asche von 100 ccm Saft enthält danach

NaCl . . . . . 0,716 g

Na_2CO_3 . . . . . 0,10 „

Der ursprüngliche Saft enthält

	g in 100 ccm	Mol im l
$NaHCO_3$	0,20	0,024
NaCl	0,716	0,122

und geringe Mengen freier CO_2.

Darmsaft 2. (Pawlow.)

Gewonnen am 22. und 23. 1. 12 aus einer Thiry-Vellaschen Fistel vom Endteile des Duodenum und Anfang des Jejunum nach mechanischer Reizung (Gummischlauch) ohne Fütterung.

Eingetroffen und untersucht am 25. 1. Thermosflasche enthielt noch Eis. Zwei Fläschchen (I u. II) ohne nähere Bezeichnung.

Saft ist etwas trübe von Flocken und Schleim, fast farblos, fast geruchlos.

Indikatorfärbung: Mit sehr viel Phenolphthalein eben merkliche Rötung. Danach

$[H^{\cdot}] = 10^{-8,3}$ Mol/l.

---

[1]) Die Zahlen der 2. und 3. Reihe bedeuten die Anzahl von ccm HCl oder NaOH, die nach dem vorhergehenden Umschlag zugesetzt wurden.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

Saft aus Flasche I $E = -0{,}812$ Volt
$\varepsilon_h = -0{,}475$ „
$[H^\cdot] = 10^{-8{,}2}$ Mol/l.

Saft aus Flasche II $E = -0{,}823$ Volt
$\varepsilon_h = -0{,}486$ „
$[H^\cdot] = 10^{-8{,}4}$ Mol/l.

Brechung bei 17,5°:

Fl. I $n_D = 1{,}33566$
Fl. II $n_D = 1{,}33602$.

Die Reste der Säfte in Flasche I und II wurden vereinigt und analysiert.

Titration: Verbrauch an ccm 1n HCl und 1n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft	Asche
Phenolphthalein	—	1,35 HCl
Methylorange	+3,55 HCl	+1,35 HCl
Phenolphthalein nach d. Austreiben der CO_2	+0,8 NaOH	+0,05 NaOH

Trockenrückstand auf 100 ccm berechnet . . . 1,509 g
Asche „ 100 „ „ . . . 1,005 „
Daraus gefällt AgCl . . . . . 1,975 „

Die Asche von 100 ccm enthält danach

NaCl . . . . . 0,805 g
Na_2CO_3 . . . . . 0,14 „

Der ursprüngliche Saft enthält

	g in 100 ccm	Mol im l
$NaHCO_3$	0,23	0,027
NaCl	0,805	0,138

Darmsaft 3. (Pawlow.)

Gewonnen am 26. 2. 12. Eingetroffen am 2. 3. Untersucht am 4. 3. Das Eis in der Thermosflasche war geschmolzen.

2 Fläschchen mit schwach bräunlichem, etwas Schleim enthaltendem, fast geruchlosem Saft.

Indikatorfärbungen:

Phenolphthalein bleibt farblos.
α-Naphtholphthalein wird grünlich gefärbt.

Danach $[H^\cdot]$ etwas größer als $10^{-8{,}3}$ Mol/l.

Brechung bei 17,5°: $n_D = 1{,}33567$,

identisch für die Säfte in den beiden Fläschchen. Von einer gesonderten Untersuchung der beiden Säfte wurde daher abgesehen.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$E = -0{,}817$ Volt
$\varepsilon_h = -0{,}480$ „
$[H^\cdot] = 10^{-8{,}3}$ Mol/l.

Titration: Verbrauch an ccm 1n HCl und 1n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft	Asche
Phenolphthalein	0,5 NaOH	1,25 HCl
Methylorange	+4,2 HCl	+1,25 HCl
Phenolphthalein nach d. Austreiben der CO_2	+0,9 NaOH	+0,08 NaOH

Trockenrückstand auf 100 ccm berechnet . . . 1,40 g
Asche „ 100 „ „ . . . 0,928 „
Daraus gefällt AgCl . . . . . 1,812 „

Die Asche von 100 ccm Saft enthält danach

NaCl . . . . . 0,739 g
Na_2CO_3 . . . . . 0,13 „

Der ursprüngliche Saft enthält

	g in 100 ccm	Mol im l
$NaHCO_3$	0,24	0,028
NaCl	0,739	0,126

Außerdem freie Kohlensäure.

Versuche an Pankreassaft von Hunden.

Pankreassaft 1. (Cohnheim.)

(Vorversuch.)

Gewonnen am 15. 11. 10 aus einer Duodenalfistel unterhalb der Einmündung des zweiten Gallenganges nach Einspritzung von 0,5 %iger Salzsäure. Konserviert mit 1 ‰ NaF.

Eingetroffen am 17. 11. 10. Das Eis der Thermosflasche war geschmolzen. Die Flüssigkeit enthielt etwas Galle und war bräunlich gefärbt. Am Boden setzte sich Schleim ab.

Indikatorfärbungen schwer zu erkennen:

Bei Phenolphthaleinzusatz keine merkliche Veränderung; erst auf Zusatz von einigen Tropfen 0,1 n NaOH Rötung.

Bei α-Naphtholphthaleinzusatz keine merkliche Veränderung; erst auf Zusatz von einigen Tropfen 0,1 n NaOH Blaufärbung.

Lackmuspapier wird gebläut.

Danach $[H\cdot]$ etwa 10^{-7} bis 10^{-8} Mol/l.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$E = -0{,}765$ Volt (Messung unsicher).
$\varepsilon_h = -0{,}428$ Volt.
$[H\cdot] = 10^{-7{,}4}$ Mol/l.

Pankreassaft 2. (Cohnheim.)

Gewonnen am 15. 11. 10 wie Pankreassaft 1, aber ohne Fluornatriumzusatz versandt.

Eingetroffen am 17. 11. 10. Aussehen wie Saft 1, aber etwas heller infolge geringeren Gallegehaltes.

Indikatorfärbungen wie bei Saft 1.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$E = -0{,}758$ Volt.
$\varepsilon_h = -0{,}421$ Volt.
$[H\cdot] = 10^{-7{,}3}$ Mol/l.

Titration der Asche:

Verbrauch an ccm 1 n HCl und 1 n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Asche
Phenolphthalein	3,1 HCl
Methylorange	+ 3,4 HCl
Phenolphthalein n. d. Austreiben d. CO_2	+ 0,5 NaOH
Asche auf 100 ccm ber.	0,928 g
Darin Na_2CO_3 etwa	0,31 g

und geringe Mengen von Phosphaten.

Der ursprüngliche Saft enthält danach wahrscheinlich etwa 0,06 Mol $NaHCO_3$ im l, entspr. etwa 0,5 g in 100 ccm, neben etwas freier Kohlensäure.

Pankreassaft 3. (Cohnheim.)

Gewonnen am 2. 12. 10 aus einer Duodenalfistel nach Einspritzung von 0,5 %iger HCl ins Duodenum.

Eingetroffen am 3. 12. 10. Thermosflasche enthielt noch viel Eis. Der Saft war farblos, aber ziemlich trübe infolge von Darmschleim.

Nach Absitzenlassen des Schleimes konnte die Indikatorfärbung koloriskopisch nach Sörensen gemessen werden:

Indikator: α-Naphtholphthalein.

Vergleichsgemische: Borat + Salzsäure.

Ergebnis: $[H^{\cdot}] = 10^{-8,05}$ Mol/l.

Elektrometrische Untersuchung bei 18° (erst nach 3 Tagen):

$E = -0,818$ Volt

$\varepsilon_h = -0,481$ „

$[H^{\cdot}] = 10^{-8,3}$ Mol/l.

Titration des Saftes:

Verbrauch an ccm 1 n HCl und 1 n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft
Phenolphthalein	0,4 NaOH
Methylorange	+ 9,5 HCl
Phenolphthalein n. d. Austreiben d. CO_2	+ 1,2 NaOH

Aus der Asche von 100 ccm Saft

AgCl . . . . . 0,448 g.

Der ursprüngliche Saft enthält danach

	g in 100 ccm	Mol im l
$NaHCO_3$	0,66	0,079
NaCl	0,183	0,031

Außerdem freie Kohlensäure.

Pankreassaft 4. (Cohnheim.)

Gewonnen am 2. 12. 10 wie Saft 3 nach einer zweiten HCl-Einspritzung.

Aussehen wie bei Saft 3, aber klarer.

Koloriskopische Messung nach Sörensen:

Indikator: α-Naphtholphthalein.

Vergleichslösungen: Borat + Salzsäure.

Ergebnis: $[H^{\cdot}] = 10^{-8,15}$ Mol/l.

Titration des Saftes:

Verbrauch an ccm 1 n HCl und 1 n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft
Phenolphthalein	0,3 NaOH
Methylorange	+ 12,5 HCl
Phenolphthalein n. d. Austreiben d. CO_2 . .	+ 1,1 NaOH

Aus der Asche von 100 ccm Saft

AgCl . . . . . 0,453 g.

Der ursprüngliche Saft enthält danach

	g in 100 ccm	Mol im l
$NaHCO_3$	0,93	0,111
NaCl	0,185	0,032

Außerdem freie Kohlensäure.

Pankreassaft 5. (Cohnheim.)

Eingetroffen am 18. 1. 11. War erheblich durch Galle gefärbt.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$E = -0{,}805$ Volt.

$\varepsilon_h = -0{,}468$ „

$[H^{\cdot}] = 10^{-8{,}1}$ Mol/l.

Asche auf 100 ccm berechnet 2,074 g.

Titration der Asche:

Verbrauch an ccm 1 n HCl und 1 n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Asche
Phenolphthalein	3,2 HCl
Methylorange	+ 3,3 HCl
Phenolphthalein n. dem Austreiben der CO_2	+ 0,45 NaOH

Der ursprüngliche Saft enthält danach wahrscheinlich etwa 0,06 Mol $NaHCO_3$ im l, entspr. etwa 0,5 g in 100 ccm.

Pankreassaft 6. (Bickel.)

Gewonnen am 27. 3. 11 aus einer Pankreasfistel, die am untersten Pankreasgang angelegt war, nach Brotfütterung. Untersucht am gleichen Tage.

Der Saft enthielt Schleim, war fast farblos.

Indikatorfärbung: Mit Phenolphthalein sehr geringe Rötung.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$E = -0{,}829$ Volt.

$\varepsilon_h = -0{,}492$ „

$[H^{\cdot}] = 10^{-8{,}5}$ Mol/l.

Titration des Saftes:

Verbrauch an ccm 1 n HCl und 1 n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft
Phenolphthalein	etwa 0,1 HCl
Methylorange	+ 6,9 HCl
Phenolphthalein n. d. Austreiben d. CO_2 . .	+ 2,2 NaOH

Der ursprüngliche Saft enthält danach etwa 0,046 Mol $NaHCO_3$ im l, entspr. 0,39 g in 100 ccm, neben geringen Mengen von Na_2CO_3.

Pankreassaft 7. (Bickel.)

Gewonnen am 28. 3. 11 von demselben Hunde wie Saft 6 nach Darreichung gemischter Kost (Milch und Brot). Am gleichen Tage untersucht.

Der Saft war schleimig und farblos.

Indikatorfärbung: Mit Phenolphthalein schwache Rötung.

Koloriskopische Einordnung nach Sörensen mit Phenolphthalein als Indikator und Borat-Salzsäure-Gemischen als Vergleichslösungen ergab etwa

$$[H\cdot] = 10^{-8,4} \text{ Mol/l.}$$

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$$E = -0,825 \text{ Volt.}$$
$$\varepsilon_h = -0,488 \text{ „}$$
$$[H\cdot] = 10^{-8,45} \text{ Mol/l.}$$

Pankreassaft 8. (Bickel.)

Gewonnen am 29. 3. 11 von demselben Hunde wie Saft 6 u. 7 nach Darreichung gemischter Kost. Am gleichen Tage untersucht.

Der Saft war schwach durch Blut gerötet. Weniger Schleim als an den vorhergehenden Tagen.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$$E = -0,833 \text{ Volt.}$$
$$\varepsilon_h = -0,496 \text{ „}$$
$$[H\cdot] = 10^{-8,6} \text{ Mol/l.}$$

Pankreassaft 9. (Bickel.)

Gewonnen am 30. 3. 11 von demselben Hunde wie Saft 6 u. f. nach Darreichung von gemischter Kost. Am gleichen Tage untersucht.

Der Saft war farblos und enthielt wenig Schleim.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$$E = -0,823 \text{ Volt.}$$
$$\varepsilon_h = -0,486 \text{ „}$$
$$[H\cdot] = 10^{-8,4} \text{ Mol/l.}$$

Pankreassäfte 10 a u. b. (Bickel.)

Gewonnen am 5. 4. 11 von demselben Hunde wie Saft 6 u. f.

Saft 10 a) entnommen vor HCl-Eingabe
„ 10 b) „ nach „ „ .

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

10 a) . . . . $E = -0,831$ Volt, $\varepsilon_h = -0,494$ Volt
10 b) . . . . $E > -0,810$ „ , $\varepsilon_h > -0,473$ „ (Messung unsicher!)

10 a) . . . . $[H\cdot] = 10^{-8,5}$ Mol/l.
10 b) . . . . $[H\cdot] < 10^{-8,2}$ Mol/l.

Wesentliche Veränderungen des H-Iongehaltes sind jedenfalls durch die HCl-Gabe nicht hervorgerufen worden.

Pankreassäfte 11 a, b, c. (Bickel.)

Gewonnen am 6. 4. 11 von demselben Hunde wie Saft 6 u. f.

Saft 11 a) entnommen vor Milchgabe (sehr geringe Menge und schleimhaltig),
„ 11 b) „ nach „ (1. Fraktion),
„ 11 c) „ „ „ (2. „).

	11 a	11 b	11 c
Brechungsindex n_D (bei 17,5°) . . .	1,33976	1,34056	1,34021
g Asche ber. auf 100 ccm	0,875	1,084	0,940

Indikatorfärbung von 11 b): Mit sehr viel Phenolphthalein eben merkliche Rötung.
Danach $[H^{\cdot}] = 10^{-8,3}$ Mol/l.
Die elektrometrische Untersuchung lieferte kein sicheres Ergebnis.

Pankreassaft 12. (Bickel.)

Gewonnen am 7. 4. 11 von demselben Hunde wie Saft 6 u. f. nach Darreichung von gemischter Kost. Am 8. 4. untersucht.

Der Saft war milchig trübe.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$$E = -0{,}826 \text{ Volt.}$$
$$\varepsilon_h = -0{,}489 \text{ „}$$
$$[H^{\cdot}] = 10^{-8,5} \text{ Mol/l.}$$

Pankreassaft 13. (Bickel.)

Gewonnen am 11. 4. 11 von demselben Hunde wie Saft 6 u. f. auf HCl-Gabe. Am gleichen Tage untersucht.

Der Saft war farblos und beinahe klar.

Indikatorfärbung: Mit Phenolphthalein schwache Rötung.

Brechung bei 17,5°: $n_D = 1{,}33632$.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$$E = -0{,}831 \text{ Volt.}$$
$$\varepsilon_h = -0{,}494 \text{ „}$$
$$[H^{\cdot}] = 10^{-8,5} \text{ Mol/l.}$$

Titration: Verbrauch an ccm 1 n HCl und 1 n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft	Asche
Phenolphthalein	0,7 HCl	6,1 HCl
Methylorange	+ 12,9 „	+ 6,0 „
Phenolphthalein nach d. Austreiben der CO_2	+ 1,1 NaOH	+ 0,25 NaOH

Asche auf 100 ccm Saft berechnet . . . . 1,480 g.

Die Asche von 100 ccm enthält danach etwa 0,61 g Na_2CO_3.

Der ursprüngliche Saft enthält etwa 0,111 Mol $NaHCO_3$ im l, entspr. 0,93 g in 100 ccm, und geringe Mengen von Na_2CO_3.

Pankreassaft 14. (Bickel.)

Gewonnen am 12. 4. 11 von demselben Hunde wie Saft 6 u. f. nach HCl-Gabe. Am gleichen Tage untersucht.

Der Saft war etwas trübe.

Indikatorfärbung: Mit Phenolphthalein sehr schwache Rötung.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$E = -0{,}830$ Volt (Messung unsicher)

$\varepsilon_h = -0{,}493$ „

$[H^\cdot] = 10^{-8{,}5}$ Mol/l.

Brechung bei 17,5°: $n_D = 1{,}33640$.

Titration: Verbrauch an ccm 1 n HCl und 1 n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft	Asche
Phenolphthalein	etwa 0,1 HCl	7,3[1]) HCl
Methylorange	+ 14,1 HCl	+ 5,3 HCl
Phenolphthalein nach d. Austreiben der CO_2	—	+ 0,1 NaOH

Asche auf 100 ccm Saft berechnet . . . . . 1,113 g

Daraus gefällt AgCl . . . . . 0,897 g

Die Asche von 100 ccm enthält danach

NaCl . . . . . 0,366 g

Na_2CO_3 . . . . . 0,66 g

Der ursprüngliche Saft enthält

	g in 100 ccm	Mol im l
$NaHCO_3$	< 1,17	< 0,14
NaCl	0,366	0,063

neben sehr geringen Mengen von Na_2CO_3.

Pankreassaft 15. (Bickel.)

Gewonnen am 12. 10. 11 von einem Hund mit Pankreasfistel. Der Saft war farblos und etwas trübe. Am gleichen Tage untersucht.

Indikatorfärbung: Mit Phenolphthalein schwache Rötung.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$E = -0{,}843$ Volt

$\varepsilon_h = -0{,}506$ „

$[H^\cdot] = 10^{-8{,}8}$ Mol/l.

Brechung bei 17,5°: $n_D = 1{,}33628$.

Titration des Saftes:

Verbrauch an ccm 1 n HCl und 1 n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft
Phenolphthalein	etwa 0,3 HCl
Methylorange	+ 11,3 HCl
Phenolphthalein nach d. Austreiben der CO_2	+ 0,9 NaOH

Der ursprüngliche Saft enthält danach etwa 0,10 Mol $NaHCO_3$ im l, entspr. etwa 0,85 g in 100 ccm, außerdem etwas Na_2CO_3.

[1]) Anscheinend fehlerhaft.

Pankreassaft 16. (Bickel.)

Gewonnen am 11. 11. 11 von einem Pankreasfistelhund nach Darreichung von gemischter Kost. Untersucht am gleichen Tage.

Der Saft war farblos und schwach getrübt.

Indikatorfärbung: Mit sehr viel Phenolphthalein schwache Rötung,

also $[H^{\cdot}]$ etwa $= 10^{-8,3}$ Mol/l.

Titration: Verbrauch an ccm 1n HCl und 1n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft	Asche
Phenolphthalein	0,4 NaOH	6,0 HCl
Methylorange	+ 14,2 HCl	+ 6,6 HCl
Phenolphthalein nach d. Austreiben der CO_2	+ 1,35 NaOH	+ 0,1 NaOH

Trockenrückstand auf 100 ccm Saft berechnet . . . . . 1,948 g
Asche . . . . „ 100 „ „ „ . . . . . 0,9118 g
Daraus gefällt AgCl . . . . . 0,4868 g

Die Asche von 100 ccm enthält danach

$NaCl$ . . . . . 0,198 g
Na_2CO_3 . . . . . 0,66 g.

Der ursprüngliche Saft enthält

	g in 100 ccm	Mol im l
$NaHCO_3$	1,04	0,124
$NaCl$	0,198	0,034

außerdem etwas freie Kohlensäure.

Pankreassaft 17. (Bickel.)

Gewonnen am 16. 12. 11 von einem Pankreasfistelhund. Am 18. 12. untersucht.

Der Saft war farblos und trübe.

Indikatorfärbung: Mit Phenolphthalein ganz geringe Rötung, die auf Zusatz eines Tropfens 0,1n HCl verschwindet.

Elektrometrische Untersuchung bei 18°:

$E = -0,825$ Volt
$\varepsilon_h = -0,488$ „
$[H^{\cdot}] = 10^{-8,4}$ Mol/l.

Pankreassaft 18. (Cohnheim.)

Gewonnen am 1. 5. 12 aus einer Duodenalfistel (nach Unterbindung des Ductus choledochus und Anastomose zwischen Gallenblase und Jejunum) auf Einspritzung von 0,25 %iger HCl.

Eingetroffen und untersucht am 3. 5. Thermosflasche enthielt noch Eis.

Der Saft war schwach getrübt, mit einem Stich ins Bräunliche.

Indikatorfärbung: Mit sehr viel Phenolphthalein schwache Rötung.

Koloriskopische Einordnung mittels Borat-Salzsäuregemischen und Phenolphthalein ergab $[H^{\cdot}] = 10^{-8,3}$ Mol/l.

Titration: Verbrauch an ccm 1 n HCl und 1 n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft	Asche
Phenolphthalein	0,05 HCl	6,0 HCl
Methylorange	+ 13,1 „	+ 5,7 „
Phenolphthalein nach d. Austreiben der CO_2	+ 1,35 NaOH	+ 0,1 NaOH

Brechung bei 17,5°: $n_D = 1{,}33598$.

Trockenrückstand auf 100 ccm Saft berechnet . . . . 1,422 g
Asche „ 100 „ „ „ . . . . . 0,883 g
Daraus gefällt AgCl . . . . . 0,529 g

Die Asche von 100 ccm Saft enthält danach

NaCl . . . . 0,216 g
Na_2CO_3 . . . . 0,61 g.

Der ursprüngliche Saft enthält

	g in 100 ccm	Mol im l
$NaHCO_3$	0,99	0,118
NaCl	0,216	0,037

Pankreassaft 19. (Cohnheim.)

Gewonnen am 1. 5. 12 wie Saft 18, aber von einem anderen Hunde. Der Saft, in den etwas Pylorusschleim und Darmschleim gekommen war, war durch Papier filtriert worden. Eingetroffen und untersucht am 3. 5. Thermosflasche enthielt noch Eis.

Der Saft war fast klar, mit einem Stich ins Bräunliche.

Indikatorfärbung: Phenolphthalein bleibt farblos.
α-Naphtholphthalein wird grünlich.

Koloriskopische Einordnung mittels Borat-Salzsäuregemischen und α-Naphtholphthalein ergab $[H^{\cdot}] = 10^{-8,1}$ Mol/l.

Titration: Verbrauch an ccm 1 n HCl und 1 n NaOH berechnet für 100 ccm Saft.

Umschlag von	Saft	Asche
Phenolphthalein	0,2 NaOH	4,4 HCl
Methylorange	+ 10,0 HCl	+ 4,3 „
Phenolphthalein nach d. Austreiben der CO_2	+ 1,3 NaOH	+ 0,2 NaOH

Brechung bei 17,5°: $n_D = 1{,}33590$.

Trockenrückstand auf 100 ccm Saft berechnet . . . . 1,425 g
Asche „ 100 „ „ „ . . . . . 0,809 g
Daraus gefällt AgCl . . . . . 0,714 g

Die Asche von 100 ccm Saft enthält danach

NaCl . . . . . 0,292 g
Na_2CO_3 . . . . . 0,45 g

Der ursprüngliche Saft enthält

	g in 100 ccm	Mol im l
$NaHCO_3$	0,73	0,087
NaCl	0,292	0,050

Außerdem etwas freie Kohlensäure.

Übersicht über die Untersuchungen an Verdauungssäften.

Darmsaft.

Darmsaft	Gehalt an $NaHCO_3$ g in 100 ccm	$NaHCO_3$ Mol/l	NaCl g in 100 ccm	NaCl Mol/l	[H·] bei 18° Mol/l	[OH′] bei 18° Mol/l	Sehr geringe Mengen von	Brechungsindex n_D bei 17,5°	Trockenrückstand g in 100 ccm	Asche g in 100 ccm	Bemerkungen
1	0,20	0,024	0,716	0,122	etwa 10^{-8}	etwa 10^{-6}	freier CO_2	—	1,504	0,890	
2	0,23	0,027	0,805	0,138	$0,5 \cdot 10^{-8}$ [1])	$1,3 \cdot 10^{-6}$	„	1,33584[1])	1,509	1,005	[1]) Mittel aus den Fraktionen I u. II.
3	0,24	0,028	0,739	0,126	$0,5 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	„	1,33567	1,40	0,928	

Pankreassaft.

Pankreassaft	Gehalt an $NaHCO_3$ g in 100 ccm	$NaHCO_3$ Mol/l	NaCl g in 100 ccm	NaCl Mol/l	[H·] bei 18° Mol/l	[OH′] bei 18° Mol/l	Sehr geringe Mengen von	Brechungsindex n_D bei 17,5°	Trockenrückstand g in 100 ccm	Asche g in 100 ccm	Bemerkungen
1	—	—	—	—	etwa $3 \cdot 10^{-8}$	etwa $0,2 \cdot 10^{-6}$	freier CO_2	—	—	—	Enthielt Galle.
2	0,5	0,06	—	—	$5 \cdot 10^{-8}$	$0,13 \cdot 10^{-6}$	„	—	—	0,928	„
3	0,66	0,079	0,183	0,031	$> 0,5 \cdot 10^{-8}$	$< 1,3 \cdot 10^{-6}$	„	—	—	—	Frei von Galle.
4	0,93	0,111	0,185	0,032	$0,7 \cdot 10^{-8}$	$0,9 \cdot 10^{-6}$	„	—	—	—	„
5	0,50	0,06	—	—	$0,8 \cdot 10^{-8}$	$0,8 \cdot 10^{-6}$	„	—	—	2,074	Enthielt Galle.
6	0,39	0,046	—	—	$0,3 \cdot 10^{-8}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$	Na_2CO_3	—	—	—	Frei von Galle.
7	—	—	—	—	$0,35 \cdot 10^{-8}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$	„	—	—	—	„
8	—	—	—	—	$0,25 \cdot 10^{-8}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$	„	—	—	—	„
9	—	—	—	—	$0,35 \cdot 10^{-8}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$	„	—	—	—	„
10a	—	—	—	—	$0,3 \cdot 10^{-8}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$	„	—	—	—	„
11a	—	—	—	—	—	—	—	1,33976	—	0,875	„
11b	—	—	—	—	$0,5 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	(genau Hydrocarbonatpunkt)	1,34056	—	1,084	„
11c	—	—	—	—	—	—	—	1,34021	—	0,940	„
12	—	—	—	—	$0,35 \cdot 10^{-8}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$	Na_2CO_3	—	—	—	„
13	0,93	0,111	—	—	$0,3 \cdot 10^{-8}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$	„	1,33632	—	1,480	„
14	$< 1,17$	$< 0,14$	0,366	0,063	$0,3 \cdot 10^{-8}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$	„	1,33640	—	1,113	„
15	0,85	0,10	—	—	$0,2 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-6}$	„	1,33628	—	—	„
16	1,04	0,124	0,198	0,034	$> 0,5 \cdot 10^{-8}$	$< 1,3 \cdot 10^{-6}$	freier CO_2	—	1,948	0,912	„
17	—	—	—	—	$0,4 \cdot 10^{-8}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	Na_2CO_3	—	—	—	„
18	0,99	0,118	0,216	0,037	$0,5 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	(Hydrocarbonatpunkt)	1,33598	1,422	0,883	„
19	0,73	0,087	0,292	0,050	$0,8 \cdot 10^{-8}$	$0,8 \cdot 10^{-6}$	freier CO_2	1,33590	1,425	0,809	Enthielt etwas Pylorusschleim.

3. Besprechung der Versuchsergebnisse.

Ein Überblick über die obigen Versuchsergebnisse lehrt ganz unzweideutig, daß Pankreassaft und Darmsaft ihre „alkalische“ Reaktion einem Gehalt an Hydrocarbonat ($NaHCO_3$) verdanken. Koloriskopische, elektrische und analytische Untersuchungen führen übereinstimmend zu dem Ergebnis, daß das Verhältnis CO_2 : Alkali

in den Säften, wie sie zur Untersuchung gelangten, ziemlich genau dem Hydrocarbonatpunkt entspricht und nur wenig nach der einen oder andern Seite überschritten wird. In einer früheren Untersuchung[1]) hatten wir gezeigt, daß eine reine, frisch in CO_2-freiem Wasser hergestellte Natriumhydrocarbonatlösung mittlerer Konzentration eine H·-Konzentration von $10^{-8,3}$ oder $0{,}5 \cdot 10^{-8}$ Mol/l besitzt. Eine solche Lösung gibt mit viel Phenolphthalein nur eine ganz geringe Rötung; jede Spur hinzutretender Kohlensäure verursacht völlige Entfärbung, jeder Verlust an Kohlensäure, wie er schon rasch beim Stehen der Lösung an der Luft eintritt, eine deutliche Verstärkung der Rötung. Dem entspricht das Verhalten der von uns untersuchten Säfte in jeder Beziehung. Die elektrometrische Prüfung ergab für [H·] Werte, die um $0{,}5 \cdot 10^{-8}$ Mol/l schwankten. Phenolphthalein bewirkte eine geringe oder gar keine Rötung, und die Säfte wurden durch Zusatz von wenigen Tropfen 0,1n HCl oder NaOH genau auf den Punkt der beginnenden Phenolphthaleinrötung gebracht. Durchleiten eines indifferenten Gases durch die Flüssigkeit, ja selbst schon Stehen an der Luft bei Zimmertemperatur ließ die Rötung stärker werden. Endlich läßt auch das Verhalten der Säfte und ihrer Aschen beim Titrieren mit Säure und Alkali keine andere Deutung zu, als daß die ursprüngliche Alkalität des Saftes im wesentlichen einem Gehalt an Hydrocarbonat zuzuschreiben ist. Der Methylorangetiter einer Hydrocarbonatlösung wird durch Eindampfen und gelindes Glühen nicht verändert, dagegen erreicht der Phenolphthaleintiter, der ursprünglich null war, dabei infolge Austreibung der Hälfte der Kohlensäure (Übergang Hydrocarbonat → Carbonat) einen Wert, der gleich der Hälfte des Methylorangetiters ist. Dieses Verhalten findet man bei den untersuchten Säften überall, wo die nötigen Bestimmungen vorliegen, mit hinreichender Genauigkeit, wenn man den Einfluß der geringen Mengen von Phosphaten und der organischen Stoffe bei den Titrationsergebnissen berücksichtigt.

Es fragt sich nun, wie die kleinen Differenzen im H·-Ionengehalt zu bewerten sind. Nach den allgemeinen Erfahrungen über das Verhalten kohlensaurer Lösungen wird man jenen Verschiedenheiten keine große Bedeutung beilegen können. Lösungen, in denen das Verhältnis $NaOH : CO_2$ genau dem Hydrocarbonatpunkt entspricht, und um so mehr solche, in denen neben Hydrocarbonat noch freie Kohlensäure enthalten ist, geben einen Teil ihrer Kohlensäure schon bei Zimmertemperatur so leicht ab, daß ein kleiner Kohlensäureverlust schon beim Auffangen der Säfte, die ja überdies bei Körpertemperatur sezerniert werden, kaum zu vermeiden ist. Die obigen Differenzen können also leicht in Verschiedenheiten der Verhältnisse bei der Gewinnung der Säfte, z. B. der Geschwindigkeit der Sekretion, Kühlung[2]) usw. ihre Ursache haben. Jedenfalls kann man sagen, daß die gefundenen H·-Ionenkonzentrationen Minimalwerte, die Alkalitäten demnach Maximalwerte sind. Denn auch bei der Messung wirken alle Umstände dahin, die Alkalität zu vergrößern. Insbesondere können bei der Gaskettenmessung auch bei noch so großer Vorsicht leicht kleine Mengen CO_2 durch den Wasserstoff ausgetrieben werden, selbst dann, wenn ein

[1]) Auerbach und Pick, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte **38**, 243 (1911).

[2]) Es war nicht immer möglich, die Säfte unmittelbar nach ihrer Gewinnung in Eis zu bringen.

Gefäß mit dem gleichen Saft vorgeschaltet ist, in dem sich der Wasserstoff mit CO_2 von nahe gleicher Tension beladen kann. Infolgedessen gaben die elektrometrischen Bestimmungen meist etwas alkalischere [H·]-Werte als die koloriskopischen Messungen, bei denen ein längeres Verweilen der Säfte auf Zimmertemperatur möglichst vermieden wurde. Endlich wurde auch beobachtet, daß der Eintritt der Fäulnis die Säfte alkalischer macht. Auf die genannten Ursachen ist es wahrscheinlich auch zurückzuführen, daß Foà (vergl. S. 162) erheblich alkalischere Werte für Pankreas- und Darmsaft gefunden hat. Ebenso ist es zu erklären, daß in der älteren Literatur mehrfach eine starke Rotfärbung von Phenolphthalein durch Pankreassaft verzeichnet worden ist (vergl. S. 160/161).

Es spricht danach alles dafür, die wahre H·-Konzentration und somit den wahren CO_2-Gehalt der Säfte noch etwas höher anzunehmen, als von uns gefunden wurde.

Stark alkalische Verdauungssäfte gibt es also nicht. Pankreas- und Darmsaft gleichen in ihrer Alkalität Bicarbonatlösungen oder kohlensäurehaltigen Bicarbonatlösungen und entfernen sich nur sehr wenig vom Neutralpunkt. Die Existenz stark alkalischer oder sodaalkalischer Säfte im Darm war auch schon darum von vornherein unwahrscheinlich, weil ja die Darmgase stets zu recht erheblichen Bruchteilen aus Kohlensäure bestehen; in Berührung mit einer solchen Gasatmosphäre müßte aber jede Sodalösung sofort in Hydrocarbonat übergehen:

$$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3.$$

In Wirklichkeit wird umgekehrt die Kohlensäure der Darmgase wenigstens zum Teil ihren Ursprung in den Verdauungssäften haben. Durch Einwirkung des sauren Mageninhaltes wird aus jenen bicarbonathaltigen Lösungen freie Kohlensäure entbunden und zum Teil in Gasform abgegeben werden.

In diesem Zusammenhange ist es vielleicht von Interesse, daß alle diejenigen Pankreassäfte, die aus einer Pawlowschen Fistel, also unmittelbar aus dem Ductus pancreaticus entnommen waren (Saft 6 bis 17), fast ausnahmslos ein klein wenig alkalischer befunden wurden als die aus einer Duodenalfistel entnommenen, denen vielleicht schon Gelegenheit gegeben war, sauren Magensaft aufzunehmen. Aus den oben angeführten Gründen soll auf diese Differenz kein großes Gewicht gelegt werden; aber selbst dann, wenn es zutrifft, daß der Pankreassaft im Ductus pancreaticus zunächst neben $NaHCO_3$ sehr geringe Mengen von Na_2CO_3 enthält, muß diese höhere Alkalität im Duodenum bei der Verdauung durch hinzutretende Magensäure beseitigt werden. Also auch die Duodenalverdauung vollzieht sich jedenfalls in einem Medium, das Bicarbonat und freie Kohlensäure enthält [1]). Ein deutlicher Unterschied zwischen Pankreas- und Darmsaft in anorganisch-chemischer Hinsicht besteht nur insofern, als der Pankreassaft eine stärkere Konzentration an $NaHCO_3$ und damit eine bedeutend höhere titrimetrische Alkalität besitzt, demnach dazu

[1]) Vergl. dagegen z. B. Cohnheim, Die Physiologie der Verdauung und Ernährung, S. 78 (Berlin, Wien 1908), wo für die Duodenalverdauung eine höhere Alkaleszenz als für die im Dünndarm angenommen wird; vergl. auch daselbst S. 110.

geeignet ist, bei weitem größere Säuremengen abzustumpfen, die Neutralität besser zu erhalten als der Darmsaft. Die untersuchten Proben von Darmsaft enthielten bei ungefähr gleicher Aschenmenge nur etwa ein Viertel so viel Hydrocarbonat wie die von Pankreassaft und waren dafür andererseits bedeutend reicher an Chloriden. Vielleicht hängt diese Verschiedenheit damit zusammen, daß das Pankreassekret ja der erste Saft ist, dem im Darm (Duodenum) die Aufgabe zufällt, den sauren Mageninhalt zu neutralisieren, während beim Eintritt in den Dünndarm die sauren Bestandteile des Speisebreis an Menge bereits sehr viel geringer sind. Es ist auch aus den obigen Analysenergebnissen ersichtlich, daß man durch Zusatz von Salzsäure oder von Magensaft zum Pankreassaft Gemische erhalten kann, deren anorganisch-chemische Zusammensetzung sich derjenigen des Darmsaftes nähert. Man wird somit zu dem Schlusse gedrängt, daß die gesamte Darmverdauung sich in Medien annähernd gleicher H·-Ionenkonzentration abspielt, wenn man von denjenigen Teilen des Speisebreies absieht, in denen die Neutralisation der vom Magensaft herrührenden Säure noch nicht stattgefunden hat.

Diese Konstanz der H·-Ionenkonzentration ist um so bemerkenswerter, wenn man bedenkt, daß nach den obigen Versuchsergebnissen sowie nach den älteren Untersuchungen der Gehalt der Säfte an festen Stoffen (Trockenrückstand) ganz erheblichen Schwankungen unterliegt. Diese Schwankungen sind im wesentlichen auf Rechnung der organischen Stoffe, also vor allem der Eiweißstoffe, zu setzen; der Aschengehalt bleibt in fast allen Fällen nahe 1%, und zwar lag
der Gehalt an Natriumhydrocarbonat bei den Proben von

Pankreassaft innerhalb der Grenzen 0,4 —1,1 %,
Darmsaft „ „ „ 0,20—0,24%,

der Gehalt an Natriumchlorid bei den Proben von

Pankreassaft innerhalb der Grenzen 0,18—0,37%,
Darmsaft „ „ „ 0,72—0,81%.

Die Schwankungen des Eiweißgehaltes kommen in der Veränderung des Brechungsexponenten sehr deutlich zum Ausdruck. Letzterer bewegte sich bei unseren Untersuchungen zwischen etwa 1,3357 und 1,3406, was bei Berücksichtigung des Einflusses der anorganischen Bestandteile auf die Brechung in roher Schätzung einem Gehalt an 0,5 bis 2,5% Eiweiß entspricht.

Inwieweit diese Schwankungen mit der Art der Entnahme der Säfte zusammenhängen, können wir auf Grund unseres Versuchsmaterials nicht entscheiden. Ebenso muß die Frage offen bleiben, ob diese Zahlen für ein unter normalen physiologischen Bedingungen lebendes Tier, bei dem die Verdauungssäfte im Darmkanal verbleiben, Gültigkeit behalten. Jedenfalls aber hat sich trotz dieser Schwankungen die H·-Konzentration stets auf nahezu den gleichen Wert eingestellt.

Bisher haben wir die Alkalität der Säfte durch den Wert der H·-Konzentrationaus gedrückt; wie eingangs S. 156 erwähnt wurde, ist die Konzentration an Hydroxylionen OH′ — der gewöhnliche Ausdruck für die wahre Alkalität — der H·-Konzen-

tration umgekehrt proportional, und zwar ist in allen verdünnten wässerigen Lösungen, wenn man die Konzentrationen (Mol/l) durch eckige Klammern bezeichnet,

$$[H^{\cdot}] \times [OH'] = k_w,$$

wobei k_w die sog. Ionenkonstante des Wassers bedeutet; ihr Wert ist bei 18° $0{,}64 \cdot 10^{-14}$. Ist z. B., wie bei Darmsaft Nr. 2

$$[H^{\cdot}] = 0{,}5 \cdot 10^{-8},$$

so ergibt sich

$$[OH'] = \frac{0{,}64 \cdot 10^{-14}}{0{,}5 \cdot 10^{-8}} = 1{,}3 \cdot 10^{-6} \text{ Mol/l.}$$

Auf diese Weise sind die in der Tabelle verzeichneten Werte für [OH'] aus [H·] berechnet. Sie sind sämtlich von der Größenordnung $^1/_{1\,000\,000}$ Mol/l (also wie in einer millionstelnormalen Alkalilauge).

Diese Zahlen haben aber nur für die Temperatur von 18° strenge Gültigkeit. Bei Körpertemperatur wird die OH'-Konzentration infolge zweier Einflüsse eine andere sein. Erstens könnte die H·-Konzentration der Flüssigkeiten von der bei 18° gemessenen verschieden sein, dann aber, und dies ist der wichtigere Einfluß, ist die Ionisation des Wassers bei 37° eine stärkere und der Wert von k_w somit größer.

Bezüglich des ersten Einflusses lassen sich nur unsichere Angaben machen. Am besten wäre es natürlich gewesen, die elektrometrischen Messungen bei 37° auszuführen und so [H·] für diese Temperatur unmittelbar zu bestimmen. Aber dem stand die große Zersetzlichkeit der Verdauungssäfte bei 37° entgegen. Bei einem entsprechenden Versuch mit Pankreassaft Nr. 17 trat während der Messung bei 37° trotz größter Beschleunigung bereits deutliche Zersetzung des Saftes ein. Immerhin zeigte dieser Versuch, daß [H·] bei Temperatursteigerung sich nicht wesentlich ändert.

Dies ist auch aus theoretischen Gründen wahrscheinlich. Die H·-Konzentration in einer Lösung, die kohlensaure Salze und freie Kohlensäure enthält, ist abhängig von den beiden Dissoziationskonstanten der Kohlensäure

$$k_1 = [H^{\cdot}] \cdot [HCO_3'] / [H_2CO_3] \text{ und}$$
$$k_2 = [H^{\cdot}] \cdot [CO_3''] / [HCO_3'].$$

Der Wert von k_1 scheint sich nach Berechnungen von Walker und Cormack[1]) einerseits, von Henderson[2]) anderseits zwischen 18° und 37° nur unwesentlich zu ändern. Das gleiche haben wir[3]) kürzlich für k_2 wahrscheinlich gemacht. Daher wird auch der Wert von [H·] in solchen Lösungen bei 37° sich nicht wesentlich von dem bei 18° unterscheiden.

Somit bleibt als wesentlicher Faktor für die Veränderung der OH'-Konzentration mit der Temperatur nur die Temperaturabhängigkeit von k_w übrig. k_w ergibt sich nach Messungen von Kohlrausch und Heydweiller[4]) für 37° zu etwa $2{,}7 \cdot 10^{-14}$ (interpoliert), steigt also zwischen 18 und 37° auf rund das Vierfache seines Wertes bei 18° an. Somit gilt dasselbe für die OH'-Konzentration solcher Lösungen, deren

[1]) Journ. Chem. Soc. **77**, 13 (1900).
[2]) The American Journ. of Physiology **21**, 427 (1908).
[3]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte **38**, 243 (1911).
[4]) Zeitschr. physik. Chem. **14**, 317 (1894).

$H^{\cdot}$-Gehalt in dem genannten Temperaturintervall sich nicht wesentlich ändert. Die in der Tabelle S. 178 angeführten OH'-Konzentrationen sind also mit etwa 4 zu multiplizieren, um die Alkalität der Säfte bei 37° zu berechnen. Die Alkalität bleibt danach auch bei 37° sehr klein.

Physiologische Schlußfolgerungen.

In der älteren Literatur über Darm- und Pankreassaft war, wie aus der Übersicht S. 157 bis 161 hervorgeht, der Gehalt der Verdauungssäfte an titrierbarem Alkali bei der Wiedergabe der Analysenergebnisse stets als Na_2CO_3 berechnet worden. Dementsprechend sind bis in die jüngste Zeit sehr viele künstliche Verdauungsversuche in vitro unter Zusatz von Soda vorgenommen worden, also, wie man nunmehr mit Sicherheit sagen kann, in einem Medium, dessen Alkalität diejenige wirklicher Verdauungsgemische ganz bedeutend übertroffen hat. Die OH'-Konzentration einer 0,1 äquivalentnormalen (= 0,53%igen) Na_2CO_3-Lösung ist bei 18° 0,0017 Mol/l[1]), also bereits 1000mal größer als diejenige einer Hydrocarbonatlösung, die keine überschüssige Kohlensäure enthält. Hydrocarbonatlösungen mit einem Gehalt an freier Kohlensäure sind noch weniger alkalisch. Mithin sind jene künstlichen Verdauungsversuche bei einer viel höheren Alkalität angestellt worden, als sie unter den Bedingungen der natürlichen Verdauung anzutreffen ist.

Auf Grund einiger neuerer Untersuchungen über die Abhängigkeit fermentativer Vorgänge von der Acidität oder Alkalität des Mediums wird man folgern müssen, daß die Anwendung verhältnismäßig so hoher Alkalitäten Veränderungen des gewöhnlichen Reaktionsverlaufes mit sich bringt. Daß gewisse Fermente nur bei saurer, andere nur bei alkalischer Reaktion wirken, ist seit langem bekannt. Fast alle älteren Versuche, die in dieser Hinsicht angestellt worden sind, kranken jedoch an einer mangelhaften Festlegung der $H^{\cdot}$-Konzentration in den Versuchsflüssigkeiten. Erst neuerdings haben Arbeiten von Sörensen[2]), Waentig und Steche[3]), Michaelis und Davidsohn[4]) u. a., bei denen im allgemeinen durch Zusatz geeigneter Elektrolyte zu den Fermentlösungen für eine gute Konstanz von $[H^{\cdot}]$ während der Umsetzungen gesorgt war, den scharfen Nachweis erbracht, daß die optimale Wirksamkeit von Fermenten mitunter nur auf ein ziemlich kleines Aciditätsgebiet beschränkt ist, außerhalb dessen das Ferment auch dann, wenn es nicht zerstört wird, seine Aktivität weitgehend oder ganz einbüßt. So zeigte Sörensen, daß die Invertinspaltung unter den von ihm innegehaltenen Versuchsbedingungen bei $[H^{\cdot}] = 10^{-4,4}$ bis $10^{-4,6}$ Mol/l ihr Optimum hat und bei Steigerung der $H^{\cdot}$-Konzentration über 10^{-4} oder Verminderung unter 10^{-5} stark an Geschwindigkeit einbüßt. Die Wirkung der Katalase (aus Kalbsleber) besitzt sehr nahe am Neutralpunkt (10^{-7}) ihr Optimum und nimmt nach beiden Seiten des Aciditätsgebietes hin sehr rasch ab. Die Empfindlichkeit der Katalase des Blutes gegen geringe Aciditätsveränderungen ist durch Versuche von Waentig und Steche

[1]) Vgl. Auerbach und Pick, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte **38**, 243 (1911).
[2]) Biochem. Zeitschr. **21**, 131 (1909).
[3]) Zeitschr. physiolog. Chem. **72**, 226 und **76**, 177 (1911).
[4]) Biochem. Zeitschr. **35**, 386 und **36**, 281 1911).

sehr anschaulich dargetan worden. Die Hydroperoxydzersetzung durch Katalase erfolgt danach bei 0° am schnellsten etwa beim Neutralpunkte des reinen, destillierten Wassers, so daß bereits Kohlensäureaufnahme aus der Luft oder ein Alkalizusatz bis zur beginnenden Phenolphthaleinfärbung eine Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit zur Folge haben. Bei höherer Temperatur ist das Optimum mehr nach der sauren Seite verschoben, so daß hier gerade die Austreibung der Kohlensäure aus dem gewöhnlichen destillierten Wasser die Umsetzungsgeschwindigkeit herabsetzt [1]).

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ist es nun von besonderem Interesse, daß durch Michaelis und Davidsohn auch für das Trypsin ein solches Optimum der peptonzerlegenden Wirksamkeit festgestellt worden ist, und zwar liegt dieses Optimum bei $[H^{\cdot}] = 2 \cdot 10^{-8}$ Mol/l. Vergrößerung oder Verkleinerung dieser Konzentration um eine Zehnerpotenz setzt die Geschwindigkeit der Fermentwirkung auch hier schon merklich herab, ohne daß eine Zersetzung des Fermentes dabei eine wesentliche Rolle spielt. So hat das Trypsin bereits bei $5 \cdot 10^{-7}$ Mol/l H·-Ion nur noch seine halbe Wirksamkeit.

Vergleicht man diesen Optimalwert mit den von uns gefundenen H·-Ionenkonzentrationen im Pankreas- und Darmsaft, so sieht man, daß diese Säfte nur um ein Geringes alkalischer waren. Da wir überdies gezeigt haben, daß diese beobachteten Alkalitäten Maximalwerte waren und im Organismus wahrscheinlich durch einen etwas größeren CO_2-Gehalt noch verringert sind, so ist es sicher, daß die Duodenal- und Dünndarmverdauung bei einer H·-Ionenkonzentration ablaufen, die dem Optimum der peptolytischen Trypsinwirkung sehr nahe liegt, wenn nicht mit ihr identisch ist.

Um beispielsweise in einer 0,1 n $NaHCO_3$-Lösung die H·-Konzentration auf den Wert $2 \cdot 10^{-8}$ zu bringen, braucht man in ihr nur einen geringen Gehalt an freier Kohlensäure zu erzeugen, der sich nach den Gleichgewichtsgleichungen der Kohlensäuredissoziation (vergl. S. 182) zu 0,0067 Mol/l berechnet. Diese kleine Kohlensäurekonzentration wird sich aber, wie man aus der Kohlensäurelöslichkeit bei 37° berechnen kann, in der Lösung bereits einstellen, wenn in dem angrenzenden Gasraum der Partialdruck von CO_2 $^1/_4$ Atm. (also bei normalem Gesamtdruck ihre Konzentration etwa 25 Vol.-Proz.) beträgt; das sind Verhältnisse, wie sie im Darmkanal gewiß bestehen können.

Eine Bestätigung der Messungen von Michaelis und Davidsohn bietet nach dem Gesagten die in der physiologisch-chemischen Literatur mehrfach [2]) verzeichnete Beobachtung, daß der tiefere Abbau des Eiweißes durch die Darmfermente in einer

---

[1]) Es ist vielleicht angebracht, bei dieser Gelegenheit darauf hinzuweisen, daß ja auch die Punkte konstanter OH'-Konzentration nach dem S. 182 Gesagten mit steigender Temperatur mehr und mehr in Gebiete größerer H·-Konzentration hineinrücken, so daß man in diesem Falle den Punkt höchster Wirksamkeit vielleicht mit einer bestimmten OH'-Konzentration in Zusammenhang zu bringen hat.

[2]) E. Weinland, Zeitschr. f. Biolog. **45**, 292 (1903). — F. Kutscher, Habilitationsschrift, Marburg 1899. — Munk, Zentralbl. f. Physiolog. **16**, 33 u. 146 (1902). — Schierbeck, Skand. Arch. f. Physiolog. **3**, 344 (1891).

„mit Kohlensäure übersättigten Alkalilösung“ (deren Reaktion mit derjenigen des Dünndarminhaltes übereinstimmt) am raschesten erfolgt.

Etwas anders scheinen die Verhältnisse für die eiweißlösende Wirkung des Trypsins zu liegen. Die Peptonisierung von Eiweiß, die ja, wie man annimmt, neben dem weiteren Abbau der Peptone zu den Funktionen des Pankreassaftes gehört, wird durch Zusatz von Soda beschleunigt und erreicht, soweit man das nach den vorliegenden Untersuchungen[1]) beurteilen kann, erst bei wesentlich höherer Alkalität ihre größte Geschwindigkeit. Eine so hohe Alkalität kommt aber dem Pankreassaft und erst recht dem Duodenalinhalt nach unseren Untersuchungen sicherlich nicht zu, und die gegenwärtige Anschauung[2]), daß die Duodenalverdauung bei einer dem Optimum der proteolytischen Trypsinwirkung entsprechenden, verhältnismäßig hohen Alkalität ablaufe, muß dahin berichtigt werden, daß sie ganz wie die Dünndarmverdauung beim Optimum der peptolytischen Spaltungen vor sich geht.

Zusammenfassung.

Unter den Säften des menschlichen und tierischen Körpers wurde bisher fast allgemein dem Pankreassaft und zum Teil auch noch dem Darmsaft eine stark alkalische Reaktion zugeschrieben, nachdem das Blut und andere Flüssigkeiten durch die neuere Forschung als nahezu neutral erkannt worden sind.

Untersuchungen an 3 Proben von Darmsaft und 19 Proben von Pankreassaft, die von lebenden Hunden aus permanenten Fisteln entnommen waren, haben nach der elektrometrischen, der koloriskopischen und der titrimetrischen Methode übereinstimmend ergeben, daß die Alkalität dieser Säfte nur etwa diejenige einer Natriumbicarbonatlösung, aber bei weitem nicht diejenige einer Sodalösung ist. Es ist sogar im Darmsaft mit Sicherheit, im Pankreassaft mit großer Wahrscheinlichkeit, neben Bicarbonat stets noch etwas freie Kohlensäure vorhanden, so daß von den frischen Säften Phenolphthalein nicht oder eben nur minimal gerötet wird. Entgegenstehende Angaben der älteren Literatur sind wohl im wesentlichen auf Entweichen von Kohlensäure aus den untersuchten Proben zurückzuführen.

In beiden Saftarten ergab sich bei erheblich schwankendem Gesamtgehalt an gelösten Stoffen die H-Ionenkonzentration zu $0{,}2 \cdot 10^{-8}$ bis $5 \cdot 10^{-8}$, im Mittel zu etwa $0{,}5 \cdot 10^{-8}$ Mol/Liter, doch ist die wahre H-Ionenkonzentration wahrscheinlich noch etwas höher, die Alkalität also noch etwas geringer. Die OH-Ionenkonzentration berechnet sich für 18° zu etwa 10^{-6}, für 37° wahrscheinlich zu etwa $5 \cdot 10^{-6}$ Mol/Liter.

Die anorganischen Bestandteile der Säfte sind im wesentlichen $NaHCO_3$ und NaCl, wobei im Pankreassaft das Bicarbonat, im Darmsaft das Chlorid überwiegt. Die älteren Angaben, daß dem Pankreassaft eine größere Alkalität als dem Darmsaft zukommt, sind also dahin zu berichtigen, daß beide Säfte die gleiche wahre Alkalität

[1]) Kühne, Virch. Arch. **39**, 130 (1867). — Heidenhain, Pflügers Arch. **10**, 557 (1875). — E. Weinland, Zeitschr. f. Biolog. **45**, 292 (1903). — Mays, Zeitschr. physiolog. Chem. **38**, 428 (1903). — Dietze, Dissertation Leipzig 1900. — Lawrow, Zeitschr. physiolog. Chem. **28**, 303 (1899).

[2]) Vergl. Cohnheim, Die Physiologie der Verdauung und Ernährung. Berlin und Wien 1908, S. 78 und 110.

haben, der Pankreassaft aber ein größeres Säurebindungsvermögen (höheren Gehalt an Natriumbicarbonat) besitzt.

Versuche mit Pankreas- und Darmfermenten, die den natürlichen Verhältnissen angepaßt sein sollen, sind nicht in Sodalösung, sondern in Bicarbonatlösung oder besser noch in freie Kohlensäure enthaltender Bicarbonatlösung anzustellen.

Die Alkalität des Duodenum-Inhaltes entspricht nach den gewonnenen Ergebnissen dem von anderer Seite gefundenen Optimum der peptolytischen Wirkung des Trypsins, aber anscheinend nicht dem Optimum der proteolytischen Wirkung dieses Fermentes.

Berlin, Chemisches Laboratorium des Kaiserl. Gesundheitsamtes, im Mai 1912.

Vergleichende Untersuchung der pharmakologischen Wirkungen der organisch gebundenen schwefligen Säuren und des neutralen schwefligsauren Natriums.

II. Teil.

Von

Regierungsrat Prof. **Dr. med. E. Rost,** Mitglied des Kaiserl. Gesundheitsamts. und Regierungsrat **Dr. med. Fr. Franz,** ehemaligem Ständigem Mitarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte.

Inhalt: Einleitung. I. Die akuten Wirkungen der schwefligen Säure und ihrer Verbindungen auf den tierischen und menschlichen Organismus (Ergänzung und Weiterführung der früheren Versuche). — A. Die Wirkungen der schwefligen Säure und einiger komplexer schwefliger Säuren auf Tiere (insbesondere Kaninchen und kleine Fische). — B. Der Einfluß verschiedener Versuchsbedingungen auf die Wirkungen der schwefligen Säure und ihrer Verbindungen. — C. Einige weitere Versuche zur Auffindung von Grundwirkungen der schwefligen Säure. — D. Die Wirkungen der Verbindungen der schwefligen Säure auf den Menschen.

II. Die Schicksale der schwefligen Säure im Organismus und ihre Ausscheidung aus demselben.

III. Die Wirkungen der schwefligen Säure und ihrer Verbindungen bei wiederholter Darreichung. — A. Versuche an Kaninchen mit Einführung in den Magen und Einspritzung in die Blutbahn. — B. Fütterungsversuche an Hunden. — C. Stoffwechselversuche am Menschen.

IV. Ergebnisse.

V. Anhang, enthaltend Versuchsprotokolle.

Einleitung.

Für die unter dem gleichen Titel von uns[1]) früher veröffentlichten Versuche über die Wirkungen der schwefligen Säure und ihrer Verbindungen war nach verschiedenen Richtungen hin eine Erweiterung vorgesehen, insbesondere zur Entscheidung der Fragen, ob die schweflige Säure bei wiederholter Zufuhr von Schwefligsäurepräparaten auch in kleineren Mengen chronische Wirkungen entfaltet, ob sie in den Stoffumsatz eingreift, welche Schicksale sie im Organismus erleidet und wie sich der Mensch ihr gegenüber verhält.

Von Kionka ist seinerzeit mit aller Bestimmtheit behauptet worden, daß ihm der Nachweis chronischer Wirkungen beim Tier nach Verfütterung von Sulfit gelungen sei. Hunde, denen längere Zeit hindurch kleine Mengen Sulfit mit dem

[1]) E. Rost und Fr. Franz, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 21, 1904, S. 312.

üblichen Futter zugeführt wurden, hätten trotz anscheinenden Wohlbefindens und nicht gesunkenen Körpergewichts bei der Sektion Gewebsveränderungen, und zwar Blutungen im Herzen (unter dem Endokard und im Myokard), in der Lunge, in der Schleimhaut des Magens und in anderen Organen, sowie ausgesprochene Entzündung in den Nieren (akute hämorrhagische Nephritis) aufgewiesen. Ferner hätten Hündinnen nach länger dauernder Sulfitverfütterung verworfen. Wenn es sich auch bereits bei den ersten von uns unter allen gebotenen Vorsichtsmaßregeln angestellten Fütterungsversuchen zeigte, daß die beobachteten Gewebsveränderungen durch Kionka eine irrtümliche Deutung gefunden haben müssen und daß die durch weitere experimentelle Beweise nicht gestützte Annahme Kionkas nicht zutreffend sein konnte, so schien es doch zur vollständigen Klärung dieser Frage geboten, über ein möglichst großes eigenes Tatsachenmaterial zu verfügen, um auf diesem fußend die unterdessen in zahlreiche Lehrbücher übergegangene Behauptung, die schweflige Säure und ihre Salze wirkten als Blutgifte, als mit den experimentellen Beobachtungen unvereinbar bezeichnen zu können. Es wäre nicht notwendig, nach der kurzen Veröffentlichung des einen von uns[1]) und nach den Untersuchungen von R. Wildenrath[2]), sowie von K. B. Lehmann und Treutlein[3]) unsere die Kionkaschen[4]) Angaben widerlegenden Beobachtungen noch ausführlich in dem folgenden Abschnitt III B bekanntzugeben, wenn nicht Kionka in einem neuerlich veröffentlichten Aufsatz[5]) seinen früher mitgeteilten Versuchen noch die volle Beweiskraft zuspräche. In der Kionkaschen Arbeit werden unsere schon damals sich auf ein umfangreiches Material stützenden Feststellungen ebenso wenig wie die Veröffentlichungen von Wildenrath und von Lehmann und Treutlein erwähnt.

Die von uns angestellten Versuche über den Einfluß des Sulfits auf den Stoffwechsel des Hundes[6]) sowie der schwefligen Säure in freier und gebundener Form auf das isolierte Warmblüterherz[7]) sind bereits veröffentlicht. Ebenso ist schon über einen Teil der am Menschen angestellten Versuche[8]), sowie über die Ausscheidung

---

[1]) E. Rost, Berichte des XIV. Internat. Kongr. f. Hyg. u. Demographie Bd. 4, 1908, S. 166.

[2]) R. Wildenrath (unter Binz' Leitung), Über die Grenzen der Giftigkeit des Natriumsulfits. Diss. Bonn 1906.

[3]) K. B. Lehmann und A. Treutlein, Über die Gesundheitsschädlichkeit des Natriumsulfits bei längerer Fütterung kleiner Dosen. Archiv für Hygiene Bd. 68, 1909, S. 303.

[4]) H. Kionka, Über die Giftwirkung der schwefligen Säure und ihrer Salze und deren Zulässigkeit in Nahrungsmitteln. Zeitschr. f. Hygiene Bd. 22, 1896, S. 351. — H. Kionka und L. Ebstein, Über die chronische Sulfitvergiftung. Ebenda Bd. 41, 1902, S. 123.

[5]) H. Kionka, Zur Kritik toxikologischer Untersuchungen. Ärztliche Sachverst.-Ztg. 1910, Nr. 3.

[6]) E. Rost, Kommen dem schwefligsauren Natrium außer Salzwirkungen noch spezifische Wirkungen auf den Eiweißumsatz des Hundes zu? Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 34, 1910, S. 305.

[7]) E. Rost und Jürss, Über die Wirkungen der schwefligen Säure auf das überlebende Warmblüterherz. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 34, 1910, S. 377.

[8]) Fr. Franz und G. Sonntag, Die Ausscheidung der schwefligen Säure beim Menschen in Versuchen mit schwefligsaurem Natrium und mit den Natriumsalzen gebundener schwefliger Säuren. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 28, 1908, S. 225.

der schwefligen Säure aus dem tierischen[1]) und menschlichen[2]) Organismus berichtet worden.

Soweit unsere Untersuchungen noch nicht veröffentlicht worden sind, sollen sie im nachfolgenden derart beschrieben werden, daß im ersten Teil die akuten Giftwirkungen der untersuchten Schwefligsäureverbindungen bei verschiedenen Tierarten besprochen werden, im zweiten die hiervon ausgehenden Untersuchungen über die Schicksale und die Ausscheidung der schwefligen Säure zur Besprechung kommen, während in einem dritten Teil die etwaigen Einflüsse auf das Befinden und den Stoffwechsel von Hunden und von Menschen bei wiederholter Zufuhr der Schwefligsäureverbindungen (chronische Wirkungen) geschildert werden sollen.

Schlüsse aus den Versuchen mit der schwefligen Säure, ihrem primären und sekundären Natriumsalz und den komplexen schwefligen Säuren hinsichtlich der Zulässigkeit ihrer Verwendung in der Nahrungsmittelindustrie vom gesundheitlichen Standpunkt aus zu ziehen, liegt außerhalb des Rahmens unserer Mitteilung. Aus diesem Grunde ist auch die Frage, inwieweit das Natriumsulfit, Nahrungsmitteln wie Fleisch zugesetzt, über deren wirkliche Beschaffenheit, z. B. durch Beseitigung von beginnendem Fäulnisgeruch und durch eine gewisse Auffärbung, zu täuschen vermag, nicht erörtert worden; die Wirkungen der schwefligen Säure nach diesen Richtungen hin beim Fleisch sind einwandfrei erwiesen und zur Genüge bekannt.

I. Die akuten Wirkungen der schwefligen Säure und ihrer Verbindungen auf den tierischen und menschlichen Organismus.

A. Die Wirkungen der schwefligen Säure und einiger komplexer schwefliger Säuren auf Tiere (insbesondere Kaninchen und kleine Fische).

Zur Ergänzung der bisher von uns veröffentlichten Versuche über die Giftwirkungen des Natriumsulfits[3]) und der Natriumsalze einiger komplexer schwefliger Säuren auf Kaninchen vom Magen aus sind die toxischen Mengen der Lösungen der freien schwefligen Säure und des Natriumbisulfits bestimmt und außerdem noch einige komplexe schweflige Säuren in Form der Natriumsalze, das benzaldehyd- ($C_6H_5 \cdot CH(OH)SO_3Na$)[4]) und zimtaldehydschwefligsaure Natrium ($C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot CH(OH)SO_3Na$)[5]), in den Kreis der Betrachtung gezogen worden. An kleinen Fischen wurden überdies das arabinose-[6]) und das chloralschwefligsaure[7]) Natrium geprüft.

---

[1]) G. Sonntag (nach gemeinschaftl. mit P. Hoffmann angestellten Versuchen), Beiträge zur Kenntnis der Ausscheidung von neutralem schwefligsaurem Natrium und aldehydschwefligsaurem Natrium beim Hunde. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 21, 1904, S. 285.

[2]) Fr. Franz und G. Sonntag, s. Anm. 8 auf S. 188.

[3]) Unter „Natriumsulfit" ist im nachfolgenden stets das „neutrale schwefligsaure Natrium" (Na_2SO_3) verstanden. Sofern das „saure schwefligsaure Natrium" angewendet worden ist, wird dies als solches oder als „Natriumbisulfit" ($NaHSO_3$) bezeichnet.

[4]) W. Kerp, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 21, 1904, S. 204.

[5]) W. Kerp und P. Wöhler, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 32, 1909, S. 98.

[6]) $CH_2(OH) \cdot (CH \cdot OH)_3 \cdot C(OH)(H)—SO_3Na$; siehe im übrigen W. Kerp und E. Baur, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 26, 1907, S. 264.

[7]) $CCl_3 \cdot CHO \cdot HSO_3Na$; siehe im übrigen W. Kerp und E. Baur, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 26, 1907, S. 257.

Für die gütige Überlassung dieser Präparate danken wir dem Abteilungsdirektor im Gesundheitsamt, Herrn Geh. Regierungsrat Dr. Kerp, auch an dieser Stelle.

Es genügt, die Ergebnisse dieser Versuche in Tabellenform anzugeben. Die die Unterlage hierzu bildenden Zusammenstellungen im Anhang (Versuchsprotokolle 1 bis 4) sind ohne weiteres verständlich. Die Versuche entsprechen in Anlage und Ausführung der früher von uns eingehaltenen Versuchsgestaltung[1]), insbesondere wurden die Kaninchen erst zum Versuch verwendet, wenn ihr Verdauungskanal durch ein- bis zweitägiges Aussetzen der Fütterung von einem Teil des Inhalts befreit war.

Da die freie schweflige Säure und ihre Salze — wie später auszuführen sein wird — sich in ihren resorptiven Wirkungen auf den tierischen Organismus im wesentlichen gleich verhalten, so soll im Nachfolgenden nicht zwischen dem Wirkungsbild der freien Säure und dem der schwefligsauren Salze unterschieden, vielmehr die Wirkung aller nicht komplexer Verbindungen der schwefligen Säure als „Sulfitwirkung" bezeichnet werden. Das pharmakologisch wirksame „Sulfit" in den wässerigen Lösungen der schwefligen Säure und ihrer Salze sind die unmittelbar durch Jod titrierbaren Molekelarten: H_2SO_3, die Ionen HSO_3' und SO_3'' und vielleicht das Anhydrid SO_2. Auch in den komplexen schwefligen Säuren und ihren Salzen ist das in wässeriger Lösung zur Abspaltung kommende und durch Jod titrierbare „Sulfit" der pharmakologisch wirksame Anteil.

Sämtliche untersuchten Verbindungen der schwefligen Säure, auch die mit dem ungesättigten Aldehyd, dem Zimtaldehyd, zeigten beim Kaninchen die Sulfitwirkung. Nur waren bei Einspritzung des zimtaldehydschwefligsauren Natriums in die Blutbahn (s. Tabelle 2) die einzelnen Stadien der Lähmung des Gefäßnervenzentrums, der Gefäßwände und des Herzens weniger scharf zu erkennen, als bei den übrigen komplexen schwefligen Säuren. Die in unserer früheren Abhandlung (S. 347) gegebene Zusammenstellung über die zur Auffindung der wirksamen Menge der schwefligen Säure in freier und gebundener Form angestellten Versuche kann durch nachstehende vervollständigte Übersicht (s. Tabelle 1, S. 191) ersetzt werden.

Aus der Tabelle, deren Werte für das Natriumsulfit sich mit denen Jacobjs und Walbaums[2]) decken, ergibt sich, welche quantitativen Unterschiede bei den einzelnen Verbindungen der schwefligen Säure in ihrer Wirkung auf Kaninchen bestehen. Das benzaldehyd- und zimtaldehydschwefligsaure Natrium zeigten bei Kaninchen unter den eingehaltenen Versuchsbedingungen einen Giftigkeitsgrad, demzufolge sie etwa zwischen das neutrale schwefligsaure Natrium und die Azetonverbindung eingereiht werden können, wie dies nach Kerps[3]) chemischen Untersuchungen über das Verhalten komplexer Verbindungen der schwefligen Säure in wässeriger Lösung zu erwarten war. Die größte Wirksamkeit zeigten das saure

[1]) E. Rost und Fr. Franz, a. a. O., Schlußanhang S. 357 ff.

[2]) H. Walbaum, Die Gesundheitsschädlichkeit der schwefligen Säure und ihrer Verbindungen unter besonderer Berücksichtigung der freien schwefligen Säure. Arch. für Hygiene Bd. 57 1906, S. 87.

[3]) Zusammengefaßt in W. Kerp, Über schweflige Säure in Nahrungsmitteln. Chem. Ztg. 1907, Nr. 85.

Tabelle 1. Übersicht über die wirksamen Mengen SO_2 in verschiedenen Schwefligsäurepräparaten bei Einführung in den Magen von Kaninchen.

Bezeichnung der in 10%iger Lösung in den Magen von Kaninchen eingeführten Verbindungen	Auf SO_2 berechnet betrug pro 1 kg Tier	
	die nicht tödliche Menge g	die tödliche Menge g
Formaldehydschwefligsaures Natrium . . .	1,30	1,85
Azetaldehydschwefligsaures Natrium	0,80 und 1,22	1,22 und darüber
Neutrales schwefligsaures Natrium (Natriumsulfit)	0,64	0,65
Benzaldehydschwefligsaures Natrium	0,50	0,60
Zimtaldehydschwefligsaures Natrium (5%ig) .	0,56	0,70
Azetonschwefligsaures Natrium	0,47	0,63
Glukoseschwefligsaures Natrium	0,56 [1])	0,58 [1])
Saures schwefligsaures Natrium (Natriumbisulfit; 1%ig)	0,40	0,45
Schweflige Säure (0,5 bis 0,75%ig)	0,20 [2])	0,25

schwefligsaure Natrium und die schweflige Säure, die die Wirksamkeitsreihe, welche mit der am schwächsten wirkenden Fomaldehydverbindung beginnt, beschließen. Dazwischen hinein ordnen sich die übrigen untersuchten Verbindungen in derselben Reihenfolge wie bei Kerps Versuchen über die Größe des Komplexzerfalls dieser Säuren. Das unterschiedliche Verhalten der Lösungen der komplexen schwefligen Säuren im Organismus des Kaninchens läßt sich demnach ableiten von der Konstitution ihrer Lösungen. Das geht auch aus folgendem Versuch hervor.

Bei den chemischen Versuchen Kerps [3]) hatte sich gezeigt, daß in einer Lösung von zimtaldehydschwefligsaurem Natrium beim Stehen das primär abgespaltene Natriumbisulfit sich an die doppelte Bindung im ungespaltenen Anteil des Moleküls anlagert. Die Umlagerung wird durch folgende Formel versinnbildlicht:

$$2[C_6H_5 \cdot \overset{H}{\overset{|}{C}} : CH \cdot CH(OH) \cdot SO_3Na] = C_6H_5 \cdot \underset{SO_3Na}{\overset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} \cdot CH_2 \cdot CH(OH) \cdot SO_3Na + C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot CHO$$

Entsprechend der beim Stehen der Lösung fortschreitenden Anlagerung der primär abgespaltenen schwefligen Säure an den noch ungespaltenen Anteil des Komplexes konnte in Versuchen an Kaninchen mit Einspritzung in eine Vene (Tabelle 2) eine beträchtliche Abnahme der Wirksamkeit des angewandten Präparats etwa bis zum Wert der Azetaldehydverbindung erwiesen werden, nachdem die Lösungen mehrere Tage lang im Wasserbad bei 20° gestanden hatten.

[1]) Für diese Verbindung sind die Zahlen der nachstehenden Tabelle 5 eingesetzt.
[2]) Diese Menge von 0.2 g pro 1 kg Tier tötete nach 5 Tagen.
[3]) W. Kerp und P. Wöhler, diese Arb. Bd. 32, 1909, S. 98.

Tabelle 2. Versuche an Kaninchen, denen Lösungen von zimtaldehydschwefligsaurem Natrium (SO_2-Gehalt des Salzes = 27,1 %) in eine Vene eingespritzt wurden.

Versuchs-Nr.	Es flossen ein: bei einer Einlaufgeschwindigkeit von ? ccm in 1 Min.	ccm	einer Lösung mit Gehalt an Salz %	einer Lösung mit Gehalt an SO_2 %	pro 1 kg Tier Salz g	pro 1 kg Tier SO_2 g	Wirkung
Die Lösungen wurden frisch bereitet:							
1	4	15	2,73 %	0,74 %	**0,243**	**0,066**	Tod 9 Minuten nach Beginn des Einlaufens
2	2	16	2,73 %	0,74 %	**0,257**	**0,0696**	Tod 9 Minuten nach Beginn des Einlaufens
Die Lösung hat 2 Tage lang im Wasserbad von 20° gestanden							
3	1	22	$\frac{N}{30} = 0,79$	0,24	**0,528**	**0,144**	Tod 4 Minuten nach Beendigung des Einlaufens, das 46 Min. dauerte
	2	18					
	4	47					
	6	20					
		107					
Die Lösung hat 5 Tage lang im Wasserbad von 20° gestanden:							
4	4	125	$\frac{N}{30} = 0,79$	0,24	**0,589**	**0,157**	Tod 1 Minute nach Beendigung des Einlaufens, das 31 1/4 Minute dauerte

Aus der vorstehenden Tabelle 2 geht hervor, daß mit der Dauer des Stehens der Lösung im Thermostaten und der Anlagerung des abgespaltenen Bisulfits an die doppelte Bindung des Komplexes genau entsprechend der Abnahme des Jodverbrauchs die Wirksamkeit des Präparats beträchtlich abgenommen hat.

Wie schon bei den früheren Versuchen mit Sulfit und einigen komplexen schwefligen Säuren, so zeigte sich auch bei der Prüfung der freien schwefligen Säure und der neuerdings untersuchten komplexen schwefligen Säuren, daß sie sämtlich bei Einführung in den Magen von einer gewissen Menge an vergiftend und zugleich tödlich wirken. Für jede dieser Verbindungen läßt sich ein ziemlich scharf zu begrenzender Wirkungsschwellenwert angeben. Unterhalb dieses Schwellenwerts liegende Mengen rufen keinerlei erkennbare Vergiftungserscheinungen hervor. Kaninchen, die schon vorher hohe, aber nicht tödliche Mengen schweflige Säure erhalten haben, verhalten sich bei einer späteren Zufuhr der Säure durchaus wie frische Tiere; die vorhergegangene Einführung der schwefligen Säure hat sie nicht etwa weniger widerstandsfähig oder empfindlicher gemacht.

Wurde z. B. einem Kaninchen zunächst eine der tödlichen Dosis sehr nahe liegende Menge Sulfit in den Magen gegeben, so bedurfte es zwei Tage später ebenfalls der sicher tödlich wirkenden Menge, um das Tier zu töten.

Wirkung des Natriumsulfits auf Kaninchen, denen einmal oder zu wiederholten Malen dieser Stoff einverleibt wurde.

(Die Tiere waren 24 Stunden lang ohne Nahrung belassen.)

Kaninchen (Nr. 218b), im Gewicht von 2000 g, erhält am 24. Nov. 0,63 g SO_2 pro 1 kg Tier in 10%iger Natriumsulfitlösung in den Magen. Keine Wirkung.

Dasselbe Tier, das am 26. Nov. 1900 g wiegt, stirbt nach Zufuhr von 0,88 g SO_2 pro 1 kg Tier in 10%iger Natriumsulfitlösung unter den charakteristischen Erscheinungen nach 40 Minuten.

Kaninchen (Nr. 219), im Gewicht von 1800 g, stirbt am 28. Nov. nach Einführung von 0,88 g SO_2 pro 1 kg Tier in 10%iger Natriumsulfitlösung unter den nämlichen Erscheinungen ebenfalls nach 40 Minuten.

Diese Beobachtung steht im Einklang mit der Tatsache, daß das Sulfit außer Salzwirkungen auf den Stoff- und Flüssigkeitswechsel [1]), wie sie im Versuch an Hunden festgestellt sind, bei des Brechakts nicht fähigen Tieren (Kaninchen) ausschließlich Wirkungen auf die nervösen Zentren der Blutbewegung und der Atmung und auf das Herz [2]) ausübt. Irgendwelche, das Verweilen des Sulfits im Organismus überdauernde Änderungen von Organfunktionen, durch die infolge einer Summation eine erkennbare Wirkung entstehen könnte, sind von der schwefligen Säure nicht bekannt. Selbst wenn das Sulfit sich bei Einführung in den Magen nicht außerordentlich schnell und vollständig in das Sulfat umwandelte, so würden solche der Oxydation entgehende kleine Mengen Sulfit erkennbare Wirkungen auszuüben nicht imstande sein, da eine zu einer Kumulationswirkung führende Anhäufung von Sulfit im Organismus bei wiederholter Zufuhr nach dem vorliegenden Beobachtungsmaterial nicht anzunehmen ist, nach den Erfahrungen über die Einwirkungen der schwefligen Säure auf den Blutdruck [3]) von der Blutbahn aus sogar als ausgeschlossen betrachtet werden kann. Durch die Oxydation wird die eingeführte Schwefligsäureverbindung ihrer pharmakologischen Wirksamkeit beraubt; das entstehende stabile Oxydationsprodukt kann in den hier in Betracht kommenden Mengen als indifferent angesehen werden.

Der Umstand, daß es gelingt, an entsprechend vorbereiteten, d. h. durch 1- bis 2tägiges Hungern von einem großen Teil des Magendarminhalts befreiten Kaninchen mit ziemlich großer Genauigkeit die Grenze zwischen nichtwirksamer und wirksamer (d. h. akut tödlicher) Dosis bei dem Sulfit und den Natriumsalzen der komplexen schwefligen Säuren festzustellen, war der Anlaß, in einer besonderen Versuchsreihe zu prüfen, ob die Resorption der schwefligen Säure vorwiegend im Magen oder im Darm erfolgt. Es wurde Natriumsulfit und zwar in einer etwas über der minimaltödlichen Dosis liegenden Menge verwendet. Kaninchen wurde in Äthernarkose das Duodenum unmittelbar unterhalb des Magenpförtners abgebunden; das eine Tier erhielt nach

[1]) Vgl. E. Rost, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 34, 1910, S. 305.

[2]) Vgl. E. Rost und E. Jürß, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 34, 1910, S. 377.

[3]) L. Pfeiffer, Die schweflige Säure usw. München (M. Rieger 1888) und Zur Kenntnis der giftigen Wirkung der schwefligen Säure und ihrer Salze. Arch. f. exp. Path. u. Pharmakol. Bd. 27, 1890, S. 261. Rost und Franz, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 21, 1904, S. 312.

dem Losbinden vom Operationstisch eine tödliche Menge Sulfit in 10 %iger wässeriger Lösung mit der Schlundsonde in den fast leeren Magen, dem anderen wurde die gleiche Menge Sulfit in derselben Konzentration in das Duodenum gespritzt, worauf es nach Vernähung der Bauchdecken losgebunden und beobachtet wurde. Wie die nachstehende Tabelle 3 zeigt, wiesen die Tiere das typische Bild auf: Nach einer Zeit anscheinenden Wohlbefindens verfielen sie in Lähmung, die binnen wenigen Minuten zum Tode führte. Das Tier mit ausgeschaltetem Magen starb nach 19, das Tier mit ausgeschaltetem Darm nach 65 Minuten. Tiere, denen zum Vergleich 0,65 g, 0,70 g und 0,80 g SO_2 pro Kilogramm Körpergewicht mit der Schlundsonde in den Magen eingeführt wurden, erlagen dem Sulfittod nach 53, 85, 25 Minuten. Von zwei Kaninchen, die nicht genügend lange Zeit gehungert hatten und noch einen stark angefüllten Magen aufwiesen, starb nach 0,8 g SO_2 im Natriumsulfit nur das eine und zwar nach $4^1/_2$ Stunden.

Tabelle 3.

Gewicht des Tieres g	Fütterungszustand des Tieres	Sulfitmenge g	SO_2 pro 1 kg Tier g	Eintritt der Vergiftungserscheinungen nach Min.	Tod nach Min.	Dauer der Vergiftungserscheinungen Minuten
1890: Darm ausgeschaltet	etwa 48 Stdn. Hunger	6,6	0,8	59	65	6
		in den Magen				
1650: Magen ausgeschaltet	desgl.	5,8	0,8	13	19	6
		in den Darm				
1920 Vergleichsversuche mit Einführung in den Magen	28 Std. Hung.	6,75	0,8	22	25	3
1600	44 „ „	4,9	0,7	77	85	8
1500	44 „ „	4,2	0,65	48	53	5

Die Resorption der schwefligen Säure vollzieht sich beim Kaninchen demnach vom Darm weit schneller als vom Magen aus; doch kann auch vom Magen aus die schweflige Säure in solchem Umfang und mit solcher Schnelligkeit bei Einführung einer überletalen Menge Sulfit in den abgebundenen Magen resorbiert werden, daß das Tier der typischen Sulfitvergiftung unterliegt.

Ebenso wie es am Hund nicht gelingt, ohne weiteres eine Schwefligsäurevergiftung zu erzielen, da er größere Mengen Natriumsulfit erbricht, war es auch bei Katzen nicht möglich, sie mit Natriumsulfit zu vergiften; eine 1900 g schwere Katze erbrach auf 4,4 g Natriumsulfit (mit einem Gehalt von 1000 mg SO_2) in 10 %iger Lösung nach 20 Minuten, ohne irgendwelche sonstige Störungen im Befinden zu zeigen.

Ferner erwies es sich als erwünscht, auch die Wirkungen der schwefligen Säure auf Fische kennen zu lernen. Die zu den Versuchen verwendeten kleinen Fische waren Bitterlinge, Stichlinge, Gründlinge, Rotfedern und Moorkarpfen; entweder wurden Flüssigkeitsmengen von 2 l oder — sofern die verfügbaren Mengen der chemischen Präparate es gestatteten — 80 l in Glasgefäßen zu den Versuchen verwendet.

Die Wirkung einer Natriumsulfitlösung auf kleine Fische äußert sich in ausgeprägten Gleichgewichtsstörungen und schließlich vollständiger zentraler Lähmung; der Tod erfolgt an Atemlähmung. Zunächst werden die Tiere unruhig und kommen an die Oberfläche des Wassers, nach Luft schnappend. Sehr bald (häufig schon nach 1 bis 3 Minuten) tritt Verlust des Gleichgewichts beim Schwimmen ein; die Tiere neigen sich auf die Seite, nehmen Rückenlage ein, stellen sich senkrecht, rollen um die Längsachse, lassen sich treiben, machen aber zunächst noch in diesen abnormen Seiten- oder Rückenlagen mehr oder weniger langandauernde ruhige oder pfeilschnelle Schwimmbewegungen nach der Wasseroberfläche, springen bisweilen aus dem Gefäß, zeigen aber bei Reizung noch den Flossenreflex. Schließlich gleiten die Fische auf den Boden des Gefäßes und führen von hier aus in Seitenlage, ohne erkennbare Reizwirkungen veranlaßt, zunächst noch vereinzelte Bewegungen aus, bis auch diese unterbleiben. Mit vorschreitender zentraler Betäubung ändert sich die Färbung der Tiere, die Fische zeigen einen bläulichweißen oder bläulichgrünen Schimmer, gleichsam als ließe ein normalerweise tätiger zentraler Tonus auf die Chromophoren der Haut unter der Großhirnbetäubung ebenfalls nach[1]). Der Flossenreflex ist erloschen. Solange die Atmung noch im Gang ist, gelingt es — im Anfang stets, in den späteren Stadien nur vereinzelt — die Fische durch Überführen in frisches, vielfach gewechseltes Leitungswasser oder durch Einhalten, insbesondere der etwas größeren Fische (Rotfedern, Moorkarpfen und Gründlinge) in die Luftblasen, die ein dünner Strahl der Wasserleitung auf der Oberfläche des Frischwasserbeckens erzeugt, wieder zur vollständigen Erholung zu bringen, bei der die Tiere auch ihre frühere Farbe wieder erlangen[2]). Ein weiteres Kennzeichen für das Anfangs- und Spätstadium der zentralen Lähmung ist darin zu erblicken, daß die Fische beim Herausheben aus der Lösung im ersten Stadium noch durch mehr oder weniger heftiges Emporschnellen reagieren, im letzten Stadium reaktionslos, aber atmend, liegen bleiben.

Das Wirkungsbild des Natriumsulfits — zentrallähmende Wirkung und Koordinationsstörungen — hat vielfache Ähnlichkeit mit der zentralen Narkose, die die Glieder der pharmakologischen Gruppe des Alkohols an Fischen hervorrufen; doch fehlt beim Natriumsulfit die für letztere so kennzeichnende, bis zum Eintritt des Maximalstadiums der Narkose erhaltene Reaktionsfähigkeit der Fische auf taktile Reize (Flossenreflex). Andererseits waren die Gleichgewichtsstörungen stärker ausgeprägt, und die Bewegungen der Tiere hatten einen mehr spontanen Charakter. Diese Unterschiede gegenüber den Stoffen der Alkoholgruppe sind aber nur graduell; die Wirkung beider greift am zentralen Nervensystem an und besteht in Lähmung. Auch auf andere Stoffe reagieren Fische mit zentraler Narkose, den Zeichen der Inkoordination und mit Atemlähmung, so auf Xanthotoxin[3]) aus Fagara xanthoxyloides Lam. (Rutacee), auf Bergapten[3]), auf das Fagaramid[4]) der Fagara xanthoxyloides (Isobutylamid der Piperonylacrylsäure) und die synthetisch gewonnenen isomeren Butylamide[4]) dieser Säure. Durchaus ähnlich verhält sich die Wirkung des Derrid, Pachyrhizid und der Nekoe[5]).

---

[1]) Die Bleichung der kleinen Fische in verhältnismäßig starken Lösungen von schwefliger Säure, wie sie im Anhang beschrieben ist, ist anderer Entstehungsnatur. Dieser Zustand, der die Tiere wie verbrüht erscheinen läßt, ist durch örtliche Einwirkung entstanden und dauernd, ebenso wie Fische (Schleien) in Chlor-(Chlorkalk-)Lösung ein fahles Weiß annehmen (Rusconi, Intorno ai caratteri di riconoscimento dei pesci presi col „chloro", Revista mensile di pesca e idrobiologia, 5 (12) 1910, S. 249).

[2]) Dieser Farbenwechsel zentraler Natur ist sehr sinnfällig und physiologisch nicht ohne Interesse. Fische, die in frischem sauerstoffreichem Wasser sich nicht wieder erholen, behalten diesen blaugrünen Schimmer bei.

[3]) H. Thoms, Über die Konstitution des Xanthotoxins und seine Beziehungen zum Bergapten. Ber. der D. Chem. Gesellsch. Bd. 44, 1911, S. 3325.

[4]) H. Thoms u. Thümen, Über die physiologische Wirkung der vier isomeren Piperonylacrylsäurebutylamide. Biochem. Zeitschr. Bd. 38, 1912, S. 492.

[Zu [3] und [4] mit pharmakologischen Versuchen des einen von uns (Rost).]

[5]) E. H. van Hasselt (unter Magnus), Über die physiologische Wirkung von Derrid, Pachyrhizid und Nekoe (Ein Beitrag zur Kenntnis der indischen Gifte). Arch. internat. de pharmacodyn. et de thérap. Bd. 21, 1911, S. 243.

Bei den Versuchen, deren Anordnung aus den Protokollen im Anhang (Versuchsprotokolle 5) ersichtlich ist und den im folgenden Abschnitt I,B geschilderten Versuchen an kleinen Fischen entspricht, ergab sich:

1. Die Verbindungen der komplexen schwefligen Säuren sind auch für Fische giftig und zwar zeigen sie die nämlichen Giftwirkungen wie das Natriumsulfit und die schweflige Säure in wässeriger Lösung.

2. Es bestehen beträchtliche Unterschiede in der Wirkungsstärke der einzelnen untersuchten Glieder; die Reihenfolge aber, in die sie sich nach der Wirkungsintensität einordnen lassen, weicht nur teilweise von der Giftigkeitsreihe ab, in die diese Verbindungen beim Versuch am Warmblüter (Kaninchen) zu stehen kommen. Die beobachteten Unterschiede dürften auf die völlig anderen Versuchsbedingungen, die bei den in den Lösungen der Schwefligsäurepräparate schwimmenden Fischen vorliegen, zurückzuführen sein.

3. Unter den bei gleichen Versuchsbedingungen geprüften komplexen schwefligen Säuren zeigte die Formaldehydverbindung die geringste Wirkungsintensität. Von dem Natriumsalz dieser komplexen schwefligen Säure waren selbst Lösungen, die in 2000 ccm 12000 mg SO_2 (= 28 g formaldehydschwefligsaures Natrium) enthielten, auf die Fische noch ohne Wirkung. Die Glukoseverbindung war wirksamer als die Azetaldehydverbindung; von ersterer wirkten bereits 2000 mg SO_2 in 2 l Flüssigkeit, während 5000 mg SO_2 in Form der letzteren wirkungslos waren. Es steigt also auch bei Fischen die Wirkungsstärke von der Formaldehyd- zur Azetaldehyd- und weiter zur Glukoseverbindung an, wie dies von den Versuchen an Kaninchen mit Einführung der Schwefligsäurepräparate in den Magen her bekannt ist[1]).

4. In den Vergleichsversuchen mit freier schwefliger Säure, mit Natriumsulfit und mit Natriumbisulfit erwiesen sich SO_2-Mengen von $^1/_{1000}$ bis $^1/_{500}$ molar als beginnend schwach wirksam. Im wesentlichen verhielten sich diese Schwefligsäurepräparate, gleiche Mengen titrierbare schweflige Säure enthaltend, hinsichtlich des Eintritts der akuten toxischen Wirkung gleich. Nur zeigte die in Wasser gelöste freie schweflige Säure außer der zentralen Giftwirkung noch die starken örtlichen Säureverätzungen.

---

[1]) Entsprechende Versuche mit der Benzaldehyd-, Chloral- und Zimtaldehydverbindung zeigten, daß die Benzaldehydverbindung etwa die gleiche Wirkungsstärke wie das glukoseschwefligsaure Natrium aufwies, während die beiden andern stärker wirksam waren. Vom benzaldehydschwefligsauren Natrium wirkten 2000 mg SO_2, vom chloralschwefligsauren Natrium 500 mg ausgesprochen, 250 mg angedeutet und vom zimtaldehydschwefligsauren Natrium 50 mg SO_2 in 2 l Flüssigkeit. Da diese drei Präparate aber bereits eine geringe Zersetzung zeigten, so kann das Ergebnis dieser Versuche nicht verallgemeinert werden. An sich würde die gleiche bezw. größere Giftigkeit der Benzaldehyd-, Chloralhydrat- und Zimtaldehydverbindung gegenüber der Glukoseverbindung dadurch sich erklären lassen, daß jene drei in Lösung beim Komplexzerfall zur Abspaltung kommenden Aldehyde, im Gegensatz zum Zucker, an sich pharmakologisch wirksame, zentralbetäubende Stoffe sind, deren Wirkung sich zu der der schwefligen Säure addiert und so die Wirkungsstärke erhöht. Freilich haben gerade die Versuche von Overton (E. Overton, Studien über die Narkose. Jena 1901, S. 106) an Kaulquappen gezeigt, daß das Chloralhydrat langsam ins Blut dieser Tiere eindringt, bedeutend langsamer als z. B. die einwertigen Alkohole und die aliphatischen Kohlenwasserstoffe und ihre Halogensubstitutionsprodukte.

Diese Befunde ergeben sich aus der nachfolgenden Tabelle 4a, in der die erhaltenen Ergebnisse aus den Fischversuchen den an Kaninchen mit Einführung in den Magen gewonnenen Resultaten gegenübergestellt sind, aus Tabelle 4b und aus Nr. 5b des Anhangs.

Tabelle 4a. Vergleichende Übersicht über die Wirkungsstärke verschiedener komplexer schwefliger Säuren bei Fischen und bei Kaninchen.

Es wirkten auf kleine Fische, die in wässerigen Lösungen mit dem angegebenen SO_2-Gehalt schwammen, akut toxisch (in 2 l Flüssigkeit)			Es wirkten auf Kaninchen, bei Einführung 10%iger Lösung in den Magen, in folgender Reihenfolge tödlich:		
Von der Formaldehyd-Verbindung	12000 mg SO_2:	0	Formaldehyd-schwefligsaures	Natrium	
„ „ Azetaldehyd- „	5000 mg SO_2:	0	Azetaldehyd-	„	„
„ „ Arabinose- „	3000 mg SO_2:	+	Benzaldehyd-	„	„
	2000 mg SO_2:	0	Zimtaldehyd-	„	„
„ „ Glukose- „	2000 mg SO_2:	+	Azeton-	„	„
	1000 mg SO_2:	0	Glukose-	„	„
„ „ Azeton- „	1000 mg SO_2:	+			
	250 mg SO_2:	0			
	(angedeutet)				

Tabelle 4b. Übersicht über die Wirkungsstärke von schwefliger Säure, Natriumbisulfit und Natriumsulfit auf kleine Fische.

(80 l Leitungswasser, deren Karbonathärte mit Schwefelsäure abgestumpft ist; je 6 Fische.)

SO_2		Wirkung			
$^1/_{100\,000}$ mol. = 0,64 mg pro 1 l	In freier schwefliger Säure	0	$^1/_{200}$ mol. = 320 mg pro 1 l	In freier schwefliger Säure	Wirkung innerhalb 26 Minuten
$^1/_{10\,000}$ mol = 6,4 mg pro 1 l	in freier schwefliger Säure	0		in Natriumbisulfit	beginnende Wirkung
	in Natriumbisulfit	0		in Natriumsulfit	beginnende teilweise Wirkung
	in Natriumsulfit	0	$^1/_{100}$ mol. = 640 mg pro 1 l	in freier schwefliger Säure	Wirkung innerhalb Minuten, keine Erholung
$^1/_{1000}$ mol. = 64 mg pro 1 l	in freier schwefliger Säure	eben beginnende teilw. Wirkung		in Natriumbisulfit	Wirkung innerhalb Minuten, Erholung möglich
	in Natriumbisulfit	Wirkung fraglich		in Natriumsulfit	Wirkung innerhalb 5 Stunden, Erholung möglich
	in Natriumsulfit	desgl.			
$^1/_{500}$ mol. = 128 mg pro 1 l	in freier schwefliger Säure	beginnende Wirkung	$^1/_{50}$ mol. = 1280 mg pro 1 l	in freier schwefliger Säure	Wirkung innerhalb Minuten, keine Erholung
	in Natriumbisulfit	beginnende teilweise Wirkung		in Natriumbisulfit	Wirkung innerhalb Minuten, teilweise Erholung
	in Natriumsulfit	desgl.		in Natriumsulfit	Wirkung innerhalb 12 Minuten und mehreren Stunden, Erholung möglich

Die von Weigelt[1]) angestellten Versuche an Fischen haben den Verfasser zu dem Schluß geführt, daß schweflige Säure in mit Salzsäure angesäuertem Wasser noch in Konzentrationen von 0,0005 ‰ (d. h. etwa $^1/_{100000}$ molar SO_2) auf Fische betäubend wirken soll und daß schwefligsaure Salze unschädlich seien.

B. Der Einfluß verschiedener Versuchsbedingungen auf die Wirkungen der schwefligen Säure und ihrer Verbindungen.

Bei den neueren Untersuchungen Kerps[2]) über die hydrolytische Dissoziation, den Komplexzerfall der komplexen schwefligen Säuren in Lösung, sind auch die Bedingungen berücksichtigt worden, denen diese Stoffe nach der Einführung in den Magen unterliegen, d. h. die erhöhte Temperatur und das Zusammentreffen mit der Salzsäure des Magens.

Mit Erhöhung der Temperatur der Lösungen auf Körperwärme nimmt die Größe des Komplexzerfalls zu; sie erreicht aber bei den einzelnen Verbindungen ganz verschiedene Werte. Während der Komplexzerfall des azetaldehydschwefligsauren Natriums bei 37,5° etwa dreimal größer ist als bei 20°, ist er bei der Glukoseverbindung unter den gleichen Verhältnissen nur so wenig gesteigert, daß diese geringe Erhöhung vernachlässigt werden kann.

Ebenso nimmt der Grad des Komplexzerfalls in sauren Lösungen zu; die schließliche Komplexspaltung war, wenn die Salze in äquivalenten Mengen wässeriger Salzsäure zur Untersuchung kamen, um das 1,5fache erhöht. Nur bei dem glukoseschwefligsauren Natrium war diese Steigerung in saurer Lösung gegenüber rein wässerigen Lösungen verschwindend gering.

Kerp hat nun die wichtige Feststellung gemacht, daß in solchen sauren Lösungen, die als Lösungen der freien azetaldehyd- usw. schwefligen Säure zu betrachten sind, die Komplexspaltung sich nur ganz allmählich vollzieht; die Geschwindigkeit des Zerfalls wird bei sämtlichen untersuchten komplexen schwefligen Säuren ganz außerordentlich verzögert bis zum Erreichen des Gleichgewichts des Komplexzerfalls. Bei der glukoseschwefligen Säure tritt diese Erscheinung der antikatalytischen Beeinflussung der Geschwindigkeit des Komplexzerfalls durch H-Ionen in besonders hohem Maße hervor.

Das glukoseschwefligsaure Natrium erscheint hiernach, da ihm ja in sauren Lösungen eine nennenswerte Steigerung des schließlichen Komplexzerfalls nicht zukommt, als geeignet, an ihm den Ablauf des Komplexzerfalls in saurer Lösung zu ermitteln. Kerp hat zu diesem Zweck die zeitlichen Verhältnisse des Komplexzerfalls dieser Verbindung im Vergleich mit der Schnelligkeit ihres Zerfalls bei Zusatz von entsprechenden Mengen des Spaltungsprodukts Glukose zur wässerigen Lösung untersucht; dieser Stoff beeinflußt diesen Vorgang selbst nicht in nennenswertem Umfang. Das Ergebnis der Versuche ist aus nachfolgender Tabelle ersichtlich:

---

[1]) C. Weigelt, Die Schädigung von Fischerei und Fischzucht durch Industrie- und Haus-Abwässer. Archiv für Hygiene Bd. 3, 1885, S. 39.

[2]) Kerp und Baur, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren. II. Abhandlg. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 26, 1907, S. 231.

Verzögerung der Geschwindigkeit des Komplexzerfalls des glukoseschwefligsauren Natriums durch Säure gegenüber wässerigen, mit Glukose versetzten Lösungen (nach Kerp und Baur).

$^1/_{10}$ mol. Glukose-Sulfit in wässeriger Lösung + $^1/_{10}$ mol. Glukose		$^1/_{10}$ mol. Glukose-S. in $^1/_{10}$-n-Essigsäure		$^1/_{10}$ mol. Glukose-S. in $^1/_{30}$ n-Salzsäure		$^1/_{30}$ mol. Glukose-S. in $^1/_{30}$-n-Salzsäure	
Zeit	Proz.-Spaltung	Zeit	Proz.-Spaltung	Zeit	Proz.-Spaltung	Zeit	Proz.-Spaltung
15 Min.	17,6	12 Min.	0,8	—	—	—	—
36 „	47,7	36 „	2,3	36 Min.	1,4	42 Min.	1,6
6 Stdn.	64,8	$3^1/_5$ Stdn.	20,0	$2^1/_2$ Stdn.	4,8	$2^3/_4$ Stdn.	5,0
$19^1/_4$ „	71,5	$4^4/_5$ „	29,5	$4^1/_2$ „	8,4	$4^3/_4$ „	8,3
$24^1/_4$ „	73,2	$21^4/_5$ „	74,2	$8^1/_2$ „	14,2	$8^3/_4$ „	14,4
48 „	74,3	$23^4/_5$ „	75,0	$29^1/_2$ „	40,9	$29^3/_4$ „	38,0
	Gleichgewicht erreicht	$26^4/_5$ „	75,8	50 „	57,1	$50^1/_5$ „	53,0
		$47^1/_2$ „	77,4	$71^1/_2$ „	65,9	$71^3/_4$ „	61,0
		71 „	77,4	$95^1/_2$ „	71,2	$95^3/_4$ „	69,0
			Gleichgewicht erreicht	$119^1/_2$ „	73,2 Gleichgewicht noch nicht erreicht	120 „	72,5 Gleichgewicht noch nicht erreicht

Betrachtet man in den Spalten 2—4 der vorstehenden Tabelle die Zahlen, die den nach 36 bezw. 42 Minuten erreichten Spaltungsbetrag angeben, so zeigt sich, daß nach diesen Zeiten die glukoseschweflige Säure nicht wie in rein wässeriger Lösung zu rund 48 % zerfallen ist, sondern nur zu 1,4, 1,6 bezw. 2,3 %. Selbst nach Zeiten von $2^1/_2$—$3^1/_5$ Stunden sind erst Mengen von 4,8, 5,0 bezw. 20% dissoziiert.

Bei dem großen Betrag, um den die Zerfallsgeschwindigkeit der Glukoseverbindung in saurer Lösung zurückgedrängt wird, konnte gehofft werden, daß der Einfluß der Säure auf die Geschwindigkeit des Komplexzerfalls auch im pharmakologischen Versuch in die Erscheinung treten würde, so daß z. B. die für Kaninchen toxische und zugleich tödliche Dosis meßbar herabgedrückt wird. Entsprechende Versuche wurden auf Anregung des Direktors Dr. Kerp angestellt.

Hierzu war zunächst die tödliche Dosis, die früher (a. a. O. S. 358) nur annähernd bestimmt worden war und die bei Tieren von 1000—1300 g bei 2,2 g pro Kilogramm Tier lag, genau zu ermitteln, wozu die in nachfolgender Tabelle 5 zusammengestellten Versuche ausgeführt wurden.

Aus Tabelle 5 ergibt sich, daß bei der eingehaltenen Versuchsanordnung (10%ige wässerige Lösung, Tiere, die 24 Stunden lang ohne Nahrung gehalten waren, im Gewicht von 1000—2600 g) die tödliche Menge glukoseschwefligsaures Natrium, auf 1 kg Körpergewicht berechnet, 2,6 g betrug, ferner, daß bei diesen und bei höheren Mengen in allen 15 Fällen der Tod der Versuchstiere einheitlich unter dem Bild der Sulfitvergiftung, und zwar niemals nach längerer Zeit als nach 69 Minuten erfolgte.

Tabelle 5. Versuche zur Bestimmung der tödlichen Dosis des glukoseschwefligsauren Natriums (SO_2-Gehalt des Salzes: 22,5 %) in 10 %iger wässeriger Lösung an Kaninchen bei Einführung in den Magen.

Versuchs-Nr.	Gewicht des Tieres n. 1tägigem Hungern g	Glukoseschwefligsaures Natrium		Eintritt der Vergiftungserscheinungen nach Min.	Dauer der Vergiftungserscheinungen. Minuten	Tod nach Min.	
		Menge g	pro 1 kg Tier g				
1	2180	4,36	2,0	—	—	—	
2	2600	5,72	2,2	—	—	—	
3	2020	4,92	2,4	—	—	—	
4	1750	4,37	2,5	—	—	—	
5	1910	4,96	**2,6**	13	4	17	Tod nach 13 bis 69 Minuten
6	1060	2,86	2,7	20	2	22	
7	1670	4,65	2,8	67	2	69	
8	2020	5,65	2,8	52	5	57	
9	2000	5,60	2,8	15	5	20	
10	2200	6,20	2,8	39	5	44	
11	2000	5,80	2,9	50	14	64	
12	1520	4,40	2,9	11	2	13	
13	1840	5,52	3,0	12	1	13	
14	1660	5,0	3,0	39	5	44	
15	1450	4,8	3,3	46	4	50	

Zur Prüfung des Einflusses von Säuren auf die Geschwindigkeit des Komplexzerfalls des genannten Sulfitpräparats im Tierkörper wurden zunächst 6 Versuche angestellt, bei denen die Salzlösung (in einer Konzentration von 10 %) und die Salzsäure nacheinander in den Magen der Versuchstiere eingeführt wurden. Unter 4 Kaninchen, die zuerst Mengen von 2,6—2,8 g Glukosesulfit pro 1 kg Körpergewicht und 1 Minute später 10 ccm 2,5 %ige Salzsäure in den Magen erhalten hatten, erkrankte ein Tier, das 2,8 g pro Kilogramm (5,46 g im ganzen) eingeführt bekommen hatte, nicht; dagegen starben die drei anderen innerhalb der üblichen Zeit. Sodann wurde zunächst die Säurelösung eingegossen und dann erst das Glukosesulfit (2,8 g pro 1 kg); die beiden zum Versuch verwendeten Tiere starben nach 44 bezw. 63 Minuten. Wurde dagegen die Salzlösung gleichzeitig mit der Säure (die körperwarme Salzlösung wurde mit Mengen von 1—2 ccm Salzsäure (25 %ig) versetzt und 5 Minuten lang stehen gelassen) mittels Schlundsonde den Tieren eingegeben, so zeigte sich ein wesentlich anderes Bild, wie sich aus nachstehender Tabelle 6 ergibt.

In saurer Lösung hatten also Mengen, die der sicher tödlichen Dosis von 2,8 und 2,9 g Glukosesulfit entsprechen, bei Ausführung von insgesamt 9 Versuchen in 3 Fällen (unter Einbeziehung des vorher erwähnten Falles, der nicht tödlich verlief, von insgesamt 10 Versuchen in 4 Fällen) überhaupt keine Giftwirkung entfaltet, in vier weiteren Fällen eine Verzögerung des typischen Sulfitvergiftungstods um 31, 55, 146 und 171 Minuten bewirkt und ließen nur in 2 Fällen einen Einfluß der zugesetzten Säure vermissen. Selbst noch bei Anwendung von Mengen von 3,0 g pro Kilogramm Tier äußerte sich der Einfluß der Säure, indem in dem einen Fall der Eintritt des Todes beträchtlich hinausgeschoben wurde. Bei einer Gabe von 3,3 g

Tabelle 6. Abhängigkeit der Wirkungsstärke des glukoseschwefligsauren Natriums von der Reaktion der Lösung in Versuchen an Kaninchen, die 24 Stunden lang gehungert haben, bei Einführung in den Magen (10%ige Lösung; etwa 60 ccm Flüssigkeit).

Rein wässerige Lösung						Salzsaure Lösung						Gegenüber der in den 11 Vergleichsversuchen (Tabelle 5) beobachteten längsten Zeit von 69 Min. Verzögerung um ? Minuten
Versuchs-Nr.	Datum des Versuchs	Glukoseschwefligsaures Natrium pro 1 kg Tier g	Eintritt d. Vergiftungserscheinungen n. Min.	Dauer der Vergiftungserscheinungen Min.	Tod nach Minuten	Versuchs-Nr.	Datum des Versuchs	Glukoseschwefligsaures Natrium pro 1 kg Tier g	Eintritt d. Vergiftungserscheinungen n. Min.	Dauer der Vergiftungserscheinungen Min.	Tod nach Minuten	
1	9. 11.	2,8	15	5	20	1a	9. 11.	2,8	?	?	215	146
2	9. 11.	2,8	39	5	44	1b	9. 11.	2,8	—	—	—	∞ (Tier bleibt am Leben)
						3	6. 11.	2,8	40	3	43	—
						4	6. 11.	2,8	120	4	124	55
						5	6. 11.	2,9	34	2	36	—
						6	6. 11.	2,9	—	—	—	∞ (Tier bleibt am Leben)
7	13. 11.	2,9	50	14	64	7a	13. 11.	2,9	96	4	100	31
8	13. 11.	2,9	11	2	13	8a	13. 11.	2,9	?	?	etwa 240	etwa 171
						8b	13. 11.	2,9	—	—	—	∞ (Tier bleibt am Leben)
9	19. 11.	3,0	39	5	44	9a	19. 11.	3,0	21	3	24	—
						9b	19. 11.	3,0	182	2	184	115
10	19. 11.	3,3	46	4	50	10a	19. 11.	3,3	23	3	26	—

war die Wirkung der Säure auf den Komplexzerfall des Glukosesulfits nicht mehr zu beobachten.

Das glukoseschwefligsaure Natrium wird hiernach durch Lösung in Salzsäure um 15 und mehr Prozent in seiner pharmakologischen Wirksamkeit vermindert und auf den Wirkungsgrad des neutralen schwefligsauren Natriums herabgedrückt. Das pharmakologische Verhalten geht vollständig parallel der Zurückdrängung, die die Geschwindigkeit des Komplexzerfalls dieser gebundenen schwefligen Säure in Lösung durch Säure erfährt. Also läßt sich auch dieser Sonderfall einordnen in die Gesetzmäßigkeiten der Abhängigkeit des pharmakologischen Verhaltens der komplexen schwefligen Säuren von dem physikalisch-chemischen Zustand ihrer Lösungen.

Dieser Befund, daß sich auch in der Wirkung des Glukosesulfits auf das Tier der Einfluß des Wasserstoffions als negativer Katalysator äußert, ist nicht ohne Bedeutung für die Beurteilung der glukoseschwefligen Säure und überhaupt der komplexen schwefligen Säuren vom hygienischen Standpunkt. Zwar steht dieser Verzögerung

des Komplexzerfalls eine größere Komplexzerfallskonstante der komplexen Verbindungen in sauren Lösungen gegenüber, so daß mit dem Erreichen des Gleichgewichtszustands von diesen Verbindungen schließlich größere Mengen gespalten sind als in wässerigen Lösungen; der Gleichgewichtszustand wird aber erst nach so langen Zeiträumen (z. B. nach 120 Stunden in Kerps und Baurs Versuchen) erreicht, daß für kurze Zeiten, wie sie für das Verweilen der Speisen im Magen angenommen werden müssen, die Verzögerung des Komplexzerfalls unter dem Einfluß von Säureionen vorherrscht. Auch im menschlichen Organismus konnte unter geeigneten Versuchsbedingungen diese Verzögerung in der Geschwindigkeit des Komplexzerfalls gezeigt werden. Sie hat sich in den Selbstversuchen des einen von uns (Fr[1]), als er 3 g glukoseschwefligsaures Natrium und 0,5 g Salzsäure in 0,125%iger Lösung einnahm, daran erkennen lassen, daß im Harn, der in Viertelstundenportionen untersucht wurde, die Reaktion auf schweflige Säure meßbar später auftrat als nach Einnahme der nämlichen Menge glukoseschwefligsauren Natriums ohne Salzsäure.

Soweit also die von Jacobj und Walbaum[2]) aus ihren Untersuchungen mit Destillation von Lösungen solcher komplexer Verbindungen bei Gegenwart von Säuren gezogenen Schlüsse sich auf eine Zunahme der Wirksamkeit der Komplexverbindungen der schwefligen Säure beim Zusammentreffen mit Körperflüssigkeiten saurer Reaktion beziehen, dürften sie nach den neueren Untersuchungen nicht mehr aufrecht zu halten sein, worauf schon Grünhut[3]) in einer eingehenden Abhandlung aufmerksam gemacht hat.

Es liegt also in diesen wichtigen Verhältnissen ein interessantes Beispiel dafür vor, daß die Wirksamkeit eines als Zusatzstoff zu Lebensmitteln Verwendung findenden Stoffs „nicht nur von dem Nahrungsmittel abhängig ist, in dem er vorkommt, sondern auch von den Bedingungen, unter denen er in diesem Nahrungsmittel genossen wird“[4]).

Noch nach einer anderen Richtung hin wurde der Eintritt und der Ablauf der Wirkung der schwefligen Säure verfolgt, nämlich bei Gegenwart eines jener Stoffe, die schon in geringen Mengen nach Bigelows[5]) und Titoffs[6]) Untersuchungen die Oxydation von Sulfitlösungen stark zurückdrängen. In welch hohem Grade die von Bigelow untersuchten Stoffe Benzaldehyd, Glyzerin, Mannit, Phenol usw. in sehr verdünnten, ununterbrochen von Luft durchströmten Lösungen von Sulfit dessen

---

[1]) Fr. Franz und G. Sonntag, a. a. O. S. 257, Versuch XVI und XVII.

[2]) C. Jacobj u. H. Walbaum, Zur Bestimmung der Grenze der Gesundheitsschädlichkeit der schwefligen Säure in Nahrungsmitteln, Arch. f. exp. Path. u. Pharmakol. Bd. 54, 1906, S. 421. — H. Walbaum, a. a. O.

[3]) L. Grünhut, Die schweflige Säure in biochemischer Hinsicht. Biochem. Zeitschr. Bd. 11, 1908, S. 89.

[4]) Kerp, Chem. Ztg. 1907, Nr. 85.

[5]) S. L. Bigelow, Katalytische Wirkungen auf die Geschwindigkeit der Oxydation des Natriumsulfits durch den Sauerstoff der Luft. Zeitschr. f. physik. Chem. Bd. 26, 1898, S. 493.

[6]) Titoff, Beiträge zur Kenntnis der negativen Katalyse im homogenen System. Ebenda Bd. 45, 1903, S. 641.

Oxydationsfähigkeit [1]) zurückdrängen, zeigt nachstehende gekürzte Tabelle aus Bigelows Abhandlung [2]):

Bei beständiger Luftdurchleitung durch eine verdünnte ($^1/_{200}$ norm.) Natriumsulfitlösung	Oxydierte Sulfitmenge in Prozenten bei Zusatz von					
		Benzaldehyd		Glyzerin		Phenol
	—	$^1/_{40\,000}$ normal	$^1/_{80\,000}$ normal	$^1/_{20\,000}$ normal	$^1/_{40\,000}$ normal	$^1/_{40\,000}$ normal
Nach 2 Minuten	48,2	—	—	—	8,2	—
„ 4 „	69,0	6,0	11,0	10,2	16,4	5,8
„ 7 „	80,2	10,4	18,2	16,0	25,2	10,6
„ 15 „	89,6	21,5	34,4	29,4	42,2	24,6
„ 30 „	94,7	41,8	59,3	47,0	61,8	48,0

Für den Nachweis einer der Zurückdrängung der Oxydation des Sulfits in Lösung gleichsinnig verlaufenden Änderung der Giftigkeit wurden Versuche an kleinen Fischen, die in Lösungen der zu untersuchenden Stoffe schwammen, angestellt; es wurde geprüft der Einfluß von Glyzerin, Mannit und Phenol auf die Giftigkeit von Sulfitlösungen sowie von Glyzerin auf Lösungen der freien schwefligen Säure.

Bei den im Anhang (Versuchsprotokolle 6) beschriebenen Versuchen, von denen nur einige aus einer größeren Zahl zeitlich auseinander liegender und mit Fischen verschiedener Herkunft angestellter Reihen angeführt sind, zeigte sich, daß die Lösungen durch den Zusatz von Glyzerin und Mannit an Giftigkeit beträchtlich abnahmen oder bei gewissen Konzentrationen völlig entgiftet wurden; Phenol [3]) hatte keinen derartigen Einfluß auf die Wirksamkeit der Sulfitlösung. In den mit Glyzerin oder mit Mannit versetzten Lösungen zeigten die Fische nicht die auffallende Unruhe, suchten nicht die Oberfläche auf, um Luft zu schnappen, und wurden nicht gelähmt. In allen Fällen trat dieser Unterschied erst beim Verdünnen der Ausgangslösungen von 1% Sulfit oder 1% SO_2 (2 l Flüssigkeit) ein und glich sich mit zunehmender Verdünnung schließlich wieder aus. Bei geeigneten Konzentrationen ließ sich der Unterschied in der Wirkung aber jedesmal mit aller Sicherheit erzielen, so oft auch der Versuch mit verschiedenem Fischmaterial wiederholt wurde [4]).

Der Umstand, daß die Herabsetzung der Giftigkeit des Sulfits erst bei bestimmten Verdünnungen der Lösungen sich geltend macht, würde dafür sprechen, daß auch in den geschilderten Versuchen eine Zurückdrängung der Oxydation eintritt. Würde das der Fall sein, so müßte man annehmen, daß das eigentlich Wirksame

[1]) Sulfit wird in der Photographie den Entwicklerflüssigkeiten zur Verzögerung ihrer Oxydation durch die Luft zugesetzt. Neuerdings ist es als physiologischer Sauerstofffänger für das leicht durch Oxydation veränderliche Adrenalin verwendet worden. (Straub und Trendelenburg, in Trendelenburg, Arch. f. exp. Pathol. und Pharmakol. Bd. 63, 1910, S. 170.)

[2]) Bigelow a. a. O., Tabelle 5.

[3]) Fische, die sich in Lösungen von 0,04 g bezw. 0,02 g Phenol auf 2 l Flüssigkeit befanden, starben nach $^1/_2$ Stunde bezw. mehreren Stunden; die Überführung der noch atmenden Fische in frisches Wasser führte in keinem Fall zur Erholung.

[4]) Der Unterschied ist derart deutlich, daß er schon auf den ersten Blick erkannt werden kann: in den reinen Sulfitlösungen sind die weißschimmernden Seiten- oder Bauchflächen der narkotisierten Fische zu sehen, in den mit den genannten Stoffen versetzten Lösungen zeigen die in normaler Lage schwimmenden Fische den graugrünen Rücken.

auf Fische die Umwandlung der Schwefligsäureionen in Schwefelsäureionen ist, daß die schweflige Säure aber, solange sie chemisch unangegriffen bleibt, keine Wirkung zu entfalten vermag. Der zugesetzte Katalysator nimmt den Schwefligsäureionen vielleicht die Angriffsmöglichkeit auf den Organismus der Fische.

Eine Entscheidung, ob die mit den genannten Stoffen versetzten Lösungen tatsächlich mehr unverändertes Sulfit enthalten als die Lösungen ohne den Zusatz, hat die im Anhang unter 6 B und C beschriebene Untersuchung des SO_2-Gehalts der Lösungen nicht gebracht. Die Ergebnisse sind nicht eindeutig. Bei dem Versuch mit Sulfit trat nur in den sehr verdünnten Lösungen ein zudem recht geringer Unterschied im SO_2-Gehalt ein, der für eine geringere Oxydierbarkeit der mit Glyzerin versetzten Lösung sprechen würde; bei dem Versuch mit Schwefligsäurelösung war ein solcher Unterschied im SO_2-Gehalt nach Glyzerinzusatz tatsächlich vorhanden.

Es muß deshalb unentschieden bleiben, ob der zugesetzte Stoff, der im chemischen Versuch sich als ein den Reaktionsverlauf der Überführung des Sulfits in Sulfat verzögernder, also negativer Katalysator erweist, die Giftigkeit einer Sulfitlösung durch die Zurückdrängung der Oxydation oder durch einen anderen Vorgang herabsetzt. Diese Beobachtungen zeigen aber von neuem, wie anscheinend unbedeutende Faktoren die pharmakologische Wirksamkeit der schwefligen Säure zu beeinflussen vermögen. Versuche an höher stehenden Tieren, etwa an Kaninchen mit Einführung der schwefligen Säure oder des Natriumsulfits zugleich mit einem dieser Stoffe in den Magen konnten keinen Erfolg haben, da zur Hervorrufung einer Vergiftung beim Kaninchen so hohe Konzentrationen der Lösungen in den Magen eingeführt werden müssen, daß auf diese der antikatalytisch wirkende Stoff seine Wirksamkeit nicht mehr entfalten kann; einige Versuche lehrten dies überdies.

C. Einige weitere Versuche zur Auffindung von Grundwirkungen der schwefligen Säure.

Schon bei den Versuchen an Kaninchen mit tödlicher Vergiftung durch Natriumsulfit vom Magen aus war eine gewisse Ähnlichkeit der Sulfitwirkung mit den Lähmungserscheinungen der Säurewirkung (Walter, Salkowski) aufgefallen[1]). Auch die in den vorausgehenden Abschnitten beschriebenen Versuche an kleinen Fischen in Sulfitlösungen zeigen, daß die Wirkung auf das Zentralnervensystem im Sinne einer Lähmung verläuft.

Es wurde geprüft[2]), ob bei Einführung von Natriumbikarbonat- bezw. Natriumkarbonatlösung die Schwefligsäurevergiftung überhaupt nicht eintritt oder die eingetretenen Vergiftungserscheinungen durch sie aufgehoben werden können. Eine schützende Wirkung der Bikarbonat- und der Sodalösung konnte jedoch nicht erwiesen werden, weder bei Vergiftung von Kaninchen vom Unterhautzellgewebe aus (0,5 g, 0,86 g und 0,92 g SO_2 pro kg Tier ungiftig, 1,25 g wirksam bei Verwendung von 12—20 %igen Natriumsulfitlösungen), noch wenn die Kaninchen vom Magen

[1]) E. Rost und Fr. Franz, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 21, 1904, S. 326.

[2]) Einen Teil dieser Versuche hat der damalige wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. Fr. Peters ausgeführt.

oder von der Blutbahn aus vergiftet wurden und die Sodalösung unmittelbar in das Blut eingespritzt wurde.

Auch im Verhalten des Blutdrucks und der Atmung zeigen sich beim Natriumsulfit bemerkenswerte Abweichungen gegenüber der Säurevergiftung. Bei einem nach Spiros[1]) Angaben angestellten Versuch an einem Kaninchen mit Einspritzung einer 10%igen Lösung von primärem Natriumphosphat trat schon nach dem Einlaufen von viermal 2 ccm (Einlaufsgeschwindigkeit pro Minute 2 ccm) und sechsmal 3 ccm (Einlaufsgeschwindigkeit 3 ccm) eine beträchtliche Steigerung der Atemgröße auf. Der typisch staffelförmig gesunkene Blutdruck hob sich nach dem Einlaufenlassen von Sodalösung wieder bis zur normalen Höhe, während die Atmung noch lange gesteigert blieb. Als darauf demselben Tier Natriumsulfit ins Blut eingespritzt wurde, fehlte jede nennenswerte Beeinflussung der Atmung. Ebenso verlief ein weiterer Versuch, bei dem von vorneherein Sulfit eingespritzt wurde. Die Abweichungen der Beeinflussung des Blutdrucks und des Pulsbildes durch Sulfit von der durch Säure ergeben sich aus dem Vergleich nachstehender Kurvenabschnitte (S. 206) mit den von uns früher veröffentlichten Blutdruckerscheinungen nach Sulfiteinführung.

Die Sulfitwirkung ist also keinesfalls eine reine Säurevergiftung, wenn auch „Säurewirkungen" bei der Vergiftung des Pflanzenfressers (Kaninchen) vom Magen aus nicht auszuschließen sind. Im bakteriologischen Versuch konnte nachgewiesen werden (Hailer)[2]), daß schweflige Säure mit äquimolekularen Lösungen Schwefelsäure verglichen, viel stärker auf Keime wirkt als dem Gehalt an H-Ionen entspricht, so daß neben der Wirkung der H-Ionen noch eine spezifische Wirkung der schwefligen Säure angenommen werden muß. Beim Kaninchen konkurrieren nach Einführung in den Magen im wesentlichen die „Salzwirkungen" mit den spezifischen Wirkungen der schwefligen Säure. Vergleicht man den Ablauf der Vergiftung nach Zuführung von z. B. 10 und 3,5%igen Sulfitlösungen mit demjenigen nach Eingabe von Kochsalz (z. B. in 25%iger Lösung) in den Magen von Kaninchen, so erkennt man, daß das Wirkungsbild des Sulfits in allen wesentlichen Punkten mit dem des Kochsalzes, das in hohen Konzentrationen die Salzwirkungen in reiner Form zeigt, übereinstimmt.

Wurden einem 1040 g schweren Kaninchen 10 g Kochsalz in 30 g Wasser gelöst in den Magen eingeführt, so zeigte das Tier, das nach 26 Minuten noch herumhüpfte, nach 29 Minuten plötzlich krampfhaftes Zucken in sitzender Stellung, ließ den Kopf auf die Unterlage gleiten und fiel auf die Seite. Nach 32 Minuten schlug das Herz noch; die Atmung war ruhig; die Reflexe zeigten sich stark vermindert. Das Tier verfiel in schlaffe Lähmung und war nach 36 Minuten (Dauer der äußerlich sichtbaren Vergiftung 7 Minuten) tot.

Die Unterschiede, die zwischen den Wirkungen des nur in konzentrierten Lösungen giftig wirkenden Kochsalzes und des bei Überschreitung des Schwellenwerts auch in verdünnten Lösungen wirksamen Sulfits bestehen, sind in der früheren Abhandlung auf S. 327 schon besprochen.

---

[1]) Spiro, Beiträge zur Lehre von der Säurevergiftung bei Hund und Kaninchen. Hofmeisters Beitr. z. chem. Physiol. Bd. 1, 1902, S. 269.

[2]) Hailer, Versuche über die entwicklungshemmenden und keimtötenden Eigenschaften der freien schwefligen Säure, der schwefligsauren Salze und einiger komplexer Verbindungen der schwefligen Säure. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 36, 1911, S. 297.

Auch aus den in Tabelle 7 mitgeteilten Versuchen an Kaulquappen[2]) geht hervor, wie an der Sulfitwirkung Säurewirkung und Salzwirkung teilnehmen. Bei viertägiger Beobachtungszeit zeigte sich durchweg, daß die angewendeten Konzentrationen an SO_2 entweder tödlich waren oder die Kaulquappen unbeeinflußt ließen; irgendwelche Spätwirkungen, denen die Tiere erlegen wären, sind innerhalb dieses Zeitraums nicht beobachtet worden.

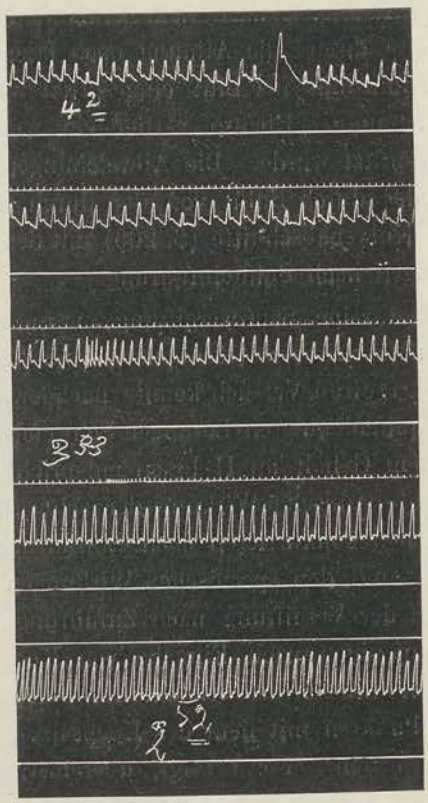


Fig. 1 a.

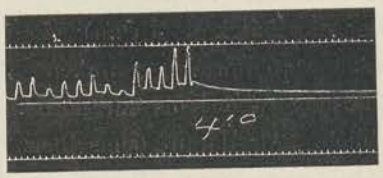


Fig. 1 d.

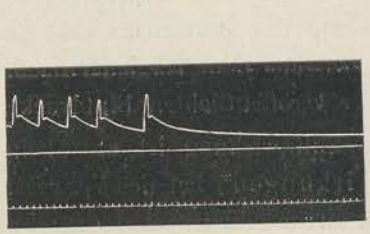


Fig. 1 c.

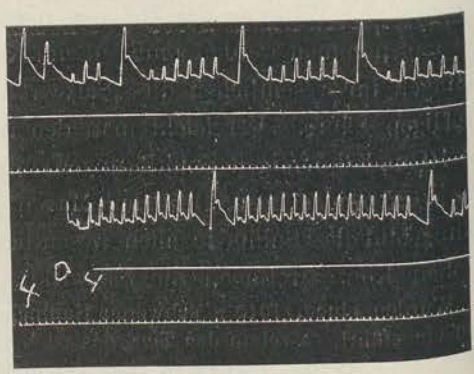


Fig. 1 b.

Fig. 1 a—d. Ausschnitte aus der Blutdruckkurve eines mit Salzsäure vergifteten Kaninchens (aufgenommen mit dem Gadschen Blutwellenschreiber). Tier, 2230 g schwer, erhält 2^{40} 0,94 g HCl pro 1 kg Gewicht, insgesamt 2,23 g HCl in 90 ccm Wasser, in den Magen. Das Herz stand nach der letzten Kontraktion (Fig. c) 4 Minuten lang still; es folgten noch einzelne Zuckungen, bis das Herz endgültig stillstand (Fig. d).
(Die übereinanderstehenden Kurven sind von unten nach oben, die einzelnen Kurvenausschnitte von links nach rechts zu lesen).

---

[1]) Vergl. hierzu Fr. Franz, a. a. O. S. 304.

Tabelle 7. Die Giftigkeit der schwefligen Säure, ihrer Salze und einiger komplexer Verbindungen auf Kaulquappen.

(Zeitangaben in Stunden und Minuten; die frei gelassenen Räume deuten an, daß Versuche bei den betreffenden Konzentrationen nicht ausgeführt wurden. 0 bedeutet, daß keine Wirkung eintrat).

Konzentration der Lösungen an SO_2 in %	Azetaldehydschwefligsaures Natrium (42% SO_2)	Neutrales schwefligsaures Natrium (22,4% SO_2)	Azetonschwefligsaures Natrium (37% SO_2)	Saures schwefligsaures Natrium	Freie schweflige Säure
	1[1])	2	3	4	5
0,001					
0,005				0	0
0,010				0	0
0,020				0	0
0,022				**Tod: $1^1/_2$—$3^1/_4$ Std.**	**Tod: 37—52 Min.**
0,03	0	0	0		
0,04				Tod: $1^1/_2$—$3^1/_4$ Std.	Tod: 4—5 Min.
0,05				Tod: 1—3 Std.	Tod: 2—4 „
0,1				Tod: 40—105 Min.	Tod: 2—3 „
0,112				Tod: 35—62 „	Tod: $^3/_4$—$2^1/_2$ „
0,2	0	0	**Tod: innerh. 19 Std.**		
0,224				Tod: 15—32 „	Tod: etwa $^1/_2$ „
0,3	0	**Tod: innerh. 16 Std.**	Tod: innerh. 19 Std.		
0,4				Tod: 10—13 „	Tod: etwa $^1/_2$ „
0,448				Tod: 8—10 „	Tod: etwa $^1/_2$ „
0,5	0	Tod: innerh. 16 Std.	Tod: innerh. 19 „		
0,672				Tod: 5—8 „	Tod: sogleich nach dem Einbringen in die Lösung
0,896	0	Tod: innerh. 20 „	Tod: innerh. 5 „		
1,0	**Tod: innerh. 16 Std.**	Tod: etwa $1^1/_2$ „	Tod: etwa 2 Std.		
1,120				Tod: 4—8 „	
1,344	Tod: innerh. 16 Std.	Tod: etwa 1 „	Tod: etwa 2 „		
2,240	Tod: innerh. 16 Std.	Tod: etwa $^1/_2$ „	Tod: etwa 1 „		
	Tod: nach 1 „	Tod: etwa $^1/_4$ „	Tod: etwa 20 Min.		

Zur Prüfung von Kionkas Behauptung über die angeblichen Blutgiftwirkungen des Sulfits sind die im Abschnitt III B mitgeteilten Versuche, bei denen Kaninchen wochenlang täglich kleine Mengen Sulfit in die Ohrvene eingespritzt wurden, angestellt worden. Hiernach hat die schweflige Säure keine Affinitäten zu den Zellen der Blutgefäßwände. Neuerdings hat zwar Osw. Loeb[2]) angegeben, daß bei seinen Versuchen über die Eigenschaft aliphatischer Aldehyde, Arterienveränderungen nach Art der Stoffe der Adrenalingruppe (Arteriennekrose) zu erzeugen, auch das Formaldehydnatriumbisulfit (also das formaldehydschwefligsaure Natrium) als wirksam befunden wurde; als das Wirksame in dieser komplexen schwefligen Säure ist aber nicht das Bisulfit, sondern die Aldehydkomponente anzusehen. Durch die im Abschnitt III beschriebenen Versuche ist ferner erwiesen, daß dem Sulfit Wirkungen auf die Durch-

[1]) Die Zahlen der Reihen 1, 2 und 3 sind bereits in unserer ersten Abhandlung S. 349 abgedruckt.

[2]) Osw. Loeb, Über experimentelle Arterienveränderungen beim Kaninchen durch aliphatische Aldehyde. Sitzber. d. Gesellsch. z. Beförd. d. ges. Naturwiss. zu Marburg 1907, S. 111. Nachtrag bei der Korrektur. Osw. Loeb, Arch. f. exp. Path. u. Pharmakol. Bd. 69, 1912, S. 114.

lässigkeit der Gefäßwände, wie sie Magnus[1]) für Chloralhydrat, Arsen, Phosphor usw. festgestellt hat, nicht zukommen. Teilte das Sulfit mit den genannten Stoffen diese Wirkung, so würden die Kionkaschen Behauptungen durch eine experimentell sichergestellte Beobachtung gestützt sein. Dieses ist nicht der Fall.

Daß dem Sulfit auch keine spezifischen Affinitäten zum Blutfarbstoff zukommen, ist ebenfalls erwiesen. Schon L. Pfeiffer[2]) hat dies am Frosch dargetan; ebenso hat dieser an Blutlösungen im Reagenzglas mit negativem Ergebnis geprüft, ob die schweflige Säure reduzierend oder alkalibindend wirkt, und ob sie Verbindungen mit dem Hämoglobin eingeht. Später hat sich Rubner[3]) in einer eingehenden Studie mit diesem Gegenstand beschäftigt. Die Erhaltung der roten Farbe des Muskelfleisches und die Verhinderung der eintretenden Braunfärbung (beginnende Methämoglobinbildung) unter dem Einfluß zugemischten Sulfits scheint nach Rubners Untersuchungen durch verschiedene Ursachen hervorgerufen zu werden: einmal wird der an den oberflächlichen Fleischschichten sich bildende aktive Sauerstoff vom Sulfit mit Beschlag belegt und somit für die Umwandlung des Blutfarbstoffs in Methämoglobin entzogen, sodann wird das Hämoglobin vor Zersetzung in Sulfhämoglobin infolge Bakterienwirkung geschützt. Auch in unseren bereits veröffentlichten Versuchen[4]) über das spektrale Verhalten des Blutfarbstoffes ist es nicht gelungen, Beweise für das Bestehen von Beziehungen des Sulfits zum Blutfarbstoff zu finden.

Außerdem wurden Versuche angestellt, um zu prüfen, ob die schweflige Säure auf das Sauerstoffbindungsvermögen des Blutfarbstoffs wirkt und ob die hämolytische Wirkung der Schwefligsäurepräparate parallel mit der Größe ihrer Komplexspaltung in Lösung verläuft.

Die Versuche zur Prüfung der Sauerstoffbindung des Hämoglobins unter dem Einfluß von Sulfitpräparaten wurden so angestellt, daß zu je 25 ccm einer Kaninchenblutlösung (1 : 100) verschieden große Mengen der Sulfitpräparate [Sulfit (22,8 % SO_2-Gehalt) und Glukosesulfit (22,5 % SO_2-Gehalt): 0,1, 0,5 und 1,0 g; Formaldehydsulfit (42,1 % SO_2): 1, 2, 3 und 6 g] zugesetzt wurden. Die Lösungen wurden in vollständig aufgefüllten und verschlossenen Gläsern bei Zimmertemperatur stehen gelassen.

Sulfit rief in den angewendeten Mengen keine Veränderungen des Blutfarbstoffs[5]) hervor. Das beim Stehen sich bildende, an Farbe und Spektrum erkennbare Hämo-

---

[1]) R. Magnus, Über die Entstehung der Hautödeme bei experimenteller hydrämischer Plethora. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 42, 1899, S. 250.

[2]) L. Pfeiffer, a. a. O., 1890, S. 261; 1888, S. 41.

[3]) M. Rubner, Über die Beziehungen des Natriumsulfits zur Rotfärbung des Fleisches. Hygien. Rundschau 1903, S. 329.

[4]) Rost, Franz und Heise, Beiträge zur Photographie der Blutspektra. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 32, 1909, S. 264.

[5]) Natriumhydrosulfit, $Na_2S_2O_4$, reduziert das Oxyhämoglobin (über die Zwischenstufe des Pseudohämoglobins) zu Hämoglobin. M. Siegfried, Über Hämoglobin. Arch. f. (Anat. u.) Physiologie 1890, S. 385.

Diese Feststellungen bestätigen die auch von gewerbehygienischer Seite (J. Rambousek, Gewerbliche Vergiftungen, 1911, S. 217) ausgesprochene Anschauung, daß die Behandlung von gewerbl. Vergiftungen durch Schwefeldioxyd mit Sauerstoffinhalation keinen Erfolg haben kann.

globin ging durch Umschwenken der Blutlösung wieder in Oxyhämoglobin über. Glukoseschwefligsaures Natrium bewirkte schon in Mengen von 0,1 g sehr schnell eine Umwandlung des größten Teils des Blutfarbstoffs in Hämatin, das mit Stokes' Reagens reduziert, spektroskopisch als Hämochromogen nachgewiesen wurde; daneben war anfänglich noch Oxyhämoglobin in geringen Mengen vorhanden. Bei den höheren Konzentrationen der Blutlösungen an Glukosesulfit ging die Umwandlung in Hämatin entsprechend schneller vor sich. Beim formaldehydschwefligsauren Natrium verliefen diese Prozesse ungemein viel langsamer. Das zunächst sich bildende Methämoglobin war tagelang nachzuweisen, erst ganz allmählich vollzog sich die Hämatinbildung. Der Verlust des normalen Sauerstoffbindungsvermögens im Blut und die Umwandlung des Blutfarbstoffs in Methämoglobin bezw. in Hämatin sind in ihrer Schnelligkeit abhängig von dem Komplexzerfall der komplexen schwefligen Säuren und dem Freiwerden des Natriumbisulfits in Lösungen.

Ebenso läßt sich die Stärke der hämolytischen Wirkung der genannten Schwefligsäureverbindungen in Beziehung setzen zum Gehalt an schwefliger Säure bezw. zur Größe des Komplexzerfalls. Die im Anhang unter 7 beschriebenen Versuche zeigen, daß auf 100 ccm defibriniertes Kaninchenblut (1 : 100) hämolytisch wirkten vom glukoseschwefligsauren Natrium 1 g, vom Natriumsulfit 6 g und vom formaldehydschwefligsauren Natrium 200 g; als unwirksam erwiesen sich 0,75 g, 3 g bezw. 100 g. Da die Formaldehydverbindung etwa den doppelten SO_2-Gehalt der Glukoseverbindung aufweist, würde sich die hämolytische Wirkung beider unter Zugrundelegung des SO_2-Gehalts etwa wie 1 : 400 verhalten.

Die Wirkung der Blutkatalase, zugesetztes Wasserstoffsuperoxyd katalytisch unter Sauerstoffentwickelung zu zersetzen, wird weder durch Sulfit noch durch Sulfit und Glyzerin in Mengen, wie sie bei den Versuchen an Fischchen (s. S. 202) in Anwendung kamen, beeinflußt.

An Salzfröschen angestellte Versuche haben dargetan, daß die schweflige Säure zu denjenigen Stoffen gehört, die auch bei Ausschluß von Blut wirken.

Somit bleiben außer den unter gewissen Verhältnissen sich geltend machenden örtlichen und Stoffwechselwirkungen, die Salz- bezw. Säurewirkungen sind, nur die auf das Gefäßnervenzentrum und die Peripherie gerichteten Nervenwirkungen und die zentralbetäubenden und lähmenden Wirkungen (Kaninchen, Fische, Kaulquappen) übrig, die das pharmakologische Bild der Sulfitwirkung bestimmen.

Charakteristisch ist für die Sulfitwirkung die ganz außerordentlich große Fähigkeit des Tierorganismus, durch das Sulfit hervorgerufene Störungen von Organfunktionen zu überwinden. Es ist bemerkenswert, welch hohe Grade der Vergiftung in der Gefäßspannung und in der Herztätigkeit noch ausgeglichen werden können, und daß nach erfolgter Erholung die Vergiftung von neuem erzeugt werden kann. Geht die Oxydation des Sulfits zum Sulfat im Organismus schnell und vollständig — was anzunehmen die Versuche berechtigen — vor sich, so läßt sich diese typische Erholungsfähigkeit verstehen. Der chemische Prozeß der Umwandlung in das Sulfat ist ein endgültiger, also grundsätzlich verschieden von den Pendelvorgängen der Oxydation des Nitrits zu Nitrat und der arsenigen Säure zur Arsensäure und der Reduktion dieser Ver-

bindungen zu den Ausgangsprodukten. Ein anderer Prozeß, etwa der der Reduktion des Sulfits zu Schwefelwasserstoff, geht nach den vorliegenden Erfahrungen im Organismus nicht vor sich. Auch die bei kleinen Fischen eintretenden zentralen Wirkungen des Sulfits, die sich durch Überführung der Tiere in frisches lufthaltiges Wasser wieder beseitigen lassen, sprechen gegen tiefgreifende Veränderungen durch die schweflige Säure im Organismus. Vielfach hat es eben den Anschein, als ob die Wirkung mit dem Vorgang der Oxydation der schwefligen Säure zu Schwefelsäure im Organismus in Zusammenhang steht und daß die Wirkung funktioneller Art ist, nicht aber auf einer Änderung der chemischen Zusammensetzung der Organe beruht. Ist diese Funktionsänderung nicht so stark, daß sie einer Funktionsaufhebung gleichkommt, so klingt sie rasch ab, da das Oxydationsprodukt der schwefligen Säure als indifferent betrachtet werden kann und die Säure auch durch ihr Oxydationsprodukt Organschädigungen nicht hervorruft. Daß sich keine chemischen Wechselwirkungen zwischen der schwefligen Säure und dem Protoplasma von Organzellen haben auffinden lassen, könnte zunächst überraschend erscheinen, da die schweflige Säure eine ausgesprochen reaktionsfähige Substanz ist, erklärt sich aber wohl durch die bei allen Versuchen in die Erscheinung tretende leichte Umwandlungsfähigkeit zu einem stabilen und pharmakologisch indifferenten Oxydationsprodukt[1]).

Neuerdings ist von Th. Frankl[2]) behauptet worden, daß schweflige Säure im Darm nach Einführung von Schwefel in den Magen entstehe. Frankl hat dies aus dem positiven Ausfall der Bödekerschen Reaktion (Rotfärbung der neutralen Flüssigkeit bei Zusatz von Zinksulfatlösung, der kleine Mengen Nitroprussidnatrium beigemischt sind, eventuell erst bei weiterem Zusatz von Kaliumferrozyanid) im Darminhalt von Hunden geschlossen, denen Schwefel in den Magen eingeführt worden war. Im Kot und Darminhalt von Hunden, die einmal oder mehrere Male an einem Tag oder mehrere Tage lang je 5 g Schwefel in Fleisch eingeführt bekommen hatten,

---

[1]) Sonstige Schwefligsäureverbindungen, die zur Aufklärung der Theorie der Wirkung der schwefligen Säure herangezogen werden könnten, sind nicht bekannt. Die von einer Seite vertretene Anschauung, daß im Sulfonal, dem Diäthylsulfondimethylmethan, $CH_3 > C < SO_2 \cdot C_2H_5$ (CH_3, $SO_2 \cdot C_2H_5$), „Schwefligsäuregruppen" enthalten seien, mit denen die Schädigungen nach Sulfonalgebrauch in Beziehung stehen könnten, ist chemisch und pharmakologisch nicht zutreffend. Das Neralteïn (hergestellt von der A.-G. Gehe & Co. in Dresden, die größere Mengen dieser Verbindung freundlichst zur Verfügung stellte), ein analog dem Azet-Paraphenetidin (Phenazetin) gebauter Abkömmling des Paraminophenetols von der Formel:

$C_6H_4 < \begin{matrix} O \cdot C_2H_5 \\ NH(CH_2OSO_2Na) \end{matrix}$ — Neralteïn = Formaldehydsulfit-Paraphenetidin

$C_6H_4 < \begin{matrix} O \cdot C_2H_5 \\ NH(CH_3CO) \end{matrix}$ — Azet-Paraphenetidin

kann dagegen als eine komplexe Verbindung der schwefligen Säure aufgefaßt werden; die schweflige Säure beeinflußt aber den Wirkungscharakter des Paraphenetidins nicht.

Ähnlich dürften die Verhältnisse liegen bei dem Melubrin der Farbwerke vorm. Meister, Lucius und Brüning in Höchst a. M. Das Melubrin ist nach einer privaten Mitteilung der herstellenden Firma ein phenyldimethylpyrazolonamidomethansulfonsaures Natrium, d. h. ein Amidoantipyrin, bei dem ein Wasserstoff der Amidogruppe durch methansulfonsaures Natrium ersetzt ist ($NH \cdot CH_2O \cdot SO_2Na$). Aus dem Melubrin läßt sich ebenso wie aus dem Neralteïn durch Salzsäure schon in der Kälte schweflige Säure abspalten. Das Neosalvarsan soll dagegen nach Angaben der Fachliteratur aus Salvarsan und Methansulfoxylnatrium gewonnen werden.

[2]) Th. Frankl, Über die Darmwirkung des Schwefels, Arch. f. exp. Path. u. Pharmakolog. Bd. 65, 1911, S. 303.

konnten wir niemals eine positive Bödekersche Reaktion erzielen. Da, wie wir uns überzeugten, die Reaktion mit Kaliumjodatstärkelösung, der fast der Wert einer Identitätsreaktion beigemessen werden kann, weit empfindlicher ist als die Bödekersche Reaktion, wurden alle Auszüge von uns auch mit der Kaliumjodatstärkelösung geprüft; auch diese Probe fiel negativ aus. Dagegen ließ sich, wie schon Heffter[1]) angegeben hat, im Darminhalt Schwefelwasserstoff nachweisen. Nach dem Ausfall dieser Versuche ist eine Oxydation von Schwefel zu schwefliger Säure im Darm nicht anzunehmen, was überdies unterdessen H. Taegen[2]) auf Grund seiner unter Heffters Leitung ausgeführten Versuche ebenfalls ausgesprochen hat.

Von Lang[3]) und von Meurice[4]) ist behauptet worden, daß beim Zusammentreffen von Zyaniden und Thiosulfat neben Rhodanid sich Sulfit bilde, das zu Sulfat oxydiert werde. Die Sulfitbildung soll nach folgender Gleichung verlaufen:

$$CNNa + SO_2 < \begin{matrix} SNa \\ ONa \end{matrix} = CNSNa + SO_2 < \begin{matrix} Na \\ ONa \end{matrix}$$

Auch wenn die chemische Umsetzung tatsächlich in diesem Sinn verläuft, sind irgend welche Wirkungen der schwefligen Säure nicht zu erwarten.

An den Sulfitwirkungen im Organismus sind also wohl die allgemeinen Säure- und Salzwirkungen beteiligt. Die Wirkung der schwefligen Säure kann aber ebensowenig mit einer Alkalientziehung im Blut identifiziert werden wie die Wirkung ihrer Salze mit denen der Neutralsalze Kochsalz und Glaubersalz. In der Sulfitwirkung stecken auch Wirkungen spezifischer Art. Zur Theorie dieses spezifischen Anteils lassen sich aber aus den von uns angestellten mannigfachen Versuchen experimentell zu stützende Angaben nicht machen. Die Sulfitwirkung lediglich auf eine Sauerstoffentziehung zu beziehen, geht nicht an; sie müßte dann im wesentlichen wie die Wirkung der typischen Reduktionsmittel (Pyrogallol usw.) verlaufen; auch wäre dann nicht einzusehen, warum kleine Mengen Mannit und Glyzerin die Sulfitwirkung abzuschwächen oder aufzuheben vermögen.

D. Die Wirkungen der Verbindungen der schwefligen Säure auf den Menschen.

Im Laufe unserer sich über Jahre erstreckender Versuche war es nicht gelungen, mit den Salzen der schwefligen Säure und der komplexen schwefligen Säuren vom Magen aus eigentliche Giftwirkungen bei Tieren, die des Brechakts fähig sind, und ebenso beim Menschen zu erzielen. Von verschiedenen Personen waren steigend größere Mengen und schließlich nicht unbeträchtliche Dosen auf einmal genommen worden, ohne daß Erscheinungen beobachtet wurden, die auf eine beginnende Allgemeinvergiftung oder auch nur auf eine erhebliche örtliche Reizwirkung des Sulfits oder der komplexen Sulfite im Magen und Darm hindeuteten. Nur in den im folgenden beschriebenen zwei Fällen stellten sich nach Aufnahme von Sulfit ziemlich schwere Erkrankungen ein. Die eine schon beschriebene[5]) betraf Dr. Franz, der an zwei aufeinander folgenden Tagen je 5,8 g neutrales Natriumsulfit (entsprechend

[1]) A. Heffter, Beiträge zur Pharmakologie des Schwefels, Arch. f. exp. Path. u. Pharmakologie Bd. 51, 1895, S. 175.

[2]) Anmerkung bei der Korrektur. H. Taegen, Über die Abführwirkung des Schwefels. Arch. f. exp. Path. u. Pharmakol. Bd. 69, 1912, S. 263.

[3]) Lang, Über die Umwandlung des Azetonitrils und seiner Homologen im Tierkörper, Arch. f. exp. Path. und Pharmakol. Bd. 34, 1894, S. 247.

[4]) Meurice, Recherches expérimentales sur le pouvoir antitoxique du sélénosulfate de soude vis-à-vis des poisons cyanogénés. Arch. internat. de pharm. et de thér. Bd. 16, 1906, S. 469.

[5]) Fr. Franz und G. Sonntag, a. a. O., S. 230.

1,3 g SO_2) in Substanz auf einmal zu sich genommen hatte, und äußerte sich in einem schweren Magendarmkatarrh mit Folgeerscheinungen (Schwindelgefühl, Kopfschmerzen, Mattigkeit, fahler Gesichtsfarbe, stark belegter Zunge usw.). Die andere Erkrankung stellte sich bei Dr. Rost ein, und zwar nach der einmaligen Aufnahme von 4 g Natriumsulfit (entsprechend 0,96 g SO_2), einer Menge, die von Dr. Franz in 10 Versuchen[1]) ohne jede Störung des Befindens vertragen worden war. Auch bei R. bestand die Wirkung in einer schweren, aber nach keiner Richtung hin spezifischen Magendarmreizung. Das wiederholte intensive Erbrechen und die zahlreichen profusen Diarrhöen führten infolge des starken Wasserverlusts zu einer ausgeprägten Zyanose. Die Schleimhäute waren livid und die Fingernagelbetten schimmerten blauviolett durch die Nägel durch. Allgemeinerscheinungen, heftige Kopfschmerzen, ausgesprochenes Schwindelgefühl, Sehstörungen, Ohrensausen, Störungen des Blutkreislaufs, die nicht mit dem Erbrechen in Beziehung standen, fehlten; die profusen Schweiße sind als Begleiterscheinungen und Folgezustände des sehr schweren, mit ausgesprochener Nausea verbundenen Erbrechens aufzufassen.

Das Protokoll des Versuchs, der zu dem Zweck ausgeführt wurde, festzustellen, ob bei viertelstündiger Untersuchung des Harns[2]) schweflige Säure im Harn ziffernmäßig nachweisbar ist, lautet:

Versuchsperson Rost, gesund bei gutem Befinden und bei regelmäßigem Stuhlgang. Am 7. Februar morgens Kotentleerung, $8^1/_2$ Uhr Frühstück (Kaffee mit zwei Butterbrötchen).

10^{45} werden nach Entleerung des zweiten Morgenharns 4 g Natriumsulfit (entsprechend 0,96 g SO_2) in einer Oblate eingenommen und mit Wasser hinuntergespült. Hinterher wird Wasser getrunken (im ganzen etwa 200 ccm) und dazu ein Butterbrot gegessen. Sehr bald stellt sich leichtes Aufstoßen, Drücken in der Magengegend und leichter Stuhldrang ein. Es tritt Schweiß auf die Stirn, es macht sich Bedürfnis nach frischer Luft geltend, Nausea. Von 11^{30} an wird Tee (etwa 400 ccm) getrunken. 11^{45} sehr profuse Diarrhöe. Die Übelkeit steigert sich. Das Magendrücken geht in Magenschmerzen über. Kalter Schweiß auf der Stirne. 12^{22} Erbrechen (5 reichliche Entleerungen). Geschmack nach schwefliger Säure im Munde. Das Erbrochene riecht nach der Säure. Es stellt sich von neuem Übelkeit ein. 12^{32} erneutes Erbrechen (3 Entleerungen). SO_2-Geschmack im Munde. Es wird etwas Sodawasser getrunken. Horizontallage. 12^{45} der Versuch, Harn zu entleeren, ist seit Beginn des Versuchs zum erstenmal erfolglos; es wird kein Tropfen Harn erhalten. Unmittelbar hinterher zum drittenmal Erbrechen (1 Entleerung, dann Würgen, wobei nur noch wenig Mageninhalt herausbefördert wird. Herzklopfen). Kein SO_2-Geschmack mehr. Horizontallage. Allgemeinbefinden wird immer schlechter. 1^{10} von neuem starke Diarrhöe, ohne daß ein Tropfen Harn gelassen wird. Gesicht und der ganze Körper bedecken sich mit kaltem, klebrigem Schweiß. Horizontallage. Frostgefühl (Zudecken mit einer Decke). Der Schweiß läßt allmählich nach. Gesichtsfarbe weiß. Übelkeit besteht noch, der Leib ist auf Berührung empfindlich. Es wird etwas kalte Milch und etwas Eis geschluckt. 1^{50}–2^{10} Schlaf. Der Zustand bessert sich. Zyanose der Lippen. Die Fingernägel blauviolett, wie sie von der Versuchsperson an sich noch nie beobachtet worden sind, Zyanose der Schleimhäute. 2^{40} Harn entleert. Gegen 4^{00}: die 20 Minuten dauernde Eisenbahnfahrt nach Hause kann ausgeführt werden. Zustand bessert sich. Noch nach dem Mittagessen, 5^{00}, Aufstoßen. Nachts 12^{00} noch leichtes Magendrücken. Am folgenden Tage noch Schwere- und Druckgefühl im Magen, leichte Übelkeit, gespannter Leib. Am übernächsten Tage Zustand wie vor dem Versuch.

Auch bei den später zu beschreibenden sogenannten Stundenversuchen hat die gleiche Person (R), die an drei aufeinander folgenden Tagen zum Morgenkaffee je 1 g

[1]) Fr. Franz und G. Sonntag, a. a. O., S. 245 ff.

[2]) Ebenda, S. 249.

Natriumsulfit in einer Oblate auf einmal zu sich nahm, nach dieser Gabe jedesmal leichte örtliche Reizerscheinungen im Magen (Aufstoßen) mit geringfügigem Kopfschmerz verspürt.

Bei den im Abschnitt III zu besprechenden Stoffwechselversuchen war Gelegenheit zu prüfen, ob und welche Mengen Sulfit etwa bei anderen Personen Gesundheitsstörungen hervorufen. Die Ergebnisse der hauptsächlichsten Versuche sind in der nachstehenden Tabelle 8 (s. S. 214) zusammengestellt, in die auch die Ergebnisse der Versuche des einen von uns (Fr.[1]) mit azetaldehyd-, glukose- und formaldehydschwefligsaurem Natrium eingereiht sind.

Diese Zusammenstellung zeigt, daß das Sulfit bei Überschreitung einer gewissen Menge eine Magendarmreizung, die bei größeren, auf einmal eingeführten Mengen intensive Grade annehmen und sich als Entzündung äußern kann, hervorzurufen vermag. Die nach dieser Richtung hin wirksame Menge ist individuell anscheinend sehr verschieden. Von 7 Personen war eine (Fr.) selbst gegen wiederholt aufgenommene Mengen von 4 g auf einmal unempfindlich; eine andere (R) erlitt schon durch eine einmalige Gabe von 4 g schwere Magendarmreizung, reagierte aber auch auf die Dosis von 1 g (in Substanz, auf einmal genossen) mit Aufstoßen. Ein dritte, allerdings leicht beeinflußbare Person (A) will nach Mengen von 1 g Sulfit geringfügiges Magendrücken verspürt haben. Die übrigen 4 Personen vertrugen die verabreichten Mengen ohne Schädigung oder Störung des Befindens.

Die Reiz- und Entzündungserscheinungen, die das Natriumsulfit im Magen hervorruft, sind nicht allein Salzwirkungen, sie sind im wesentlichen den Wirkungen der freiwerdenden schwefligen Säure zuzuschreiben, die schon bekannt waren und neuerdings eingehend von Jacobj[2]) an Tieren (Katzen) und am Menschen untersucht worden sind. Den Einfluß von Säuren auf die Wirkung des Natriumsulfits haben wir zwar nicht geprüft, wohl aber hat der eine von uns (Fr.) Glukosesulfit zusammen mit Salzsäure eingenommen. Die Wirkung war keine andere als sie in Tabelle 8 geschildert ist. Die komplexen schwefligen Säuren waren in den angewandten Mengen ohne Wirkung. Hiermit stehen die Ausführungen Jacobjs nicht im Einklang, der aus dem Ergebnis der Destillationsversuche mit azetaldehyd- und glukoseschwefligsaurem Natrium bei Gegenwart zugesetzter Säure schloß, daß entsprechend dem größeren Betrag überdestillierter SO_2 beim glukoseschwefligsauren Natrium auch beim Tier und Menschen beim Zusammentreffen mit Salzsäure im Magen eine besonders intensive Wirkung entstehen müsse.

II. Die Schicksale der schwefligen Säure im Organismus und ihre Ausscheidung aus demselben.

Die von uns wiederholt festgestellte Tatsache, daß auch bei Einführung des Natriumsulfits in den Magen Kaninchen vor dem Tod die nämlichen Blutdruck- und Pulsveränderungen zeigen wie bei Einspritzung einer Natriumsulfitlösung in die Blutbahn, lehrt, daß bei großen Gaben Sulfit schweflige Säure in solchen Mengen vom

[1]) Fr. Franz und G. Sonntag, a. a. O., S. 254 ff.
[2]) Jacobj, a. a. O.

Tabelle 8. Übersicht über die von gesunden Personen eingenommenen Mengen von Sulfitpräparaten und die dabei beobachteten Wirkungen.

Sulfitpräparat	Täglich eingenommene Menge (SO_2-Gehalt) in g	Versuchsperson	Eingenommen		Wirkungen
			einmal	mehrere Male	
Neutrales schwefligsaures Natrium	5,8 (1,3)	Dr. Fr.	—	Je einmal an 2 aufeinanderfolgenden Tagen	Schwere Magendarmreizung mit Folgeerscheinungen nach Einnahme des Sulfits am 2. Tag
„	4,0 (0,96)	„	je einmal an 10 verschiedenen, mehr od. wenig. weit auseinanderliegenden Tagen	—	ohne Wirkungen
„	4,0 (0,96)	„	—	je zweimal 2 g an 9 aufeinanderfolgenden Tagen	„ „
„	2,0	„	—	je zweimal 1 g an 5 aufeinanderfolgenden Tagen	„ „
„	1,0; 2,0; 3,0	„	—	auf einmal zum Morgenkaffee an 3 aufeinanderfolgenden Tagen	nach 2 g und 3 g während des Frühstückens leichtes Aufstoßen; nach 3 g Geschmack nach SO_2
„	2,0	„	—	je zweimal an 2 aufeinanderfolgenden Tagen	ohne Wirkungen
„	1,0	„	—	auf einmal an 3 aufeinanderfolgenden Tagen	„ „
„	1,0	„	—	desgl.	„ „
„	2,0	Dr. P.	—	je zweimal 1 g an 6 aufeinanderfolgenden Tagen	„ „
„	4,0 (0,96)	Dr. R.	einmal zum Frühstück	—	schwere Magendarmreizung und Cyanose
„	1,0	„	—	je einmal zum Morgenkaffee an 3 aufeinanderfolgenden Tagen	wiederholtes Aufstoßen, metallähnlicher Geschmack; am 1. Tag Kopfschmerzen
„	1,0	Dr. D.	—	je einmal an 3 aufeinanderfolgenden Tagen	ohne Wirkung
„	2,0	Diener W.	—	je zweimal 1 g an 2 aufeinanderfolgenden Tagen	„ „
„	1,0	„	—	je einmal an 3 aufeinanderfolgenden Tagen	„ „
„	2,0	Diener B.	—	je zweimal 1 g an 2 aufeinanderfolgenden Tagen	„ „
„	2,0; 1,0	Diener A.	—	je zweimal 1 g am ersten Tag, 1 g mittags am zweiten Tag	nach der zweiten Gabe Magendrücken, nach der dritten Gabe desgleichen
Formaldehydschwefligsaures Natrium	2,67 (1,12)	Dr. Fr.	einmal	—	ohne Wirkung
Azetaldehydschwefligsaures Natrium	3,16 (1,3)	„	—	je einmal an 2 aufeinanderfolgenden Tagen	langandauernder Geschmack nach SO_2
„	4,0 (1,62)	„	einmal	—	ohne Wirkung
Glukoseschwefligsaures Natrium	3,0 (0,63)	„	einmal	—	„ „

Magen aus in das Blut übertritt, daß in diesem Falle pharmakologische Wirkungen wie unmittelbar vom Blut aus hervorgerufen werden. Die Resorption der schwefligen Säure geht hauptsächlich im Darm vor sich, wie durch Versuche an Kaninchen erwiesen ist, die im Abschnitt I, A beschrieben sind.

Um den Übertritt der schwefligen Säure ins Blut ziffernmäßig zu ermitteln, wurden mehrere Versuche an (narkotisierten) Kaninchen angestellt, denen verschieden lange Zeiten nach erfolgter Einführung von nichttödlichen und von sicher tödlichen Mengen Sulfit Blut aus der Halsschlagader entnommen und mittels Destillationsverfahrens quantitativ auf den Gehalt an SO_2 untersucht wurde. Jedesmal wurde — entsprechend den Versuchen zum Nachweis der schwefligen Säure im Harn von Hunden[1]) und von Menschen[2]) — durch die Identitätsreaktion (Bläuung eines Tropfens Kaliumjodatstärkelösung) geprüft, ob die überdestillierten flüchtigen Schwefelverbindungen auch tatsächlich SO_2 enthielten. Das Blut wurde mittels Pipetten, die mit Natriumfluorid bestäubt oder mit Hirudinlösung benetzt waren, entnommen und in mit Kohlensäure gefüllte Destillationskolben übergeführt[3]). Die Ergebnisse dieser Versuche sind in nachstehender Tabelle 9 (S. 216) (Versuche 1—8) zusammengestellt.

Bei den unter 1—3 in nachstehender Tabelle 9 aufgeführten Versuchen konnte während des Lebens der Kaninchen schweflige Säure im Blut nicht nachgewiesen werden; wohl aber gelang der Nachweis im Blut des Herzens der verendeten Tiere. Bei den Kaninchen 4 bis 7, die überletale Mengen Natriumsulfit in den Magen erhielten, war dagegen schon während des Lebens schweflige Säure im Blut nachweisbar; trotzdem konnten in 25 ccm Blut höchstens 0,9 mg als SO_2 berechnete flüchtige Schwefelverbindungen ermittelt werden. Nur bei dem Versuch 8, bei dem die Sulfitlösung dem Kaninchen unter die Haut eingespritzt worden war[4]), belief sich die in 25 ccm Blut gefundene Menge SO_2 auf 3,2 mg.

Für die Beurteilung dieser aus Baryumsulfat umgerechneten Werte für schweflige Säure (SO_2) ist zu berücksichtigen, daß Destillationswerte, die nur einige wenige Milligramm Baryumsulfat in 25 ccm Kaninchenblut betragen, auch schon bei der Destillation von Blut normalerweise erhalten werden können. Insbesondere gilt dies, wenn zur Oxydierung der ins Destillat übergegangenen Schwefelverbindungen Jodlösung verwendet wird.

Bei der Destillation von Wasser und nachfolgender Oxydation mit Jodlösung sowie bei der Verarbeitung von Jodlösung ohne Destillation betrugen die gefundenen Baryumsulfatmengen rund 2 mg, wenn 80 ccm Jodlösung verwendet wurden. Weit weniger störend macht sich dieser Umstand bemerkbar, wenn die in den Versuchen von Franz und Sonntag[5]) für vorliegende Zwecke erprobte Wasserstoffsuperoxydlösung zur Verwendung kam, was — die ersten Versuche ausgenommen — durchweg der Fall war. Wurden 500 ccm Wasser, die mit 25 ccm Phosphorsäure versetzt waren, $^3/_4$ Stunden lang im Kohlensäurestrom in vorgelegte Wasserstoffsuperoxydlösung

---

[1]) G. Sonntag, a. a. O.

[2]) Fr. Franz und G. Sonntag, a. a. O., S. 244.

[3]) Kojo (Notiz über den Stickstoff- und Schwefelgehalt des menschlichen Blutes. Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 76, 1912, S. 170) hat den Vorschlag, durch Ermittelung des Schwefelgehalts des Bluts und durch Vergleichung der erhaltenen Werte mit normalerweise gefundenen Werten auf einen möglicherweise erfolgten Übertritt von SO_2 ins Blut zu schließen, auf seine Brauchbarkeit geprüft. Von einem solchen indirekten Bestimmungsverfahren haben wir abgesehen.

[4]) Weitere Versuche mit subkutaner Einführung von Sulfit finden sich im Abschnitt I C auf S. 204 beschrieben.

[5]) a. a. O., S. 232.

Tabelle 9. Versuche zum Nachweis der ins Blut von Kaninchen von verschiedenen Applikationsorten aus übertretenden Mengen SO_2.

Versuchs-Nr.	Gewicht des Tieres g	Ort der Einführg. des Natriumsulfits	Es wurden eingeführt SO_2 absolut g	SO_2 pro 1 kg Tier g	Blut entnommen nach Minuten	Tod bezw. Vergiftungserscheinungen zur Zeit der Blutentnahme	Durch Destillation im Blute gefunden: flüchtige Schwefelverbindungen $BaSO_4$ g	berechnet als SO_2 g	Ausfall der Prüfung auf SO_2 in weiteren Blutmengen
1	1470	Magen	0,88	0,60	innerhalb 8 bis 26 Minuten	Tod nach 29 Min.	—		Sämtlich: — Reaktion. Im Blut aus dem Herzen n. d. Tod: + Reaktion
2	2320	„	1,39	0,60	innerh. 2 bis 79 Min.	Tod nach 79 Min.	—		Sämtlich: — Reaktion
3	2800	„	1,82	0,65	innerhalb 5 bis 30 Minuten	Tod nach 33 Min.	—		Sämtlich: — Reaktion. Im Blut aus dem Herzen n. d. Tod: + Reaktion
4	2050	„	1,79 = 0,873 in 10%ig. Lösg.		10	keine Vergiftungserscheinungen (Tier stirbt 4 Min. nach begonnener Blutentnahme)	in 25 ccm Blut: 1,7	= 0,5	Serum: + Reaktion Blutkörperchen: + Reaktion
							in 25 ccm unmittelbar im Anschluß daran entn. Blut 3,4	= 0,9	
5	2200	„	1,97 = 0,895 in 10%ig. Lösg.		30	Vergiftungserscheinungen	in 25 ccm Blut: 2,7	= 0,8	Serum: + Reaktion Blutkörperchen: + Reaktion
							in 25 ccm unmittelbar im Anschluß daran entn. Blut: 2,1	= 0,6	
6	1750	„	1,37 = 0,783 in 10%ig. Lösg.		33	keine Vergiftungserscheing.	in 30 ccm Blut: 3,0	= 0,8	Serum: + Reaktion
7	1980	„	1,57 = 0,793 in 10%ig. Lösg.		90	„	in 25 ccm Blut: 1,3	= 0,4	Serum: + Reaktion Blutkörperchen: + Reaktion
							in 25 ccm unmittelbar im Anschluß daran entn. Blut: 1,2	= 0,3	
8	1580	Unterhautzellgewebe	in 19 Min. 5,32 g Sulfit (133 ccm 4%ige Lösung)		9—18	„	in 25 ccm Blut: 3,0	= 0,8	
					19—28	„	in 25 ccm Blut: 11,6	= 3,2	
9	1730	Drosselvene	in 29 Min 1,0 g Sulfit (25 ccm 4%ige Lösung)		6	„	in 25 ccm Blut: 12,4	= 3,4	
10	1730	„	in 18 Miuuten 1,0 g Sulfit (25 ccm 4%ige Lösung)		1		in 25 ccm Blut: 7,3	= 2,0	insgesamt 3,8 mg SO_2
					2		in 25 ccm unmittelbar im Anschluß daran entn. Blut 4,6	= 1,3	
					5		i. d. weiter auslaufdn. Rest Blut 1,8	= 0,5	
11	1650	„	in 19 Minuten 1,2 g Sulfit (30 ccm 4%ige Lösung)		Nach Einlauf von 20—23 ccm werden 25 ccm Blut entnommen, darin: 15,0		= 4,1		insgesamt 21,3 mg SO_2
					Nach weiterem Einlauf von 4 ccm werden nochmals 25 ccm Blut entnommen, darin: 29,5		= 8,2		
					Nach Einlauf weiterer 3 ccm wird nochmals Blut entnommen, in 15 ccm: 32,4		= 9,0		

destilliert, so entstand in dem auf dem Wasserbad bis auf 10 ccm eingedampften und mit Baryumchlorid versetzten Filtrat nach 18 Stunden ein kaum merkbarer Niederschlag. Bei Verarbeitung der Destillate von 3 solchen Versuchen wurden 1,2 mg Baryumsulfat erhalten, was für einen Versuch 0,4 mg Baryumsulfat ergeben würde.

Wurden 100 ccm Wasser, die mit 20 ccm Wasserstoffsuperoxydlösung, 5 ccm 5%iger Baryumchloridlösung und einigen Tropfen verdünnter Salzsäure versetzt waren, auf dem Wasserbad bis auf 5 ccm eingedampft, so trübte sich die Flüssigkeit in geringem Maße und lieferte 0,4 mg Baryumsulfat. Bei einem anderen Versuch wurde 0,1 mg Baryumsulfat erhalten.

Die unter 9 bis 11 in der Tabelle 9 beschriebenen Versuche sind angestellt worden, um zu erfahren, wie rasch Natriumsulfit im strömenden Blut oxydiert wird. Die Sulfitlösung (25 bis 30 ccm einer 4%igen Lösung bei verschiedener Einlaufsgeschwindigkeit) lief in eine Drosselvene ein; die Blutproben wurden einer Halsschlagader entnommen. Die bei den Versuchen 9 und 10 erhaltenen Werte für schweflige Säure betrugen in den angegebenen Blutmengen zwischen 3 und 4 mg, gleichgültig, ob unmittelbar nach beendigter Einspritzung oder einige Minuten später das arterielle Blut untersucht wurde. Größere Mengen wurden erst erhalten, als im Versuch 11 noch während des Einlaufens der Sulfitlösung die Blutproben entnommen wurden; aber auch hier konnten in 65 ccm Blut nur 21,3 mg schweflige Säure erhalten werden.

Hieraus ergibt sich, daß Natriumsulfit, das in das strömende und die lebenden Gewebe bespülende Blut eingespritzt wird, sehr schnell oxydiert wird; ähnlich dürften die Verhältnisse für die aus dem Verdauungskanal ins Blut übertretende schweflige Säure liegen.

Setzt man dagegen einer Blutlösung Natriumsulfit zu, so kann man die darin enthaltene Schwefligsäuremenge zum weitaus größten Teil durch Destillation wieder erhalten, wie die nachstehende, drei derartige methodische Versuche aufführende Tabelle 10 zeigt.

Tabelle 10. Quantitative Bestimmung des einer Blutlösung zugesetzten Natriumsulfits.

Kaninchenblut	Versetzt mit Wasser	enthaltend SO_2 als Natriumsulfit	Bei der sofortigen Destillation wiedergefunden SO_2	
ccm	ccm	g	in g	in %
20	25	0,0125	0,00908 (— 3,4 mg)	72 %
20	50	0,0251	0,02047 (— 4,6 mg)	81 %
20	50	0,0379	0,03457 (— 3,3 mg)	91 %

Unter den eingehaltenen Versuchsbedingungen scheint eine Blutlösung in den verwendeten Mengen 3—5 mg SO_2 oxydieren zu können.

Ob auch bei Hunden, die das in den Magen eingeführte Sulfit erbrechen und deshalb einer Sulfitvergiftung nicht zugänglich sind, Sulfit in das Blut übertritt, sollten neben analog wie bei Kaninchen angestellten Versuchen noch Versuche an Tieren mit abgebundener Speiseröhre zeigen. In der Tabelle 11 (S. 218) sind die Ergebnisse dieser Versuche unter 1a, 2 und 3 angeführt.

Tabelle 11. Versuche zum Nachweis der ins Blut von Hunden vom Magen, vom Darm und vom Blut aus übertretenden Mengen SO_2.

Versuchs-Nr.	Gewicht des Tieres g	Ort der Einführung des Natriumsulfits	Es wurden eingeführt Natriumsulfit bezw. SO_2 g	Blut entnommen nach Minuten	Tod des Versuchstieres nach Minuten	Ergebnis der chemischen Untersuchung des Blutes auf SO_2
1a	3400	a) Magen (Speiseröhre abgebunden)	1,12 g SO_2	10		In 50 ccm Blut: 1,6 mg Baryumsulfat = 0,44 mg SO_2 [1]). Im Serum: positive Reaktion, desgl. im Harn.
1b	3400	b) Blut	innerhalb 9½ Min. 0,562 g SO_2 (19 ccm 2,96%ige Sulfitlsg.)	unmittelb. nach beend. Einlauf		In 50 ccm: 76,4 mg Baryumsulfat = 21,0 mg SO_2. Im Serum: positive Reaktion.
2	9650	Magen (Speiseröhre abgebunden)	10 g Sulfit = 2,24 g SO_2	10		In 50 ccm Blut: 2,6 mg $BaSO_4$.
				45		In 50 ccm Blut: 1,8 mg $BaSO_4$.
				60		In 150 ccm Blut: 2,0 mg $BaSO_4$ [2]). (In 8 nach 10—60 Min. entnomm. Blutpr.: negativ)
					Getötet nach 67 Min.	Im Darminhalt: 0,044 g SO_2 Im Mageninhalt: 1,736 g " 1,780 g " rund 80% der eingef. Menge.
3	8000	desgl.	15 g Sulfit = 3,75 g SO_2		getötet nach 88 Min.	Arterielles und venöses Blut, zu verschiedenen Zeiten untersucht, wies keine SO_2-Reaktion auf, wohl aber der Harn. Leber und Herz frei von SO_2. Im Dünndarminhalt: 0,020 g SO_2 Im Mageninhalt: 2,563 g " 2,583 g " rund 69% der eingeführten Menge SO_2.
4	9150	Dünndarmschlinge	10 g Sulfit (2,24 g SO_2 in 100 ccm Wasser	6		In 50 ccm Blut: 4,0 mg $BaSO_4$.
				14		In 50 ccm Blut: 4,2 mg $BaSO_4$ [3]). Qualitat. SO_2-Nachweis in verschiedenen Blutproben: negativ.
5	9200	Dünndarmschlinge, 25 ccm lang, beidseitig abgebunden	0,4 g Sulfit (0,1 g SO_2) in 15 ccm Wasser gelöst	2	getötet nach 11 Min.	Blut aus der zugehörigen Mesenterialvene, 2 ccm: negative Reaktion.
				3		desgl., 2 ccm: neg. Reaktion.
				6		desgl., 1 ccm: neg. Reaktion.
						Herzblut u. Harn gleichfalls negative Reaktion.
						Der Inhalt der Dünndarmschlinge gab bei der Destill. noch 0,054 g SO_2, entspr. rund 54% der in sie eingeführten Menge.

[1]) 50 ccm Blut von einem nicht behandelten Hund enthielten 0,9 mg (als SO_2 berechnet) flüchtige Schwefelverbindungen (SO_2).
[2]) In 25 ccm vor der Einführung des Sulfits entnommenem Blut: 1,6 mg $BaSO_4$.
[3]) In 25 ccm vor der Einspritzung des Sulfits entnommenem Blut: 3,0 mg $BaSO_4$.

Auch bei den Versuchen am Hund ist zu berücksichtigen, daß aus dem Blut beim Destillieren schon normalerweise flüchtige Schwefelverbindungen erhalten werden, die nicht zu vernachlässigende Baryumsulfatmengen liefern; die betreffenden Werte sind aus den Fußnoten zur Tabelle 11 zu ersehen. Da es bei den Versuchen 1a, 2 und 3 nur einmal gelang, nach Einführung von Sulfit in den Magen im Blutserum eine positive SO_2-Reaktion zu erhalten, wurden im Versuch 4 in eine Dünndarmschlinge magenwärts 10 g Sulfit eingespritzt; aber auch bei dieser Art der Einführung gelang es nicht, in verschiedenen Blutproben, die der Halsschlagader entnommen waren, schweflige Säure aufzufinden. In einem weiteren Versuch, bei dem das Blut aus der zum abgebundenen und zur Einspritzung verwendeten Dünndarmstück gehörenden Mesenterialvene entnommen wurde, ließ sich ebensowenig schweflige Säure nachweisen. Dieser Versuch lehrt außerdem die beträchtliche Oxydierbarkeit einer Sulfitlösung schon im Darm; die in der Darmschlinge wiedergefundenen Mengen von 0,054 g SO_2 stellten nur noch rund 54 % der im Sulfit eingeführten Säure dar.

An dem nämlichen Hund, der zum Versuch 5 (Tabelle 11) gedient hatte, waren vorher Einspritzungen von Sulfit in eine Arteria femoralis und in eine Carotis in der Richtung des Blutstroms vorgenommen worden; die Blutentnahme erfolgte aus dem peripheren Endstück der zugehörigen Venen. Zunächst wurden von 9^{24} bis 9^{25} 4 ccm Sulfitlösung (10 %ig; 0,1 g SO_2) in die Arteria femoralis eingespritzt; 9^{24} bis 9^{26} Uhr wurden 5 ccm Blut entnommen, die den stechenden Geruch nach SO_2 zeigten und sofortige Bläuung des Kaliumjodatstärketropfens hervorriefen. In dem von 9^{32} bis 9^{33} entnommenen Blut fiel die Reaktion auf SO_2 negativ aus. Nach Schließung der Wunde wurde die gleiche Menge Sulfitlösung 10^{20} bis 10^{21} Uhr in die eine Carotis eingespritzt. Die 10^{21} Uhr aus der linken Drosselvene entnommenen 5 ccm Blut bläuten Kaliumjodatstärkelösung, zeigten aber keinen SO_2-Geruch. Schon 10^{23} Uhr war das Venenblut frei von schwefliger Säure. 10^{32} Uhr wurde der Versuch wiederholt. Das 10^{33} Uhr aus der rechten Drosselvene abgelassene Blut roch schwach nach SO_2 und gab die Identitätsreaktion intensiv. 10^{37} Uhr war das Blut bereits wieder frei von schwefliger Säure. (Eine kleine aus der Blase ausgepreßte Menge Harn zeigte keine SO_2-Reaktion.)

Weit leichter gelingt es, den Übertritt von Sulfit ins Blut bei Einspritzung von Sulfit in die Bauchhöhle nachzuweisen. Auch andere Stoffe, so die Farbstoffe Eosin und Fluoreszein[1]), werden besonders intensiv von der Bauchhöhle aus aufgesaugt und gelangen in nachweisbarer Menge ins Blut.

Bei intraperitonealer Einführung betrug die tödliche Menge Natriumsulfit für Meerschweinchen 3 g (Versuch 4 der Tabelle 12); nur bei diesem Versuch konnte schweflige Säure im Blut nachgewiesen werden. Zur Entscheidung der Frage, ob lediglich nach Einverleibung von Sulfit in tödlichen Mengen schweflige Säure ins Blut übertritt, wurde im Versuch 5 nochmals eine nichttödliche Menge (2 g wie bei Versuch 2) eingespritzt und Blut nicht erst nach 55 (wie bei Versuch 2), sondern bereits nach 15 Minuten entnommen. Da der Ausfall der Reaktion im Blut positiv war, darf hieraus geschlossen werden, daß auch nach nichttödlichen Mengen Sulfit von der Bauchhöhle aus schweflige Säure ins Blut übertritt und solange nachweisbar ist, als sich noch nicht die Oxydation der gesamten im Blut vorhandenen schwefligen Säure vollzogen hat. Bei Kaninchen waren die im Blut ermittelten Mengen SO_2 in jedem Fall nur sehr gering.

[1]) E. Rost, Pharmakologische Untersuchung des Eosins, mit Berücksichtigung der Wirkungen des Fluoreszeins und Erythrosins. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 40, 1912, S. 171.

Tabelle 12. Nachweis von schwefliger Säure im Blut von Meerschweinchen und Kaninchen, denen Natriumsulfit in die Bauchhöhle eingespritzt worden war.

Versuchs-Nr.	Gewicht des Tieres g	Es wurden eingeführt Natriumsulfit g	Blut entnommen nach Minuten	Ausfall der Kaliumjodatstärkeprobe zum Nachweis von SO_2	
	Meerschweinchen				
1	500	0,5 in 8 ccm Wasser	—	—	Keine Vergiftungserscheinungen. Tier lebt noch nach 16 Tagen.
2	520	1,0 in 8 ccm Wasser	20 (Halsschnitt)	negativ	Keine Vergiftungserscheinungen. Es wurde das Blut in 4 Schälchen mit dest. Wasser aufgefangen und untersucht.
3	470	2,0 in 15 ccm Wasser	55 (Halsschnitt)	„	Keine Vergiftungserscheinungen. Es wurde das Blut in 5 Schälchen mit destill. Wasser aufgefangen und untersucht.
4	550	3,0 in 20 ccm Wasser	20 (Halsschnitt)	positiv	Vergiftungserscheinungen. Unmittelbar vor dem Tod wurde Blut in 5 Proben entnommen. Reaktion tritt in allen 5 Schälchen sofort ein und ist intensiv.
5	500	2,0 in 15 ccm Wasser	15 (Halsschnitt)	„	Keine Vergiftungserscheinungen. Es wurde das Blut in 5 Schälchen aufgefangen. Reaktion tritt sofort und intensiv ein.
	Kaninchen				
6	4100	20 i. 150 ccm Wasser (während 5 Min.)	10	„	Vergiftungserscheinungen. In 12 ccm Blut: 2,1 mg SO_2. Im Herzen und in der Lunge (19 Minuten nach Beginn der Einführung): 3,8 mg SO_2.
7	2430	12 i. 100 ccm Wasser (während 4 Min.)	2	„	Vergiftungserscheinungen. In 25 ccm Blut: 2,8 mg SO_2. In einer weiteren Blutprobe von 25 ccm und dem aus dem Herzen ausdrückbaren Blut: 5,3 mg SO_2; im ganzen also 8,1 mg SO_2.

Aus allen diesen Versuchen geht hervor, wie außerordentlich schnell und intensiv die Oxydation des Sulfits bei Berührung mit lebenden Geweben und besonders im strömenden Blut erfolgt. So wird verständlich, warum es auf so große Schwierigkeiten stößt, die schweflige Säure auf ihren Wegen vom Verdauungskanal bis zu den Nieren zu verfolgen und zu ermitteln, wie sich die Oxydation auf den Darm, auf das Blut usw. verteilt. Dafür, daß nur so geringe Mengen schweflige Säure im Blut gefunden wurden, ist nicht die Ausscheidung des eingeführten Sulfits mit dem Harn verantwortlich zu machen; wenigstens wurden bei einem Versuch mit unterbundenen Nierenarterien die SO_2-Mengen im Blut nicht erhöht gefunden.

Auch die Versuche mit Einnahme größerer Mengen Sulfit (vergl. Abschnitt I D) liefern keine Anzeichen für eine über den Ort der Anwendung hinausgehende und den Übertritt von schwefliger Säure ins Blut voraussetzende Giftwirkung. Unter bestimmten Versuchsbedingungen hat sich bei den Selbstversuchen des einen von uns (Fr.)[1]) im Harn nur ein ganz geringer Bruchteil, im Höchstfall 1 %, der im Natriumsulfit und

[1]) Fr. Franz und G. Sonntag, a. a. O.

in den komplexen Schwefligsäureverbindungen eingeführten SO_2-Mengen unverändert auffinden lassen. Dieser sehr geringe Anteil war unabhängig davon, ob zugleich mit dem Schwefligsäurepräparat eine reichliche Menge Flüssigkeit oder ein die Resorption im Darm im allgemeinen verzögerndes Mittel, ein Mucilaginosum, eingeführt wurde. Bei den zwei gleichzeitig angestellten Stoffwechselversuchen an Hunden[1]), denen zunächst Natriumsulfit, sodann azetaldehydschwefligsaures Natrium mit dem Futter verabreicht wurde, und bei dem Stoffwechselversuch des einen von uns (Fr.) an sich selbst[2]) ergab die Schwefelbilanz, daß der in den verfütterten Präparaten enthaltene Schwefel vollständig im Harn wieder zur Ausfuhr gelangte. Die etwa mit den Darmentleerungen den Körper verlassenden Mengen Schwefel des Schwefligsäurepräparats sind — sofern nicht Darmstörungen (Diarrhöen) sich einstellen — so gering, daß sie außer Betracht bleiben dürfen.

In besonderen Versuchen an Kaninchen, bei denen die Atemtiefe und die Zahl der Atemzüge in der Versuchsanordnung von Dreser nach Einverleibung von tödlichen und von nichttödlichen Mengen Sulfit bestimmt wurden, konnte niemals SO_2 in der Atemluft nachgewiesen werden. Ebensowenig gelang dies bei einem Hund, dem zu anderen Zwecken innerhalb 13 Minuten 12 ccm 5%ige Sulfitlösung in die Carotis peripherwärts eingespritzt wurden und bei dem schon nach wenigen Minuten das Venenblut keine SO_2-Reaktion mehr zeigte. Die Ausatmungsluft strich durch ein mit Kaliumjodatstärkelösung gefülltes Müllersches Ventil.

Mit einer Abdunstung von schwefliger Säure durch die Lungen ist daher nicht zu rechnen.

Die Ergebnisse dieser Versuche über die Schicksale der schwefligen Säure zeigen, von welcher Bedeutung die Kenntnis von dem Verhalten derselben im Organismus für die Beurteilung ihrer pharmakologischen Wirksamkeit ist. In der Reihe der zur Nahrungsmittelkonservierung Verwendung findenden Stoffe unterscheidet sich die schweflige Säure also grundsätzlich von solchen Stoffen, die, wie die Borsäure, keinerlei Angriffen auf ihre chemische Eigenart im Organismus unterliegen, oder die, wie die Salizylsäure und Benzoesäure, Paarungsprozesse durchmachen; ihre außerordentlich leichte und schnelle Umwandlungsfähigkeit in die schwefelsauren Salze gibt ihr gewissermaßen eine Sonderstellung. Bei dieser ausgeprägten Oxydationsfähigkeit, die schon im Verdauungskanal einsetzt, muß die Möglichkeit, die Gesetzmäßigkeiten der Verteilung der schwefligen Säure an die einzelnen Organe und Gewebe aufzufinden und eine Topographie der schwefligen Säure aufzustellen, als ausgeschlossen gelten.

III. Die Wirkungen der schwefligen Säure und ihrer Verbindungen bei wiederholter Darreichung.

A. Versuche an Kaninchen mit Einführung in den Magen und mit Einspritzung in die Blutbahn.

Die in unserer ersten Abhandlung (S. 329) beschriebenen Versuche an Kaninchen mit über längere Zeit ausgedehnter Verfütterung von Natriumsulfit wurden fortgesetzt und durch solche mit Natriumbisulfit und glukoseschwefligsaurem Natrium erweitert.

[1]) G. Sonntag, a. a. O.
[2]) Fr. Franz und G. Sonntag, a. a. O.

Tabelle 13. Versuche an Kaninchen mit wiederholter Einführung von Natriumsulfit, Natriumbisulfit und glukoseschwefligsaurem Natrium in Lösung in den Magen

(die Tiere wurden vor Beginn der Fütterung längere Zeit auf Freßlust, Körpergewicht und Gesundheitszustand beobachtet).

Versuchs-Nr. u. Geschlecht des Tieres	Eingeführtes Präparat, in 10%iger Lösung	Zahl der Fütterungstage	Menge des eingeführten Präparats		Körpergewicht am		Bemerkungen
			täglich g	insgesamt g	Anfang	Ende	
159 ♀	Natriumsulfit (22,8—24,2% SO_2)	185	3,0	444	2800	2240	Getötet; Organe ohne Abweichungen.
207 ♀	Natriumbisulfit (tägl. frisch bereitet)	46	1,8	82,8	2670	2295	Am 32. Fütterungstag werden 6 nicht völlig entwickelte Junge geworfen. Tier stirbt infolge Aspiration von Bisulfitlösung in die Lunge. Lungen ödematös. Sonst keine Organveränderungen.
205 ♂	„	127	1,08	137	2560	3100	Getötet. In der Lunge beginnende Zeichen der Kaninchenseuche. Im Magenfundus eine etwa talergroße Stelle, die mit zahlreichen blutigen Herden bedeckt ist.
206 ♂	„	127	1,08	137	2170	2250	Getötet. Im Oberlappen der linken Lunge mehrere hirsekorngroße, sich in die Tiefe erstreckende, graue Knötchen. Magenschleimhaut an der großen Curvatur mit zahlreichen prominenten blutigen Herden, besonders am Pylorus, bedeckt.
208 ♂	„	125	1,8	225	2390	1710	Tier hat in den letzten Tagen des Versuchs stark an Gewicht abgenommen. Wird, nachdem es schon einmal von anderen Tieren im Käfig gebissen worden war, mit neuen Bißwunden tot aufgefunden. Rechte Lunge eiterig entzündet. Kaninchenseuche bakteriologisch festgestellt. Im Magenfundus blutige Schorfe älterer und neuerer Entstehungszeit; in der Umgebung einzelne kleine blutig tingierte Flecken älteren Datums.
207a ♀	„	171	1,8	307,8	2700	2310	Getötet. Hat am 74. Fütterungstag 3 Junge geworfen; 2 davon sind tot, das 3. wird im Laufe des Tages tot aufgefunden. Magen im Fundus stark entzündlich gerötet. Zahlreiche blutige Schorfe älterer und jüngerer Entstehungszeit.
204a ♂	Glukoseschwefligsaures Natrium (22,5% SO_2)	17	1,5	25,5	2370	1930	Getötet. Organe ohne Abweichungen. Ursache für die Gewichtsabnahme nicht aufzufinden.
204b ♂	„	17	1,5	25,5	2650	1900	desgl.
209 ♂	„	34	2,0	68	2720	2890	Getötet. Magenschleimhaut an der großen Kurvatur nahe dem Pylorus mit frischroten Stellen, die die Falten und Vertiefungen überziehen.
210 ♀	„	34	2,0 bezw. 2,5	79	3390	3120	Getötet. Lunge auf der Vorder- und Hinterfläche mit blaurötlichen, unregelmäßigen, eingezogenen Stellen bedeckt, die in die Tiefe gehen. Über der ganzen Oberfläche stecknadelkopfgroße gelbgrünliche Herde (Kaninchenseuche). Auf der Schnittfläche hellgelbe Flüssigkeit. Organe sonst ohne Abweichungen.
204 ♂	„	45	2,0	90	2450	2940	Getötet. Organe ohne Abweichungen.
204c ♂	„	69	2,0	138	2045	3420	desgl.

Die in der vorstehenden Tabelle zusammengestellten, sich über 17 bis 185 Fütterungstage erstreckenden Versuche zeigen, daß Magenblutungen und leichte Schleimhautverätzungen als fast konstanter Befund nur nach Eingabe von Bisulfit bei Anwendung großer Mengen und verhältnismäßig hoher Konzentrationen zu finden waren. Die intensiven Reizwirkungen freier schwefliger Säure in wässeriger und in salzsaurer Lösung auf die Schleimhäute des Verdauungskanals bei Katzen und bei Hunden sind

eingehend von Jacobj und Walbaum[1]) untersucht worden. Vereinzelt wurden in unseren Versuchen auch nach Einverleibung von glukoseschwefligsaurem Natrium, der am intensivsten wirkenden Komplexverbindung der schwefligen Säure, Reizerscheinungen im Magen angetroffen.

Bei der Deutung des Entstehens der Magenschleimhautblutungen darf nicht übersehen werden, daß es bei so häufig vorgenommener Einführung des Magenschlauchs bei Kaninchen nicht auszuschließen ist, daß unter Umständen ähnliche Veränderungen der Magenschleimhaut mechanisch entstanden sein können. Auf die Abnahme des Körpergewichts in diesen Versuchen ist ein besonderer Wert nicht zu legen, da einzelne Tiere an Kaninchenseuche erkrankt waren und der Körpergewichtsrückgang keineswegs regelmäßig gewesen ist. Beim glukoseschwefligsauren Natrium nahmen die am längsten mit diesem Präparat gefütterten Tiere nicht an Gewicht ab, sondern sogar beträchtlich zu. Auch der Befund, daß von den Kaninchen 207 und 207a teils nicht völlig entwickelte, teils solche Tiere geworfen wurden, die bald nach der Geburt tot aufgefunden wurden, darf nicht auf den Einfluß des verfütterten Bisulfits bezogen werden; derartige Vorkommnisse werden, wenn die Tiere im Stall nicht einzeln gehalten werden, häufig beobachtet. Die bei den Tieren 204a und 204b nach 17tägiger Darreichung von glukoseschwefligsaurem Natrium beobachtete Gewichtsabnahme hat mit dem verabreichten Präparat nichts zu tun, da eine solche in anderen Fällen weder bei länger fortgesetzter Zuführung noch bei Verabreichung größerer Mengen eingetreten ist (Versuche 209, 210, 204 und 204c).

In weiteren Versuchen wurden an Kaninchen täglich Einspritzungen von Natriumsulfit in die Ohrvenen vorgenommen. Obwohl dem einzelnen Tier an 31 bezw. 32 Tagen im ganzen über 3 g Sulfit in das Blut eingespritzt wurden, zeigten die Wände der großen Körperschlagadern bei der Sektion keine Gewebsveränderungen; auch waren die Tiere in Freßlust, Körpergewicht usw. nicht beeinflußt gewesen. Die Einzelheiten dieser Versuche, denen zwei weitere, im nachfolgenden noch zu besprechende angefügt sind, sind aus Tabelle 14 zu ersehen.

Tabelle 14. Versuche an Kaninchen mit wiederholter Einführung von Natriumsulfit in 10%iger Lösung in eine Vene.

Versuchs-Nr.	Fütterung mit	Körpergewicht am Anfang des Versuchs g	Körpergewicht am Ende des Versuchs g	Es wurden in die Ohrvene eingespritzt: von 10%iger Natriumsulfitlösung täglich 2mal ccm	von 10%iger Natriumsulfitlösung täglich 1mal ccm	pro Tag g	insgesamt g	Befund in den Organen, insbesondere in der Aorta
225	Täglich Kohl und Rüben 300 g Hafer 50 g	2650	2760	An 30 Tagen je 0,5	an 1 Tag 0,5	0,1	3,05	negativ
226	„	2520	2700	„	„	0,1	3,05	„
227	„	2260	2600	an 31 Tagen je 0,5	„	0,1	3,15	„
250	Kohl, Runkelrüben	2220	2250	—	an 32 Tagen je 1	0,1	3,2	„
251	„	2260	2100	—	„	0,1	3,2	„

B. Fütterungsversuche an Hunden.

Zunächst wurden zur Orientierung einem jungen Hund von etwa 10 kg Körpergewicht an 10 aufeinander folgenden Tagen im ganzen 75 g Natriumsulfit, mit

[1]) Jacobj und Walbaum, a. a. O.

rohem Pferdefleisch gemischt, verabreicht, und zwar täglich Mengen von 3 g bis auf 12 g ansteigend. Das Tier fraß auch das 12 g Sulfit enthaltende Fleisch ohne Widerstreben. Das Körpergewicht zeigte keine Abnahme.

Sodann ist bei zwei Hunden die Ausscheidung der SO_2 und die Schwefelbilanz nach Einführung von Mengen von 2 bis 6 g Natriumsulfit und 1,1 bis 3,2 g azetaldehydschwefligsaurem Natrium in je 4tägigen Perioden untersucht worden. Bei diesen von G. Sonntag in Gemeinschaft mit P. Hoffmann ausführten Versuchen[1]) mußte dem einen Hund das Sulfit, in Fleisch eingehüllt, eingestopft werden, da er es freiwillig nicht fraß, während er das azetaldehydschwefligsaure Natrium ohne Widerstand aufnahm; der andere Hund, der schon vorher bisweilen Diarrhöe gezeigt hatte, entleerte dreimal diarrhöischen Kot und erbrach am vierten Tag der Sulfitperiode.

Weiter sind in einem länger dauernden Stoffwechselversuch[2]) einem Hund von 29 kg Körpergewicht Mengen von 2 bis 70 g Sulfit täglich verabreicht worden mit dem Erfolg, daß die größeren Dosen — wie bei den leichtlöslichen und leichtresorbierbaren Neutralsalzen überhaupt — eine Stickstoffzurückhaltung bezw. Stickstoffsparung bei ausreichendem Wasserbestand des Organismus, dagegen eine Steigerung der Stickstoffausfuhr bei Mangel an verfügbarem Organismuswasser erzeugten. Irgend welche Störungen des Befindens und der Freßlust oder Krankheits- bezw. Vergiftungserscheinungen des Hundes sind während des Versuchs nicht eingetreten.

Während die vorstehend beschriebenen Versuche zur Beantwortung von bestimmten Einzelfragen angestellt worden waren, wurde endlich in einer planmäßigen Untersuchung der Einfluß der schwefligen Säure und ihrer Verbindungen auf die Entwicklung und Gewichtszunahme wachsender Hunde, auf den Zustand ausgewachsener Tiere und die Struktur der Organe und Gewebe, beurteilt nach dem Befund bei der Sektion nach abgeschlossener Fütterung, ferner auf den Ablauf der Tragezeit und des Geburtsvorganges bei trächtigen Hunden, sowie auf den Entwicklungszustand und das Gewicht der von ihnen geworfenen Jungen geprüft. Bevor die Ergebnisse unserer eigenen Fütterungsversuche beschrieben werden, seien kurz die hier interessierenden Einzelheiten aus den Versuchen von Kionka[3]) und von A. Schulz[4]), der die mit kleinen Mengen Sulfit angestellten Versuche Kionkas nachprüfte, und die von diesen Autoren gewonnenen Resultate wiedergegeben.

Bei den 12 Versuchen Kionkas, die zu je 6 im Abstand mehrerer Jahre ausgeführt wurden, waren in dem ersten Versuch täglich 10 g wasserfreies Natriumsulfit (mit einem Gehalt von 43% schwefliger Säure) und in den drei folgenden pro Tag 5—30 g Präservesalz mit 7,5% SO_2 entweder mit dem Futter oder in wässeriger Lösung mittels Schlundsonde 3—6 kg schweren Hunden einverleibt worden; in den anderen 8 Versuchen erhielten Hunde von 4—12 kg Gewicht täglich Mengen von 0,5—2,5 g Natriumsulfit oder Präservesalz ausschließlich mit dem Fleisch. Das bei der zweiten Versuchsreihe (Versuch 7—12) verabreichte Präservesalz enthielt mehr schweflige Säure (25,4%) als das verwendete Natriumsulfit (22,6%), muß also reines Natriumsulfit gewesen sein. Zwei Hunde, die große Dosen erhalten hatten, starben während des Versuches;

[1]) G. Sonntag, a. a. O.

[2]) E. Rost, a. a. O., Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 34, 1910, S. 305.

[3]) Kionka, a. a. O.

[4]) A. Schulz, Über die Berechtigung des Bundesratsbeschlusses vom 18. Februar 1902 bezüglich des Verbotes der schwefligen Säure und ihrer Salze. Deutsche mediz. Wochenschr. 1902, S. 685.

bei den übrigen 10 konnte der Versuch zu Ende geführt werden. Die Tötung dieser Hunde erfolgte durch Verblutenlassen aus der Halsschlagader, wobei in einigen Fällen der ersten Versuchsreihe gleichzeitig das Gefäßsystem mit einer Farbstofflösung (Indigkarmin) oder physiologischer Kochsalzlösung durchspült wurde. Die von Kionka auf Grund des Sektionsbefundes und der mikroskopischen Untersuchung der Organe als Sulfitwirkungen beschriebenen Erscheinungen stellten sich dar als Blutungen in den Lungen, im Herzen unter dem Endokard und im Myokard, in der Schleimhaut des Magens und Darms, in der Leber und den Nieren, sowie als Entzündung der letzteren und zwar meist in Form der akuten hämorrhagischen Nephritis. Bei den Versuchen mit anschließender Durchspülung wurden an Stelle der Blutungen Gefäßverlegungen in den betreffenden Organen beobachtet[1]). Die beiden zum Versuch verwendeten trächtigen Tiere verwarfen.

A. Schulz brachte 2 noch wachsenden Hunden von 5—7 kg Gewicht an 63 bezw. 64 Tagen je 0,3 bezw. 0,4 g und einem dritten etwa 12 kg schweren Hund an 109 Tagen je 0,7 g eines zu rund $^4/_5$ aus Natriumsulfit bestehenden Präservesalzes mit Hackfleisch bei. Bei dem letzteren Hund und dem 64 Tage lang gefütterten Tier stellte er bei der mikroskopischen Untersuchung der Nieren eine Entzündung fest, die er als eine Folge der Sulfitfütterung betrachtet. Diese beiden Tiere waren während der Versuchszeit wegen Erkrankung an Räude mit Perubalsam und Kreolin behandelt worden. Bei dem ersten Hund, der in Chloroformnarkose entblutet wurde, während die beiden anderen mit Chloroformeinatmung allein getötet wurden, fanden sich außer zahlreichen Blutungen unter der Pleura der Lungen keine Organveränderungen. Vereinzelte derartige etwa linsengroße Blutungen wurden auch bei dem 12 kg schweren Hund gefunden.

Vergleichshunde, womöglich Geschwistertiere, die gleichzeitig mit den eigentlichen Versuchstieren unter den nämlichen Bedingungen lebten und zu gleicher Zeit mit diesen auf dieselbe Weise getötet wurden, sind weder von Kionka noch von A. Schulz gehalten worden. Ohne eine solche Vorsichtsmaßregel kann indessen eine derartige Frage, wie auch die nachfolgenden Ausführungen von neuem zeigen werden, nicht gelöst werden.

Zur leichteren Orientierung über die von uns ausgeführten 40 Versuche an Hunden möge nachstehende Übersicht dienen.

Tabelle 15. Übersicht über die mit Schwefligsäurepräparaten an Hunden angestellten Fütterungsversuche.

Sulfitpräparat	Größe der täglich eingeführten Sulfitgaben g	Alter des Hundes während des Versuches Monate	Versuchsreihe und Versuchsnummer	Nummer der zugehörigen Vergleichshunde
Natriumsulfit	Kleiner als 1,2	2—5	6. Reihe Nr. 46, 47, 48, 49	Nr. 50, 51, 52
„	„	$3^1/_4$—5 bzw. $5^1/_4$	4. Reihe Nr. 22, 23, 24	Nr. 28, 29, 30
„	„	4—$6^1/_2$	2. Reihe Nr. 14, 15	Nr. 16, 17.
„	„	$5^1/_2$—$7^1/_4$	1. Reihe Nr. 12, 13	Nr. 10, 11
„	2,5	etwa 3 Jahre	Nr. 40	—
„	über 2,5	3—7	5. Reihe Nr. 35, 36	Nr. 31, 34, 38
„	über 2,5 (im Maximum 1000 mg SO_2)	$3^1/_2$—$17^1/_2$ bezw. 18	7. Reihe Nr. 177, 178, 179	—
„	über 2,5 (3 g)	ausgewachsen	Nr. 7	—
„	über 2,5 (im Maximum 16 g)	„	Nr. 9	—
Natriumbisulfit	bis 2,5	3—7	5. Reihe Nr. 37, 39	Nr. 31, 34, 38
Glukoseschwefligsaures Natrium	kleiner als 1,0	3—$5^1/_4$	3. Reihe Nr. 18, 19	Nr. 20, 21
„	„	$3^1/_4$—5	4. Reihe Nr. 25, 26, 27	Nr. 28, 29, 30
„	über 2,5	3—7	5. Reihe Nr. 32, 33	Nr. 31, 34, 38

[1]) s. Anmerkung auf S. 238.

Um die von Kionka und A. Schulz angegebenen, aus dem Verhalten der Hunde nicht erschließbaren, sondern nur bei der Untersuchung der Organe sich zeigenden Gewebsveränderungen in möglichst ausgeprägter Form zu erhalten, wurden von uns zunächst so große Mengen Sulfit verfüttert, daß die von Kionka beschriebenen Wirkungen unbedingt bei der Sektion sich hätten zeigen müssen. Von zwei alten ausgewachsenen, in gutem Ernährungszustand befindlichen Hunden (vergl. Nr. 8 des Anhangs) erhielt der eine im Gewicht von 17 kg (Nr. 7) an 23 Tagen je 3 g Natriumsulfit (gleich insgesamt 69 g mit 15,5 g schwefliger Säure) und der andere, etwa doppelt so schwere (Nr. 9) an 20 Tagen Mengen von 6—16 g (insgesamt 235 g mit 52,6 g schwefliger Säure). Wie bei den Versuchen von Kionka und von Schulz zeigten sich vereinzelt auch hier bei der Sektion Reizungserscheinungen im Magen und Darm, die jedoch als Wirkungen der eingeführten großen Salzmengen anzusehen und durchaus nicht für das Schwefligsäurepräparat spezifisch sind. Während sich bei Hund Nr. 7, der durch Kopfschlag getötet wurde, Blutungen in den verschiedensten Organen, insbesondere in den Lungen, unter dem Endokard des linken Herzens sowie in der Schleimhaut des Magens und Darms fanden, wies Hund Nr. 9, der in der gleichen Zeit etwa die dreifache Menge Sulfit erhalten hatte und mit Blausäure getötet worden war, nur vereinzelte Blutungen und zwar in der Magenschleimhaut auf. Bei beiden Hunden wurden außerdem in der Nierenrinde etwa stecknadelkopfgroße graugelbliche Knötchen angetroffen, an deren Stelle sich in mikroskopischen Schnitten unter der Nierenkapsel Rundzellenanhäufungen zeigten. Da die Blutungen den Eindruck frischer Entstehung machten und bei dem durch Kopfschlag zunächst nur betäubten, erst nach krampfhaften Zuckungen des ganzen Körpers verendeten Hund (Nr. 7) in verschiedenen Organen und in großer Zahl vorhanden waren, während sie bei dem nach Beibringung von Blausäure fast ohne jeden Todeskampf verendeten Hund (Nr. 9) nur im Magen, in den das Sulfit eingeführt worden war, in geringer Ausdehnung festgestellt wurden, so lag es im Hinblick auf die Erfahrungen über das Vorkommen von Blutungen in Organen und Geweben bei Schlachttieren[1]) nahe, für ihre Entstehung die Tötungsart mitverantwortlich zu machen. Es mußten daher weitere Versuche unter Heranziehung von Vergleichstieren, die ohne Zusatz von Sulfit zur Nahrung unter genau denselben Bedingungen wie die eigentlichen Versuchshunde gehalten wurden, angestellt und dabei gleichzeitig die verschiedenen Tötungsarten, insbesondere auch das von Kionka angewendete Tötungsverfahren, Durchschneiden der Halsschlagadern und langsames Verblutenlassen, durchprobiert werden, um bei der Aufnahme des Sektionsbefundes die etwaigen Folgen der Sulfitfütterung von solchen Organveränderungen, die auf die Stallhaltung der Tiere oder die Tötungsart zurückzuführen sind, trennen zu können.

Da selbst große Gaben von Sulfit bei den ausgewachsenen Hunden keine Krankheitserscheinungen oder solche pathologisch-anatomischen Veränderungen der Organe

---

[1]) R. Edelmann, Lehrbuch der Fleischhygiene (Jena, Fischer), 1903, S. 206 u. 207. — R. Ostertag, Handbuch der Fleischbeschau, 5. Aufl., 1904 (Stuttgart, Enke), S. 303 (6. Aufl., 1911, Bd. 1, S. 442). — R. Ostertag, Leitfaden für Fleischbeschauer, S. 125 u. 126. (Hier sind mechanisch entstandene subendokardiale Blutungen abgebildet). — Th. Kitt, Lehrbuch der pathologisch-anatomischen Diagnostik für Tierärzte usw. (Stuttgart, Enke), 1895, S. 339.

hervorgerufen hatten, die ohne weiteres als spezifisch für diesen Stoff anzusehen gewesen wären, so wurden für die weiteren Versuche nichtausgewachsene Tiere verwendet in der Erwartung, daß wachsende Tiere sich als weniger widerstandsfähig erweisen könnten; überdies hatten unsere Versuche an wachsenden Hunden mit Fütterung von Fluornatrium gezeigt, daß gewisse Störungen im Knochenstoffwechsel sich nur am wachsenden Organismus feststellen lassen. Auch wurden die Versuche über möglichst lange Zeit (z. T. über 1 Jahr) ausgedehnt.

Um das Tiermaterial der einzelnen Versuchsreihen möglichst gleichmäßig zu gestalten, wurden mit einer Ausnahme (5. Reihe) jedesmal Hunde desselben Wurfes verwendet. Mit der erwähnten Ausnahme waren sämtliche Hunde in den Ställen des Laboratoriums geboren und aufgezogen worden, so daß ihr Befinden und ihre Entwicklung bis zum Beginn des Versuches bekannt war und vermieden wurde, Hunde, die vielleicht schon durch schlechte oder unzweckmäßige Pflege und Ernährung oder durch überstandene Krankheiten (Staupe, parasitäre Erkrankungen) Organschädigungen erlitten hatten, in den Versuch zu nehmen.

Die aus zuverlässiger Hand ausnahmsweise gekauften, außerhalb der Laboratoriumsställe geborenen Hunde der 5. Reihe stammten zwar von verschiedenen Muttertieren, waren aber gleichaltrig und befanden sich von der 5. Lebenswoche ab in der Laboratoriumsstallung.

Große Sorgfalt wurde auf die Haltung, Pflege und die Ernährung der Hunde bei peinlicher Sauberkeit in den Ställen verwendet. Jeder Hund wurde wöchentlich einmal gebadet. Während die Hunde der ersten vier Versuchsreihen in der Stadt ständig innerhalb geschlossener Räume in Käfigen untergebracht waren, konnten die übrigen, nachdem dem Laboratorium ein besonderes Stallgebäude bei der in Dahlem befindlichen Abteilung des Gesundheitsamts überwiesen worden war, sich tagsüber in einem geräumigen Gehege, das ihnen reichlich Gelegenheit zu Bewegungen bot, aufhalten. Die Hunde der ersten Versuchsreihe (10—13) zeigten rhachitische Erscheinungen am Knochengerüst, so daß diese Reihe zunächst nur mit dem Vorbehalt einer etwaigen Ausschaltung, die sich aber später nach dem Befund bei der Sektion nicht als erforderlich erwies, zu den Versuchen herangezogen wurde. Erkrankungen an Staupe sind während der Versuche in unseren Stallungen nicht vorgekommen. — Die Nahrung der Hunde bestand im allgemeinen aus Fleisch (roh oder gekocht, anfänglich Rindfleisch, später ausschließlich Pferdefleisch), ausgelassenem Schweinefett, Milch und Hundekuchen bei wöchentlich ein- bis dreimaliger Zugabe von Kalbs- und Pferdeknochen oder einem Mischfutter, das durch Vermengen von Knochen- und Fleischbrühe mit gekochten Fleischstücken, gekochten Kartoffeln, Milchreis und Hundekuchen bereitet wurde. Sowohl bei den wachsenden als auch bei den ausgewachsenen Hunden wurde besonderer Wert auf eine ausreichende Zufuhr frischer Kalbsknochen gelegt.

Mit dem Zusatz von Sulfit zur Nahrung wurde bei jeder Versuchsreihe erst begonnen, wenn die Beobachtung während genügend langer Zeit ergeben hatte, daß sämtliche für eine Versuchsreihe in Aussicht genommenen Tiere vollkommen gesund waren und sich, wie durch die Kontrolle des Gewichts erwiesen wurde, gleichmäßig entwickelten. Im besonderen erstreckte sich die Beobachtung vor dem eigentlichen Versuch und während desselben auf das Allgemeinbefinden, die Freßlust, die Veränderungen des Körpergewichts, das in der Regel täglich festgestellt wurde, und auf die Beschaffenheit des Kotes. Außerdem wurde von Zeit zu Zeit der Harn auf anormale Bestandteile untersucht; bei den Tieren der 5. Reihe (31—39) geschah dies längere Zeit hindurch regelmäßig. Ausgesprochene nephritische Veränderungen hätten sich schon während des Lebens der Tiere aus dem Harnbefund ergeben müssen.

Insgesamt wurden 7 Versuchsreihen ausgeführt, deren Anordnung aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist. Die Ergebnisse finden sich in Nr. 9 des Anhangs tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 16. Übersicht über die an wachsenden Hunden ausgeführten Fütterungsversuche mit Natriumsulfit, Natriumbisulfit und glukoseschwefligsaurem Natrium.

Versuchsreihen und Nummern der Hunde, Angabe der eingeführten Sulfitpräparate				Alter der Hunde bei Beginn des Versuchs Monate	Zahl der Tage, an denen das Sulfitpräparat eingeführt wurde	Täglich eingeführte Menge		Gesamte eingeführte Menge	
						Sulfitpräparat g	schweflige Säure (SO_2) g	Sulfitpräparat g	SO_2 g
1. Reihe	a)	12	Natriumsulfit	$5^1/_2$	43	0,3 —0,6	0,067—0,134	13,8	3,09
		13			51	0,6 —1,2	0,134—0,27	32,4	7,26
	b)	10	Vergleichshunde		—	—	—	—	—
		11			—	—	—	—	—
2. Reihe	a)	14	Natriumsulfit	4	79	0,3 —0,6	0,067—0,134	33,8	7,57
		15			79	0,2 —0,5	0,045—0,112	25,9	5,8
	b)	16	Vergleichshunde		—	—	—	—	—
		17			—	—	—	—	—
3. Reihe	a)	18	Glukosesulfit	3	66	0,3 —0,4	0,067—0,09	23,3	5,24
		19			70	0,3 —0,4	0,067—0,09	24,9	5,6
	b)	20	Vergleichshunde		—	—	—	—	—
		21			—	—	—	—	—
4. Reihe	a)	22	Natriumsulfit	$3^1/_4$	61	0,3 —0,6	0,077—0,155	27,1	7,0
		23			56	0,3 —0,4	0,077—0,103	21,0	5,42
		24			58	0,4 —0,6	0,103—0,155	26,7	6,9
	b)	25	Glukosesulfit		58	0,3 —0,5	0,067—0,113	21,8	4,91
		26			61	0,4 —0,6	0,09 —0,135	29,1	6,55
		27			56	0,4 —0,7	0,09 —0,158	30,3	6,82
	c)	28	Vergleichshunde		—	—	—	—	—
		29			—	—	—	—	—
		30			—	—	—	—	—
5. Reihe[1])	a)	35	Natriumsulfit	3	113	1,0 —2,75	0,258—0,71	242,75	62,63
		36			110	1,0 —2,75	0,258—0,71	234,5	60,5
	b)	32	Glukosesulfit		110	1,0 —2,75	0,225—0,619	234, 5	52,76
		33			115	1,0 —2,75	0,225—0,619	248,25	55,86
	c)	37	Bisulfit		98	1,08—2,51	0,3 —0,7	209,11	58,13
		39			96	1,08—2,51	0,3 —0,7	204,09	56,74
	d)	31	Vergleichshunde		—	—	—	—	—
		34			—	—	—	—	—
		38			—	—	—	—	—
6. Reihe	a)	46	Natriumsulfit	2	103	0,2 —0,6	0,052—0,155	41,3	10,66
		47			104	0,2 —0,6	0,052—0,155	42,0	10,84
		48			104	0,2 —0,7	0,052—0,181	46,1	11,89
		49			104	0,2 —0,6	0,052—0,155	42,0	10,84
	b)	50	Vergleichshunde		—	—	—	—	—
		51			—	—	—	—	—
		52			—	—	—	—	—
7. Reihe	a)	177	Natriumsulfit	$3^1/_2$	399	0,5 —4,8	0,107—1,0	1208,9	263,03
		178			396	0,5 —4,8	0,107—1,0	1198,9	261,00
		179			419	0,5 —4,8	0,107—1,0	1251,9	272,20

[1]) Die Hunde dieser Versuchsreihe stammten von verschiedenen Eltern und zwar waren 31, 32, 33, ferner 34 und 35 sowie 37 und 38 Geschwistertiere.

Im Hinblick auf die Anforderungen, die an die Beschaffenheit der Versuchstiere gestellt wurden, wird es verständlich erscheinen, wenn die Ausführung der Versuche mehrere Jahre in Anspruch nahm, da immer nur eine beschränkte Anzahl von Hunden aufgezogen und im Versuch gehalten werden konnte. Auch entstand immer wieder von neuem der Wunsch, das negative Ergebnis unter weiterer Variierung der Versuchsbedingungen nachzuprüfen und zu erhärten.

Es wurden folgende Verbindungen der schwefligen Säure untersucht: neutrales schwefligsaures Natrium, dessen Gehalt an schwefliger Säure bei den verschiedenen verwendeten Präparaten zwischen 21,3 und 25,8 % schwankte, glukoseschwefligsaures Natrium (SO_2-Gehalt 22,5 %) und saures schwefligsaures Natrium, das aus einer wässerigen SO_2-Lösung und einer NaOH-Lösung von bekanntem Gehalt täglich frisch bereitet wurde. Die beiden ersteren Präparate, die im chemischen Laboratorium des Gesundheitsamtes hergestellt worden waren, wurden den Hunden in fein gepulvertem Zustande entweder mit dem halbflüssigen Mischfutter oder in Stücke von rohem Fleisch eingehüllt gegeben. Auch bei den Versuchen von längster Dauer (7. Reihe) wurde das Sulfit stets in Substanz mit dem Fleisch eingeführt, und zwar eingestopft. Das Natriumbisulfit wurde den Hunden in 10%iger Lösung mittels Schlundsonde in den Magen eingegeben. Im ganzen erhielten 16 Hunde Natriumsulfit in täglichen Gaben von 0,2—4,8 g (0,045—1,0 g SO_2), 7 glukoseschwefligsaures Natrium in Dosen von 0,3—2,75 g (0,067—0,619 g SO_2) und 2 Natriumbisulfit in Mengen von 1,08—2,51 g (0,3—0,7 g SO_2); außerdem waren 15 Hunde als Vergleichstiere im Versuch[1]). Die Zahl der Tage, an denen das Sulfitpräparat gegeben wurde, bewegte sich bei den ersten 6 Reihen zwischen 43 und 115; in der letzten Reihe wurde die Fütterung mit Sulfit auf über ein Jahr (396, 399, 419 Tage) ausgedehnt. Die Hunde waren bei Beginn der Versuche im allgemeinen etwa 3 Monate alt; bei den beiden ersten Reihen war das Alter höher und in der 6. niedriger. Bei der letzteren war beabsichtigt, das Sulfit in einem möglichst frühen Stadium einwirken zu lassen und die Entwicklung der Hunde so zu gestalten, daß der Organismus schwächlich blieb. Diese Tiere wurden daher unter Weglassung von Fleisch und Einschränkung der Knochenfütterung mit Hundekuchen und Milch nur eben ausreichend ernährt und erhielten bereits von der 9. Lebenswoche ab Natriumsulfit, nachdem sie erst kurze Zeit von der Mutter entwöhnt waren. Bei 2 Hunden der 7. Reihe, die nach dem dritten Lebensmonat über ein Jahr mit Sulfit gefüttert wurden, d. also im wesentlichen während der gesamten Entwicklungszeit unter dem Einfluß der schwefligen Säure standen, wurde auch der Ablauf der Tragezeit (s. später) beobachtet.

Bei den Versuchen war eine Wirkung der Sulfitfütterung auf das Verhalten und das Allgemeinbefinden der Tiere nicht zu bemerken. Die Freßlust der Hunde war stets rege, ihre Entwicklung ging, wie die Gewichtszunahmen bewiesen, ungestört vor sich. Durchfälle, die bei den höheren Dosen von Sulfit im Hinblick auf eine Umwandlung in Sulfat im Magendarmkanal möglicherweise hätten eintreten können, kamen bei ihnen ebensowenig zur Beobachtung wie bei dem Hund, der gelegentlich eines

[1]) Bei der letzten (7.) Versuchsreihe konnten wir auf Grund der inzwischen erworbenen Erfahrungen über Tiermaterial, Folgen der Tötungsart usw. uns allein auf den Befund an Sulfittieren beschränken.

Stoffwechselversuches Mengen von über 1 g wasserfreies Natriumsulfit pro kg Körpergewicht (entsprechend im ganzen 70 g wasserhaltigem Sulfit) erhalten hatte[1]).

Auch die bei den 9 Hunden der 5. Versuchsreihe, von denen je 2 Natriumsulfit, glukoseschwefligsaures Natrium und Bisulfit bekamen und 3 Vergleichstiere waren, vom 18. Sulfitfütterungstage ab fast täglich vorgenommenen Harnuntersuchungen ließen eine Wirkung der 3 Sulfitpräparate nicht erkennen. Der zu verschiedenen Zeiten nach der Einverleibung des Sulfits mittels Katheters aus der Blase entnommene Harn war stets klar, reagierte mit wenigen Ausnahmen schwach alkalisch gegen Lackmus und enthielt regellos bei sämtlichen Hunden hin und wieder Spuren von Eiweiß. Blut oder Zylinder wurden niemals gefunden. Daß aber Sulfit die Nieren passiert hatte, ergab der positive Ausfall der Identitätsreaktion auf schweflige Säure bei den untersuchten Harnproben. Indem bezüglich der Einzelheiten des Übertritts von schwefliger Säure in den Harn bei Hunden auf die Untersuchungen von G. Sonntag[2]) verwiesen wird, sei hier nur erwähnt, daß der qualitative Nachweis der schwefligen Säure selbst dann noch gelang, wenn der Harn nach fast 2 Stunden nach der Sulfitdarreichung entnommen wurde[3]).

Die Tötung der Hunde nach Beendigung des Versuchs wurde aus dem früher angegebenen Grunde auf verschiedene Weise, und zwar durch folgende Verfahren vorgenommen: Öffnen der Halsschlagadern, Gehirnschuß mit der Behrschen Schlachtpistole, z. T. mit anschließendem Halsschnitt und Erdrosseln, Eingießen von wässeriger Blausäurelösung ins Maul und bis zum Tode durchgeführte Chloroformnarkose. Durchspülungen mit physiologischer Kochsalz- oder Farbstofflösung, wie wir sie an Kaninchen versuchsweise vorgenommen hatten, wurden nicht ausgeführt, da von uns sonst angestellte derartige Versuche bei Hunden in Übereinstimmung mit den Erfahrungen anderer Autoren ergeben hatten, daß ohne erkennbare Ursache regellos Teile von Organen undurchspült bezw. ungefärbt blieben. Wenn Hunde, die mit Sulfit gefüttert waren, getötet wurden, wurde am gleichen Tage und auf die nämliche Art auch ein mit ihnen zum Vergleich gehaltener Hund getötet. Die Sektion wurde stets unmittelbar nach dem Tode des Tieres vorgenommen.

In den tabellarischen Übersichten des Anhangs sind nur die positiven Befunde angeführt; die Bemerkungen unserer Protokolle „keine Blutungen in den Lungen, unter dem Endokard usw." sind absichtlich der Raumersparnis wegen nicht aufgenommen worden.

Es zeigte sich nun bei den 40 Hunden, daß im Sektionsbefund der Versuchstiere keine Organveränderungen festgestellt wurden, die nicht auch bei dem einen oder anderen Vergleichstier gefunden wurden. Die makroskopisch sichtbaren Veränderungen bestanden in frischen Blutungen, die vorzugsweise unter dem Endokard, besonders des linken Ventrikels, und in den Lungen unter der Pleura in wechselnder Zahl und Ausdehnung, erheblich seltener in anderen Organen beobachtet wurden, und in Knötchen bis zu Stecknadelkopfgröße, die in

[1]) E. Rost, a. a. O.

[2]) G. Sonntag, a. a. O.

[3]) Der von Kionka (2. Arbeit, S. 125) gegen eine Vornahme von Harnuntersuchungen geltend gemachte Grund, daß die Hunde hätten eingesperrt werden müssen, dürfte bei Entnahme mittels Katheters nicht stichhaltig sein.

der Nierenrinde und in der Oberfläche der Leber ihren Sitz hatten. Ähnliche Knötchen, die bisweilen von einem schmalen roten Saum umgeben waren, fanden sich auch in den Lungen unter der Pleura. Sie ragten ein wenig über die Umgebung hervor und unterschieden sich dadurch von ähnlich graurötlich gefärbten Flecken, die gleichfalls bisweilen zur Beobachtung kamen. Diese letzterwähnten Knötchen und Flecke in den Lungen wurden nur bei den ersten Versuchsreihen, als sich die Hunde noch unter weniger günstigen hygienischen Verhältnissen befanden, gesehen, während sie später völlig fehlten.

Über die bei den Sektionen beobachteten Organbefunde und ihre Deutung ist bereits z. T. von dem einen von uns (Rost) kurz berichtet worden[1]).

Die frischen Blutungen, speziell unter dem Endokard des Herzens und in den Lungen, stehen im ursächlichen Zusammenhang mit der Art der Tötung der Tiere. Besonders charakteristisch ist das Auftreten der strichförmigen oder fleckigen subendokardialen Blutungen im Herzen, wo sie sich typisch auf der Höhe der Muskelbalken finden.

Bei dem planmäßigen Durchprobieren der Tötungsarten ergab sich, daß Blutungen in verschiedenen Organen, darunter fast stets subendokardiale Blutungen, zur Beobachtung kamen, wenn dem Tode des Tieres ein Todeskampf voranging, und daß sie nicht angetroffen wurden, wenn es gelang, den Hund unaufgebunden durch vorsichtiges Chloroformieren einzuschläfern und in etwa 15 Minuten zu töten. Bei weniger vorsichtigem Vorgehen hatte auch der Chloroformtod wie alle anderen Tötungsarten, insbesondere auch der Verblutungstod (Öffnen der Karotiden), Blutungen unter dem Endokard und z. T. in den Lungen zur Folge. Während nach Blausäureeinwirkung, die sehr schnell (etwa innerhalb $^1/_2$—$^3/_4$ Minute) zum Tode führte, sich nur wenige unbedeutende Blutungen ausbildeteu, erwies sich das Erschießen mit der Behrschen Schlachtpistole, wobei ein Bolzen ins Gehirn getrieben wird, sowohl allein als in Verbindung mit dem Halsschnitt oder Erdrosseln insofern als besonders ungünstig, als bei den auf diese Weise getöteten Hunden, die erst nach heftigen Krampfbewegungen des ganzen Körpers starben, die Blutungen erheblich zahlreicher und ausgedehnter waren als bei den anderen. Stets konnten bei diesen Tieren subendokardiale Blutungen auch im rechten Ventrikel festgestellt werden, wo sie sonst im allgemeinen fehlen. Es sei erwähnt, daß v. Sury[2]) nach seinen Beobachtungen an Tieren (Kälbern, Schweinen), die auf dem Schlachthof durch Entbluten getötet wurden, annimmt, daß die subendokardialen Blutungen erst durch die nach dem Tode der Tiere eintretende und bei ihrer Öffnung vorgefundene endgültige Dauerkontraktion des Herzmuskels hervorgerufen werden. Bei unseren Versuchen haben sich in den Fällen, bei denen das Herz des Hundes noch unregelmäßig schlagend angetroffen wurde, in dem frisch eröffneten Herzen bereits Blutergüsse unter dem Endokard vorgefunden. Es dürften also nach unseren Erfahrungen diese Blutungen, ebenso wie die in anderen Organen, noch während des Lebens beim Todeskampf entstehen. Dafür spricht auch ihre verschieden starke Ausbildung je nach Stärke und Dauer des Todeskampfes.

Auch die bei den vorliegenden Versuchen im Herzmuskel selbst angetroffenen Blutungen sind nach unseren Beobachtungen Ausläufer derartiger subendokardialer Blutergüsse. Die mikroskopische Untersuchung hat gezeigt, daß die Blutungen unter dem Endokard sich weit verzweigen und in die Tiefe erstrecken können, so daß es

---

[1]) E. Rost, Demonstration von Blutungen und Parasiten in Organen von Hunden. Verhandl. d. Berliner Physiolog. Gesellschaft 1905/06. Arch. f. Physiologie 1906, S. 355. Vergl. auch Bericht über den XIV. Internat. Hygiene-Kongreß im September 1907 zu Berlin, Bd. IV, 1908, S. 166 (Diskussionsbemerkung).

[2]) v. Sury, Beitrag zur gerichtsärztlichen Bedeutung des Verblutungstodes. Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medizin u. öffentl. Sanitätswesen. 1910, 3. Folge, Bd. 40, S. 23.

ganz von der Schnittführung des mikroskopischen Präparates abhängt, ob man die Kontinuität einer solchen Blutung im Myokard mit der Ausgangsstelle unter dem Endokard direkt nachweisen kann oder nicht (Fig. 2). Uns erscheint es daher allein den tatsächlichen Verhältnissen zu entsprechen, wenn man die in der Tiefe des Herzmuskels nach Sulfitdarreichung gefundenen Blutungen als Teile subendokardial entstandener Blutergüsse betrachtet und nicht, ohne sich auf zwingende Beweise durch Serienschnitte stützen zu können, als wirklich an Ort und Stelle entstandene Extravasate deutet.

Die seltener, bei ungeeigneter Tötungsweise beobachteten Blutungen in den Lungen unter der Pleura erscheinen als frischrote rundliche Flecken. Nur ganz vereinzelt wurden frischrote fleckige Blutungen im Zwerchfell und in der Schleimhaut des Magens, Dünndarms und Mastdarms festgestellt.

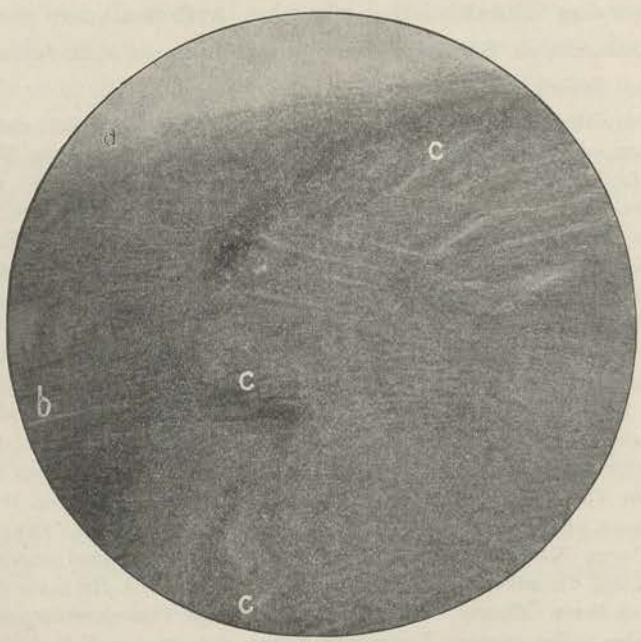


Fig. 2.
Schnitt durch den linken Ventrikel eines Hundeherzens (Tötungsart: Erschießen). a) Endokard; b) Myokard; c) Blutung, die sich, mehr oder weniger verzweigt, von der Herzinnenfläche in das Herzfleisch erstreckt, mechanisch infolge Asphyxie entstanden.

Die knötchenförmigen Herde in den Nieren und in der Leber erwiesen sich als graugelbliche punktförmige bis stecknadelkopfgroße derbe Gebilde, die an der Oberfläche oder dicht darunter liegen und mit der Präpariernadel bei den Nieren meist leicht, bei der Leber schwer aus dem Gewebe herausgeschält werden können. Nicht immer waren selbst bei genauer Betrachtung im hellen Tageslicht oder bei Untersuchung mit der Lupe derartige Knötchen auf der Oberfläche und der Schnittfläche der Nieren zu entdecken, gleichwohl muß man damit rechnen, in den mikroskopischen Präparaten auf solche Herde zu stoßen. Statt der derben Knötchen wurden in den

Nieren bisweilen opake, mit halbflüssigem Inhalt gefüllte Bläschen beobachtet. In der Leber wurden Knötchen weit seltener als in den Nieren angetroffen.

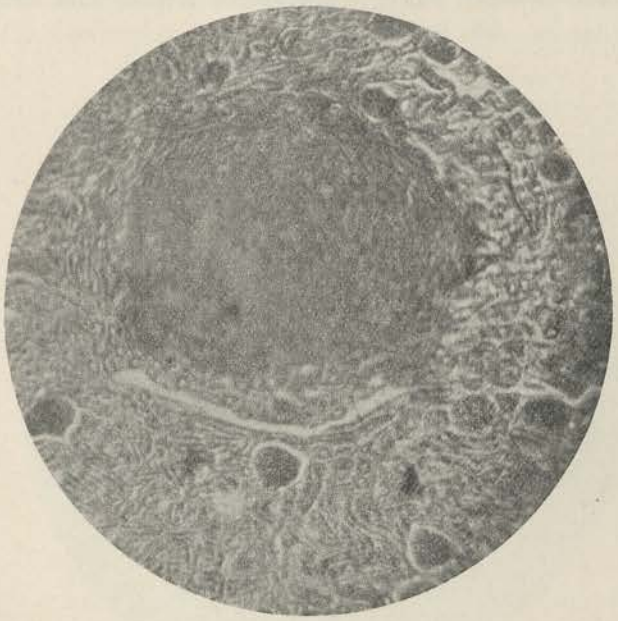


Fig. 3.
Längsschnitt durch die Rindenschicht einer Hundeniere.
Übersichtspräparat über einen Rundzellenherd.

Fig. 4.
Längsschnitt durch die Rindenschicht einer Hundeniere.
a: Oberfläche der Niere; b: gesundes Gewebe; c: kleinzellige Infiltration mit ihren Ausläufern; d: Nematodenlarve.

Die bei der mikroskopischen Untersuchung der Knötchen in den Nieren gesehenen Gewebsbilder waren vielgestaltig und zeigten dicht unter der an dieser Stelle meist verdickten und bisweilen narbig eingezogenen Kapsel bald Anhäufungen kleiner

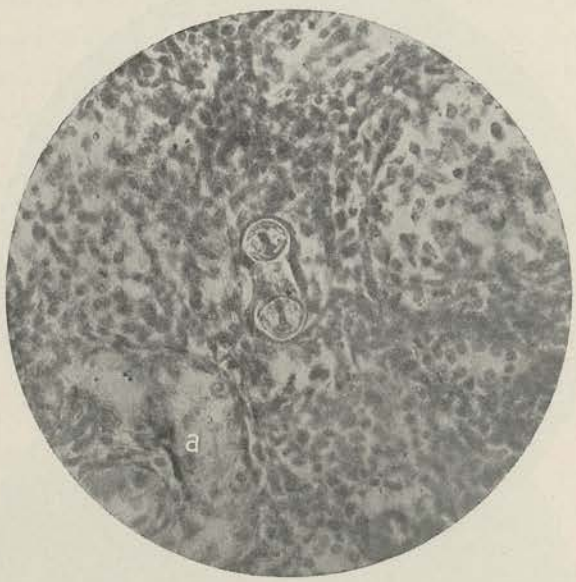


Fig. 5.
Peripherie eines Nierenherdes mit dem Doppelquerschnitt des Parasiten bei starker Vergrößerung. a: Gewundenes Harnkanälchen.

Fig. 6.
Quetschpräparat eines der Hundeniere entnommenen Knötchens.
a: Harnkanälchen; b: Nematodenlarve mit dem breiten Kopfende und dem spitzen Schwanzende.

Rundzellen im gesunden Gewebe, die sich entweder um Glomeruli herumgruppierten oder in Form von Strängen zwischen den Harnkanälchen einherzogen, bald größere Zellenherde, in deren Bereich das normale Gewebe vollkommen zerstört und deren Mitte bereits fettig degeneriert war. Die Herde sind nicht scharf gegen das gesunde

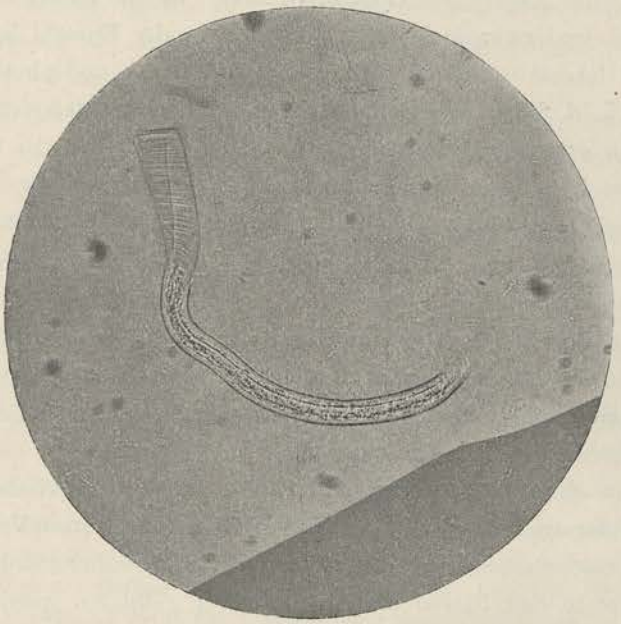


Fig. 7.
Quetschpräparat eines der Hundeniere entnommenen Knötchens;
Nematodenlarve mit dem Kopf- und Schwanzende Bewegungen ausführend.

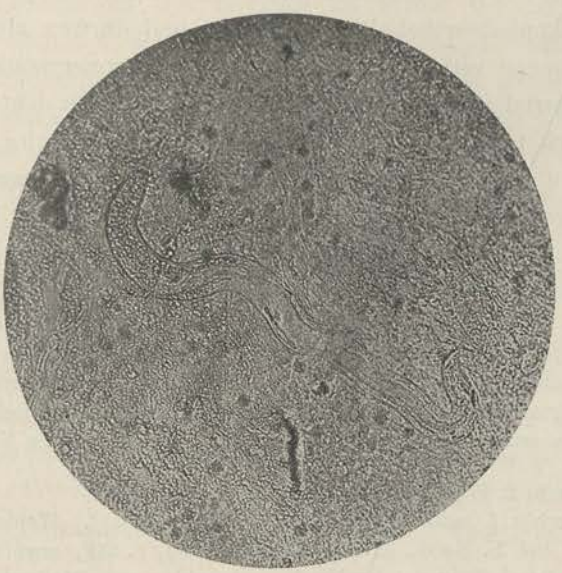


Fig. 8.
Quetschpräparat eines der Hundeleber entnommenen Knötchens
mit Nematodenlarve.

Gewebe abgegrenzt, sondern entsenden Zellenstränge in die Umgebung. (Fig. 3 und 4, S. 233.) Als Ursache dieser Gewebsveränderung wurde eine Nematodenlarve festgestellt[1]), und zwar wurde sie zuerst im Schnitt aufgefunden. Wenn überhaupt ein Parasit vorhanden war, so wurde er stets in der Einzahl und fast durchgängig in der Peripherie des Herdes angetroffen (Fig. 5, S. 234). Später wurde der Parasit auch in Quetschpräparaten und zwar gleichfalls stets nur in der Einzahl in einem Knötchen aufgefunden und lebend unter dem Mikroskop beobachtet und photographiert (Fig. 6, S. 234 und Fig. 7, S. 235). Es stellte sich später heraus, daß der nämliche Parasit und die durch ihn erzeugten Rundzellenherde bereits von Ebstein und Nicolaier in der Niere und der Lunge von Hunden in einer „Beiträge zur Lehre von der zooparasitären Tuberkulose“[2]) betitelten Abhandlung beschrieben worden sind.

Der gleiche Parasit wie in der Niere fand sich bei unseren Versuchen auch in den knötchenförmigen Herden der Leber und auch hier ebenfalls stets als einzelnes Exemplar (Fig. 8, S. 235). Die durch ihn hervorgerufenen reaktiven Rundzellenwucherungen sind — im Gegensatz zu dem Befunde in der Niere — meist durch konzentrisch angeordnete Reihen von langgestreckten Kernen (Bindegewebe) deutlich von dem gesunden Lebergewebe geschieden.

Von den in der Lunge unter der Pleura außer den frischen Blutungen beobachteten Veränderungen sind die bei den Hunden der ersten Versuchsreihen öfter festgestellten, etwas erhabenen graurötlichen Herde wahrscheinlich gleichfalls auf den Parasiten, der in den Nieren und in der Leber gefunden wurde, zurückzuführen. In mikroskopischen Schnitten wurden auch hier dicht unter der Oberfläche Infiltrate von kleinen Rundzellen angetroffen, doch konnte in unseren Fällen in Gewebsschnitten ebensowenig wie in Quetschpräparaten bisher ein Parasit nachgewiesen werden. — Atelektatische Stellen mit Rundzelleninfiltraten wurden zuweilen auch in der Tiefe der Lungen in mikroskopischen Schnitten gefunden und dürften als Residuen ohne bemerkbare Erscheinungen verlaufener verstreuter Bronchopneumonien, die durch Aspiration von Streumaterial in die Lungen entstehen können, zu deuten sein. Um solche Herde dürfte es sich auch bei den auf der Lungenoberfläche beobachteten graurötlichen Flecken handeln. Mit Sicherheit läßt sich aber sagen, daß diese nicht in ursächlichen Zusammenhang mit dem verabreichten Sulfit zu bringen sind, da sie sich ebenso bei Vergleichshunden fanden, die niemals Sulfit erhalten hatten; auch wurden sie bei den späteren Versuchsreihen überhaupt nicht mehr gesehen.

Um ein klares Bild von der Lungenoberfläche zu bekommen, wurden die Lungen nach der Betrachtung im kollabierten Zustand künstlich aufgeblasen. Während ihre Oberfläche bei den in der Stadt gehaltenen Hunden ein mehr oder minder marmoriertes Aussehen hatte, erschien sie bei den letzten Reihen der Hundeversuche abgesehen von frischen Blutungen, die hin und wieder vorhanden waren, gleichmäßig rosarot und enthielt niemals Kohlenstaub.

---

[1]) E. Rost, Arch. f. Physiol. 1906 a. a. O.

[2]) Virchows Archiv f. pathol. Anat. 1889, Bd. 118, S. 432. Weitere Literatur über derartige Nematoden ist bei E. Rost, Arch. f. Physiol. 1906, S. 558, angeführt. — Neuerdings ist eine monographische Darstellung der im Verdauungstraktus von Rindern, Schafen und anderen Wiederkäuern vorkommenden parasitären Nematoden mit Abbildungen von Ransom veröffentlicht worden. (The nematodes parasitic in the alimentary tract of cattle, sheep and other ruminants. U. S. Departm.of Agriculture, Bureau of animal industry, Bulletin 127, 1911. Washington.)

Mehrfach wurden bei Hunden in der Magenschleimhaut in der Nähe des Pylorus braunschwärzliche Pünktchen und Stippchen angetroffen, die mit den von Kionka als „schnupftabakbraune, stippchenförmige Blutungen“ oder als „kleine, stichförmige ältere (tabakbraune) Blutungen“ bezeichneten Gebilden anscheinend identisch sind. Bei Betrachtung mit der Lupe erwiesen sich diese Veränderungen als kleine, vom Mageninhalt an der Oberfläche dunkelgefärbte Pfröpfe, die die Magendrüsen verstopften und sich leicht entfernen ließen.

Bei der mikroskopischen Durchmusterung der Leber und der Nieren in Schnittpräparaten wurde niemals Blut oder Blutpigment außerhalb der Gefäße und speziell bei den Nieren weder in den Harnkanälchen noch im Gewebe der Rinde, der Grenzschicht und der Markkegel angetroffen. Auch Veränderungen der Glomeruli fehlten durchweg. Die wahrgenommene fettige Infiltration, die fast bei allen Hunden in den Nieren und häufig auch in der Leber gefunden wurde, ist eine Erscheinung, die bei den im Laboratorium gehaltenen Hunden (und auch Katzen) zum gewöhnlichen Befund gehört, so daß sich auf einem Längsschnitt der Niere fast stets das bekannte streifige Bild der Rinden- und Markschicht zeigt. Die Infiltration war bisweilen so stark, daß die Epithelzellen der Harnkanälchen mit Fetttröpfchen wie angefüllt erschienen und Struktureinzelheiten nicht mehr erkannt werden konnten. Immer war aber, selbst bei hohen Graden der Fettinfiltration, der Zellkern erhalten.

Bisweilen wurden bei den Nieren auch Bilder beobachtet, die etwa dem von Kionka als „bunte Nieren“ beschriebenen Befund entsprechen dürften. Ein derartiger Befund kommt zustande, wenn in einer verfetteten Niere die Blutverteilung ungleichmäßig ist.

Ein Blick auf die Darstellung der Versuche im Anhang (Nr. 8, 9 und 10) zeigt, daß wir bei den ersten Versuchsreihen, bei denen die Unterbringung und Haltung der Hunde (Aufenthalt in wenig geräumigen Ställen und Käfigen, Mangel an Bewegung im Freien, Verwendung von Torfmull als Streu) weniger vollkommen als später war, bei der Sektion verschiedene Organveränderungen gefunden haben, die wir später entweder überhaupt nicht oder nur ganz vereinzelt gesehen haben. Wenn man die Versuche an einwandsfreiem Tiermaterial und unter günstigen hygienischen Verhältnissen anstellt, so trifft man nur noch auf Veränderungen, die 1. auf die Ernährungsweise (Fettinfiltration der Nieren und bisweilen auch der Leber), 2. auf Nematodenlarven, die vermutlich aus dem Darmkanal stammen und die auszuschalten uns bisher nicht gelungen ist, und 3. auf die Tötungsweise zurückzuführen sind[1]).

Nachdem die beschriebenen, über Jahre ausgedehnten Untersuchungen erwiesen haben, daß die schweflige Säure, in freier und in gebundener Form, unter den eingehaltenen Versuchsbedingungen selbst bei längere Zeit fortgesetzter Zuführung irgendwelche pathologisch-anatomischen Veränderungen der Organe nicht hervorruft, kann demnach bezüglich der auch von uns bei unseren Versuchen beobachteten Erscheinungen, wie Blutungen in dem Herzmuskel und in den Lungen, Knötchen und Rundzellen-

[1]) Vereinzelt aufgefundene Veränderungen, wie z. B. vernarbte Verletzungen im Magendarmkanal durch Knochensplitter, die sich in die Schleimhaut eingespießt hatten, eingeheilte starke Borsten usw., brauchen hier nicht erwähnt zu werden, da sie zu falschen Deutungen kaum Anlaß geben können.

anhäufungen in den Nieren und der Leber, alten Blutungen ähnelnde schwärzlich gefärbte Stippchen in der Magenschleimhaut usw., mit aller Bestimmtheit ausgesprochen werden, daß diese Veränderungen nicht auf die verfütterten Sulfitpräparate zurückzuführen sind. Die entgegenstehenden Anschauungen Kionkas sind als irrtümliche Deutungen dieser zwingend auf die vorher angegebene Weise sich erklärenden Befunde anzusprechen. Einige von Kionka erhobene Befunde sind bei unseren zahlreichen Versuchen nicht angetroffen worden und zwar vor allem die von ihm behaupteten Blutungen in den Nieren. Da weder bei Betrachtung der Schnittflächen der frischen Nieren mit der Lupe, noch bei Durchmusterung frischer Schnitte im ungefärbten Präparat mit dem Mikroskop (wobei u. a. mit einem leichten Fingerdruck auf das Deckglas geprüft wurde, ob die Blutkörperchenreihen sich hin und her schieben lassen, also innerhalb der Gefäße liegen,) noch auch bei der mikroskopischen Untersuchung gefärbter Schnitte in einem der Fälle Blutungen aufgefunden werden konnten, so müssen wir der Behauptung, daß die schweflige Säure akute hämorrhagische Nephritis erzeugt, entgegentreten, umsomehr, als bei 4 der 12 Hunde Kionkas[1]) keine derartigen Nierenveränderungen sich gezeigt haben und in unseren Versuchen die Untersuchung des abgesonderten Harnes niemals Anzeichen einer Nephritis überhaupt ergab. Derartige Harnuntersuchungen sind von Kionka nicht angestellt worden. Es liegt aber doch nichts näher, als eine aus dem Sektionsbefund diagnostizierte akute hämorrhagische Nephritis auch während des Lebens an weiteren Versuchstieren zu verfolgen, wozu die Untersuchung des Harnes ausgereicht hätte. Es dürfte wohl ausgeschlossen sein, daß Veränderungen, wie sie von jener Stelle als Sektionsbefund bei der Hundeniere beschrieben worden sind, während des Lebens der Tiere nicht zu den so charakteristischen Zeichen der Nierenentzündung im Harnbefund geführt haben würden.

---

[1]) Eine Zusammenstellung der von Kionka bei seinen 12 Versuchen bezüglich des Vorkommens von Blutungen in den Nieren erhobenen Befunde ergibt bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Tötungsart und, soweit Angaben darüber vorhanden sind, des Eintritts des Todes folgendes:

I. Arbeit. Versuch 25. Hund früh „tot aufgefunden", makroskopisch in den Nieren „überall Blutungen", mikroskopisch „massenhafte Blutungen im Mark und Rinde, ebenso in Harnkanälchen, Glomeruluskapseln und Zwischengewebe".

„ 31. Hund stirbt „ohne Krämpfe", in beiden Nieren „mehrere größere Blutungen" (makroskopisch).

„ 32. Hund wird „getötet", makroskopisch „zahlreiche Blutungen in beiden Nieren", mikroskopisch „äußerst intensive hämorrhagische Nephritis".

„ 33. Hund wird „gefärbt", „in den anderen Organen" als den Lungen „keine Verlegungen zu bemerken".

„ 34. Hund wird „getötet", die Nieren zeigen makroskopisch „in der Rinde einzelne Blutungen", mikroskopisch „massenhaft Blutaustritte in Rinde und Mark".

„ 35. Hund wird „gefärbt", „Blutungen" außer in den Lungen „nicht zu erkennen" (makroskopisch).

II. Arbeit. A. I. Intravitale Ausspülung mit 0,75%iger Kochsalzlösung, Verblutungskrämpfe nur angedeutet. „Keine makroskopischen Hämorrhagien", mikroskopisch „an manchen Stellen der Gefäßknäuel von der Kapsel abgedrängt durch ein nicht selten hämorrhagisches intrakapsuläres Exsudat", in den Tubuli contorti „hier

Bei der großen Bedeutung, die der behaupteten Blutgiftwirkung, wenn sie wirklich bestände, für die Beurteilung der schwefligen Säure zukäme, haben wir gesucht, den pathologisch-anatomischen Befund Kionkas durch einen experimentellen Beweis zu stützen. Geeignet erschien uns hierzu, nach dem Vorgang von Magnus[1]) bei Versuchen mit Arsen, Phosphor, Chloralhydrat usw. zu prüfen, ob unter Sulfitwirkung stehende Tiere eine erhöhte Durchlässigkeit der Blutgefäßwände zeigen. Wurde einem Kaninchen (etwa 2200 g schwer) 32 Tage lang täglich 1 ccm einer 10%igen Natriumsulfitlösung (im ganzen 3,2 g Sulfit mit 0,73 g SO_2) in eine Ohrvene eingespritzt und darauf dem schwach narkotisierten Tier körperwarme Ringerlösung (Einlaufsgeschwindigkeit pro Min. 4—8 ccm) in eine Drosselvene einlaufen gelassen, so zeigte das Tier, obwohl ihm in 109 Minuten 568 ccm Ringerlösung, also rund 37% seines Körpergewichts, in das Gefäßsystem eingeführt worden waren, an keiner Stelle der Haut ödematöse Schwellung. Daß die Gefäßwände dem beträchtlich vermehrten Inhalt des Gefäßsystems standgehalten haben, ergibt sich daraus, daß durch die Nieren während des Versuches nur 126 ccm Harn (aus einer eingebundenen Blasenkanüle) entleert und im Magendarm nur 80 ccm Flüssigkeit gefunden wurden, während weder die Gewebe merklich wasserreicher erschienen, noch die Körperhöhlen Flüssigkeitsansammlungen aufwiesen. Die fehlende Menge Flüssigkeit (362 ccm = etwa 64% der eingespritzten Menge Ringerlösung) muß also im wesentlichen von dem Gefäßsystem des einer langdauernden Sulfitzuführung unterworfenen Kaninchens festgehalten worden sein (hydrämische Plethora).

Da Kionka bei Beschreibung des Sektionsbefundes der Nieren an verschiedenen Stellen seiner Arbeiten von Infiltrationen von Rundzellen spricht, die sich um die Glomeruli und die Tubuli contorti herumlagern, sich bisweilen bis weit in die Marksubstanz erstrecken und sich z. T. als Infarkte darstellen, über denen die Kapsel

---

und da Querschnitte von zylindrisch formiertem Blut", in den Tubuli recti „zahlreiche Blutzylinder".

A. II. Öffnen der Karotiden, „kaum nennenswerte Verblutungskrämpfe". Von Blutungen und dergleichen wird nichts erwähnt.

A. III. Öffnen der Karotiden, „fast gar keine Verblutungskrämpfe". Makroskopisch „blutige Infarzierung in den Markkegeln", mikroskopisch „in der ganzen Nierenrinde schwere ausgedehnte Blutungen", Glomeruli „fast durchgehends blutig infarziert oder durch einen hämorrhagischen Erguß von der Kapsel abgedrängt", in zahllosen „Tubuli contorti wie recti" „zylindrisch gemodelte Blutergüsse".

B. I. Intravitale Ausspülung mit 0,75%iger Kochsalzlösung. Kein Hinweis auf Blutungen und dergl. in den Nieren.

B. II. Öffnen der Karotiden, Nieren „im Zustand einer schweren hämorrhagischen Entzündung", „ausgedehnte beträchtliche Blutungen, die in der Rinde hauptsächlich die Glomeruli und gewundenen Harnkanälchen betreffen", Glomeruli an manchen Stellen durch ein „nicht selten hämorrhagisches intrakapsuläres Exsudat" in eine Ecke der Kapsel gedrängt, in Tubuli recti „Blutzylinder".

B. III. Öffnen der Karotiden, makroskopisch Grenzschicht „hämorrhagisch infarziert", mikroskopisch „in fast allen Glomerulis und in und um viele Tubuli contorti zum Teil recht beträchtliche Blutungen, die von der Rinde sich als geschlängelte oder geradgestreckte orangefarbene Linien in den Tubulis contortis und in die Tubuli recti verfolgen lassen".

[1]) R. Magnus, a. a. O.

verdickt und dabei leicht narbig eingebuchtet hinwegzieht, so müssen wir annehmen, daß die Ursache für diese Rundzellenanhäufungen mit ihren Folgeerscheinungen wie bei unseren Versuchen ein eingewanderter Parasit gewesen ist, umsomehr als die später uns von Kionka eingesandten Nieren anderer Hunde seines Instituts auch die beschriebene Nematodenlarve enthielten. Derselbe Parasit dürfte auch die Ursache der von Harrington bei seinen Sulfitfütterungsversuchen an Katzen in der Niere beobachteten und von ihm als Sulfitwirkung gedeuteten Rundzellenherde sein, wofür die von ihm veröffentlichten Abbildungen sprechen [1]).

Als Resultat unserer an 25 mit Sulfitpräparaten gefütterten Hunden und an 15 Vergleichstieren angestellten Untersuchungen ergibt sich einwandsfrei, daß die schweflige Säure nachweisbare Organveränderungen nicht hervorruft und daß die zur Beobachtung gelangten Sektionsbefunde in anderer Weise einwandsfrei erklärt werden können. Von den resorptiven Wirkungen, die Kionka auf Grund seiner Fütterungsversuche am Hund der schwefligen Säure zugeschrieben hat, können wir auch nicht eine einzige anerkennen. Mit unseren Beobachtungen stimmen auch, wie bereits eingangs erwähnt, die Ergebnisse der von R. Wildenrath [2]) und von K. B. Lehmann und Treutlein [3]) ausgeführten Fütterungsversuche mit Sulfit durchaus überein.

Diese beiden Abhandlungen, von denen die erstere auf eine Anregung des Gesundheitsamts zurückgeht, sind während unserer Versuche erschienen. Wildenrath (unter Leitung von Binz) gab 2 wachsenden Hunden desselben Wurfes, von dem 2 weitere Hunde als Vergleichstiere dienten, 5 Monate bezw. über ein Jahr lang täglich 3,214 mg schweflige Säure in Form von neutralem Natriumsulfit pro kg Körpergewicht, eine allerdings sehr kleine Menge. K. B. Lehmann und Treutlein führten ihre Versuche an 2 Hunden (dazu 1 Vergleichstier) und an 2 Katzen aus, denen sie 200 Tage lang mit dem Fleisch täglich 0,5 bew. 1,5 g (Hunde) und 0,25 bezw. 0,75 g (Katzen) Natriumsulfit einverleibten. Sowohl Wildenrath wie auch K. B. Lehmann und Treutlein fanden bei ihren mit Chloroform getöteten Hunden weder makroskopisch noch mikroskopisch Blutungen in den Organen und beobachteten nur solche Abweichungen von der Norm, die auch bei den Vergleichstieren vorhanden waren. In der Rinde der Nieren wurden von ihnen gleichfalls Knötchen mit Parasiten festgestellt, die aller Wahrscheinlichkeit nach mit den bei unseren Hunden gefundenen Nematodenlarven identisch sind.

Um endlich zu prüfen, ob bei einem im Körpergleichgewicht befindlichen Hund im Gegensatz zum wachsenden Organismus Schädigungen irgendwelcher Art unter dem Einfluß des Sulfits sich kenntlich machen könnten, wurde noch ein besonderer, über längere Zeit ausgedehnter Fütterungsversuch vorgenommen. Der hierzu verwendete Hund Nr. 40 (vergl. Nr. 10 des Anhangs), der stets festen Kot entleerte und dessen Harn zuweilen Spuren von Eiweiß aufwies, erhielt an 123 Tagen neutrales Natriumsulfit in Dosen von 1,2 bis 2,5 g gleich insgesamt 224,5 g mit 57,9 g schwefliger Säure, ohne daß eine Änderung im Allgemeinbefinden, im Körpergewicht

---

[1]) Sulphurous acid and its salts as food preservatives, as aids to fraud, and as possible causes of lesions of the kidneys. Boston medical and surgical Journal, 1904, Nr. 51, S. 555 mit 6 Abbildungen. — Veränderungen gleicher Art werden von Harrington auch nach Borsäurefütterung bei Katzen beschrieben (Borated food as a cause of lesions of the kidneys. The American Journal of the medical sciences. 1904. Sept. Abb. 4 und 5). Auch diese dürfen keinesfalls in ursächliche Beziehung mit der verabreichten Borsäure gebracht werden.

[2]) R. Wildenrath, a. a. O.

[3]) K. B. Lehmann und Treutlein, a. a. O.

und in der Kotbeschaffenheit eintrat. Im Harn war während der langen Versuchszeit Eiweiß ebenso wie vorher nur zuweilen in Spuren nachweisbar. Blut enthielt der Harn niemals. Auch bei der Sektion des durch einen Teschingschuß ins Gehirn auf der Stelle getöteten Hundes wurden makroskopisch und mikroskopisch außer Fettinfiltration in den Nieren, Parasitenherden in den Nieren und der Leber und den durch sie erzeugten Gewebsveränderungen keinerlei Organschädigungen aufgefunden.

Schließlich war noch Stellung zu nehmen zu Kionkas bisher von keiner Seite einer Nachprüfung unterzogenen Behauptung, daß mit Sulfit gefütterte trächtige Hunde verwerfen.

Von 2 trächtigen mittelgroßen Hunden, an denen Kionka seine Versuche vornahm und von denen der eine täglich 0,5—0,75 g Natriumsulfit, der andere 0,5 g „Präservesalz“ erhielt, warf der erstere am 28. und 30. Tage der Sulfitfütterung je ein totes Junge und der letztere „zu früh“ am 21. Fütterungstage ein „fast ausgetragenes“ totes und 3 „lebensschwache“ Junge, von denen 2 bald nach der Geburt starben, während das dritte, das einer nicht mit Sulfit gefütterten Hündin angelegt worden war, nach 14 Tagen einging. Dieses Verwerfen der beiden Hündinnen schreibt Kionka der Wirkung des Sulfits zu. Da aber Angaben über die Zeit, wie lange die Tiere trächtig waren, sowie über den Entwicklungszustand und die Gewichte der Jungen fehlen, so ist der Beweis, daß es sich in der Tat um einen Abortus und ein zu frühes Werfen gehandelt hat, nach keiner Richtung erbracht.

Wir haben an 3 Hündinnen den Verlauf von im ganzen 5 Trächtigkeitsperioden unter dem Einfluß von täglichen Natriumsulfitgaben von 2 bis 4,5 g (entsprechend einer Höchstmenge von 1 g SO_2 pro Tag) beobachtet; die Einzelheiten dieser Versuche sind in Tabelle 17 (S. 242) zusammengestellt.

Zwei zur 7. Versuchsreihe gehörende Hündinnen (Nr. 177 und 178), die bereits über ein Jahr lang mit Sulfit gefüttert worden waren, wurden im Laufe von etwa 7 Monaten je zweimel belegt[1]) und erhielten dann weiter wie bisher täglich Sulfit zum Futter. Bei der dritten Hündin, die gleichfalls genau bekannt war und bereits früher einmal 5 gesunde Junge geworfen hatte, wurde mit der Sulfitdarreichung erst am 16. Tragetag begonnen. Alle 3 Hündinnen warfen stets nach 60—62 Tagen, also innerhalb der normalen Zeit, die im allgemeinen auf durchschnittlich 63 Tage angegeben wird[2]), kräftig entwickelte Junge, deren Zahl bei den verschiedenen Hündinnen zwischen 3 bis 7 schwankte, aber bei jeder Hündin beim zweiten Wurf etwa die gleiche blieb wie beim ersten. Die Jungen entwickelten sich, wie die nachstehenden Tabellen 18 und 19 über die Gewichte der Jungen der beiden Würfe von Nr. 177 und 178 erkennen lassen, in normaler Weise, nur bei dem einen Jungen (II) des zweiten Wurfes von Nr. 178, das aber durchaus lebenskräftig war, stieg das Gewicht nicht so schnell an wie bei den übrigen jungen Tieren. Die bezeichneten beiden Hündinnen, die ebenso wie die dritte das Sulfit bis zum Tage vor dem Werfen ohne Sträuben aufgenommen hatten, fraßen auch nach dem Werfen sofort wieder die mit dem Fleisch verabreichten bisherigen täglichen Sulfitgaben, ohne daß sich bei ihnen oder den säugenden Jungen irgendwelche Störungen bemerkbar machten.

[1]) Der Akt des Belegens wurde festgestellt und die Hündin nach erfolgtem Belegen isoliert.

[2]) K. Froehner-Wittlinger, Der preußische Kreistierarzt. Berlin (L. Marcus) 1905. Bd. IV. S. 179: „Die Tragzeit bei Hündinnen beträgt in der Regel 63 Tage. Abweichungen hiervon sind nur sehr selten und bewegen sich in engen Grenzen“.

Nach unseren Versuchen mit erheblich höheren Dosen Sulfit als bei den Versuchen von Kionka hat das Sulfit eine schädigende Wirkung weder auf trächtige Hündinnen noch auf ihre Föten ausgeübt, so daß also auch in dieser Hinsicht die Kionkaschen Behauptungen einer Nachprüfung nicht standgehalten haben.

Tabelle 17. Übersicht über die Versuche mit schwefligsaurem Natrium an trächtigen Hündinnen.

Nummer der Hündin und Gewicht zur Zeit der Belegung	Hündin		Dauer der Tragezeit (nach einer beobachteten Belegung berechnet)	Täglich eingeführte Menge		Während der Tragezeit insgesamt eingeführte Menge	
	belegt am	wirft am		schwefligsaures Natrium g	schweflige Säure g	schwefligsaures Natrium g	schweflige Säure g
Nr. 177 8900 g	1. 16. 6. 10	15. 8. 10 5 normal entwickelte Junge	60 Tage	vom 16. 6.—13. 8. 57 × 2,5	57 × 0,535	142,5	37,44
8800 g	2. 25. 1. 11	26./27. 3. 11 7 normal entwickelte Junge	60/61 Tage	vom 25. 1.—25. 3. 59 × 4,4—4,5	59 × 1,0	ca. 265	59,0
Nr. 178 8600 g	1. 24. (u. 25.) 4. 10	24. 6. 10 3 normal entwickelte Junge	62 (oder 61) Tage	vom 24. 6.—17. 9. 55 × 2,5, vom 18. 9.—23. 9. 6 × 3,0	55 × 0,535 6 × 0,642	155,5	29,42
9300 g	2. 26. 1. 11	29. 3. 11 3 normal entwickelte Junge	62 Tage	vom 26. 1.—27. 3. 60 × 4,4—4,5	60 × 1,0	ca. 270	60,0
Nr. 156 [1] 9300 g	14. 3. 10	14. 5. 10 7 normal entwickelte Junge, von denen 1 totgedrückt ist	61 Tage	vom 30. 3. (16. Tragetag) bis 9. 5. 41 × 2,0 vom 10.—13. 5 1 × 3,0 3 × 2,0	41 × 0,428 1 × 0,642 3 × 0,428	91,0	18,83

Tabelle 18.

a) Gewichtszunahme der 3 Jungen des 1. Wurfes (24. Juni 1910) von Hündin 178 an den ersten 40 Lebenstagen.

Nummer der Jungen	1. Tag (Anfangsgewicht) g	2. Tag g	3. Tag g	4. Tag g	5. Tag g	10. Tag g	15. Tag g	20. Tag g	30. Tag g	40. Tag g
I	270	300	350	410	450	630	870	1150	1350	1700
II	320	380	400	440	460	650	860	1120	1200	1580
III	300	350	390	420	440	600	850	1080	1150	1550

[1]) Hat bereits vorher einmal geworfen und zwar 5 normal entwickelte Junge.

b) Gewichtszunahme der 3 Jungen des 2. Wurfes (29. März 1911) von Hündin 178 an den ersten 7 bezw. 15 Lebenstagen.

Nummer der Jungen	1. Tag (Anfangsgewicht) g	2 Tag g	3. Tag g	4. Tag g	6. Tag g	7. Tag g	10. Tag g	11. Tag g	13. Tag g	15. Tag g
I	340	370	410	440	500	560	710	780	810	940
II	330	330	330	330	350	370	getötet			
III	330	370	400	430	500	550	720	780	830	950

Tabelle 19.

a) Gewichtszunahme der 5 Jungen des 1. Wurfes (15. August 1910) von Hündin 177 an den ersten 15. Lebenstagen.

Nummer der Jungen	1. Tag (Anfangsgewicht) g	2. Tag g	3. Tag g	5. Tag g	6. Tag g	8. Tag g	10. Tag g	12. Tag g	13. Tag g	15. Tag g
I	260	290	320	380	400	400	430	470	500	570
II	220	250	280	340	360	400	430	470	500	560
III	230	250	280	330	370	380	370	390	410	450
IV	270	310	350	420	450	490	530	570	600	610
V	250	290	330	380	400	430	450	490	490	510

b) Gewichtszunahme der 7 Jungen des 2. Wurfes (26./27. März 1911) von Hündin 177 an den ersten 6 Lebenstagen.

Nummer der Jungen	1. Tag (Anfangsgewicht) g	2. Tag g	3. Tag g	4. Tag g	5. Tag g	6. Tag g
I	220	270	300	320	330	350
II	290	310	340	370	390	420
III	270	300	330	350	370	410
IV	250	270	300	320	350	370
V	260	270	300	320	340	350
VI	260	290	300	350	380	400
VII	230	270	300	320	340	360

C. Stoffwechselversuche am Menschen.

Die am Menschen mit Sulfit angestellten Stoffwechselversuche wurden im Laufe mehrerer Jahre an gesunden Erwachsenen unter verschiedenen Versuchsbedingungen ausgeführt. Es ist nicht nur eine größere Zahl von Personen zu den Versuchen herangezogen worden; es wurde auch an den nämlichen Personen die Wirkung des Schwefligsäurepräparats in verschiedenen Mengen bei ein- oder mehrmaliger Darreichung am Tag und zu verschiedenen Zeiten verfolgt.

Nach einem ersten orientierenden Versuch an nur einer Person wurden die Versuche mindestens an zwei Personen gleichzeitig vorgenommen; teilweise waren drei und fünf Personen zur selben Zeit im Versuch. Eine der drei oder fünf Per-

sonen diente zum Vergleich, d. h. war dem Zwang und der gleichmäßigen Kost des Versuchs unterworfen, erhielt aber kein Sulfit.

Um die Versuchsergebnisse weiter nach Möglichkeit frei von Fehlern, die durch die Versuchsgestaltung selbst veranlaßt sind, zu halten, wurde besonderer Wert darauf gelegt, die Ernährung so wenig kompliziert zu gestalten, daß eine Gleichmäßigkeit der täglich eingeführten Stickstoffmengen gewährleistet werden kann. Dies gelang auch, ohne daß die Schmackhaftigkeit der Nahrung darunter litt und ohne daß durch die einfache und eintönige Kost Widerwille gegen die vorgeschriebenen Speisen hervorgerufen wurde. Die Nahrung bestand im wesentlichen aus Rindfleisch, Zervelatwurst, selbstgebackenem Brot, Butter, Käse und Trockenmilch. Frische Milch, Eier und andere stickstoffreiche Produkte, die in gleichmäßiger Zusammensetzung nicht zu beschaffen sind, wurden vermieden. Das anfänglich verabreichte Kompott wurde später weggelassen. Nur die Aufnahme alkoholischer Getränke, insbesondere von Bier, mußte im Interesse der Erhaltung des Appetits einzelner den Versuchs- und Vergleichspersonen gestattet werden. In der letzten, zur Lösung einer bestimmten Einzelfrage angestellten Versuchsreihe wurde auch Wurst und Weißbrot aus dem Speisezettel gestrichen [1]).

Die Versuchspersonen (wissenschaftlich gebildete Beamte, Laboratoriumsaufwärter und Hausdiener) verließen während der ganzen Dauer des Versuchs das Laboratoriumsgebäude nicht, übten aber ihre gewohnte Tätigkeit aus (Laboratoriums- und Schreibtätigkeit bezw. Besorgung der Reinigung des Laboratoriums oder Hausreinigung usw.).

Die Versuche I bis IX wurden in eine Vorperiode, die eigentliche Versuchsperiode und in eine Nachperiode gegliedert; bei den Versuchen X bis XIV wurde eine je von einem Vor- und einem Nachtag eingeschlossene Versuchsperiode einer einige Tage später folgenden gleichlangen Vergleichsperiode gegenübergestellt.

Die jeweilig zweckmäßigste Kost wurde schon vorher ausprobiert und ebenso schon vor Beginn des Versuchs das Körpergewicht der Versuchspersonen beobachtet. Das Körpergewicht wurde, soweit möglich, in nacktem Zustand der Personen festgestellt.

Durchweg wurden die Verhältnisse der Stickstoffausscheidung im Harn und Kot, sowie der Gehalt des Harns an Phosphorsäure verfolgt; in einzelnen Versuchen wurden der Ammoniak- und Chlorgehalt des Harns und die verschiedenen Anteile des Ätherextrakts, der Proteinstickstoff und die Asche des Kotes ermittelt [2]).

---

[1]) Die nachstehend genannten Stoffwechseluntersuchungen sind wegen der viel zu komplizierten Ernährungsweise der Versuchspersonen und aus anderen Gründen methodisch nicht einwandfrei:

Wiley, Influence of food preservatives and artificial colours on digestion and health. III. Sulphurous acid and sulphites. U. S. Departm. of Agriculture, Bureau of Chemistry. Bull. Nr. 84, part. III. Washington 1907.

Gautrelet, Recherches sur l'action physiologique de l'acide sulfureux contenu dans les vins blancs. Rapport Bordeaux 1910 (Imprim. nouv. F. Pech & Cie.).

[2]) Von der Ermittelung aller möglichen Bestandteile des Harns, wie in den Versuchen Gautrelets, wurde nach dem Ausfall der ersten Versuchsreihen mit voller Absicht abgesehen, umsomehr als für einzelne dieser Harnbestandteile einwandfreie Bestimmungsverfahren noch nicht bekannt sind.

Die Methodik der Analysen ist in der folgenden Abhandlung A. Weitzels zusammenhängend besprochen.

Das verabreichte Schwefligsäurepräparat war in allen Fällen das neutrale Natriumsulfit, das in Mengen von 1, 2 und 4 g pro Tag in Oblaten zu den Mahlzeiten eingenommen wurde; der SO_2-Gehalt der Präparate betrug bei den einzelnen Versuchen 24 bis 25 %.

Die ausführlichen Versuchsprotokolle finden sich im Anhang unter Nr. 11. Jeder dieser Tabellen sind außerdem Übersichten über die Menge der täglich zugeführten Nahrung und über deren prozentischen Gehalt an Stickstoff, ätherlöslicher Substanz (Fett), teilweise Wasser, Trockenrückstand usw. vorangestellt.

Über die an den Versuchen beteiligten Personen, die Zeit, zu der die Versuche vorgenommen wurden, und die verabreichten Mengen Sulfit unterrichtet nachstehende Übersicht.

Übersicht über die 14 (16) mit Natriumsulfit ausgeführten Stoffwechselversuche.

Versuchsperson	Zeit des Versuchs	Dauer		Sulfit verabreicht		Im Respirationsapparat	Nr. des Versuchs im Text
		des Versuchs	der Sulfitperiode	täglich	insgesamt		
		Tage	Tage	g	g		
1. Dr. Fr. a	Juli 1905	18	5	2	10	—	I
1. Dr. Fr. b	Januar 1906	22	7	4	36	—	II
1. Dr. Fr. c	Dezember 1907	9	3	1	3	im Resp.-App.: 9 Tage	IV
1. Dr. Fr. d	April 1908	11	3	1	3	—	VII
1. Dr. Fr. e	Dezember 1908	8	2	2	4	—	X
2. Dr. P. . .	Januar 1906	22	6	2	12	—	III
3. Dr. D. . .	Dezember 1907	9	3	1	3	—	V
4. W. . . a	Dezember 1907	9	0	0	0	—	VI
4. W. . . b	April 1908	11	3	1	3	im Resp.-App.: 9 Tage	VIII
4. W. . . c	Dezember 1908	8	2	2	4	—	XII
5. A. . . a	April 1908	11	0	0	0	—	IX
5. A. . . b	Dezember 1908	8	2	2 u. 1	3	—	XI
6. Br. . . .	Dezember 1908	8	2	2	4	—	XIII
7. G. . . .	Dezember 1908	8	0	0	0	—	XIV
Außerdem sogenannte Stundenversuche.							
Dr. R. . . .	Februar 1905	9	3	1	3	—	XV
Dr. Fr. . . .	März 1905	9	3	1, 2 u. 3	6	—	XVI

Der erste Versuch (I) wurde im Juli 1905 von dem einen von uns (Dr. Fr.) an sich selbst angestellt. Nach einer 3tägigen Einstellperiode begann der Versuch mit der Vorperiode von 5 Tagen, auf die die gleichlange Sulfitperiode und Nachperiode folgten. Die täglich eingenommene Menge Sulfit betrug 2 g. Die Stickstoffbilanz der Vorperiode zeigt geringe Schwankungen um den Normalwert; in der Versuchsperiode, in der Natriumsulfit zu den Mahlzeiten genommen wurde, bleibt die Bilanz mit Aus-

nahme von einem Tag etwas unter hundert, d. h. es wurde in dieser Periode wie auch in der Nachperiode weniger Stickstoff ausgeschieden, als mit der Nahrung zugeführt wurde. Auch die übrigen untersuchten Bestandteile des Harns und Kots lassen in der Sulfitperiode Abweichungen von der Norm nicht erkennen, wie nachstehende, einen Auszug aus der Tabelle im Anhang (S. 282 und 283) darstellende Übersicht zeigt.

Es betrug die durchschnittliche Ausscheidung pro Tag in g:

Versuch Dr. Fr. (I)	Harn			Kot			
	Stickstoff (N)	Phosphorsäure (P_2O_5)	Kochsalz (NaCl)	Trockensubstanz	Wasser	N	Ätherlösliche Substanz (Fett)
in der Vorperiode . . .	12,88	2,1	14,9	21,7	52,5	1,05	4,54
in der Versuchsperiode	**12,32**	**1,9**	**16,2**	**25,0**	**54,2**	**1,08**	**4,14**
in der Nachperiode . . .	12,26	1,9	15,2	27,5	73,2	1.36	6,37

Sodann wurde im Januar 1906 ein Doppelversuch (II und III) an derselben Versuchsperson und an Dr. P. vorgenommen. Obwohl die Ernährungsweise vorher von jeder der Versuchspersonen ausprobiert worden war (sogenannte Probetage) und die Vorperiode erst nach einer 5tägigen „Einstellperiode“ begonnen wurde, war bei keiner der beiden Personen Stickstoffgleichgewicht zu erzielen. Trotzdem dürfen diese Versuche für die Beurteilung des Einflusses verhältnismäßig großer Mengen Sulfit auf den Stoffumsatz mit herangezogen werden, da das Körpergewicht bei keiner der Versuchspersonen in nennenswertem Umfang schwankte, und, wie die nachstehende Übersicht erkennen läßt, die Zahlen der Stickstoffausnutzung und des Stickstoffumsatzes keine über die Versuchsfehler hinausgehende Abweichung aufwiesen. Dr. Fr. nahm ohne Unterbrechung an 9 Tagen je 4 g Sulfit (in je 2 g-Dosen), Dr. P. an 6 Tagen je 2 g Sulfit (in je 1 g-Dosen) zum Mittag- und zum Abendbrot zu sich.

Es betrug die durchschnittliche N-Ausscheidung pro Tag in g:

	bei Dr. Fr. (II)		bei Dr. P. (III)	
	im Harn	im Kot	im Harn	im Kot
in der Einstellperiode . . .	14,66	1,33	11,79	1,73
in der Vorperiode	14,26	1,77	11,95	1,56
in der Versuchsperiode .	**14,24**	**1,28**	**12,24**	**1,65**
in der Nachperiode	13,99	1,63	11,93	1,87

Die Versuchsperson Dr. Fr. war wegen dringender äußerer Verhältnisse gezwungen, die eigentliche Versuchsperiode zu unterbrechen. Infolge einer Reise konnte der Versuch an ihr erst nach zweitägiger Unterbrechung wieder aufgenommen werden. An diesen zwei Tagen wurde aber gleichwohl das Sulfit genommen.

Um zu prüfen, ob verhältnismäßig große Mengen Sulfit Säurewirkungen im Stoffwechsel entfalten, wurden in diesen Versuchen II und III Ammoniakbestimmungen im Harn ausgeführt. Erfahrungsgemäß sind die täglichen Ammoniakmengen

im Harn beim Menschen ziemlich konstant; sie betragen bei gemischter Kost etwa 0,7 g; verglichen mit dem Gesamtstickstoffgehalt des Harns macht der Ammoniakstickstoff etwa 3 bis 5 % aus. Die bei unsern Versuchen aus Doppelbestimmungen sich als Tagesmittelwerte für den Ammoniakgehalt ergebenden Zahlen sind nachstehend zusammengestellt (vergl. Anhang Nr. 11, S. 285).

		Dr. Fr. (II)		Dr. P. (III)	
		Ammoniak (NH_3) in g	Verhältnis des Ammoniak-N zum Gesamt-N	Ammoniak (NH_3) in g	Verhältnis des Ammoniak-N zum Gesamt-N
Vorperiode	Minimal- und Maximal-Zahl	0,86—0,95	4,98—5,36	0,47—0,53	3,20—3,69
	Mittelwert: aus sämtlichen Zahlen	0,90	5,19	0,49	3,42
Versuchsperiode	Minimal- u. Max.-Zahl	0,86—0,98	4,80—5,74	0,52—0,55	3,51—3,85
	Mittelwert: aus sämtlichen Zahlen	**0,89**	**5,20**	**0,54**	**3,62**
Nachperiode	Minimal- und Maximal-Zahl	0,81—0,88	4,70—5,29	0,50—0,58	3,38—3,96
	Mittelwert: aus sämtlichen Zahlen	0,83	4,90	0,54	3,73

Die Tagesmittelwerte für den Ammoniakgehalt, die für jede der beiden Personen verschieden hoch (etwa 0,5 und 0,9 g) sind, zeigen in den einzelnen Versuchsabschnitten eine gute Übereinstimmung; eine Erhöhung des Ammoniaks in den absoluten Werten und in den Verhältniszahlen zum Gesamt-Stickstoff des Harns ist während des Versuchsabschnitts nicht eingetreten. Auch im Ablauf des Stoffwechsels sonst läßt sich kein Einfluß erkennen, der auf eine Säurewirkung des Sulfits hindeutet. Da das Sulfit außerordentlich rasch in das Säurewirkungen nicht entfaltende Sulfat übergeführt wird, steht dieses Ergebnis im Einklang mit den Untersuchungen über die Schicksale des Sulfits im Organismus.

Zu den weiteren Versuchen IV bis IX wurden für jede Versuchsreihe drei Personen ausgewählt, wobei jedesmal die dritte als Vergleichsperson diente, d. h. sich unter den Versuchsbedingungen befand, aber kein Sulfit zu sich nahm. Da sich zum Teil die nämlichen Personen wie bei den ersten Versuchen an diesen Untersuchungen beteiligten, so ergab sich der Vorteil, das Verhalten einer und derselben Person bei Zufuhr von Natriumsulfit zu verschiedenen Zeiten prüfen zu können. Die Versuchsperson Dr. Fr. unterzog sich in der Zeit vom Juli 1905 bis Dezember 1908 fünf, die Versuchsperson W. in der Zeit vom Dezember 1907 bis Dezember 1908 drei und die Versuchsperson A., die früher schon zu Stoffwechselversuchen mit Borsäure[1]) gedient hatte, im April und im Dezember 1908 zwei Stoffwechselversuchen.

Erweitert wurden die Versuche IV—IX noch dadurch, daß jedesmal eine der drei Personen während 9 Tagen sich täglich 20 Stunden lang im Pettenkoferschen Respirationsapparat aufhielt und auch auf ihre Wasserdampf- und Kohlen-

[1]) E. Rost, Über die Wirkungen der Borsäure und des Borax auf den tierischen und menschlichen Körper pp. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 19, 1912, S. 29 und M. Rubner, Über die Wirkung der Borsäure auf den Stoffwechsel des Menschen. Ebenda S. 70.

säureausscheidung untersucht wurde. Auf die besonderen Verhältnisse dieser Respirationsversuche wird später (auf S. 256) einzugehen sein.

Es befanden sich also in den Versuchen IV bis IX die Versuchspersonen:

Person a (Versuch IV) („ VIII)	Person b (Versuch V) („ VII)	Person c (Versuch VI) („ IX)
1. bei der Versuchsnahrung,	1. bei der Versuchsnahrung,	1. bei der Versuchsnahrung,
2. im Respirationsapparat,	2. außerhalb des Respirations-Apparates, aber im Laboratoriums-Gebäude	2. außerhalb des Respirations-Apparates, aber im Laboratoriums-Gebäude
3. bei Zufuhr von Sulfit während des Versuchsabschnitts	3. bei Zufuhr von Sulfit während des Versuchsabschnitts	3. ohne Zufuhr von Sulfit

Ein Blick auf diese Übersicht zeigt, daß im Falle des Eintretens einer Änderung in der Ausnutzung der Nahrung oder einer Änderung des Stoffumsatzes nach irgend einer Richtung während des eigentlichen Versuchsabschnitts das verabreichte Sulfit nur dann als Ursache angesehen werden kann, wenn allein die Personen a und b diese Änderung aufweisen und die Person c keine Abweichungen von den Verhältnissen der Vor- und Nachperiode erkennen läßt. Weist nur die im Respirationsapparat befindliche Person eine Störung auf, so würde diese weit eher auf den Aufenthalt im Kasten zu beziehen sein; findet sich bei der Person c die nämliche Änderung wie bei den Personen a und b, so ist in erster Linie die Kost und der Zwang des Versuchs mit seiner veränderten Lebensweise hierfür verantwortlich zu machen.

Die an Dr. Fr., Dr. D. und Aufwärter W. angestellten Versuche (IV, V und VI) dauerten je 9 Tage, die eigentlichen Versuchsabschnitte je 3 Tage.

Zunächst seien die wichtigsten Durchschnittswerte aus den Harn- und Kotanalysen hier angeführt, daraus die Stickstoff-Bilanzen aufgestellt und schließlich die einzelnen Komponenten des Kots betrachtet.

Es betrug die durchschnittliche Stickstoffausscheidung pro Tag in g:

	bei Dr. Fr. (IV)		bei Dr. D. (V)		bei der Vergleichsperson W. (VI)	
	im Harn	im Kot	im Harn	im Kot	im Harn	im Kot
in der Vorperiode	14,99	1,00	12,05	1,00	13,05	0,79
in der Versuchsperiode . . .	**13,72**	**1,55**	**11,27**	**1,79**	**13,33**	**1,18**
in der Nachperiode	13,60	1,11	12,28	1,40	14,83	1,70

Somit berechnet sich die Stickstoffbilanz in Durchschnittswerten für die einzelnen Perioden in Prozenten des eingeführten Stickstoffs zu:

	bei Dr. Fr. (IV)	bei Dr. D. (V)	bei der Vergleichsperson W. (VI)
in der Vorperiode	107	100,6	94
in der Versuchsperiode . . .	**103**	**100,9**	**99**
in der Nachperiode	99	105,7	113

Es betrug die durchschnittliche Ausscheidung von Trockensubstanz, Wasser und ätherlöslicher Substanz im Kot pro Tag in g:

	bei Dr. Fr. (IV)			bei Dr. D. (V)			bei der Vergleichsperson W. (VI)		
	Trockensubstanz	Wasser	ätherlösl. Substanz	Trockensubstanz	Wasser	ätherlösl. Substanz	Trockensubstanz	Wasser	ätherlösl. Substanz
in der Vorperiode	20,5	34,8	4,91	17,3	74,4	5,49	12,8	36,4	2,68
in der Versuchsperiode . .	**27,9**	**95,1**	**7,55**	**26,9**	**91,6**	**7,41**	**19,5**	**56,0**	**3,32**
in der Nachperiode	18,2	46,7	3,17	21,4	86,7	5,06	28,0	70,0	3,99

Auch bei dieser Versuchsreihe läßt der Stickstoff-Umsatz, beurteilt nach der Stickstoff-Bilanz, keine Änderung erkennen, die auf das im Versuchsabschnitt zugeführte Sulfit zu beziehen wäre. Bei den Versuchspersonen IV (Dr. Fr.) und V (Dr. D.) treten nur geringe Schwankungen in der Stickstoff-Bilanz auf. Bei Person V ist der Wert der Versuchsperiode der gleiche wie der in der Vorperiode, der Wert der Nachperiode, (105,7) ist aber um ein geringes höher, was für eine geringe Stickstoff-Mehrausfuhr während der eigentlichen Versuchsperiode spricht. Bei Versuchsperson IV ist anfänglich gleichfalls eine geringe Stickstoff-Mehrausfuhr vorhanden; die Ausscheidungswerte nähern sich aber im Versuchsabschnitt der Norm und erreichen sie in der Nachperiode. Diese Abweichungen vom Normalwert sind aber viel zu gering, als daß sie eine Änderung des Körpergewichts, das vielmehr recht gleichmäßig war, zur Folge gehabt hätten. Die entsprechenden Zahlen bei der Vergleichsperson VI (W.) weisen darauf hin, daß auf die geringen Änderungen der Bilanzwerte bei den Versuchspersonen kein Gewicht gelegt werden darf.

Dagegen zeigt die Zusammensetzung des Kots bei den Personen IV und V in der Sulfitperiode Verhältnisse, die von denen der Vor- und Nachperiode abweichen; die Werte für Trockensubstanz, Wasser, Stickstoff und ätherlösliche Substanz (Fett) sind sämtlich erhöht. In der Nachperiode gehen die Werte wieder zurück und nähern sich mehr oder weniger den Werten der Vorperiode; entsprechend dem Ansteigen des Stickstoff-Gehalts des Kots in dem Versuchsabschnitt werden die Werte für den Stickstoff im Harn in dieser Periode niedriger. Die vermehrte Stickstoff-Ausfuhr mit dem Kot könnte ohne Heranziehung einer Vergleichsperson leicht als eine dem Sulfit zukommende Verschlechterung der Ausnutzung der Nahrung im Darm angesehen werden. Die Vergleichsperson weist nun in dem der Versuchsperiode entsprechenden Abschnitt ebenfalls eine Erhöhung der genannten Bestandteile des Kots auf. Allerdings sinken diese Werte in der letzten Periode nicht wieder ab, sondern steigen weiter an. Bei diesem Verhalten der Vergleichsperson darf der Befund der vermehrten Stickstoff-Ausscheidung nicht verallgemeinert werden. Es sind deshalb nicht nur weitere Stoffwechselversuche (VII—IX) in Angriff genommen worden, sondern es wurde auch in den Versuchen X—XIV und ferner auf indirektem Wege in sogenannten Stundenversuchen (XV—XVI) einer etwaigen Resorptionsverschlechterung bezw. -verzögerung durch die schweflige Säure nachzugehen versucht.

In den Versuchen VII bis IX, zu denen als Versuchspersonen wiederum Dr. Fr. und die Aufwärter W. und A. dienten, war kein Einfluß des eingenommenen Sulfits auf die Stickstoffbilanz und die Phosphorsäureausscheidung im Harn festzustellen. Die Analysenzahlen des Kots in der Versuchsperiode lassen allerdings eine geringe Steigerung des ausgeschiedenen Wassers, des Stickstoffs und der ätherlöslichen Substanz (Fett) gegenüber der Vor- und Nachperiode erkennen; doch sind bei der Vergleichsperson, die kein Sulfit erhalten hatte, ebenfalls geringe Erhöhungen der Werte für die genannten Bestandteile zu erkennen.

Es betrug die durchschnittliche Stickstoffausscheidung pro Tag in g:

	bei Dr. Fr. (VII)		bei W. (VIII)		bei der Vergleichsperson A (IX)	
	im Harn	im Kot	im Harn	im Kot	im Harn	im Kot
in der Vorperiode	14,04	1,43	12,32	1,41	12,87	1,67
in der Versuchsperiode	**14,44**	**1,57**	**12,70**	**1,84**	**14,08**	**1,82**
in der Nachperiode . . .	13,21	1,42	12,34	1,68	13,38	1,71

Somit berechnet sich die Stickstoffbilanz in Durchschnittswerten für die einzelnen Perioden in Prozenten des eingeführten Stickstoffs zu:

	bei Dr. Fr. (VII)	bei W. (VIII)	bei der Vergleichsperson A (IX)
in der Vorperiode	101	96	101
in der Versuchsperiode	**104**	**102**	**111**
in der Nachperiode . . .	94	97	104

Es betrug die durchschnittliche Ausscheidung von Trockensubstanz, Wasser und ätherlöslicher Substanz im Kot pro Tag in g:

	bei Dr. Fr. (VII)			bei W. (VIII)			bei der Vergleichsperson A (IX)		
	Trockensubstanz	Wasser	ätherlösl. Substanz	Trockensubstanz	Wasser	ätherlösl. Substanz	Trockensubstanz	Wasser	ätherlösl. Substanz
in der Vorperiode	27,1	59,5	6,66	21,3	63,7	3,90	26,6	96,4	6,41
in der Versuchsperiode	**26,0**	**76,9**	**7,09**	**27,5**	**112,8**	**4,32**	**29,4**	**100,8**	**7,65**
in der Nachperiode . . .	21,8	64,9	5,50	23,9	81,7	3,64	27,2	97,5	6,81

Im übrigen dürfen diese geringen Abweichungen von den Zahlen der Vor- und Nachperiode schon deswegen nicht auf das eingenommene Sulfit bezogen werden, weil sie innerhalb der physiologischen Schwankungen liegen; vergleicht man nämlich die Stickstoff-Zahlen im Harn und besonders im Kot bei den Versuchspersonen Dr. Fr. (VII) und W. (VIII), so sieht man, daß diese Werte bei jeder der beiden Personen in den zeitlich weit auseinanderliegenden Versuchen überhaupt nur in geringem

Maße auseinandergehen. Schwankungen von 1,00 bis 1,77 g (Dr. Fr.) und 1,18 bis 1,84 (W.) für Stickstoff im Kot sind bei der angewandten Ernährung die für den Stickstoff des normalen Kots zu erwartenden Werte. Überdies liegen diese Zahlen, die keineswegs mit der Höhe der Stickstoffzufuhr parallel verlaufen, innerhalb der Grenzen, wie sie nach zahlreichen Stoffwechseluntersuchungen als für den Stickstoff der Verdauungssäfte während eines Tages geltend anzusehen sind. Die Fettausfuhr im Kot schwankt bei einer und derselben Person erfahrungsgemäß in viel weiteren Grenzen; bei der Person W. ist sie in beiden Versuchen durchweg weit niedriger (2,68 bis 4,32 g) als bei Dr. Fr. (3,17 bis 7,55 g).

Tabelle 20. Zusammenstellung der Werte für Stickstoff im Harn und für Stickstoff und Fett im Kot der Versuchspersonen Dr. Fr. und W. in Versuchen, die zeitlich weit auseinanderliegen und bei einer Stickstoffzufuhr von 14,2 bis 15,4 g pro Tag angestellt wurden.

	Dr. Fr.				W.			
	Versuchs-Nr.	N im Harn g	N im Kot g	Ätherlösl. Substanz im Kot g	Versuchs-Nr.	N im Harn g	N im Kot g	Ätherlösl. Substanz im Kot g
Vorperiode	II	14,26	1,77	6,15	VI	13,05	0,79[1])	2,68
»	IV	14,99	1,00	4,91	VIII	12,32	1,41	3,90
»	VII	14,04	1,43	6,66	—	—	—	—
Versuchsperiode	II	14,24	1,28	3,84	VI	13,33	1,18	3,32
»	IV	13,72	1,55	7,55	VIII	12,70	1,84	4,32
»	VII	14,44	1,57	7,09	—	—	—	—
Nachperiode	II	13,99	1,63	5,98	VI	14,83	1,70	3,99
»	IV	13,60	1,11	3,17	VIII	12,34	1,68	3,64
»	VII	13,21	1,42	5,50		—	—	—
		Die N-Zufuhr betrug bei II: 14,2 g IV: 14,9 g VII: 15,4 g				Die N-Zufuhr betrug bei VI: 14,6 g VIII: 14,3 g		

Die weiteren Versuche X bis XIV wurden hauptsächlich in dem Bestreben angestellt, die Frage zu klären, ob dem Sulfit tatsächlich resorptionsvermindernde Eigenschaften zukommen; nebenbei wurde der Harn nach der gleichen Richtung wie bei den vorhergehenden Versuchen analysiert. Es wurden fünf Personen ausgewählt, die in drei Reihen (2mal 2 Versuchspersonen, 1 Vergleichsperson) eingeteilt wurden.

Die Versuchsanordnung war folgende:

Es wurde der Versuch in zwei viertägige Abschnitte gegliedert; jeder bestand aus einem Vor- und einem Nachtag und aus einer zweitägigen Periode. 2 Personen, Dr. Fr. (X) und B. (XIII), nahmen das Sulfit in der ersten 2tägigen Periode, die

[1]) Für die Beurteilung ist zu berücksichtigen, daß dieser niedrige Wert das Mittel einer dreitägigen Vorperiode darstellt; hier könnte sich also noch der Einfluß der vorangegangenen (unbekannten) Ernährungsweise geltend gemacht haben.

beiden anderen in der zweiten 2tägigen Periode (W. XI und A. XII). Die beiden Reihen von Versuchen dienten also zur gegenseitigen Kontrolle. Diese Anordnung erwies sich um so zweckmäßiger, als die fünfte Person, die Vergleichsperson (G. XIV), so unregelmäßig Kot entleerte, daß die erhaltenen Analysenwerte nur in beschränktem Umfang zur Beurteilung herangezogen werden können. Die im Versuchsabschnitt täglich genossene Menge Sulfit betrug 2 g. Während der drei die beiden Abschnitte trennenden Tage wurde die Versuchsnahrung beibehalten.

Eine kurze Übersicht erläutere das hinsichtlich der Versuchsanordnung für diese gleichzeitig in den Versuch genommenen 5 Personen Gesagte.

	Dr. Fr. und B. (X) (XIII)	A. und W. (XI) (XII)	Die Vergleichsperson G. (XIV)
Tag 1 . .	1 Vortag	1 Vortag	1 Vortag
Tag 2 und 3	2tägige Sulfitperiode	2tägige Vergleichsperiode	2tägige Periode
Tag 4 . .	1 Nachtag	1 Nachtag	1 Nachtag
(Tag 5, 6 u. 7)	Drei Tage Unterbrechung bei Einhaltung der Versuchsnahrung		
Tag 8 . .	1 Vortag	1 Vortag	1 Vortag
Tag 9 und 10	2tägige Vergleichsperiode	2tägige Sulfitperiode	2tägige Periode
Tag 11 . .	1 Nachtag	1 Nachtag	1 Nachtag

Auch bei dieser Versuchsreihe sind Unterschiede in der Zusammensetzung des Kots nicht bei allen vier Versuchspersonen aufgetreten; nur bei drei Personen, nämlich bei B. (XIII) in dem zeitlich früher liegenden Versuchsabschnitt, bei A. (XI) und bei W. (XII) in dem später liegenden Versuchsabschnitt, sind die ermittelten Bestandteile durchgängig erhöht. Die Kote enthalten im Versuchsabschnitt mehr Wasser, mehr Trockensubstanz, mehr Gesamt-Stickstoff, mehr ätherlösliche Substanz (ausgenommen B. XIII) und mehr Asche, wie die nachfolgenden Durchschnittswerte (S. 253) zeigen.

Da die vierte Versuchsperson, Dr. Fr. (X) alle diese Änderungen des Kots nicht aufweist, so hat sich auch bei dieser Versuchsanordnung eine regelmäßig sich geltend machende Herabsetzung der Ausnützung nicht nachweisen lassen. Die fünfte als Vergleichsperson dienende Person entleerte so unregelmäßig Kot, daß davon abgesehen werden mußte, die Verhältnisse der Kotausscheidung dieser Person überhaupt mit zur Beurteilung heranzuziehen.

Um einen tiefergehenden Einblick in die Zusammensetzung der Kote hinsichtlich des Stickstoffs und des Fetts zu erlangen, wurde noch der Protein-Stickstoff nach Stutzer ermittelt und außerdem noch die Bestimmung der Fettsäuren und des Fetts nach Kumagawa und Suto[1]) ausgeführt.

Das Verhältnis des Protein-Stickstoffs zum Gesamt-Stickstoff nahm nur teilweise mit dem Ansteigen des letzteren zu.

---

[1]) Kumagawa und Suto, Über die quantitative Bestimmung von Fett und unverseifbaren Substanzen in tierischem Material. Biochem. Zeitschr. Bd. 8, 1908, S. 203. — Inaba, Bestimmung des Fettes der Faeces und einiger Nahrungsmittel nach der Methode von Kumagawa und Suto. Ebenda S. 348.

Kot	Dr. Fr. (X)		B. (XIII)	
	2tägige Versuchs-Periode	2tägige Vergleichs-Periode	2tägige Versuchs-Periode	2tägige Vergleichs-Periode
	g	g	g	g
Menge, feucht	**240,2**	256,4	**406,5**	307,7
Trockensubstanz	**68,1**	67,5	**77,2**	69,8
Wasser	**172,1**	188,9	**329,3**	237,9
N (Gesamt)	**3,63**	3,78	**4,91**	4,49
Protein-N	**2,87**	2,79	**3,90**	3,42
(in Prozenten des Ges.-N.)	(**79%**)	(74%)	(**79%**)	(76%)
Ätherlösliche Substanz	**16,65**	20,25	**14,68**	14,24
Asche	**8,29**	8,42	**9,51**	8,51

	A. (XI)		W. (XII)	
	2tägige Vergleichs-Periode	2tägige Versuchs-Periode	2tägige Vergleichs-periode	2tägige Versuchs-Periode
	g	g	g	g
Menge, feucht	301,3	**402,1**	351,2	**371,6**
Trockensubstanz	47,2	**85,0**	76,2	**90,5**
Wasser	254,1	**317,1**	275,0	**281,1**
N (Gesamt)	2,78	**5,31**	4,41	**5,34**
Protein-N	2,31	**4,29**	3,45	**3,81**
(in Prozenten des Ges.-N)	(83%)	(**81%**)	(81%)	(**71%**)
Ätherlösliche Substanz	12,79	**22,17**	18,56	**25,64**
Asche	5,50	**9,50**	9,37	**11,12**

Bei dem Verfahren von Kumagawa-Suto wird unter „Fett" der durch Multiplikation der Menge der „gereinigten Fettsäuren" mit dem Faktor 1,046 sich ergebende Wert verstanden. Durch Auflösen des Kotes in 20%iger Natronlauge, Ausschütteln der angesäuerten Lösung mit Äther, Umlösen des nach Verdunsten des Äthers verbleibenden Rückstandes in Petroläther werden die „Fettsäuren + unverseifbare Substanz" erhalten. Durch Subtraktion der Menge der „unverseifbaren Substanz", die durch Verseifen des Gemisches mit alkoholischer Kalilauge und Ausschütteln mit Petroläther bestimmt wird, ermittelt man den Gehalt an „gereinigten Fettsäuren". Derartige Berechnungen werden seitdem von japanischen Gelehrten ihren Ermittelungen des Gehalts an Fett im Kot von Menschen bei Stoffwechseluntersuchungen zugrunde gelegt (Inaba und Suto[1]); auch sonst wird neuerdings vielfach die Fettbestimmung im Kot nicht mehr nach dem Soxhletschen Extraktionsverfahren, sondern nach dieser Methode von Kumagawa-Suto vorgenommen.

In nachstehender Übersicht sind die nach dieser Methode erhaltenen Werte den für die ätherlösliche Substanz nach Soxhlets Extraktionsverfahren ermittelten gegenübergestellt; im Anhang (Nr. 12) sind die Einzelwerte, aus denen die Mittelzahlen der nachstehenden Tabelle berechnet sind, aufgeführt. Diese auf 100 g lufttrockenen Kot bezogenen Werte geben ein zum Teil anderes Bild von dem Fettgehalt der Kote

[1]) Inaba und Suto, Untersuchungen über die Ernährung einiger japanischer Bauern usw., Verzeichnis der von der Kaiserl. Japanischen Regierung auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911 ausgestellten Gegenstände. Gruppe C. Ernährung und Nahrungsmittel.

Tabelle 21. Fettbestimmung im Kot nach Kumagawa-Suto.
Im lufttrocknen, gepulverten Kot sind enthalten in Prozenten:

	Fettsäuren + unverseifbare Substanz a	Unverseifbare Substanz b	Gereinigte Fettsäuren c (= a—b)	Fett d (= c · 1,046)	Ätherlösliche Substanz (Fett) (Soxhlets Extraktionsverfahren)
Dr. Fr. (X)					
2tägige Versuchsperiode	**32,8**	**4,38**	**28,39**	**29,7**	23,4
2tägige Vergleichsperiode	29,7	4,08	25,66	26,8	28,9
B. (XIII)					
2tägige Versuchsperiode	**17,6**	**2,60**	**15,03**	**15,7**	18,4
2tägige Vergleichsperiode	18,8	3,02	15,76	16,48	19,3
A. (XI)					
2tägige Vergleichsperiode	26,1	4,69	21,42	22,4	26,2
2tägige Versuchsperiode	**28,1**	**4,06**	**24,07**	**25,2**	25,2
W. (XII)					
2tägige Vergleichsperiode	21,4	3,04	18,40	19,2	23,8
2tägige Versuchsperiode	**24,4**	**3,26**	**21,17**	**22,1**	27,4

als die voraufgehende, die absoluten Zahlen für Rohfett aufweisende Tabelle; aber auch hier ist eine alle vier Personen betreffende Gleichmäßigkeit zu vermissen.

Weiter ist versucht worden, die in den vorausgehenden Stoffwechselversuchen wiederholt gefundene Herabsetzung der Ausnutzung der N-haltigen Bestandteile der Nahrung auch auf indirektem Wege zu erweisen und zwar, wie dies bei der Borsäure[1]) geschehen ist, in sogenannten Stundenversuchen. Dieser Versuchsgestaltung liegt die Überlegung zugrunde, daß eine nennenswerte Herabsetzung der Resorptionsgröße des Stickstoffs der eingeführten Nahrung sich in den Stunden der intensivsten Verdauung in einer verminderten Stickstoffausscheidung im Harn geltend machen wird, so daß es möglich ist, in nur Stunden dauernden Versuchen den unmittelbaren Einfluß des der Nahrung zugesetzten Stoffs auf die Stickstoffresorption aus der N-Ausscheidungskurve im Harn festzustellen, bevor — wie bei längeren Zeiträumen — dieser Einfluß etwa wieder ausgeglichen wird.

Es wurde der Stickstoffgehalt der Stundenharne von Personen morgens in nüchternem Zustand und nach Aufnahme eines Frühstücks mit bestimmtem Stickstoffgehalt zunächst ohne, dann bei gleichzeitiger Aufnahme des zu prüfenden Natriumsulfits in steigender Menge und endlich wieder ohne dasselbe bestimmt. Aus den Zahlen für den Stickstoff der Stundenharne kann ein Rückschluß auf denjenigen Anteil des N, der innerhalb dieser Zeit nicht aufgesaugt ist, gemacht worden. So ist es bei entsprechenden Versuchen mit Borsäure möglich gewesen, die Verzögerung der Ausnutzung zu zergliedern und in ihren einzelnen Abschnitten zu verfolgen. Da die Versuchspersonen sich bloß während 6 Vormittagstunden im Versuch befanden, während des übrigen Teils des Tages aber nicht in vollem Umfang bei gleicher Ernährungsweise lebten, so lassen sich nur die Erhöhungen der Stickstoffmengen im

[1]) E. Rost, a. a. O., Bd. 19.

Harn nach dem Frühstück, gegenüber den ausgeschiedenen Stickstoffmengen vor der Nahrungsaufnahme (Frühstück) je an einem Tage und während der ganzen Versuchsperiode betrachtet, für den vorliegenden Zweck verwerten.

Als Versuchspersonen dienten die Verfasser; die Versuche folgten zeitlich unmittelbar aufeinander. Die erforderlichen Angaben über die Versuchsgestaltung sind aus Nr. 13 des Anhangs ersichtlich; im übrigen sei auf die Versuchsbeschreibung im Band 19 dieser Arbeiten S. 16 verwiesen.

Das Sulfit wurde während des Frühstücks auf einmal in Oblaten eingenommen.

Die Versuchsperson Fr. genoß 1, 2 und 3 g; die Versuchsperson R. dagegen an jedem der drei Tage nur 1 g, da sie nach Aufnahme von 4 g wiederholtes Erbrechen und profuse Diarrhöen (s. Abschn. I D) erlitten hatte. Es wurde deshalb vermieden, die Menge des einzunehmenden Sulfits so hoch zu bemessen, daß Diarrhöe eintreten konnte, weil es ohne Interesse ist, die Ausnutzung der sulfithaltigen Nahrung bei Diarrhöen zu verfolgen.

Versuchsperson R. Vor Beginn des Vorversuchs war die Verdauung regelmäßig; die Stuhlentleerung erfolgte täglich einmal, früh nach dem Aufstehen. Während des Vorversuchs mußte am 2. Tag nachts $12^1/_2$ Uhr zum zweiten Mal am Tag Stuhl entleert werden. Am ersten Versuchstag trat schon eine Viertelstunde nach der Einnahme des Sulfits Aufstoßen auf und machte sich Geruch nach schwefliger Säure im Munde bemerkbar; $^1/_2$ Stunde später traten leichte Kopfschmerzen auf, an denen Versuchsansteller sonst fast nie leidet. Das Aufstoßen dauerte längere Zeit an; schließlich stellte sich ein metallähnlicher Geschmack im Munde ein. Nachmittags $4^1/_2$ Uhr von neuem Aufstoßen mit unverkennbarem SO_2-Geruch. Während der Tagesstunden ein Gefühl des Gespanntseins in der Magengegend. Aufstoßen noch am Spätabend. Am zweiten Versuchstag wiederum Aufstoßen, aber leichterer Art, nach der Sulfitaufnahme. Nachdem an diesem Tag wie gewöhnlich 7 Uhr vormittags Stuhl entleert war, stellte sich so heftiger Stuhldrang nach 9 Uhr ein, daß ihm 9^{45} Uhr (65 Minuten nach Sulfiteinnahme) stattgegeben werden mußte. Reichliche, erst weiche, dann dünne Darmentleerungen von demselben eigentümlichen, intensiven Geruch wie im Versuch nach 4 g Sulfit (S. 212, Abschn. I D). Am dritten Versuchstag leichtes, aber wiederholtes Aufstoßen. Im Nachversuch ist das Befinden völlig normal; die Aufnahme des Frühstücks erregt nicht den leisesten Widerwillen. Am dritten Nachversuchstag, an einem kalten, sehr windigen Tag, machten dienstliche Verrichtungen einen längeren Aufenthalt im Freien erforderlich.

Versuchsperson Fr. Bei dieser Versuchsperson war die Verdauung regelmäßig und erfolgte täglich einmal, früh 8 Uhr, Stuhlentleerung. Nach dem Genuß von 1 g Sulfit machten sich keinerlei Störungen bemerkbar, nach 2 und 3 g erfolgte während des Frühstücks mehrmals Aufstoßen. Nach 3 g wurde eine Zeitlang der Geschmack von SO_2 empfunden.

Wie die Tabellen im Anhang Nr. 13 und die graphischen Darstellungen am Schluß lehren, hat weder an den einzelnen Versuchstagen, selbst bei Dr. Fr. nach Einnehmen von 3 g Sulfit, noch in den ganzen Versuchsperioden eine nennenswerte Abweichung in den Werten des mit dem Harn ausgeschiedenen Stickstoffs gegenüber der Vor- und Nachperiode sich eingestellt. Eine verzögerte Ausnutzung nach Sulfiteinnahme hat sich also auch bei diesen den 4. Teil des Tages umfassenden Stundenversuchen nicht nachweisen lassen. Freilich läßt sich dabei einwenden, daß trotzdem eine Verlangsamung der N-Ausnutzung nach Sulfitaufnahme vorhanden sein könnte, wenn diese sich nämlich erst nach den ersten vier Stunden nach erfolgter Aufnahme des Sulfits in der Nahrung geltend machen würde. Wahrscheinlich will uns diese Annahme aber aus allgemein physiologischen Erwägungen und im Hinblick auf die eindeutigen Erfahrungen bei den Versuchen mit Borsäure nicht scheinen, bei denen die im Stoff-

wechselversuch festgestellte Resorptionsverschlechterung auch in den Stundenversuchen als Verlangsamung der Resorption aufgefunden werden konnte. Auch die Harnmengen, sowie die Phosphat- und Chlorwerte[1]) lassen keine gesetzmäßige Änderung gegenüber den Normaltagen erkennen. Hingewiesen sei nur auf die sehr niedrigen Phosphatwerte in den Stunden nach dem Frühstück, die ihre Ursache in dem niedrigen Phosphorgehalt des genossenen Plasmons haben.

Das Ergebnis der bei möglichst einfacher Ernährungsweise an verschiedenen gesunden Personen zum Teil zu wiederholten Malen angestellten Stoffwechselversuche am Menschen ist, daß weder nach kleinen noch nach größeren Gaben Sulfit eine konstant auftretende Änderung der Ausnutzung oder des Stoffwechselablaufs zu beobachten war. Nur in einzelnen Fällen war die Resorption der stickstoffhaltigen Nahrung im Darm vermindert; die Vermehrung des Gehalts des Kots an Stickstoffbestandteilen, Trockensubstanz und Wasser dürfte eine Folge der örtlichen Reizwirkung der Schwefligsäurepräparate bezw. der Wirkung des entstehenden Sulfats sein. Gegen Sulfit besteht eine verschiedene individuelle Empfindlichkeit, wenigstens ist diese Wirkung keineswegs regelmäßig aufgetreten; sie hat sich überdies weder im Tierversuch noch auf indirektem Wege durch die Bestimmung des aufgesaugten und in den Harn übergetretenen Stickstoffs während der Stunden der intensivsten Verdauung (sogenannte Stundenversuche) als konstante Beeinflussung der Nahrungsaufsaugung erweisen lassen. Demgegenüber hat sich die nach Einnahme von Borsäure eintretende Herabsetzung der Ausnutzung der stickstoffhaltigen Nahrung im Darm des Menschen auch in den sogenannten Stundenversuchen nachweisen lassen, und ist ebenso im Versuch am Tier (Hund) aufgefunden worden.

Neben den Ausscheidungen durch die Nieren und den Darm wurden bei den Versuchspersonen Dr. Fr. (IV) und W. (VIII) außerdem die Ausgaben durch die Lungen und die Haut, Kohlensäure und Wasserdampf, unter dem Einfluß von Natriumsulfit bestimmt. Diese Versuche wurden mit dem im Kaiserlichen Gesundheitsamte befindlichen Pettenkoferschen Respirationsapparat, bei dessen Einrichtung wir uns der dankenswerten Beratung des Geh. Medizinalrats Prof. Dr. Rubner zu erfreuen hatten, ausgeführt, nachdem wir uns durch geeignete Vorversuche in die Methodik[2]) eingearbeitet und uns überzeugt hatten, daß auch mit unserem Apparat verläßliche Zahlenwerte für Kohlensäure und unter gebührender Berücksichtigung der Schwierigkeit, die für die Wasserdampfausscheidung in Betracht kommenden physi-

[1]) Bei den Versuchen fällt am meisten das Parallelgehen der Chlorwerte mit den ausgeschiedenen Harnmengen auf; auch steigt fast durchgängig der Chlorwert von der vorletzten zur letzten Nüchternstunde an; vergl. hierzu Alb. Müller und P. Saxl (unter Nothnagels Leitung), Die Chlorausscheidung im Harn und ihre Beziehungen zu den Verdauungsvorgängen. Ztschr. f. klin. Med. Bd. 56, 1905, S. 546. — A. Hermannsdorfer (unter Rosemanns Leitung), Über den Verlauf der täglichen Chlorausscheidung im Harn. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 144, 1912, S. 169.

[2]) Bei diesen methodischen Versuchen wurden wir unterstützt von dem damaligen wissenschaftlichen Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte Herrn Dr. Fr. Peters, der bereits über Erfahrungen mit dem Respirationsapparat Rubners verfügte.

kalischen Faktoren stets gleich zu gestalten, auch für Wasserdampf zu erhalten sind. Ebenso haben Vorversuche an verschiedenen Personen die Zweckmäßigkeit des Apparats für länger dauernde Beobachtungen dargetan. In einem derartigen Versuch, bei dem eine 6 Jahre vorher von Rubner in seinem Apparat untersuchte Person von neuem beobachtet wurde, wurden die gleichen Zahlen für die Kohlensäure- und Wasserdampfabgabe gefunden.

Die Respirationsversuche mit Sulfit sollen hier nur insoweit beschrieben werden, als es für die vorliegende Betrachtung erforderlich ist[1]).

Beide Versuchspersonen befanden sich je 9 Tage in der etwa 10 cbm Luftraum fassenden Respirationskammer, und zwar täglich 20 Stunden, nämlich von 12 Uhr mittags bis 8 Uhr morgens. Die Zwischenzeit von 4 Stunden wurde dazu benutzt, um den Raum, in dem die Respirationskammer steht und aus dem die Luft für den Kammerinnenraum entnommen wird, bei geöffneter Tür der Kammer unter Vermeidung von Veränderungen in der Temperatur und Feuchtigkeit zu lüften, den gesamten Apparat für den neuen Tagesversuch herzurichten und insbesondere die in kurzen Zwischenräumen notwendige Kontrolle der 4 Gasuhren zur Messung der Analysenteilströme auf ihren Luftdurchlaß auszuführen. Die Pause von 4 Stunden ermöglichte es auch, daß die Versuchspersonen außerhalb der Kammer die tägliche Kotentleerung erledigen und außer dem Frühstück noch die warme Hauptmahlzeit zu sich nehmen konnten.

In der Kammer wurde nur der Nachmittagskaffee und das Abendessen genossen, wobei Sorge getragen wurde, daß die Getränke (Kaffee, Tee) hinreichend abgekühlt waren. Die Versuchspersonen beschäftigten sich mit Lesen und schriftlichen Arbeiten; die Schlafenszeit währte von 12 bezw. 10 Uhr abends bis 7 Uhr früh. Stärkere körperliche Anstrengungen wurden auch in der Versuchspause vermieden; Dr. Fr. besorgte in beiden Fällen die Instandsetzung der Apparatur und W. verrichtete Hilfsleistungen im Laboratorium.

Beim Versuch wurde besonders darauf geachtet, daß die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der in die Respirationskammer einströmenden Luft an den einzelnen Tagen und während des 9tägigen Versuchs gleich blieben. Die Ventilationsgröße schwankte an den einzelnen Tagen nur um wenige Kubikmeter. Die Temperatur der zuströmenden Luft konnte in beiden Versuchen in befriedigender Weise annähernd konstant (19,7—20,0 bezw. 19,4—19,8° C) gehalten werden; dagegen gelang es nicht, an allen Tagen der beiden Versuche den Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den wünschenswerten engen Grenzen zu halten. Im ersten Versuch (Dr. Fr.) sanken die Werte der relativen Feuchtigkeit am 6., 7. und 8. Versuchstag (38, 34, 38 %) unter das Mittel der übrigen Tage (42—47 %), im zweiten (W.) blieben sie durchweg in den Grenzen von 40 bis 46 %.

---

[1]) Die Beschreibung des Respirationsapparates im Gesundheitsamt war Gegenstand eines Vortrages auf dem XIV. Internationalen Hygiene-Kongreß im September 1907 zu Berlin (E. Rost, Versuche mit dem Pettenkoferschen Respirationsapparat. Berichte Bd. IV, S. 176 und Biochemisches Zentralblatt 1907, Bd. VI, S. 647).

Die Ergebnisse dieser Versuche sind nebst den Angaben der für ihre Beurteilung erforderlichen Einzelheiten (Lüftung, Temperatur, relative Feuchtigkeit usw.) in den nachfolgenden Tabellen 22 und 23 zusammengestellt. Die auf die eingeführte Nahrung und auf die Harn- und Kotausscheidung bezüglichen Daten finden sich in Nr. 11 des Anhangs.

Für die Beurteilung, ob das Sulfit auf die Kohlensäure- und Wasserdampfausscheidung einwirkt, können nur die für die tägliche Versuchsdauer von 20 Stunden gefundenen Werte zugrunde gelegt werden. In den Tabellen sind auch die für 24 Stunden hieraus berechneten Werte aufgenommen worden. Diese Tageszahlen entsprechen indessen infolge der vierstündigen Unterbrechung nicht genau den tatsächlichen Verhältnissen und dürfen z. B. für die Aufstellung einer Wasserbilanz nicht ohne weiteres herangezogen werden.

Entsprechend dem größeren Gewicht und der größeren Körperoberfläche der Versuchsperson Dr. Fr. waren bei dieser die Werte der ausgeatmeten Kohlensäure und des durch die Lungen und die Haut ausgeschiedenen Wasserdampfes größer als bei W. In keinem der beiden Versuche tritt aber ein zu berücksichtigender Unterschied zwischen den Durchschnittswerten der einzelnen Perioden für Kohlensäure und Wasserdampf hervor. Besonders gleichmäßig verlief die Kohlensäureausscheidung, die bei der Versuchsperson Dr. Fr. in den Mittelwerten der 3 Perioden dieselbe Zahl ergibt. Auch bei W. sind die Unterschiede in den einzelnen Perioden nur unbedeutend. Die größte Differenz zwischen den Werten der einzelnen Versuchstage beträgt bei Dr. Fr. 42 g, bei W. 55 g CO_2. — Die Wasserdampfabgabe war bei Dr. Fr. in der Sulfitperiode etwas größer als in der Vor- und Nachperiode, ohne daß aber das Körpergewicht an den 3 Sulfittagen abnahm. Aus dieser geringen Steigerung kann nicht gefolgert werden, daß sie durch das aufgenommene Sulfit verursacht war. Einerseits hat bei diesem ersten Versuch die Schwierigkeit, die Luftfeuchtigkeit auf gleicher Höhe zu halten, auf die Bestimmung der Wasserdampfabgabe der Versuchsperson störend eingewirkt, und andererseits zeigt der an W. ausgeführte Versuch, bei dem die relative Feuchtigkeit annähernd konstant blieb, nicht nur keine derartige Erhöhung der Wasserdampfausscheidung sondern sogar eine Erniedrigung, die auch in der Nachperiode andauert. In beiden Versuchen hat sich also weder eine Beeinflussung der Kohlensäure- noch der Wasserdampfabgabe durch das Sulfit nachweisen lassen.

IV. Ergebnisse.

I. Untersucht wurden freie schweflige Säure, das neutrale und das saure schwefligsaure Natrium, sowie komplexe schweflige Säuren (formaldehyd-, azetaldehyd-, benzaldehyd-, chloral-, glukose-, arabinose- und azetonschwefligsaures Natrium) in ihren Wirkungen auf den tierischen und menschlichen Organismus.

II. Giftwirkungen der schwefligen Säure, ihrer Salze und der zahlreichen untersuchten komplexen schwefligen Säuren auf Tier und Mensch lassen sich nur unter bestimmten Voraussetzungen bezw. bei bestimmter Versuchsgestaltung erzielen.

Tabelle 22.

I. Respirationsversuch (Nr. IV der Stoffwechselversuche).

Dauer des Versuchs: 11.—19. Dezember. Versuchsperson: Dr. Fr., etwa 74 kg schwer, 29 Jahre alt.

Datum 1907	Es wurden ausgeschieden in 20 Stunden (gefunden)		in 24 Stunden (berechnet)		Lüftung der Resp.-Kammer in 20 Stdn. cbm	CO_2 im		H_2O im		Temperatur im Zustrom ° C	relative Feuchtigkeit im Zustrom %
	CO_2 g	H_2O g	CO_2 g	H_2O g		Zustrom mg in 1 Liter	Abstrom mg in 1 Liter	Zustrom mg in 1 Liter	Abstrom mg in 1 Liter		
11./12. Dezember	729,0	990,0	876,0	1188,0	638	0,71	1,84	6,56	8,17	19,9	44
12./13. „	687,0	725,0	825,6	871,2	639	0,73	1,79	6,52	7,68	19,8	43
13./14. „	718,0	905,0	861,6	1087,2	643	0,72	1,82	6,14	7,53	20,0	42
Tägl. Durchschnitt	**711,3**	**873,3**	**854,4**	**1048,8**							
Sulfit, 1 g täglich 14./15. Dez.	705,0	995,0	847,2	1195,2	643	0,65	1,73	6,18	7,58	19,7	42
15./16. „	720,0	960,0	864,0	1152,0	641	0,68	1,78	6,12	7,66	19,9	42
16./17. „	711,0	1027,0	854,4	1233,6	640	0,66	1,75	4,97	6,49	19,9	38
Tägl. Durchschnitt	**712,0**	**994,0**	**855,2**	**1193,6**							
17./18. Dezember	697,0	1022,0	837,6	1226,4	644	0,65	1,72	4,31	6,03	19,7	34
18./19. „	721,0	767,0	866,4	921,6	644	0,74	1,84	5,46	6,70	19,9	38
19./20. „	719,0	838,0	864,0	1005,6	617	0,76	1,91	7,29	8,52	20,0	47
Tägl. Durchschnitt	**712,3**	**875,6**	**856,0**	**1051,2**							

Tabelle 23.

II. Respirationsversuch (Nr. VIII der Stoffwechselversuche).

Dauer des Versuchs: 28. März bis 6. April. Versuchsperson: W., etwa 58 kg schwer, 25 Jahre alt.

Datum 1908	Es wurden ausgeschieden in 20 Stunden (gefunden)		in 24 Stunden (berechnet)		Lüftung der Resp.-Kammer in 20 Stdn. cbm	CO_2 im		H_2O im		Temperatur im Zustrom ° C	relative Feuchtigkeit im Zustrom %
	CO_2 g	H_2O g	CO_2 g	H_2O g		Zustrom mg in 1 Liter	Abstrom mg in 1 Liter	Zustrom mg in 1 Liter	Abstrom mg in 1 Liter		
28./29. März	549,0	692,0	660,0	830,4	642	0,75	1,59	6,48	7,50	19,4	40
29./30. „	547,0	671,5	657,6	806,4	645	0,70	1,53	6,80	7,78	19,7	42
30./31. „	547,0	632,6	657,6	758,4	649	0,68	1,51	6,94	7,85	19,7	44
Tägl. Durchschnitt	**547,7**	**665,4**	**658,4**	**798,4**							
Sulfit, 1 g täglich 31.M.-1.Apr.	518,8	481,2	621,6	578,4	640	0,71	1,49	6,42	7,22	19,5	43
1./2. April	550,5	664,2	660,0	796,8	639	0,67	1,52	6,03	6,99	19,3	41
2./3. „	555,4	733,4	667,2	880,8	642	0,67	1,52	5,84	6,97	19,4	40
Tägl. Durchschnitt	**541,6**	**626,3**	**649,6**	**752,0**							
3./4. April	548,2	482,0	657,6	578,4	640	0,72	1,56	7,46	8,13	19,8	45
4./5. „	573,5	717,4	688,8	861,6	639	0,70	1,60	6,61	7,70	19,8	46
5./6. „	546,3	588,8	655,2	705,6	640	0,74	1,58	6,38	7,29	19,3	46
Tägl. Durchschnitt	**556,0**	**596,1**	**667,2**	**715,2**							

1. Hunde, denen Schwefligsäurepräparate in den Magen eingeführt werden, erbrechen, wenn eine gewisse Menge und Konzentration überschritten wird; irgendwelche Vergiftungserscheinungen lassen sich dabei nicht beobachten. Unterhalb der brechenerregenden Dosis liegende Mengen und Konzentrationen werden selbst bei monatelanger oder über ein Jahr ausgedehnter Darreichung von ausgewachsenen, aber auch von wachsenden Hunden reaktionslos vertragen.

2. Die gegenteiligen Angaben Kionkas, wonach der schwefligen Säure Blutgiftwirkungen und entzündungserregende Eigenschaften auf die Nieren zukommen, müssen auf Grund der beschriebenen mannigfaltig variierten Versuche an mehr als 40 Hunden als irrtümlich bezeichnet werden.

3. Stoffwechselversuche am Hund haben ergeben, daß das Sulfit keine besonderen, ihm eigentümlichen Wirkungen auf die Ausnutzung des Futters im Darm und auf den Stoffwechsel entfaltet. Die ebenfalls von Kionka behaupteten abortiven Wirkungen der schwefligen Säure beim Hund kommen ihr nicht zu.

4. Tiere, die nicht erbrechen können, z. B. Kaninchen, zeigen bei Einführung der schwefligen Säure in freier und gebundener Form in den Magen je nach deren Menge überhaupt keine Wirkung oder erleiden den Tod unter dem Bild einer nach einer Latenzzeit plötzlich einsetzenden, schnell sich entwickelnden zentralen Lähmung.

5. Für jede der untersuchten komplexen Verbindungen läßt sich ein ziemlich scharf zu begrenzender Wirkungsschwellenwert angeben; die Reihenfolge, in die die Komplexverbindungen sich nach ihrer Wirkungsstärke im pharmakologischen Versuch einordnen, ist die gleiche, in die sie nach der Größe ihrer chemischen Komplexzerfalls-Konstanten zu stehen kommen. Die Kaninchen zeigen im Endstadium ein typisches Bild des Blutdruckabfalls und der Pulsbeeinflussung.

6. Dieselbe Wirkung auf den Blutdruck und Blutumlauf läßt sich bei Einspritzung von wässerigen Lösungen der Schwefligsäurepräparate ins Blut beobachten und hier in die einzelnen Stadien zergliedern; sie besteht nur solange, als noch nichtoxydiertes Sulfit vorhanden ist. Theoretisch gesprochen, kann diese Wirkung auf die Zirkulation beliebig oft erzielt werden; die Reaktions- und Erholungsfähigkeit des Blutgefäßsystems ist eine fast unbegrenzte. Ebenso läßt sich im Versuch am überlebenden Warmblüterherzen eine weitgehende Erholung selbst aus schweren Graden der Vergiftung und auch nach wiederholter Giftzufuhr erweisen.

7. Kleine Fische zeigen in Lösungen der schwefligen Säure und ihrer Verbindungen das bekannte Bild der zentralen Lähmung (Narkose mit Koordinationsstörungen, zentral bedingter Wechsel der Farbe des Schuppenkleids, Atemlähmung). Abgesehen von der örtlichen Reizwirkung, die die Lösung der freien schwefligen Säure in Wasser hervorruft, weisen diese sowie das neutrale und das saure schwefligsaure Natrium unter sich die gleiche Wirkungsstärke auf, die durch die Menge der titrierbaren schwefligen Säure bestimmt wird. Unter den komplexen schwefligen Säuren wirkt die am schwächsten dissoziierte Formaldehydverbindung auch bei Fischen bei weitem am schwächsten.

8. Beim Menschen lassen sich im pharmakologischen Versuch wie beim Hund nur die bereits von Jacobj eingehend untersuchten Magendarmreizungen feststellen, die in leichtem Magendrücken und Aufstoßen bestehen, aber auch heftige Grade annehmen und zu Folgeerscheinungen schwerer Art führen können; es wurden nach einmaliger Dosis von 4 g Natriumsulfit beobachtet wiederholtes Erbrechen mit Zirkulationsstörungen, Herzklopfen und kalten Schweißen, sowie profuse Diarrhöen mit Mattigkeit und Cyanose, nach einer zweimaligen Dosis von 5,8 g Sulfit bei einer anderen Person heftige Leibschmerzen, Aufstoßen und die von schweren Verdauungsstörungen her bekannten Allgemeinerscheinungen. Spezifische Giftwirkungen resorptiver Art der schwefligen Säure sind nicht zu beobachten gewesen. Während die Mehrzahl der untersuchten gesunden Personen eine verhältnismäßig geringe Empfindlichkeit gegen Schwefligsäurepräparate zeigte, waren einige wenige weniger widerstandsfähig und reagierten bereits auf einmalige Zufuhr von 1 g Natriumsulfit mit leichtem Magendrücken und Aufstoßen.

9. Eingehende, bei möglichst einfacher Ernährungsweise an verschiedenen Personen zu verschiedenen Zeiten unter Heranziehung von Vergleichspersonen und unter Berücksichtigung der respiratorischen Ausgaben angestellte Stoffwechselversuche, die über den ganzen Tag oder nur über Stunden ausgedehnt wurden (im ganzen 16 Versuche), haben ergeben, daß wohl vielfach, aber nicht regelmäßig, eine geringe, zudem im Tierversuch nicht auftretende und ebenso durch besondere Versuche (Stundenversuche) nicht zu erweisende Verschlechterung der Ausnutzung der Eiweiß- und Fettnahrung eintrat, daß aber der Stickstoffumsatz, die Kohlensäure- und Wasserausscheidung in keinem Fall verändert waren.

III. Schicksale der schwefligen Säure im Organismus und Ausscheidung aus demselben.

1. Für das Verständnis der Schwefligsäurewirkung ist die Kenntnis der Schicksale der schwefligen Säure im Organismus von grundlegender Bedeutung.

2. Im Magendarmkanal und überhaupt in Berührung mit lebenden Geweben unterliegt die schweflige Säure einer so raschen Oxydation, daß es nicht gelingt, die Wanderung der eingeführten schwefligen Säure von dem Verdauungskanal bis zu den Nieren in einzelnen Etappen zu verfolgen. Bei Einführung von Schwefligsäurepräparaten in den Magen und selbst bei Beibringung von der Bauchhöhle und dem Unterhautzellgewebe aus ließen sich nur geringe Mengen schweflige Säure im Blut auffinden; auch bei Einspritzung ins Blut findet eine äußerst rasche Oxydation statt. Bei Versuchen am Menschen gelang es nur nach Einführung großer Mengen, in den ersten Viertelstundenportionen des Harns schweflige Säure und zwar höchstens 1 % der eingeführten Menge nachzuweisen; der gesamte eingeführte Schwefel konnte aber im Harn beim Menschen und beim Hund wiedergefunden werden.

3. Genaue Anhaltspunkte für den Ort der Oxydation der schwefligen Säure und für ihre Verteilung im Organismus lassen sich nicht geben. Mit der Oxydation in die indifferente Schwefelsäure (Sulfat) verliert die schweflige Säure (Sulfit) ihre pharmakologische Eigenart.

IV. Die Art der Wirkung der schwefligen Säure und ihre Ursache.

1. Die schweflige Säure, ihre Salze und die Salze der komplexen schwefligen Säuren haben eine einheitliche Wirkung. Das Wirksame ist der in der Lösung durch Jod titrierbare Anteil, der aus den Molekelgattungen H_2SO_3, HSO_3', SO_3'' und vielleicht SO_2 besteht, von denen die eine oder andere je nach der Art der Lösungen vorherrscht. Die einzelnen komplexen schwefligen Säuren sind je nach dem Grade der Abspaltung titrierbarer schwefliger Säure verschieden stark wirksam.

2. Die Intensität der Wirkung der schwefligen Säure läßt sich willkürlich abschwächen, z. B. bei kleinen Fischen durch Zusatz eines die Oxydation der schwefligen Säure in Lösung verlangsamenden oder aufhebenden Stoffs (Glyzerin, Mannit), der von Bigelow als negativer Katalysator bezeichnet worden ist, bei Kaninchen vom Magen aus durch Lösen der eingeführten Komplexverbindung in Form ihrer Natriumsalze in verdünnter Salzsäure. Durch das Lösen des Natriumsalzes in Salzsäure wird die betreffende freie Säure hergestellt; in saurer Lösung verzögert sich nach Kerp die Geschwindigkeit des Komplexzerfalls außerordentlich. Mit dem Grade der Zurückdrängung der Zerfallsgeschwindigkeit in saurer Lösung geht parallel die Abnahme der Giftigkeit.

3. Die Wirkung ist bei allen untersuchten Verbindungen äußerst flüchtig; das Sulfit ist vielleicht nur im Augenblick des Übergangs in das Sulfat wirksam.

V. Die Theorie der Giftwirkungen der schwefligen Säure.

1. Über das Wesen der Schwefligsäurevergiftung lassen sich nur mehr nach der negativen Seite gehende Feststellungen anführen. Die Wirkung ist nicht die der Sauerstoffentziehung, auch nicht die der Alkalibindung im Blut; sie gleicht weder dem Wirkungsbild der typischen Reduktionsmittel noch dem der Säuren. Für das Zustandekommen der Wirkung ist nach Untersuchungen an Salzfröschen das Vorhandensein von Blut überhaupt nicht erforderlich. Sowohl die örtlichen Reizwirkungen auf Schleimhäute als auch die Wirkungen großer Dosen auf den Stoffwechsel des Hundes sind lediglich Salzwirkungen; beim Kaninchen ist ein Teil der örtlichen Reizwirkungen als Säurewirkung zu deuten. Ebenso erweisen sich im Reagenzglasversuch die Wirkungen auf Blut (Hämolyse) und Blutlösungen (Methämoglobin- und Hämatinbildung) als kombinierte Salz- und Säurewirkungen.

2. Anzeichen für chemische Prozesse, die sich zwischen der so leicht reagierenden schwefligen Säure und den Körperorganen abspielen, sind nicht aufgefunden worden. Es ist bisher selbst nicht aufgeklärt, von welcher Stelle die schweflige Säure den Sauerstoff zu ihrer Oxydation nimmt. Der Mechanismus der Schwefligsäure-(Sulfit-) Wirkung ist im einzelnen noch dunkel.

Anhang, enthaltend Versuchsprotokolle.

1.

Vergiftungsversuche an **Kaninchen** mit **benzaldehyd**schwefligsaurem Natrium ($C_6H_5 \cdot CH(OH)SO_3Na$; SO_2-Gehalt 29,22%) in 10%iger Lösung (in den Magen eingeführt).

Versuchsnummer	Gewicht des Tieres g	Fütterungszustand des Tieres	Benzaldehydschwefligsaures Natrium: Menge g	Benzaldehydschwefligsaures Natrium: pro 1 kg Tier g	Schweflige Säure (SO_2): Menge g	Schweflige Säure (SO_2): pro 1 kg Tier g	Eintritt der Vergiftungserscheinungen nach Minuten	Tod nach Minuten	Dauer der Vergiftungserscheinungen Minuten
1	1330	1 Tag Hunger	1,8	1,35	0,53	0,4	—	—	—
2	1850	„	3,1	1,67	0,90	0,5	—	—	—
3	1680	„	2,9	1,7	0,85	0,5	—	—	—
4	1765	„	3,6	2,04	1,05	0,6	12	14	2
5	1700	„	4,1	2,4	1,19	0,7	117	131	14
6	2150	„	5,9	2,74	1,72	0,8	13	15	2

2.

Vergiftungsversuche an **Kaninchen** mit **zimtaldehyd**schwefligsaurem Natrium ($C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot CH(OH) \cdot SO_3Na$; SO_2-Gehalt 24,8% statt 27,1%) in 5%iger Lösung (in den Magen eingeführt).

Versuchsnummer	Gewicht des Tieres g	Fütterungszustand des Tieres	Zimtaldehydschwefligsaures Natrium: Menge g	Zimtaldehydschwefligsaures Natrium: pro 1 kg Tier g	Schweflige Säure (SO_2): Menge g	Schweflige Säure (SO_2): pro 1 kg Tier g	Eintritt der Vergiftungserscheinungen nach Minuten	Tod nach Minuten	Dauer der Vergiftungserscheinungen Minuten
1a	1460	1 Tag Hunger	2,1	1,44	0,52	0,36	—	—	—
2a	1415	„	2.7	1,91	0,67	0,48	—	—	—
3a	1800	„	4,0	2,22	0,99	0,56	—	—	—
1b[1])	1280	„	3,6	2,81	0,89	0,7	19	24	5
2b	1380	„	4,7	3,40	1,16	0,8	6	8	2
3b	1790	„	6,4	3,57	1,59	0,9	13	18	5

[1]) Dieselben Tiere, 12 Tage später.

3.

Vergiftungsversuche an **Kaninchen** mit **saurem schwefligsaurem Natrium** in Lösungen mit einem Gehalt von 1% SO_2 (in den Magen eingeführt).

Versuchsnummer	Gewicht des Tieres g	Fütterungszustand des Tieres	Natriumbisulfit: Menge g	Natriumbisulfit: pro 1 kg Tier g	Schweflige Säure (SO_2): Menge g	Schweflige Säure (SO_2): pro 1 kg Tier g	Eintritt der Vergiftungserscheinungen nach Minuten	Tod nach Minuten	Dauer der Vergiftungserscheinungen Minuten
1	1460	1 Tag Hunger	0,72	0,49	0,44	0,3	—	—	—
5	1840	„	1,20	0,65	0,74	0,4	—	—	—
2	1500	„	0,98	0,65	0,60	0,4	—	—	—
6	1370	„	1,00	0,73	0,62	0,45	9	14	5
3	1600	„	1,17	0,73	0,72	0,45	14	18	4
4	1640	„	1,33	0,81	0,82	0,5	11	16	5

4.

Vergiftungsversuche an **Kaninchen** mit **freier schwefliger Säure** in Lösung (in den Magen eingeführt; die SO_2-Menge wurde in je 50 ccm destilliertem Wasser verabreicht).

Versuchsnummer	Gewicht des Tieres g	Fütterungszustand des Tieres	Schweflige Säure (SO_2) Menge g	Schweflige Säure (SO_2) pro 1 kg Tier g	Eintritt der Vergiftungserscheinungen nach Minuten	Tod nach Minuten	Dauer der Vergiftungserscheinungen Minuten
1	3200	1 Tag Hunger	0,64	0,2	—	— [1])	—
2	2050	„	0,51	0,25	10	18	8
3	2050	„	0,51	0,25	10	12	2
4	1900	„	0,57	0,30	10	11	1
5	2075	„	0,73	0,35	9	11	2

5.

a) Versuche an Fischen (Bitterlingen) in Lösungen der Natriumsalze einiger **komplexer schwefliger Säuren.**

Versuchsanordnung wie die im Anhang unter Nr. 6 beschriebene. Je 4 oder 6 Fische. Temperatur der Versuchslösungen 12—13°.

I. Versuch mit **formaldehydschwefligsaurem Natrium** (je 4 Fische).

10^{00}. Lösung (2 l) mit 4 • 2,37 g des Salzes (**4000** mg SO_2).

10^{30}. Keine Wirkung.

10^{31}. Der Lösung werden nochmals 4 • 2,37 g des Salzes zugesetzt (Gesamt-SO_2-Gehalt **8000** mg).

11^{00}. Keine Wirkung.

11^{7}. Der Lösung werden nochmals 2 • 2,37 g des Salzes zugesetzt (Gesamt-SO_2-Gehalt **10000** mg).

11^{43}. Keine Wirkung.

11^{44}. Der Lösung werden nochmals 2 • 2,37 g des Salzes zugesetzt (Gesamt-SO_2-Gehalt **12000** mg).

Keine Wirkung.

Versuch wegen Mangels an Präparat abgebrochen.

II. Versuch mit **azetaldehydschwefligsaurem Natrium** (je 4 Fische).

11^{12}. Lösung (2 l) mit 4 • 2,45 g des Salzes (**4000** mg SO_2).

11^{54}. Keine Wirkung.

11^{55}. Der Lösung werden nochmals 1 • 2,45 g des Salzes zugesetzt (Gesamt-SO_2-Gehalt **5000** mg).

1^{00}. Keine Wirkung.

Versuch wegen Mangels an Präparat abgebrochen.

[1]) Tier nach 5 Tagen tot aufgefunden.

III. Versuch mit **arabinoseschwefligsaurem Natrium** (je 4 Fische).

1^{28}. Lösung (2 l) mit 1 • 3,96 g des Salzes (**1000** mg SO_2).
2^{00}. Keine Wirkung.
2^{01}. Der Lösung werden nochmals 1 • 3,96 g des Salzes zugesetzt (Gesamt-SO_2-Gehalt **2000** mg).
2^{18}. Keine Wirkung.
2^{19}. Der Lösung werden nochmals 1 • 3,96 g des Salzes zugesetzt (Gesamt-SO_2-Gehalt **3000** mg) (6 Fische).
2^{30}. Wirkung (Koordinationsstörungen, Narkose).

IV. Versuch mit **glukoseschwefligsaurem Natrium** (je 6 Fische).

12^{42}. Lösung (2 l) mit 1 • 4,4 g des Salzes (**1000** mg SO_2).
12^{57}. Keine Wirkung.
12^{58}. Der Lösung werden nochmals 1 • 4,4 g des Salzes zugesetzt (Gesamt-SO_2-Gehalt **2000** mg).
1^{20}. 2 Fische auf der Seite, 1^{24} alle Fische auf der Seite. Typisches Bild.
1^{25}. Drei Fische werden in frisches Wasser übergeführt (Erholung).
1^{26}. Der Lösung werden nachmals 1 • 4,4 g des Salzes zugesetzt (Gesamt-SO_2-Gehalt **3000** mg).
1^{32}. 1 Fisch springt aus der Lösung, 1^{33} alle Fische auf der Seite liegend.
1^{47}. Die 6 Fische werden in frisches Wasser übergeführt (Erholung).

V. Versuch mit **benzaldehydschwefligsaurem Natrium** (je 4 Fische).

1^{24}. Lösung (2 l) mit 1 • 3,42 g des Salzes (**1000** mg SO_2).
1^{57}. Keine Wirkung.
1^{58}. Der Lösung werden nochmals 1 • 3,42 g des Salzes zugesetzt (Gesamt-SO_2-Gehalt **2000** mg).
2^{1}. Wirkung (Koordinationsstörungen).
2^{16}. Alle Fische narkotisiert.

VI. Versuch mit **azetonschwefligsaurem Natrium** (6 Fische).

2^{7}. Lösung (2 l) mit 1 • 2,54 g des Salzes (**1000** mg SO_2).
2^{35}. Alle Fische auf der Seite liegend, narkotisiert.

VII. Versuch mit **chloralschwefligsaurem Natrium** (je 4 Fische).

1^{39}. Lösung (2 l) mit 1 • 3,92 g des Salzes (**1000** mg SO_2).
1^{49}. Alle 4 Fische narkotisiert, werden in frisches Wasser übergeführt (Erholung).
1^{48}. Aus dieser Lösung wird hergestellt eine Lösung mit **500** mg SO_2 in 2 l.
1^{50}. Alle 4 Fische narkotisiert (Erholung).
1^{52}. Aus voriger Lösung wird hergestellt eine Lösung mit **250** mg SO_2 in 2 l. Wirkung eben angedeutet.

VIII. Versuch mit **zimtaldehydschwefligsaurem Natrium**[1]) (je 4 Fische).

1^{38}. Lösung (2 l) mit 1 • 0,369 g des Salzes (**100** mg SO_2). Innerhalb $1^1/_2$ Min. liegen alle Fische auf der Seite.
1^{46}. Aus dieser Lösung wird hergestellt eine Lösung mit **50** mg SO_2 in 2 l.
1^{55}. Drei Fische auf der Seite liegend, der vierte Fisch bleibt mobil.

b) Versuche an kleinen Fischen (Bitterlingen, Stichlingen, Moorkarpfen, Rotfedern und Gründlingen) mit **freier schwefliger Säure, Natriumsulfit** und **Natriumbisulfit.**

Die Versuche wurden in großen, 80 l Leitungswasser enthaltenden Glasgefäßen angestellt. Die Karbonathärte war durch Schwefelsäure abgestumpft. Je 6 Fische.

[1]) Riecht stark nach Zimtaldehyd.

	Konzentration der Lösung an schwefliger Säure		80 l Leitungswasser mit 255 ccm Zehntel-Normal-Schwefelsäure versetzt							
			Wirkung	Beobachtungsdauer in Std.	Konzentration der schwefligen Säure in mg SO_2 pro 1 l titriert					
	molar	in mg pro 1 l			I (Anfang)	II (nach 1 Std.)	III (nach 2 Std.)	IV (nach ? Std.)	V (nach ? Std.)	VI (nach ? Std.)
			I. Versuche mit freier schwefliger Säure.							
1.	$^1/_{100\,000}$	0,64	Keine Wirkung.	48	Zuverlässige Werte durch Titration nicht zu erhalten.					
2.	$^1/_{10\,000}$	6,4	Keine Wirkung.	48	6,2	5,3	4,6	4,0 (4 Std.)	3,5 (5 Std.)	0,7 (48 Std.)
3.	$^1/_{1000}$	64	Nach 65 Min. 1 Bitterling auf der Seite, nach 71 Min. 1 Gründling in Steilstellung, beide erholen sich in frischem Wasser; die anderen 4 Fische unbeeinflußt.	20	57	21	—	6,5 (19 Std.)	—	—
4.	$^1/_{500}$	128	Nach 7 Min. 1 Fisch auf der Seite, nach 26 Min. ein zweiter Fisch betäubt, nach 36 Min. ein dritter und vierter. Diese 4 Fische erholen sich in frischem Wasser. Die übrigen 2 Fische unbeeinflußt.	22	116	85	77	71 (22 Std.)	—	—
5.	$^1/_{200}$	320	Innerhalb 26 Min. alle 6 Fische betäubt, keiner erholt sich in frischem Wasser. Die Fische sind wie gebleicht; starke Abschuppung.		314	311	—	—	—	—
6. (Leitungswasser mit Salzsäure versetzt.)	$^1/_{100}$	640	Tiere sterben innerhalb weniger Minuten; Fische wie gebrüht. Starke Abschuppung.		623	593	590	—	—	—
7. (desgl.)	$^1/_{50}$	1280			1199	1113	1103	—	—	—
			II. Versuche mit Natriumbisulfit.							
1.	$^1/_{10\,000}$	6,4	Keine Wirkung.	18	4,9	4,0	—	1,5 (18 Std.)	—	—
2.	$^1/_{1000}$	64	1 Fisch über Nacht †, 5 Fische unbeeinflußt.	18	40	23	—	4,0 (18 Std.)	—	—
3.	$^1/_{500}$	128	2 Fische innerhalb 1 Std. betäubt, 2 Fische über Nacht †, 2 Fische unbeeinflußt.	21	120	79	77	62 (21 Std.)	—	—
4.	$^1/_{200}$	320	5 Fische rasch betäubt, 1 Fisch noch nach 2 Std. nicht betäubt.	21	293	—	272	241 (21 Std.)	—	—
5.	$^1/_{100}$	640	Innerhalb 27 Min. alle 6 Fische betäubt; alle erholen sich in fr. Wass.	21	610	603	603	573 (21 Std.)	—	—
6.	$^1/_{50}$	1280	Nach 22 Min. sämtliche 6 Fische betäubt; 3 erholen sich in frischem Wasser.	$^1/_2$	1310	1242 (nach $^1/_2$ Std.)	—	—	—	—

	Konzentration der Lösung an schwefliger Säure		80 l Leitungswasser mit 255 ccm Zehntel Normal-Schwefelsäure versetzt								
			Wirkung	Beobachtungsdauer in Std.	Konzentration der schwefligen Säure in mg SO_2 pro 1 l titriert						
	molar	in mg pro 1 l			I (Anfang)	II (nach 1 Std.)	III (nach 2 Std.)	IV (nach ? Std.)	V (nach ? Std.)	VI (nach ? Std.)	
III. Versuche mit Natriumsulfit.											
1.	$^1/_{10\,000}$	6,4	Keine Wirkung.	24	6,3	5,8	4,7	4,1 (3 Std.)	1,1 (4 Std.)	0,7 (24 Std.)	
2.	$^1/_{1000}$	64	1 Fisch über Nacht †, 5 Fische unbeeinflußt.	22	61	26	24	—	—	11 (22 Std.)	
3.	$^1/_{500}$	128	Nach 72 Min. 1 Gründling betäubt; nach $3^1/_2$ Stunden ein zweiter Gründling betäubt; beide erholen sich in frischem Wasser.	24	120	83	80	79 (3 Std.)	65 (4 Std.)	54 (24 Std.)	
4.	$^1/_{200}$	320	Nach 21 Min. 1 Bitterling betäubt, nach 33 Min. 1 Gründling betäubt; beide erholen sich in frischem Wasser.	22	294	294	276	—	—	214 (22 Std.)	
5.	$^1/_{100}$	640 (schwache Trübung der Flüssigkeit)	Nach 10 Min., 12 Min. und 5 Stunden sind die Fische betäubt, 5 erholen sich in frischem Wasser, 1 †.	5	622	607	598	—	—	537 (5 Std.)	
6.	$^1/_{50}$	1280 (starke Trübung der Flüssigkeit)	Nach 12, 17 und 37 Min. Betäubung der Fische. 1 Rotfeder noch nach 3 Stunden lebend. Alle Fische erholen sich.	5	1261	1218	1218	—	—	1078 (5 Std.)	

6.

Versuche an Fischen (Bitterlingen und kleinen Karpfen) in reinen oder mit Glyzerin oder Mannit versetzten Lösungen von **Natriumsulfit** und von freier **schwefliger Säure.**

Die Versuche wurden in Glasschalen von 20 cm Durchmesser, mit jedesmal 2 l Flüssigkeit (Leitungswasser bei bekannter Temperatur) angestellt. Je 3 bis 6 Fische.

Die Lösungen wurden in jeder Versuchsreihe aus den Stammlösungen von bekanntem SO_2-Gehalt hergestellt, indem zunächst die Menge geteilt und mit je 1 l Wasser aufgefüllt wurde. Jede dieser Lösungen diente sodann durch Abschütten einer bestimmten Menge und Auffüllen von Wasser auf 2 l zur Herstellung der Lösungen mit abnehmendem SO_2-Gehalt. Die Menge des zugesetzten Glyzerins oder Mannits nahm dementsprechend ebenfalls ab.

A. Lösungen von Natriumsulfit mit **Glyzerinzusatz.**

29. VIII. Frisch eingelieferte Bitterlinge, bis etwa 6 cm lang. 20 g Sulfit in 2000 ccm Wasser von etwa 22° (11^{30}—11^{48}).

Alle 4 Fische: + [1]) (Erholung).

1. 10 g Sulfit in 2000 ccm Wasser (11^{47}—12^{00}) 10 g Sulfit in 2000 ccm Wasser + 1 ccm Glyzerin.

   Alle 4 Fische: + [1]) (Erholung) | Fische 1 und 2: + [1]) (Erholung)
   „ 3 und 4: — [2])

2. 7,5 g Sulfit in 2000 ccm Wasser (12^{6}—12^{17}) 7,5 g Sulfit in 2000 ccm Wasser + 1 ccm Glyzerin.

   1 Fisch: + (Tod)
   Fische 2 bis 4: + (Erholung) | Gegen Ende der Beobachtung
   Fisch 1: auf der Seite schwimmend
   „ 2—4: —

3. 5,6 g Sulfit in 2000 ccm Wasser (12^{22}—12^{34}) 5,6 g Sulfit in 2000 ccm Wasser + 1 ccm Glyzerin.

   1 Fisch: + (Tod)
   Fische 2—4: + (Erholung) | Alle 4 Fische: —

4. 4,2 g Sulfit in 2000 ccm Wasser (12^{41}—12^{55}) 4,2 g Sulfit in 2000 ccm Wasser + 1 ccm Glyzerin.

   Fische 1—3: + (Erholung)
   „ 4: — | Alle 4 Fische: —
   (darunter je 1 schon einmal zum Versuch verwendeter Fisch).

5. 2,1 g Sulfit in 2000 ccm Wasser (1^{2}—1^{37}) 2,1 g Sulfit in 2000 ccm Wasser + 1 ccm Glyzerin.

   Fische 1—3: + (Erholung)
   „ 4: — | Fische 1—4: —
   (alle Fische schon einmal zum Versuch verwendet).

6. 1,0 g Sulfit in 2000 ccm Wasser (1^{40}—2^{4}) 1,0 g Sulfit in 2000 ccm Wasser + 1 ccm Glyzerin.

   Alle 4 Fische: — | Alle 4 Fische: —
   (alle Fische schon einmal zum Versuch verwendet).

Im Anschluß daran:

Lösung, enthaltend 40 g Sulfit in 2000 ccm Leitungswasser	Lösung, enthaltend 40 g Sulfit + 50 ccm Glyzerin in 2000 ccm Leitungswasser	Lösung, enthaltend 50 ccm Glyzerin in 2000 ccm Leitungswasser
2^{10}—2^{21} alle 8 Fische auf der Seite oder auf dem Rücken schwimmend	2^{16}—2^{26} von 8 Fischen 6 auf der Seite oder auf dem Rücken schwimmend	2^{27}—3^{00} die Fische zeigen keinerlei Gleichgewichtsstörungen

[1]) Das Zeichen + bedeutet, daß die im Text auf S. 195 beschriebenen Wirkungen eingetreten sind.

[2]) Das Zeichen — bedeutet, daß jede Wirkung ausgeblieben ist.

Ermittelung des SO_2-Gehalts der Versuchslösungen bei einem weiteren Versuch an Fischen.

Sulfitlösung (Temperatur der Lösung etwa 15°)	Bei der Titrierung von 10 bis 50 ccm Lösung verbrauchte Menge Jodlösung ccm		Daraus berechnet Sulfit (Na_2SO_3) in 2000 ccm Lösung g	
	Lösung A	Lösung B	Lösung A	Lösung B
	rein wässerig	mit Glyzerin versetzt	rein wässerig	mit Glyzerin versetzt
Ursprüngliche Lösung, enthaltend etwa 20 g Sulfit ($Na_2SO_3 \cdot 7\ H_2O$) in 2000 ccm Leitungswasser	10 ccm verbrauchen 13,55		8,47	
1. Daraus hergestellte Verdünnung, enthaltend etwa 10 g Sulfit in 2000 ccm Leitungswasser	10 ccm verbrauchen 6,55	10 ccm verbrauchen 6,55	4,09	4,16
2. Daraus hergestellte Verdünnung, enthaltend etwa 7,5 g Sulfit in 2000 ccm Leitungswasser	20 ccm verbrauchen 9,80	20 ccm verbrauchen 9,50	3,06	2,97
3. Daraus hergestellte Verdünnung, enthaltend etwa 5,6 g Sulfit in 2000 ccm Leitungswasser	20 ccm verbrauchen 6,90	20 ccm verbrauchen 7,1	2,16	2,22
4. Daraus hergestellte Verdünnung, enthaltend etwa 4,2 g Sulfit in 2000 ccm Leitungswasser	20 ccm verbrauchen 4,85	20 ccm verbrauchen 5,20	1,52	1,63
5. Daraus hergestellte Verdünnung, enthaltend etwa 2,1 g Sulfit in 2000 ccm Leitungswasser	20 ccm verbrauchen 2,05	20 ccm verbrauchen 2,55	0,64	0,79
6. Daraus hergestellte Verdünnung, enthaltend etwa 1 g Sulfit in 2000 ccm Leitungswasser	50 ccm verbrauchen 2,05	50 ccm verbrauchen 3,05	0,26	0,38

B. Lösungen von Natriumsulfit mit **Mannitzusatz.**

13. VIII. Frisch eingelieferte Bitterlinge, 3 bis 6 cm lang.

20 g Sulfit in 2000 ccm Wasser von 20 bis 25° (10^{48}—10^{49}).

Fische 1 und 2: + (Erholung)
„ 3 : + (Tod)

1. 10 g Sulfit in 2000 ccm Wasser (10^{52}—11^{5}) 10 g Sulfit in 2000 ccm Wasser.
Fisch 1 und 2: + (Erholung) | Fisch 1 und 2: + (Erholung)
„ 3 : — | „ 3 : —

2. 7,5 g Sulfit in 2000 ccm Wasser (11^{18}—11^{22}) 7,5 g Sulfit in 2000 ccm Wasser + 1 g Mannit.
Fisch 1 und 2: + (Tod) | Fisch 1 bis 3: —
„ 3 : —

3. 5,6 g Sulfit in 2000 ccm Wasser (11^{25}—11^{47}) 5,6 g Sulfit in 2000 ccm Wasser.
Fisch 1 : + (Erholung) | Fisch 1 : legt sich auf die Seite
„ 2 und 3: — | „ 2 und 3: —

4. 2,8 g Sulfit in 2000 ccm Wasser (11^{51} - 12^{13}) 2,8 g Sulfit in 2000 ccm Wasser + 2 g Mannit.

Fisch 1: + (Tod) „ 2: + (Erholung) „ 3: —	Fisch 1 bis 3: —

5. 1,4 g Sulfit in 2000 ccm Wasser (12^{15}—14. VIII. 9^{00}) 1,4 g Sulfit in 2000 ccm Wasser + 2 g Mannit.

Von 8 Fischen: 3 tot	Von 8 Fischen: 4 tot

(Die übrigen Fische sind auch noch am 17. VIII. lebend in der Lösung).

C. Lösungen von freier schwefliger Säure mit **Glyzerinzusatz.**

21. X. Frisch eingelieferte Bitterlinge.
2000 mg SO_2 in 2000 ccm Wasser von 13° (12^{18}—12^{25}).

1. 12^{18}. Die 6 Fische erscheinen fast momentan wie gebrüht. Koordinationsstörungen, Narkose. Nach 6 Min. werden die Fische in frisches Wasser gebracht; starke Epithelabschilferung. 1 Fisch bleibt eine Zeitlang am Leben. Schließlich sind alle Fische tot.

2. 12^{25}. Aus der vorigen Lösung wird hergestellt eine Lösung mit etwa 1000 mg SO_2 in 2 l. Die 6 Fische erscheinen nach $^1/_2$ Minute wie gebrüht. Nach 5 Minuten liegen alle Fische auf der Seite. Vier Fische in frisches Wasser übergeführt; drei Fische bleiben eine Zeitlang am Leben. Schließlich alle Fische tot.

3. Aus der vorigen Lösung werden hergestellt; Die Lösungen A und B mit je etwa 500 mg SO_2 in 2 l. Von jetzt an je 4 Fische.

12^{43}. Lösung A.	Lösung B + 2 ccm Glyzerin.
3 Fische narkotisiert	1 Fisch auf der Seite

4. 1^{13}. Aus den vorigen Lösungen werden hergestellt Lösungen mit je etwa 250 mg SO_2 in 2 l.

1^{43}. Alle Fische: +	Alle Fische: —

5. 1^{45}. Aus den vorigen Lösungen werden hergestellt Lösungen mit je etwa 125 mg SO_2 in 2 l.

Keine Wirkung.	Keine Wirkung.

Die während des Versuchs ausgeführten Titrationen ergaben:

	Berechneter, ungefährer Gehalt an SO_2 in mg bei Herstellung der Lösungen	Ermittelter Gehalt an SO_2 in mg	
		Lösung A	Lösung B
12^{31}	1000	873	
12^{43}	500	436	436
1^{4}		436	436
1^{17}	250	212	214
1^{35}		130	212
1^{46}	125	57	103

7.

Die **hämolytische Wirkung** einiger Verbindungen der schwefligen Säure.

Zu 9 ccm Kochsalzlösung (0,75%), in denen die angegebenen Mengen der zu prüfenden Stoffe gelöst wurden, wird je 1 ccm Kaninchenblutmischung (1 : 10) hinzugesetzt. Beobachtungsdauer = 24 Stunden bei Zimmertemperatur.

Zugesetztes Präparat in g	Glukoseschwefligsaures Natrium (22,5% SO_2)	Natriumsulfit (22,8% SO_2)	Formaldehydschwefligsaures Natrium (42,1% SO_2)
0,0005	Hämolyse —		
0,001	„ — Blutfarbe erhalten; Oxyhämoglobin, Hämoglobin		
0,0025	„ —		
0,005	„ —		
0,0075	„ —		
0,01	„ + Lösungen gelblich gefärbt; Hämatin und anfänglich noch geringe Mengen Oxyhämoglobin	Hämolyse —	
0,02	„ +		
0,03	„ +	„ —	
0,04	„ +		
0,05	„ +		
0,06	„ +	„ + Oxyhämoglobin	
0,1	„ +	„ +	Hämolyse — Lösungen trüb. Anfänglich noch Oxyhämoglob., am 2. Tag Methämoglobin, nach mehreren Tagen Hämatin
0,3	„ + Lösungen trüb, mit braunem Bodensatz	„ +	
0,5	„ +	„ +	
0,6	„ +	„ +	
1,0			„ —
2,0			„ —
2,5			„ +
3,0			„ +
			„ +

8.

Zusammenstellung der Fütterungsversuche an **ausgewachsenen** Hunden mit großen Gaben **neutralem schwefligsaurem Natrium.**

Protokollnummer des Hundes	Gewicht d. Hundes zu Beginn und am Ende des Versuches g	Zahl der Sulfitfütterungstg. (u. Dauer d. Vers.) Tage	Täglich eingeführte Menge: Sulfitpräparat g	Täglich eingeführte Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Gesamte eingef. Menge: Sulfitpräparat g	Gesamte eingef. Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Getötet durch	Befund bei der Sektion
7 ♀	17 000 16 700	23 (24)	3	0,672	69	15,5	Kopfschlag	Auf der Oberfläche der Lungen zahlreiche frischrote Blutungen. Im linken Ventrikel des Herzens subendokardiale Blutungen auf der Höhe der Muskelbalken. Vereinzelte frische punktförmige z. T. diffuse Rötungen im Magen auf der Höhe der Schleimhautfalten an der kleinen Kurvatur, im Zwölffingerdarm und im unteren Abschnitt des Dünndarms. Leichte Rötung der Darmschleimhaut. An der Oberfläche beider Nieren mehrere graugelbe bis stecknadelkopfgroße knötchenförmige Herde.
9 ♀	29 520 31 700	30 (34)	20 × 6 10 × tgl. um 1 g steigende Dosen von 7 – 16	20 × 1,34 10 × 1,57 – 3,58	235	52,6	Blausäure	Im Magen vereinzelte Blutungen auf den Falten des Pylorusteils und an der Kardia. Darmschleimhaut diffus gerötet. Die Rötung nimmt nach unten hin ab. An der Oberfläche beider Nieren einzelne graugelbliche knötchenförmige Herde.

9.

Zusammenstellung der Fütterungsversuche an **wachsenden** Hunden mit verschiedenen Sulfitpräparaten.

Protokollnummer des Hundes	Gewicht des Hundes zu Beginn u. am Ende des Versuchs g	Alter des Hundes zu Beginn u. am Ende d. Versuchs Monate	Zahl der Sulfitfütterungstage (und Dauer des Versuchs) Tage	Täglich eingeführte Menge: Sulfitpräparat g	Täglich eingeführte Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Gesamte eingef. Menge: Sulfitpräparat g	Gesamte eingef. Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Getötet durch	Befund bei der Sektion
1. Reihe: 4 Hunde, Geschwistertiere, kleine Gaben von neutralem schwefligsaurem Natrium (die Hunde waren rhachitisch).									
a) Versuchshunde									
12	9 150 10 150	5 1/2 7 1/4	43 (51)	40×0,3 3×0,6	40×0,067 3×0,134	13,8	3,09	Blausäure, krampfhafte Streckung, Tod nach 1 Min.	Auf der Oberfläche beider Lungen zahlreiche bis stecknadelkopfgroße rötliche Flecken u. Knötchen, daneben vereinzelte Herde auch auf der Schnittfläche. In den Nieren reichliche Fettinfiltration.
13	13 000 15 500	5 1/2 7 1/4	51 (51)	48×0,6 3×1,2	48×0,134 3×0,27	32,4	7,26	Blausäure, kurzer Todeskampf	Auf der Oberfläche der Lungen zahlreiche rötliche Flecken und mohnkorngroße graurote opake über stecknadelkopfgroße Knötchen unter der Pleura. Auf der Nierenoberfläche und auf Schnitten der Rinde[1]) graurote Knötchen.
b) Vergleichshunde									
10	9 950 11 200	5 1/2 7 1/4	(51)	—	—	—	—	Blausäure, Tod nach leichter Streckung nach 1 Min.	Lungenoberfläche mit rötlichen Flecken bedeckt.
11	11 170 13 600	5 1/2 7 1/4	(51)	—	—	—	—	Blausäure	Oberfläche der Lungen diffus gerötet. In der Nierenrinde mehrere reiche Knötchen.
2. Reihe: 4 Hunde, Geschwistertiere, kleine Gaben von neutralem schwefligsaurem Natrium.									
a) Versuchshunde									
14 ♂	5 720 9 070	4 6 1/2	79 (81)	31×0,3 14×0,4 15×0,5 19×0,6	31×0,067 14×0,09 15×0,112 19×0,134	33,8	7,57	Halsschnitt	Unter der Lungenpleura vereinzelte hirsekorngroße rote Flecken. Im linken Herzen auf der Höhe der Balken unter dem Endokard fleckige und streifige Rötungen. In der Nierenrinde mehrere Knötchen, desgl. in der Oberfläche der Leber.
15 ♀	3 270 4 690	4 6 1/2	79 (81)	31×0,2 14×0,3 15×0,4 19×0,5	31×0,045 14×0,067 15×0,09 19×0,112	25,9	5,8	Halsschnitt	Im linken Herzen auf der Höhe der Balken unter dem Endokard diffuse fleckige und streifige Rötungen. In der Dickdarmschleimhaut vereinzelte graurote Blutfleckchen, von Askariden herrührend?). Vereinzelte Knötchen in der Oberfläche der Leber.
b) Vergleichshunde									
16 ♀	3 820 5 100	4 6 1/2	(81)	—	—	—	—	Halsschnitt	Auf der Lungenoberfläche einzelne subpleurale Blutungen. Im linken Oberlappen unter der Pleura einige graurotes stecknadelkopfgroßes Knötchen. Im Magen auf der Höhe einiger Schleimhautfalten kleine Pünktchen. In der Nierenrinde einzelne Knötchen.
17 ♀	4 670 7 000	4 6 1/2	(81)	—	—	—	—	Halsschnitt	Im linken Herzen auf der Höhe der Balken unter dem Endokard diffuse fleckige und streifige Rötungen.

[1]) Dieser Befund wird in der Folge kurz bezeichnet als „In der Nierenrinde".

Protokollnummer des Hundes	Gewicht des Hundes zu Beginn u. am Ende des Versuchs (g)	Alter des Hundes zu Beginn u. am Ende d. Versuchs (Monate)	Zahl der Sulfitfütterungstage (und Dauer des Versuchs) (Tage)	Täglich eingeführte Menge: Sulfitpräparat (g)	Täglich eingeführte Menge: schweflige Säure (SO_2) (g)	Gesamte eingef. Menge: Sulfitpräparat (g)	Gesamte eingef. Menge: schweflige Säure (SO_2) (g)	Getötet durch	Befund bei der Sektion
3. Reihe: 4 Hunde, Geschwistertiere, kleine Gaben von **glukoseschwefligsaurem Natrium.**									
a) Versuchshunde									
18 ♂	3 000 4 440	3 5¼	66 (67)	31×0,3 35×0,4	31×0,067 35×0,09	23,3	5,24	Halsschnitt	Auf der Oberfläche der Lungen diffuse und punktförmige frischrote Flecke. Im linken Herzen unter dem Endokard auf der Höhe der Balken fleckige und streifige Blutungen. In der Oberfläche der Leber mehrere graugelbe stecknadelkopfgroße Knötchen.
19 ♂	2 780 4 620	3 5¼	70 (71)	31×0,3 39×0,4	31×0,067 39×0,09	24,9	5,6	Halsschnitt	In der linken Herzkammer auf der Höhe einzelner Balken diffuse Rötungen. Deutliche Fettinfiltration in Nieren und Leber.
b) Vergleichshunde									
20 ♀	2 470 3 420	3 5¼	(67)	—	—	—	—	Halsschnitt	Auf der Oberfläche der rechten Lunge zahlreiche fleckige und punktförmige frischrote Blutungen. Im linken Herzen auf der Höhe einiger Balken subendokardiale fleckige und streifige Blutungen.
21 ♀	2 000 3 600	3 5¼	(71)	—	—	—	—	Halsschnitt	Auf der Oberfläche der Lungen unter der Pleura verschiedene karmoisinrote und außerdem graurötliche Flecken, die nicht tief ins Gewebe dringen. Deutliche Fettinfiltration in der Leber.
4. Reihe: 9 Hunde, Geschwistertiere, kleine Gaben von **neutralem schwefligsaurem Natrium** (a) und **glukoseschwefligsaurem Natrium** (b).									
a)									
22 ♂	2 940 6 620	3¼ 5¼	61 (62)	14×0,3 17×0,4 19×0,5 11×0,6	14×0,077 17×0,103 19×0,129 11×0,155	27,1	7,0	Blausäure	An der Lungenoberfläche unter der Pleura verschiedene graurote stecknadelkopfgroße Knötchen, die etwas erhaben sind. In der Nierenrinde mehrere graugelbe bis stecknadelkopfgroße Knötchen. Sonst Befund wie bei Vergleichshund Nr. 29.
23 ♀	3 120 5 790	3¼ 5	56 (57)	14×0,3 42×0,4	14×0,077 42×0,103	21,0	5,42	Gehirnschuß mit der Schlachtpistole	Im Herzen in beiden Kammern unter dem Endokard sehr ausgedehnte streifige karmoisinrote Blutungen. In der Nierenrinde und der Leberoberfläche bis stecknadelkopfgroße graugelbe Knötchen.
24 ♀	3 650 6 450	3¼ 5	58 (58)	31×0,4 19×0,5 8×0,6	31×0,103 19×0,129 8×0,155	26,7	6,9	Gehirnschuß mit der Schlachtpistole und Halsschnitt	An der Lungenoberfläche unter der Pleura vereinzelte opake Knötchen, in deren Umgebung das Gewebe auf dem Durchschnitt gerötet erscheint. In beiden Kammern des Herzens, besonders aber in der linken, punktförmige und streifige subendokardiale Blutungen. In der Oberfläche der Leber graugelbe und graurötliche Knötchen, die z. T. dicht beieinander liegen. In der Nierenrinde gleichfalls graurote Knötchen, die beim Einschneiden sich als von einer rötlichen Zone umgeben erweisen.
b)									
25 ♂	3 040 5 640	3¼ 5	58 (58)	22×0,3 28×0,4 8×0,5	22×0,067 28×0,09 8×0,113	21,8	4,91	Gehirnschuß mit der Schlachtpistole u. Halsschnitt	Auf der Oberfläche der Lungen zerstreut zahlreiche etwa stecknadelkopfgroße halbdurchsichtige graue Knötchen, die von einem rötlichen Saume umgeben sind. In der linken Herzkammer vereinzelte streifige subendokardiale Blutungen. In der Oberfläche der Leber und in der Nierenrinde zahlreiche graugelbe knötchenförmige Herde.

Protokollnummer des Hundes	Gewicht des Hundes zu Beginn u. am Ende des Versuchs g	Alter des Hundes zu Beginn u. am Ende d. Versuchs Monate	Zahl der Sulfitfütterungstage (und Dauer des Versuchs) Tage	Täglich eingeführte Menge: Sulfitpräparat g	Täglich eingeführte Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Gesamte eingef. Menge: Sulfitpräparat g	Gesamte eingef. Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Getötet durch	Befund bei der Sektion
26 ♂	3 840 7 500	3¼ 5¼	61 (62)	25×0,4 25×0,5 11×0,6	25×0,09 25×0,113 11×0,135	29,1	6,55	Blausäure	In den Lungen unter der Pleura ganz vereinzelt hirsekorngroße graurote Knötchen mit hellerem Zentrum. In der Oberfläche der Leber kleine graue Knötchen, die z. T. in Gruppen stehen.
27 ♂	4 320 7 700	3¼ 5	56 (57)	14×0,4 11×0,5 25×0,6 6×0,7	14×0,09 11×0,113 25×0,135 6×0,158	30,3	6,82	Gehirnschuß mit der Schlachtpistole und Erdrosseln	An der Lungenoberfläche vereinzelte graurote Knötchen von etwa Stecknadelkopfgröße. In beiden Ventrikeln des Herzens subendokardiale Blutungen und ein Blutpunkt auf der rechten Atrioventrikularklappe. In der Oberfläche der Leber und in der Nierenrinde graugelbe Knötchen.
Vergleichshunde									
28 ♀	3 420 7 350	3¼ 5	(58)	—	—	—	—	Gehirnschuß mit der Schlachtpistole u. Halsschnitt	Befund wie bei Hund 24 und 25.
29 ♂	3 460 6 700	3¼ 5¼	(62)	—	—	—	—	Blausäure per os	An der Oberfläche der Lunge vereinzelte bis stecknadelkopfgroße scharlachrote Flecke und graurote Knötchen. Auf der Atrioventrikularklappe des rechten Herzens ein kleiner Blutfleck. In der Oberfläche der Leber und in der Nierenrinde mehrere graugelbe Knötchen.
30 ♀	3 920 6 390	3¼ 5	(57)	—	—	—	—	Gehirnschuß mit der Schlachtpistole (zweimal)	Einzelne Stellen der Lungen sind mit Blut gefüllt; schaumiges Blut in den Luftröhrenästen. Im rechten Hauptlappen unter der Pleura 2 graurote Knötchen von etwa Stecknadelkopfgröße. In beiden Herzkammern, besonders aber in der linken, zahlreiche subendokardiale karmoisinrote, teils streifige, teils fleckige, nicht scharf umschriebene Blutungen. Am Septum der rechten Kammer eine punktförmige und daneben eine stecknadelkopfgroße scharf umschriebene frischrote Blutung. Auf Schnitten zeigen sich in der Muskulatur des rechten Herzens streifige Blutungen, in der Richtung der Fasern, von frischroter Farbe. In der Oberfläche der Leber und in der Nierenrinde graugelbe Knötchen. Unter dem Bauchfell am muskulösen Teil des Zwerchfells rechts und links je 2 frischrote etwa hohnengroße Blutungen.

5. Reihe: 9 Hunde, z. T. Geschwistertiere (31, 32, 33; ferner 34, 35 und 37, 38) mittlere Gaben von **Natriumsulfit** (a), **glukoseschwefligsaurem Natrium** (b) und **Natriumbisulfit** (c).

a)									
35 ♀	4 420 6 500	3 7	113 (113)	10×1,0 10×1,25 10×1,5 10×1,75 10×2,00 6×2,25 10×2,5 47×2,75	10×0,258 10×0,323 10×0,387 10×0,452 10×0,516 6×0,581 10×0,645 47×0,71	242,75	62,63	Chloroform	In der Mastdarmschleimhaut auf der Höhe der Falten vereinzelte mattrote Fleckchen. In der Oberfläche der Leber und in der Nierenrinde mehrere graugelbe, bis stecknadelkopfgroße Knötchen.

Protokollnummer des Hundes	Gewicht des Hundes zu Beginn u. am Ende des Versuchs g	Alter des Hundes zu Beginn u. am Ende d. Versuchs Monate	Zahl der Sulfitfütterungstage (und Dauer des Versuchs) Tage	Täglich eingeführte Menge: Sulfitpräparat g	Täglich eingeführte Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Gesamte eingef. Menge: Sulfitpräparat g	Gesamte eingef. Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Getötet durch	Befund bei der Sektion
36 ♀	6 040 11 550	3 7	110 (110)	Die gleichen Mengen wie Hund 35, jedoch statt 47 nur 44×2,75 g Sulfit = 44×0,71 g SO_2		234,5	60,5	Chloroform	An der Oberfläche der Lungen einige blaßrote Fleckchen. In der Nierenrinde mehrere graugelbe Knötchen und punktförmige Einziehungen.
b) 32 ♂	5 770 12 100	3 7	110 (110)	10×1,0 10×1,25 10×1,5 10×1,75 10×2,00 6×2,25 10×2,5 44×2,75	10×0,225 10×0,281 10×0,338 10×0,394 10×0,450 6×0,506 10×0,563 44×0,619	234,5	52,76	Chloroform	Im Unterlappen der linken Lunge unter der Pleura ein erhabenes, gegen die Umgebung scharf begrenztes Knötchen. An der Atrioventrikularklappe der linken Herzkammer ein kleiner frischroter, unter dem Endokard gelegener Fleck. Im Magen auf der Schleimhaut des Pylorus teils zahlreiche bräunliche Pünktchen teils Strichelchen, die sich bei Lupenbetrachtung als Pfröpfe in den Magendrüsen erweisen. Im Darm auf der Höhe eines Peyerschen Haufens ein roter stecknadelkopfgroßer Fleck. Gleichartige Flecken finden sich zahlreich in der Mastdarmschleimhaut auf der Höhe der Falten. In der Nierenrinde mehrere graugelbliche Knötchen.
35 ♂	5 110 11 950	3 7	115 (115)	Die gleichen Mengen wie Hund 32, jedoch statt 44 49×2,75 g Sulfit = 49×0,619 g SO_2		248,25	55,86	Chloroform	In der linken Herzkammer am Rande der Aortenklappe eine matte diffuse Rötung. Im Magen auf der Schleimhaut des Pylorusteils ein kleines braunes Fleckchen, in der Mastdarmschleimhaut auf der Höhe der Falten diffuse mattrote Pünktchen und Streifchen. Linke Niere etwas kleiner als die rechte, in der Rinde mehrere graugelbliche Knötchen und punktförmige Einziehungen.
c) 37 ♀	4 240 7 400	3 7	98 (115)	10×1,08 17×1,8 30×2,16 41×2,57	10×0,3 17×0,5 30×0,6 41×0,7	209,11	58,13	Chloroform	In der Schleimhaut des Magens und des unteren Dünndarms einige diffuse mattrote Fleckchen. In der Rinde der linken Niere zwei dicht nebeneinander liegende kaum stecknadelkopfgroße graugelbliche Bläschen.
33 ♂	3 270 4 900	3 7	96 (113)	Die gleichen Mengen wie Hund 37, jedoch statt 41 nur 39×2,57 g Bisulfit = 39×0,7 g SO_2		204,09	56,74	Chloroform	In der Oberfläche der Leber ein, in der Nierenrinde mehrere graugelbliche Knötchen.
Vergleichstier 31 ♂	5 600 10 600	3 7	(110)	—	—	—	—	Chloroform	An der Atrioventrikularklappe des linken Herzens unter dem Endokard ein kleiner frischroter Fleck. Im Magen auf der Schleimhaut des Pylorusteils zahlreiche braune Pünktchen und Strichelchen, so daß die Schleimhaut aussieht wie mit Schnupftabak bestreut. In der Mastdarmschleimhaut auf der Höhe der Falten einige etwa hirsekorngroße blaßrote Blutungen.
34 ♀	4 500 7 050	3 7	(113)	—	—	—	—	Chloroform	Im Magen auf der Schleimhaut des Pylorusteils vereinzelte braunrote Pünktchen. In der Mastdarmschleimhaut auf der Höhe der Falten einige mattrote punktförmige und streifige Flecken. In der Nierenrinde mehrere graugelbliche, etwa stecknadelkopfgroße Knötchen, die z. T. von einem feinen rötlichen Saum umgeben sind.

Protokollnummer des Hundes	Gewicht des Hundes zu Beginn u. am Ende des Versuchs g	Alter d. Hundes zu Beginn u. am Ende d. Versuchs Monate	Zahl der Sulfitfütterungstage (und Dauer des Versuchs) Tage	Täglich eingeführte Menge: Sulfitpräparat g	Täglich eingeführte Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Gesamte eingef. Menge: Sulfitpräparat g	Gesamte eingef. Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Getötet durch	Befund bei der Sektion
38 ♀	3100 5850	3 7	(115)	—	—	—	—	Chloroform	Im Magen auf der Schleimhaut des Pylorusteils zahlreiche braune Stippchen. Im Darm auf einigen Peyerschen Haufen mattrote Fleckchen und Streifchen. In der Rinde der Niere 3 graugelbliche Bläschen.

6. Reihe: 7 Hunde, Geschwistertiere, die nur eben ausreichend (ohne Fleisch und mit Einschränkung der Knochenfütterung) ernährt werden.

Kleine Gaben von **Natriumsulfit.**

a) Versuchshunde									
46 ♂	1670 4270	2 5	103 (114)	13×0,2 33×0,3 19×0,4 16×0,5 22×0,6	13×0,052 33×0,077 19×0,103 16×0,129 22×0,155	41,3	10,66	Chloroform	Im Magen auf der Schleimhaut des Pylorusteils zahleiche braunsch[warze] Stippchen. In der Oberfläche der Leber und der Nierenrinde [ein]graugelbliche Knötchen bis zu Stecknadelkopfgröße.
47 ♀	1820 4100	2 5	104 (115)	13×0,2 32×0,3 20×0,4 16×0,5 23×0,6	13×0,052 32×0,077 20×0,103 16×0,129 23×0,155	42,0	10,84	„	An der Oberfläche der Lungen frische Blutflecke und -punkte. In der Leberoberfläche einzelne graue Knötchen von Stecknadelkopfgröße und darunter, die z. T. dicht beieinander liegen und opak aussehen. In der Nierenrinde desgleichen einige opake Knötchen.
48 ♂	2040 4790	2 5	104 (115)	13×0,2 25×0,3 16×0,4 19×0,5 16×0,6 15×0,7	13×0,052 25×0,077 16×0,103 19×0,129 16×0,155 15×0,181	46,1	11,89	„	An der Oberfläche der Lungen frische Blutflecke. In der Leberoberfläche vereinzelte kleine gelbliche Knötchen.
49 ♀	1970 3900	2 5	104 (115)	13×0,2 32×0,3 20×0,4 16×0,5 23×0,6	13×0,052 32×0,077 20×0,103 16×0,129 23×0,155	42,0	10,84	„	In der Leberoberfläche vereinzelte kleine gelbliche Knötchen.
b) Vergleichshunde									
50 ♂	2530 6500	2 5	(114)	—	—	—	—	„	Auf der Oberfläche der [stark] blasenen Lungen zahlreiche Suffusionen von Stecknadelkopf bis Hirsekorngröße. In der Leberoberfläche einzelne kleine gelbliche Knötchen.
51 ♂	2130 4460	2 5	(115)	—	—	—	—	„	In der Leberoberfläche [einige] kleine Knötchen.
52 ♂	2390 3920	2 5	(116)	—	—	—	—	Gehirnschuß mit Tesching	An der Oberfläche der Lungen [einige] fast linsengroße subpleurale Blutungen. Im Herzen in der linken Kammer besonders auf der Höhe der Muskelbalken subendokardiale [punkt]förmige Blutungen.

Protokollnummer des Hundes	Gewicht des Hundes zu Beginn u. am Ende des Versuchs g	Alter d. Hundes zu Beginn u. am Ende d. Versuchs Monate	Zahl der Sulfitfütterungstage (und Dauer des Versuchs) Tage	Täglich eingeführte Menge: Sulfitpräparat g	Täglich eingeführte Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Gesamte eingef. Menge: Sulfitpräparat g	Gesamte eingef. Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Getötet durch	Befund bei der Sektion
7. Reihe: 3 Hunde, Geschwistertiere. Größere Gaben von Natriumsulfit.									
177 ♀	3800 8300	3 1/2 17 1/2	399 (14 Monate)	22×0,5 25×1,0 24×1,5 36×2,0 100×2,5 18×3,0 16×3,5 3×4,0 1×4,5 3×4,7 22×4,4 17×4,6 11×4,5 6×4,6 29×4,8 14×4,5 35×4,4 14×4,5	22×0,107 25×0,214 24×0,321 36×0,428 100×0,535 18×0,642 16×0,749 3×0,856 1×0,963 151×1,0	1208,9	263,03	Chloroform	Starke Fettinfiltration in den Nieren weniger deutlich in der Leber.
178 ♀	3400 9550	3 1/2 18	396 (14 1/2 Monate)	22×0,5 28×1,0 24×1,5 36×2,0 115×2,5 6×3,0 8×3,5 3×4,0 1×4,5 3×4,7 22×4,4 17×4,6 11×4,5 6×4,6 29×4,8 14×4,5 35×4,4 17×4,5	22×0,107 28×0,214 24×0,321 36×0,428 115×0,535 6×0,642 8×0,749 3×0,856 1×0,963 154×1,0	1198,9	261,00	„	In der Leberoberfläche ein punktförmiges Knötchen. Zwischen der Kapsel und der Niere einige bindegewebige Verwachsungen.
179 ♂	3750 12500	3 1/2 17 1/2	419 (14 Monate)	15×0,5 28×1,0 24×1,5 36×2,0 115×2,5 18×3,0 16×3,5 3×4,0 1×4,5 3×4,7 22×4,4 17×4,6 11×4,5 6×4,6 29×4,8 14×4,5 35×4,4 16×4,5	15×0,107 28×0,214 24×0,321 36×0,428 115×0,535 18×0,642 16×0,749 3×0,856 1×0,963 153×1,0	1251,9	272,2	„	In der Nierenrinde zerstreut punktförmige Einziehungen und am Hilus der linken Niere ein etwa stecknadelkopfgroßes Knötchen.

10.

Versuch mit täglichen Gaben von 1—2,5 g **Natriumsulfit** an einem ausgewachsenen, im Körpergleichgewicht befindlichen Hund.

Protokollnummer des Versuchs	Gewicht des Hundes	Alter des Hundes	Zahl der Sulfitfütterungstg. (u. Dauer d. Vers.) Tage	Täglich eingeführte Menge: Natriumsulfit g	Täglich eingeführte Menge: schweflige Säure (SO_2) g	Gesamte eingef. Menge: Natriumsulfit g	Gesamte eingef. Menge: Schweflige Säure (SO_2) g	Getötet durch	Befund bei der Sektion
40 ♀	Das Gewicht schwankte zwischen 10400 und 10 800 g	etwa 3 Jahre	123 (123)	41×1,0 43×2,0 39×2,5	41×0,258 43×0,516 39×0,645	224,5	57,9	Gehirnschuß mit Tesching	Beide Nieren zeigen reichliche Fettinfiltration. In der Rinde mehrere graugelbliche, etwa stecknadelkopfgroße Knötchen. In der Oberfläche d. Leber ein graues kugeliges Knötchen

11.

Allgemeine Bemerkungen zu den Stoffwechselversuchen.

Für die Beschaffung der Nahrung, für ihre Aufbewahrung und ihre Verabreichung an die Versuchspersonen wurden folgende Grundsätze innegehalten.

Um während der ganzen Dauer des Versuchs die Versuchspersonen bei Appetit zu erhalten, wurden die Lebensmittel in bester Beschaffenheit eingekauft, reinlichst bearbeitet und — soweit erforderlich — im Eisschrank aufbewahrt. Die küchenmäßige Herrichtung der Speisen erfolgte im Laboratorium, möglichst durch andere als die Versuchspersonen. Die Speisen wurden in besonderen Räumen am gedeckten Tisch genossen.

Ein besonderer Wert wurde auf die genaue Untersuchung der hauptsächlichsten Eiweißträger Fleisch, Wurst und Brot auf ihren Stickstoffgehalt und auf die Zufuhr gleicher N-Mengen in diesen Nahrungsmitteln an den einzelnen Versuchstagen gelegt.

Das Fleisch, bestes Rindfleisch, wurde in großen Stücken bezogen, von Fett- und Bindegewebe befreit, in Stücke geschnitten und sofort nach der Ermittelung des N-Gehalts (3 bis 5 Parallelbestimmungen) für 5 bis 6 Portionen abgewogen und in luftdicht schließenden Glasgefäßen im Eisschrank, der eine Temperatur von $+2^0$ zeigte, aufbewahrt. Das Fleisch hielt sich bis zu 6 Tagen tadellos frisch und zeigte in keinem Fall einen störenden Geruch.

Die Wurst war in besonders großen Stücken gekaufte halbharte Cervelatwurst, die in den abgewogenen Portionen in Pergamentpapier aufbewahrt wurde.

Das Brot wurde, wie schon bisher in sämtlichen Stoffwechselversuchen des pharmakologischen Laboratoriums, folgendermaßen hergestellt. Der Teig wurde von einem und demselben Mehl, dessen Stickstoffgehalt ermittelt wurde, im Laboratorium von einem zuverlässigen Bäcker unter Aufsicht bereitet. Der fertige, ausgerollte Teig wurde zu gleichen Teilen genau abgewogen, zu Broten geformt und nun erst zum Backen ausgegeben. Von den gelieferten Broten, die wegen verschiedener Wasserabgabe nicht völlig gleichschwer waren, wurde ein Brot gewogen und zur Hälfte getrocknet und für Wasser-, Fett- und N-Bestimmung benutzt. Aus dem N-Gehalt eines halben

Brotes wurde die täglich zugeführte N-Menge berechnet. Die übrigen Brote wurden in luftdicht schließenden Gefäßen aufbewahrt. Bei Einhaltung solcher Vorsichtsmaßregeln besteht gegen die Verwendung von Brot bei Stoffwechselversuchen kein Bedenken.

Weißbrot wurde für jeden Versuchstag unter Aufsicht aus Weizenmehl, Hefe, Zucker und Salz gebacken (sog. Wasserbrötchen). Von den jeden Morgen gelieferten, je etwa 25 g schweren 20 Brötchen wurden jedesmal 3 Brötchen für die Analyse zurückgelegt; diese Brötchen wurden insgesamt getrocknet und in Pulverform zur Analyse benutzt.

Die Kakes waren in einer Fabrik nach Angabe gebacken worden.

Die Trockenmilchpräparate (Vollmilch), die zum Kaffee Verwendung fanden, entstammten durchweg einer Herstellungsstätte.

Die Butter war, da erfahrungsgemäß sehr leicht Widerwillen gegen nicht tadellose Butter sich einstellt, von der besten in Berlin zu erhaltenden Qualität und ungesalzen; sie wurde bei sämtlichen 16 Versuchen aus einer und derselben großen Molkerei bezogen. Die einzelnen Portionen befanden sich bis zum Gebrauch in luftdicht schließenden Gläsern, die im Eisschrank standen.

Als Käse kam Edamer oder Tilsiter zur Verwendung, der in einem für die ganze Versuchszeit reichenden Stück bezogen wurde.

Das bei den ersten Versuchen verwendete Kompott wurde gemischt und in die einzelnen Tagesportionen abgeteilt.

Kartoffeln, Zwiebeln, Kaffee, Tee, Zucker und die Gewürze[1]) wurden in genügender Menge eingekauft und analysiert. Daß auch die Menge der zugeführten Flüssigkeit in Trinkwasser, Tee, Kaffee und Bier während der Dauer des Versuchs gleich gehalten wurde, ist selbstverständlich; trotz zahlreicher Beobachtungen über den Einfluß wechselnder Wassermengen auf die Stickstoffausfuhr im Harn[2]) wird aber auf eine gleichbleibende Wasseraufnahme noch immer nicht in allen Stoffwechselversuchen in der erforderlichen Weise geachtet[3]).

Der Versuchstag wurde — sofern nichts andres angegeben wurde — von früh 7^h bis 7^h gerechnet; die vier täglichen Mahlzeiten wurden früh nach 7^h, mittags zwischen 11 und 1^h, nachmittags gegen 4^h und abends zwischen 7 und 8^h eingenommen.

Im übrigen gelten die Bemerkungen, die über die bisherigen Stoffwechselversuche des pharmakologischen Laboratoriums gemacht worden sind[4]).

Hinsichtlich der bei der Analysierung der im Versuch genossenen Nahrung eingehaltenen Arbeitsweise sei auf die nachfolgende Arbeit A. Weitzels[5]) hingewiesen, die in zusammenfassender Weise zum Teil in tabellarischer Übersicht die Untersuchungsverfahren behandelt.

---

[1]) Die Salzzufuhr entsprach bei den an einfache Kost gewöhnten Personen (Laboratoriumsaufwärtern) der in der gewohnten Nahrung. Bei einzelnen erhob sich der Kochsalzgehalt der Versuchsnahrung über die gewohnte Salzmenge (s. Versuch I an Dr. Fr., bei dem der Kochsalzgehalt des Harns am 1. Einstelltag etwa 8 g betrug und sodann auf 15—16 g stieg. Kochsalzgehalte des Harns bis zu 20 g am Tag dürfen im allgemeinen als normal angesehen werden. Bei den vorwiegend Reis und Fisch essenden Japanern enthält der Tagesharn rund 19 g Kochsalz (Inaba, Suto).

[2]) So werden bekanntlich die „Salzwirkungen“ nach Zufuhr größerer Mengen Borax (E. Rost, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 19, 1902, S. 24) und Natriumsulfit (E. Rost, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 34, 1910, S. 305) durch die Wasserzufuhr erheblich modifiziert.

[3]) Z. B. neuerdings nicht beachtet von G. Kinberg, Beitrag zur Kenntnis des Stoffwechsels bei N-Hunger. Skandin. Arch. f. Physiologie Bd. 25, 1911, S. 291.

[4]) E. Rost, Über die Wirkungen der Borsäure usw. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 19, 1902, S. 27. — Fr. Franz und G. Sonntag, Die Ausscheidung der schwefligen Säure beim Menschen usw. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 28, 1908, S. 226.

[5]) A. Weitzel, Die bei Stoffwechselversuchen am Menschen und Tier zur chemischen Untersuchung der Nahrungsmittel und Ausscheidungsprodukte angewendeten Verfahren. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 43, 1912, Heft 2.

Tabellen zu den Stoffwechselversuchen.

Stoffwechselversuch I an Dr. Fr.

Dauer des Versuches: 12.—29 Juli 1905. Dauer des eigentlichen Versuches: 5 Tage.
Körpergewicht etwa 73 kg, Länge 173 cm.

Die eingeführte Nahrung und deren Stickstoffgehalt in g.

Nahrungsmittel	Frisch	N
Fleisch (Rinderfilet, fettfrei)	120,6—127,0	4,04
Wurst (Cervelatwurst)	75,0 u. 81,7	3,29
Butter	125	0,09—0,10
Käse (Edamer)	50	2,03
Kondensierter Rahm	50	0,18
Graubrot	100	0,75—0,84
Weißbrot	125	1,84—2,01
Kakes	75	0,83
Kartoffeln	125	0,37
Kompott	100	0,01
Zwiebeln	10	0,01
Salz	5	—
Kaffeeaufguß[1])	1000 ccm	0,18
Wein (Rheinwein)[2])	350 „	0,12
Rhenser Mineralwasser[3])	400 „	—
Wasser	1000 „	—

Die prozentische Zusammensetzung der Nahrungsmittel.

Nahrungsmittel	Wasser	Trockenrückstand	N
Fleisch I	73,5	26,5	3,23
„ II	75,3	24,7	3,20
„ III	73,8	26,2	3,18
„ IV	73,4	26,6	3,20
„ V	74,4	25,6	3,35
„ VI	75,1	24,9	3,26
Wurst I	—	—	4,39
„ II	18,85	81,15	4,03
Butter I	12,75	87,25	0,07
„ II	14,21	85,79	0,08
„ III	13,15	86,85	0,08
Käse	43,94	56,06	4,06
Kondensierter Rahm I	53,07	46,93	0,35
„ „ II	63,07	36,93	0,36
„ „ III	59,79	40,21	0,35
„ „ IV	59,81	40,19	0,35

[1]) 2 Aufgüsse: je 10 g Kaffee auf 500 ccm Wasser. (Im Glaskolben aufgebrüht.)
[2]) ½ Flasche.
[3]) Eine kleine Flasche.

Die prozentische Zusammensetzung der Nahrungsmittel.

Nahrungsmittel	Wasser	Trockenrückstand	N
Graubrot[1])	31,66	68,34	0,80
Weißbrot[2])	23,24	76,76	1,54
Kakes	—	—	1,11
Kartoffeln	79,13	20,87	0,30
Kompott	—	—	0,01
Zwiebeln	84,60	15,40	0,14
Kaffeeaufguß	—	—	0,02
Wein	—	—	0,03

[1]) Mittelwerte aus 18 Einzelanalysen, die einen N-Gehalt von 0,75—0,84 g ergaben.

[2]) Mittelwerte aus 18 Einzelanalysen, die einen N-Gehalt von 1,475—1,612 g ergaben.

Stoffwechselversuch II und III an Dr. Fr. und Dr. P.

Dauer des Versuchs: 5. bis 27. Januar 1906, Dauer des eigentlichen Versuchs: 6 Tage

Dr. Fr. etwa 72,5 kg schwer; Dr. P. etwa 71,5 kg schwer;
173 cm lang 176 cm lang

Die eingeführte Nahrung und deren Stickstoff- und Fettgehalt in g.

Nahrungsmittel	Dr. Fr. (II)			Dr. P. (III)		
	frisch	N	Ätherlösl. Subst. (Fett)	frisch	N	Ätherlösl. Subst. (Fett)
Fleisch (Filet)	145,7—150,0	4,83	4,77—7,71	145,7—150,0	4,83	4,77—7,71
Wurst	60,0	1,10	29,96—31,65	150,0	2,75	74,91—79,13
Butter	125,0	0,10	106,91	140,0	0,11	119,74
Käse (Edamer)	50,0	2,02	12,64	—	—	—
Trockenmilch	40,0	1,60	10,00	40,0	1,60	10,00
Graubrot	150,0	1,10	0,12	300,0	2,30	0,24
Weißbrot	125,0	1,67	0,12	30,0	0,42	0,03
Kakes	75,0	0,97	—	—	—	—
Kartoffeln	150,0	0,34	0,03	150,0	0,34	0,03
Kompott	100,0	0,02	—	100,0	0,02	—
Zwiebeln	10,0	0,03	—	10,0	0,03	—
Kaffeeaufguß	1000 ccm[1])	0,27	—	1000 ccm[3])	0,30	—
Teeaufguß	600 „ [2])	0,05	—	600 „ [4])	0,05	—
Wein (Rotwein)	350 „ [5])	0,09	—	—	—	—
Zucker	50,0	—	—	50,0	—	—
Salz	5,0	—	—	6,0	—	—

[1]) 2 Aufgüsse: Je 10 g Kaffee auf 500 ccm Wasser (im Glaskolben aufgebrüht).

[2]) 3 g Tee auf 600 ccm Wasser (im Glaskolben aufgebrüht).

[3]) 2 Aufgüsse: Je 20 g Kaffee auf 500 ccm Wasser (in Kaffee-Maschine bereitet).

[4]) 4 g Tee auf 600 ccm Wasser (im Glaskolben aufgebrüht).

[5]) ½ Flasche.

Dauer des Versuches: 12.—29. Juli 1905. Versuchs-

Datum 1905	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit in g	Harn: Menge in ccm	Spez. Gewicht	N in %	N in g	P_2O_5 in %	P_2O_5 in g	NaCl in %	NaCl in g
12. Juli	73 500	13,95	—	950	1028	1,2	11,20	0,26	2,5	0,8	8,0
13. „	73 200	13,96	—	1340	1026	1,0	13,04	0,17	2,2	1,2	15,8
14. „	73 000	13,94	—	1560	1015	0,8	13,17	0,13	2,1	0,9	14,2
15. Juli	73 010	13,92	—	1940	1018	0,7	13,18	0,11	2,2	0,8	15,3
16. „	72 830	13,97	—	1840	1013	0,7	13,30	0,11	2,1	0,9	15,9
17. „	72 830	13,94	—	1850	1013	0,7	13,08	0,11	2,1	0,8	14,3
18. „	72 980	13,80	—	1800	1013	0,7	12,28	0,11	2,0	0,8	14,2
19. „	72 850	13,94	—	2150	1011	0,6	12,57	0,09	1,9	0,7	14,6
	Täglicher Durchschnitt			**1916**			**12,88**		**2,1**		**14,9**
20. „	72 910	13,85	2	1820	1013	0,7	12,20	0,10	1,8	0,9	16,0
21. „	72 800	13,83	2	1970	1013	0,7	13,14	0,10	1,9	0,8	16,6
22. „	72 780	13,81	2	2140	1010	0,6	12,07	0,09	1,9	0,7	15,3
23. „	72 880	13,83	2	2070	1020	0,6	12,04	0,09	1,9	0,8	16,5
24. „	72 700	13,87	2	2100	1010	0,6	12,15	0,09	1,9	0,8	16,4
	Täglicher Durchschnitt			**2050**			**12,32**		**1,9**		**16,2**
25. „	72 760	13,86	—	1830	1014	0,7	12,04	0,10	1,9	0,9	16,2
26. „	72 680	13,95	—	1850	1013	0,7	12,43	0,10	1,9	0,8	14,4
27. „	72 560	13,86	—	1900	1013	0,6	12,16	0,10	2,0	0,7	13,9
28. „	72 600	13,92	—	2100	1010	0,6	12,60	0,09	1,9	0,7	15,9
29. „	72 600	13,87	—	2000	1020	0,6	12,09	0,10	2,0	0,8	15,7
	Täglicher Durchschnitt			1936			**12,26**		**1,9**		**15,2**

Die prozentische Zusammensetzung der

Nahrungsmittel	Wasser	Trocken-Rückst.	N	Ätherlösl. Substanz (Fett)	Asche	Chlor als Cl	Chlor als NaCl
Fleisch I	74,10	25,90	3,22	4,87	1,02	0,076	0,125
„ II	75,20	24,80	3,24	3,20	1,05	0,071	0,12
„ III	75,10	24,90	3,27	4,57	1,03	0,076	0,125
„ IV	72,90	27,10	3,23	5,17	1,03	0,083	0,14
„ V	74,20	25,80	3,31	4,08	1,03	0,073	0,12
Wurst I	—	—	1,77	52,75	—	3,40	5,62
„ II	26,00	74,00	1,91	49,94	7,53	3,74	6,17
Butter I	13,97 [1])	86,03 [1])	0,09	85,53 [1])	—	0,032	0,053
„ II	13,97 [1])	86,03 [1])	0,07	85,53 [1])	—	0,022	0,036
„ III	13,97 [1])	86,03 [1])	0,07	85,53 [1])	—	0,026	0,043

[1]) Diese Mittelwerte sind berechnet aus den bei den Versuchen III—XIII gefundenen Werten; vergl. im übrigen die Bemerkungen über Analyse der Butter in der Tabelle der nachfolgenden Abhandlung A. Weitzels.

[2]) Mittelwert aus 3 verschiedenen Trockenmilch-Analysen (4,23%, 3,70% u. 3,40%).

[3]) Mittelwert aus 3 verschiedenen Trockenmilch-Analysen (95,77%, 96,30% u. 96,60%).

[4]) Mittelwert aus 7 Einzelanalysen — Graubrot I bis VII.

person Dr. Fr. (I).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N-Bilanz		
Gewicht		Wasser	N	ätherlösliche Substanz		in absoluten Werten g	in % der Nahrungs-N	
feucht	trocken							
120	33,3	86,7	2,18	3,99	13,38	+ 0,6	95,9	Einstell-Periode
70	18,3	51,7	0,85	2,83	13,89	+ 0,1	99,5	
110	34,6	75,4	1,43	7,21	14,60	− 0,7	104,4	
48	16,0	32,0	0,74	3,47	13,92	± 0,0	100,0	
77	24,8	52,2	1,16	5,83	14,46	− 0,5	103,5	Vor-Periode
81	23,3	57,7	1,14	5,04	14,22	− 0,3	102,0	
110	27,2	82,8	1,31	5,21	13,59	+ 0,2	98,5	
55	17,2	37,8	0,89	3,16	13,46	+ 0,5	96,5	
	21,7	**52,5**	**1,05**	**4,54**	**13,93**		**100,1**	
81	27,8	53,2	1,11	3,73	13,31	+ 0,5	96,1	Sulfit-Periode
75	26,2	48,8	1,14	3,98	14,28	− 0,4	103,2	
85	19,3	65,7	0,83	3,19	12,90	+ 0,9	93,4	
100	30,6	69,4	1,35	5,50	13,39	+ 0,4	96,8	
55	21,2	33,8	0,96	4,29	13,11	+ 0,8	94,2	
	25,0	**54,2**	**1,08**	**4,14**	**13,40**		**96,7**	
102	30,7	71,3	1,36	6,99	13,40	+ 0,5	96,6	Nach-Periode
95	25,8	69,2	1,24	5,76	13,67	+ 0,3	98,0	
97	25,8	71,2	1,27	6,23	13,47	+ 0,4	97,0	
105	29,6	75,4	1,52	6,92	14,12	− 0,2	101,4	
105	26,0	79,0	1,42	5,97	13,51	+ 0,4	97,4	
	27,5	**73,2**	**1,36**	**6,37**	**13,63**		**98,1**	

Nahrungsmittel. (Zu Versuch II u. III.)

	Wasser	Trocken-Rückst.	N	Ätherlösl. Substanz (Fett)	Asche	Chlor als	
						Cl	NaCl
Käse	43,94	56,06	4,04	25,28	—	2,80	4,62
Trockenmilch	3,78 [3])	96,22 [3])	4,00	25,00	—	1,10	1,82
Graubrot	41,90 [4])	58,10 [4])	0,75	0,078	—		
			7 Proben			0,605	1,00
Weißbrot	27,17 [5])	72,83 [5])	1,40	0,095	—		
			22 Proben			0,95	1,57
Kakes	—	—	1,29	—	—	0,16	0,27
Kartoffeln	72,6	27,40	0,23	0,02	—	0,08 [6])	0,13 [6])
Kompott	—	—	0,02	—	—	—	—
Zwiebeln	88,56	11,44	0,29	—	—	0,026	0,043
Kaffeeaufguß	—	—	0,03	—	—	0,017 [7])	0,028 [7])
Teeaufguß	—	—	0,01	—	—	0,075 [8])	0,124 [8])
Wein	—	—	0,02	—	—	0,014	0,022

[5]) Mittelwert aus 22 Einzelanalysen — Tägliches Weißbrot.
[6]) In den geschälten frischen Kartoffeln.
[7]) In den Kaffeebohnen.
[8]) In den Teeblättern.

Dauer des Versuches: 5.—27. Januar. Versuchsperson:

Datum 1906	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit in g	Harn: Menge in ccm	Harn: N in g	Harn: NH_3 in g	Harn: Verhältnis des NH_3-Stickstoffs zum Gesamt-Harnstickstoff in %
5./6. Januar	72 910	14,18	—	1 060	15,25	1,03	5,56
6./7. „	72 880	14,18	—	1 020	15,61	—	—
7./8. „	72 800	14,18	—	1 140	13,93	—	—
8./9. „	73 240	14,13	—	820	13,87	—	—
	Täglicher Durchschnitt			**1 010**	**14,66**		
9./10. „	72 850	14,21	—	1 310	14,91	0,90	4,98
10./11. „	72 860	14,21	—	900	13,22	0,86	5,36
11./12. „	72 900	14,22	—	980	13,93	0,86	5,08
12./13. „	72 450	14,22	—	1 150	14,54	0,95	5,33
13./14. „	72 710	14,24	—	980	14,49	0,94	5,33
14./15. „	72 240	14,24	—	1 460	14,49	0,89	5,05
	Täglicher Durchschnitt			**1 130**	**14,26**	**0,90**	**5,19**
15./16. „	72 360	14,24	4 [1])	900	12,72	0,86	5,55
16./17. „	72 400	14,24	4	900	13,96	0,86	5,06
17./18. „	72 360	14,23	4	1 000	14,63	0,86	4,83
18./19. „	72 360	14,23	4	1 080	16,90	0,98	4,80
19./20. „	72 050	14,31	4	1 120	12,97	0,90	5,74
	Täglicher Durchschnitt			**1 000**	**14,24**	**0,89**	**5,20**
20./21. „	—	—	4	—	—	—	—
21./22. „	72 000	—	4	—	—	—	—
22./23. „	72 430	14,31	4	1 080	12,97	0,84	5,34
23./24. „	72 420	14,26	4	1 480	13,51	0,87	5,29
24./25. „	72 200	14,26	—	1 510	13,84	0,88	5,22
25./26. „	72 200	14,26	—	1 350	14,01	0,81	4,78
26./27. „	72 370	14,26	—	1 430	14,12	0,81	4,70
	Täglicher Durchschnitt			**1 430**	**13,99**	**0,83**	**4,90**

Dauer des Versuches: 5.—27. Januar. Versuchsperson:

5./6. Januar	72 460	12,60	—	800	12,47	—	—
6./7. „	71 890	12,60	—	1160	12,80	—	—
7./8. „	71 500	12,60	—	1100	11,20	—	—
8./9. „	71 300	12,50	—	1130	10,70	—	—
	Täglicher Durchschnitt			**1048**	**11,79**		
9./10. „	71 320	12,72	—	990	11,68	0,49	3,48
10./11. „	71 210	12,72	—	920	11,48	0,47	3,34
11./12. „	71 440	12,74	—	920	12,13	0,47	3,20
12./13. „	71 500	12,74	—	900	11,91	0,53	3,69
13./14. „	71 470	12,78	—	1200	12,55	0,49	3,24
14./15. „	71 440	12,78	—	1020	11,96	0,51	3,54
	Täglicher Durchschnitt			**992**	**11,95**	**0,49**	**3,42**
15./16. „	71 200	12,78	2 [2])	1160	12,52	0,55	3,63
16./17. „	71 300	12,78	2	900	12,44	0,53	3,51
17./18. „	71 150	12,77	2	1120	12,89	0,53	3,40
18./19. „	71 100	12,77	2	1240	11,96	0,55	3,76
19./20. „	71 250	12,93	2	1050	11,93	0,52	3,59
20./21. „	71 670	12,93	2	860	11,71	0,55	3,85
	Täglicher Durchschnitt			**1050**	**12,24**	**0,54**	**3,62**
21./22. „	71 300	12,93	—	1700	11,65	0,52	3,70
22./23. „	71 200	12,93	—	1100	11,01	0,50	3,70
23./24. „	71 400	12,83	—	1020	11,85	0,57	3,96
24./25. „	71 140	12,83	—	1260	13,14	0,54	3,38
25./26. „	70 870	12,83	—	1440	12,07	0,58	3,95
26./27. „	71 120	12,83	—	1000	11,85	0,53	3,70
	Täglicher Durchschnitt			**1253**	**11,93**	**0,54**	**3,73**

[1]) 2 g zur Mittagsmahlzeit, 2 g zur Abendmahlzeit.

Dr. Fr. (II).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N-Bilanz		
Gewicht		Wasser	N	ätherlösliche Substanz		in absoluten Werten g	in % des Nahrungs-N	
feucht	trocken							
88,0	16,0	72,0	0,89	1,95	16,14	— 2,0	114	Einstell-Periode
140,0	38,2	101,8	1,96	6,41	17,57	— 3,4	124	
50,0	14,6	35,4	0,78	2,68	14,71	— 0,5	104	
108,0	32,8	75,2	1,69	5,48	15,56	— 1,4	110	
96,5	**25,4**	**71,1**	**1,33**	**4,13**	**15,99**	**— 1,8**	**113**	
90,0	29,7	60,3	1,53	5,67	16,44	— 2,2	116	Vor-Periode
105,0	24,8	80,2	1,43	4,42	14,65	— 0,4	103	
208,0	58,8	149,2	3,27	13,21	17,20	— 3,0	121	
90,0	19,0	71,0	1,07	3,49	15,61	— 1,4	110	
115,0	34,4	80,6	1,79	5,54	16,28	— 2,0	114	
104,0	30,9	73,1	1,56	4,58	16,05	— 1,8	113	
118,7	**32,9**	**85,8**	**1,77**	**6,15**	**16,04**	**— 1,8**	**113**	
64,0	21,7	42,3	1,00	2,25	13,72	+ 0,5	96	Sulfit-Periode
66,0	23,2	42,8	1,07	3,41	15,03	— 0,8	106	
90,0	31,5	58,5	1,40	4,75	16,03	— 1,8	113	
96,0	31,9	64,1	1,49	4,72	18,39	— 4,2	129	
90,0	31,3	58,7	1,44	4,07	14,41	— 0,1	101	
81,2	**27,9**	**53,3**	**1,28**	**3,84**	**15,52**	**— 1,3**	**109**	
—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	
120,0	28,4	91,6	1,76	4,74	14,73	— 0,4	103	
112,0	25,8	86,2	1,43	6,94	14,94	— 0,7	105	
			1,60	**5,84**				
110,0	29,3	80,7	1,48	5,77	15,32	— 1,1	107	Nach-Periode
90,0	30,9	59,1	1,34	3,79	15,35	— 1,1	108	
150,0	38,7	111,3	2,07	8,37	16,19	— 1,9	114	
117,0	**33,0**	**83,7**	**1,63**	**5,98**	**15,62**	**— 1,4**	**110**	

Dr. P. (III).

386,0	116,7	269,3	1,73	5,85	14,20	— 1,6	113	Einstell-Periode
			1,73	5,85	14,53	— 1,9	115	
			1,73	5,85	12,93	— 0,3	103	
			1,73	5,85	12,43	+ 0,1	99	
96,5	**29,2**	**67,3**	**1,73**	**5,85**	**13,52**	**— 0,9**	**107**	
653,0	171,0	482,0	1,56	6,77	13,24	— 0,5	104	Vor-Periode
			1,56	6,77	13,04	— 0,3	103	
			1,56	6,77	13,69	— 0,9	107	
			1,56	6,77	13,47	— 0,7	106	
			1,56	6,77	14,11	— 1,3	110	
			1,56	6,77	13,52	— 0,7	106	
108,8	**28,5**	**80,3**	**1,56**	**6,77**	**13,51**	**— 0,7**	**106**	
581,0	186,8	394,2	1,65	6,19	14,17	— 1,4	111	Sulfit-Periode
			1,65	6,19	14,09	— 1,3	110	
			1,65	6,19	14,54	— 1,8	114	
			1,65	6,19	13,61	— 0,8	107	
			1,65	6,19	13,58	— 0,7	105	
			1,65	6,19	13,36	— 0,4	103	
96,8	**31,1**	**65,7**	**1,65**	**6,19**	**13,89**	**— 1,1**	**108**	
668,0	201,3	466,7	1,87	6,98	13,52	— 0,6	105	Nach-Periode
			1,87	6,98	12,88	+ 0,1	100	
			1,87	6,98	13,72	— 0,9	107	
			1,87	6,98	15,01	— 2,2	117	
			1,87	6,98	13,94	— 1,1	109	
			1,87	6,98	13,72	— 0.9	107	
111,3	**33,5**	**77,8**	**1,87**	**6,98**	**13,80**	**— 0,9**	**107**	

[2]) 1 g zur Mittagsmahlzeit, 1 g zur Abendmahlzeit.

Stoffwechselversuche IV, V und VI an Dr. Fr., Dr. D. und W.

Dauer des Versuchs: 11. bis 19. Dezember 1907. Dauer des eigentlichen Versuchs bei IV und V: 3 Tage.

Dr. Fr. 74 kg schwer, 173 cm lang. Dr. D. 66 kg schwer, 159 cm lang. W. 58 kg schwer, 166 cm lang.

Die eingeführte Nahrung und deren Stickstoff- und Fettgehalt in g.

Nahrungsmittel	Dr. Fr. (IV)			Dr. D. (V)			W (VI)		
	frisch	N g	Ätherlösliche Substanz (Fett) g	frisch	N g	Ätherlösliche Substanz (Fett) g	frisch	N g	Ätherlösliche Substanz (Fett) g
Fleisch I	175 g	5,44	16,23	175 g	5,44	16,23	150 g	4,66	13,91
„ II	165 „	5,44	4,41	165 „	5,44	4,41	141 „	4,66	3,77
Wurst	125 „	3,85	32,94	125 „	3,85	32,94	125 „	3,85	32,94
Graubrot I . . .	125 „	1,04	0,14	125 „	1,04	0,14	150 „	1,25	0,16
„ II . . .	125 „	1,01	0,12	125 „	1,01	0,12	150 „	1,22	0,14
„ III . . .	125 „	1,01	0,12	125 „	1,01	0,12	150 „	1,22	0,14
Weißbrot	150 „	2,24	0,91	120 „	1,79	0,73	150 „	2,24	0,91
Trockenmilch . . .	40 „	1,62	9,40	—	—	—	40 „	1,62	9,40
Kartoffeln	200 „	0,42	0,044	150 „	0,31	0,033	200 „	0,42	0,044
Butter	125 „	0,12	105,93	125 „	0,12	105,93	125 „	0,12	105,93
Zwiebeln	10 „	0,035	0,013	10 „	0,035	0,013	10 „	0,035	0,013
Kaffeeaufguß [1] . .	800 ccm	0,11	—	—	—	—	800 ccm [4]	0,16	—
Teeaufguß [2] . . .	530 „	0,014	—	800 ccm [3]	0,076	—	—	—	—
Zucker	60 g	—	—	40 g	—	—	—	—	—
Salz	5 „	—	—	—	—	—	—	—	—
Bier	—	—	—	340 „ [5]	0,30	—	340 ccm [3]	0,30	—

[1]) 2 Aufgüsse: je 7,5 g Kaffee auf 400 ccm Wasser.

[2]) 3,0 g Tee auf 530 ccm Wasser.

Dauer des Versuches: 11—19. Dezember. Versuchsperson:

Datum 1907	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit in g	Harn					
				Menge in ccm	Spez. Gewicht	N in %	N in g	P_2O_5 in %	P_2O_5 in g
11. Dezbr.	74 720	14,89	—	865	1029	1,6	14,11	0,30	2,6
12. „	74 650	14,89	—	1064	1026	1,4	15,11	0,23	2,5
13. „	74 690	14,89	—	1360	1020	1,2	15,75	0,17	2,3
	Täglicher Durchschnitt			**1096**			**14,99**		**2,5**
14. „	74 360	14,86	1	1420	1018	1,0	13,66	0,15	2,1
15. „	74 410	14,86	1	1005	1026	1,3	13,36	0,23	2,3
16. „	74 440	14,86	1	1280	1021	1,1	14,14	0,17	2,2
	Täglicher Durchschnitt			**1235**			**13,72**		**2,2**
17. „	74 200	14,86	—	1120	1022	1,1	12,63	0,21	2,3
18. „	74 200	14,86	—	1210	1020	1,2	14,03	0,18	2,1
19. „	74 185	14,86	—	1270	1019	1,1	14,14	0,17	2,2
	Täglicher Durchschnitt			**1200**			**13,60**		**2,2**

Die prozentische Zusammensetzung der Nahrungsmittel.

Nahrungsmittel	Wasser	Trocken-rückstand	N	Ätherlösliche Substanz (Fett)
Fleisch I (1.—5. Tag) . .	70,70	29,30	3,11	9,28
» II (6.—9. Tag) . .	75,30	24,70	3,30	2,68
Wurst (Cervelat)	47,60	52,40	3,08	26,36
Butter	14,65	85,35	0,10	84,74
Trockenmilch	4,23	95,77	4,05	23,50
Graubrot I	36,46	63,54	0,83	0,11
» II	37,04	62,96	0,81	0,09
» III	38,00	62,00	0,81	0,10
Weißbrot	27,20	72,80	1,49	0,61
Kartoffeln	74,62	25,38	0,21	0,02
Zwiebeln	80,92	19,08	0,35	0,13
Kaffeeaufguß	—	—	0,014—0,002	—
Teeaufguß	—	—	0,003—0,009	—
Bier	—	5,87	0,09	—

[3]) 2 Aufgüsse: je 3,0 Tee auf 400 ccm Wasser.
[4]) 2 Aufgüsse: je 10 g Kaffee auf 400 ccm Wasser.
[5]) 1 Flasche.

Dr. Fr. (IV).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N Bilanz		
Gewicht		Wasser	N	Ätherlösl. Substanz		in absolut. Werten g	in % des Nahrungs-N	
feucht	trocken							
56,8			0,99		15,11	— 0,2	101	
39,3	20,5	34,8	0,78	**4,91**	15,89	— 1,0	107	Vor-
70,1	täglich	täglich	1,24	täglich	16,99	— 2,1	114	Periode
			1,00		**15,99**		**107**	
142,3								
125,9	27,9	95,1	1,97	**7,55**	15,63	— 0,8	105	Sulfit-
101,0	täglich	täglich	1,64	täglich	14,99	— 0,1	101	Periode
			1,05		15,19	— 0,3	102	
			1,55		**15,27**		**103**	
74,3								
26,1	18,2	46,7	1,17	**3,17**	13,80	+ 1,1	93	Nach-
94,4	täglich	täglich	0,52	täglich	14,55	+ 0,3	98	periode
			1,64		15,78	— 0,9	106	
			1,11		**14,71**		**99**	

Dauer des Versuches: 11.—19. Dezember. Versuchsperson:

Datnm 1907	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit in g	Harn					
				Menge in ccm	Spez. Gewicht	N		P_2O_5	
						in %	in g	in %	in g
11. Dezbr.	66 720	12,97	—	1820	1013	0,7	13,55	0,12	2,1
12. „	65 660	12,97	—	866	1025	1,3	11,20	0,27	2,3
13. „	65 560	12,97	—	874	1025	1,3	11,41	0,23	2,1
	Täglicher Durchschnitt			**1187**			**12,05**		**2,2**
14. „	65 730	12,94	1	1106	1020	1,0	11,61	0,18	1,9
15. „	65 750	12,94	1	810	1025	1,3	10,58	0,21	1,7
16. „	66 050	12,94	1	1260	1018	0,9	11,63	0,13	1,6
	Täglicher Durchschnitt			**1059**			**11,27**		**1,7**
17. „	65 750	12,94	—	1170	1018	1,0	11,82	0,13	1,6
18. „	65 730	12,94	—	1090	1022	1,1	12,50	0,16	1,7
19. „	65 730	12,94	—	1055	1022	1,2	12,53	0,15	1,6
	Täglicher Durchschnitt			**1105**			**12,28**		**1,6**

Dauer des Versuches: 11.—19. Dezember. Versuchsperson:

Datum 1907	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit in g	Harn					
				Menge in ccm	Spez. Gewicht	N		P_2O_5	
						in %	in g	in %	in g
11. Dez.	58 390	14,66	—	902	1025	1,4	12,28	0,29	2,6
12. „	58 500	14,66	—	838	1024	1,5	12,25	0,35	2,9
13. „	58 340	14,66	—	1094	1024	1,3	14,62	0,24	2,5
	Täglicher Durchschnitt			**945**			**13,05**		**2,7**
14. „	58 550	14,62	—	1064	1025	1,3	14,07	0,22	2,4
15. „	57 500	14,62	—	1725	1015	0,8	13,99	0,14	2,5
16. „	57 650	14,62	—	922	1025	1,3	11,91	0,26	2,3
	Täglicher Durchschnitt			**1237**			**13,33**		**2,4**
17. „	57 730	14,62	—	960	1028	1,5	14,69	0,25	2,4
18. „	57 720	14,62	—	1170	1023	1,3	15,25	0,22	2,5
19. „	57 600	14,62	—	1320	1021	1,1	14,56	0,19	2,5
	Täglicher Durchschnitt			**1150**			**14,83**		**2,5**

Dr. D (V).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N-Bilanz		
Gewicht			N	ätherlösl. Substanz		in absolut. Werten g	in % des Nahrungs-N	
feucht	trocken	Wasser						
—	17,3 täglich	**74,4** täglich	—	**5,49** täglich	39,15 in Summa	— 0,2 in Summa		Vorperiode
232,4			2,13					
42,9			0,86					
			1,00		**13,05**		**100,6**	
96,5	26,9 täglich	**91,6** täglich	1,80	**7,41** täglich	39,18 in Summa	— 0,4 in Summa		Sulfitperiode
151,5			1,93					
107,6			1,64					
			1,79		**13,06**		**100,9**	
116,9	21,4 täglich	**86,7** täglich	1,29	**5,06** täglich	41,05 in Summa	— 2,2 in Summa		Nachperiode
—			—					
207,4			2,9					
			1,40		**13,68**		**105,7**	

W. (VI: Vergleichsperson).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N-Bilanz		
Gewicht			N	ätherlösliche Substanz		in absoluten Werten g	in % des Nahrungs-N	
feucht	trocken	Wasser						
31,9	**12,8** täglich	**36,4** täglich	0,36	**2,68** täglich	12,64	+ 2,0	86	Der Vorperiode entsprechend
38,6			0,71		12,96	+ 1,7	88	
77,0			1,30		15,92	— 1,3	108	
			0,79		**13,84**	**+ 0,8**	**94**	
49,4	**19,5** täglich	**56,0** täglich	0,87	**3,32** täglich	14,94	— 0,3	102	Der Versuchs- oder Sulfitperiode entsprechend
138,3			2,00		15,99	— 1,4	109	
38,7			0,66		12,57	+ 2,0	86	
			1,18		**14,50**	**+ 0,1**	**99**	
70,0	**28,0** täglich	**70,0** täglich	1,26	**3,99** täglich	15,94	— 1,3	109	Der Nachperiode entsprechend
58,5			0,97		16,22	— 1,6	111	
65,5			2,88		17,44	— 2,8	119	
			1,70		**16,53**	— 1,9	**113**	

Stoffwechselversuche VII, VIII und IX an Dr. Fr., W. und A.

Dauer des Versuchs: 26. März bis 6. April 1908, Dauer des eigentlichen Versuchs bei VII und VIII 3 Tage.

Dr. Fr. 75,5 kg schwer, 173 cm lang, W. 58 kg schwer, 166 cm lang, A. 63 kg schwer, 170 cm lang.

Die eingeführte Nahrung und deren Stickstoff- und Fettgehalt in g.

Nahrungsmittel	Dr. Fr. (VII)			W. (VIII)			A. (IX)		
	frisch	N	Ätherlösliche Substanz (Fett)	frisch	N	Ätherlösliche Substanz (Fett)	frisch	N	Ätherlösliche Substanz (Fett)
Fleisch I . . .	175,0	5,42	3,84	150,0	4,65	3,29			
„ II . . .	166,8	5,42	3,54	143,0	4,65	3,03			
„ III . .	155,8	5,42	2,93	133,5	4,65	2,51			
Wurst	125,0	4,22	30,62	125,0	4,22	30,62			
Graubrot I . .	150,0	1,18	0,13	1. Tag 125,0 dann 150,0	1. Tag 0,98 dann 1,18	1. Tag 0,11 dann 0,13			
„ II . .	150,0	1,17	0,14	150,0	1,17	0,14	wie Versuchsperson W.		
„ III . .	150,0	1,30	0,15	150,0	1,30	0,15			
Weißbrot . . .	150,0	2,11	0,29	125,0	1,76	0,24			
Trockenmilch .	40,0	1,48	9,19	40,0	1,48	9,19			
Kartoffeln . .	200,0	0,45	0,047	200,0	0,45	0,047			
Butter I . . .	125,0	0,10	107,57	125,0	0,10	107,57			
„ II . . .	125,0	0,09	107,72	125,0	0,09	107,72			
Zwiebeln . . .	10,0	0,02	0,016	10,0	0,02	0,016			
Kaffeeaufguß .	800 ccm [1]	0,10	—	800 ccm [2]	0,16	—			
Bier	350 ccm [3]	0,29	—	350 ccm [3]	0,29	—			

[1]) 2mal je 7,5 g Kaffee auf 400 ccm Wasser. — [2]) 2mal je 10,0 g Kaffee auf 400 ccm Wasser.
[3]) = 1 Flasche.

Dauer des Versuches: 27. März bis 6. April. Versuchsperson:

Datum 1908	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit in g	Harn					
				Menge in ccm	Spez. Gewicht	N in %	N in g	P_2O_5 in %	P_2O_5 in g
27. März	75 750	15,38	—	1500	1017	0,8	12,56	0,2	2,5
28. „	75 450	15,38	—	1050	1027	1,2	12,85	0,3	2,8
							12,70		
29. „	75 600	15,38	—	1000	1028	1,4	14,42	0,3	2,6
30. „	75 630	15,38	—	1140	1022	1,2	13,93	0,2	2,4
31. „	75 450	15,38	—	1160	1024	1,2	13,78	0,2	2,5
	Täglicher Durchschnitt			**1100**			**14,04**		**2,5**
1. April	75 340	15,37	1	1190	1023	1,2	14,41	0,2	2,6
2. „	75 200	15,36	1	1200	1024	1,2	14,50	0,2	2,7
3. „	75 120	15,36	1	1205	1022	1,2	14,41	0,2	2,4
	Täglicher Durchschnitt			**1198**			**14,44**		**2,6**
4. „	75 050	15,49	—	1225	1021	1,0	12,45	0,2	2,2
5. „	74 650	15,49	—	1670	1016	0.8	14,07	0,1	2,4
6. „	74 180	15,49	—	1720	1015	0,8	13,12	0,1	2,3
	Täglicher Durchschnitt			**1538**			**13,21**		**2,3**

Die prozentische Zusammensetzung der Nahrungsmittel.

Nahrungsmittel	Wasser	Trocken-rückstand	N	Ätherlösliche Substanz (Fett)
Fleisch I	76,99	23,01	3,10	2,20
„ II	75,86	24,14	3,25	2,12
„ III	74,83	25,17	3,48	1,88
Wurst	45,00	55,00	3,38	24,50
Trockenmilch	5,13	94,87	3,70	22,97
Butter I	13,44	86,56	0,08	86,06
„ II	13,39	86,61	0,07	86,18
Graubrot I	38,47	61,53	0,78	0,09
„ II	36,83	63,17	0,78	0,09
„ III	35,60	64,40	0,87	0,10
Weißbrot	25,22	74,78	1,41	0,19
Kartoffeln, geschält, gekocht	73,13	26,87	0,22	—
Zwiebeln	80,54	19,46	0,21	0,16
Kaffeeaufguß	—	—	0,013 bis 0,020	—
Bier	—	—	0,08	—
Das zum Backen verwendete:				
Roggenmehl	14,74	85,16	0,99	0,80
Weizenmehl	11,94	88,06	1,61	1,06

Dr. Fr. (VII).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N-Bilanz		
Gewicht			N	ätherlösliche Substanz		in absoluten Werten g	in % des Nahrungs-N	
feucht	trocken	Wasser						
63,0	19,8	43,2	1,08	3,15	13,64	+ 1,7	89	Einstell-Periode
64,5	18,7	45,8	1,00	3,84	13,85	+ 1,5	90	
			1,04					
104,0	31,0	73,0	1,66	7,57	16,08	— 0,7	105	Vor-Periode
41,5	14,4	26,1	0,73	3,24	14,66	+ 0,7	95	
115,5	36,0	79,5	1,90	9,19	15,68	— 0,3	102	
	27,1	**59,5**	**1,43**	**6,66**	**15,47**		**101**	
85,5	21,5	64,0	1,32	5,94	15,73	— 0,4	102	Versuchs-Periode
56,0	16,9	39,1	0,98	4,81	15,48	— 0,1	101	
167,5	39,7	127,7	2,41	10,51	16,82	— 1,5	109	
	26,0	**76,9**	**1,57**	**7,09**	**16,01**		**104**	
110,5	25,2	85,3	1,64	6,53	14,09	+ 1,4	91	Nach-Periode
65,5	17,2	48,3	1,18	4,36	15,25	+ 0,2	98	
84,0	23,0	61,0	1,43	5,62	14,55	+ 0,9	94	
	21,8	**64,9**	**1,42**	**5,50**	**14,63**		**94**	

Dauer des Versuches: 27. März bis 6. April. Versuchsperson:

Datum 1908	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit in g	Harn					
				Menge in g	Spez. Gewicht	N		P_2O_5	
						in %	in g	in %	in g
27. März	57 950	14,12	—	1980	1014	0,7	13,52	0,13	2,6
28. „	58 350	14,31	—	1010	1025	1,3	12,81	0,23	2,4
29. „	58 440	14,31	—	1210	1020	1,0	12,53	0,20	2,4
30. „	58 705	14,31	—	1140	1022	1,1	12,15	0,21	2,4
31. „	58 650	14,31	—	1440	1017	0,9	12,28	0,16	2,3
	Täglicher Durchschnitt			**1263**			**12,32**		**2,4**
1. April	58 635	14,31	1	1390	1018	0,9	12,87	0,16	2,3
2. „	58 885	14,29	1	1110	1022	1,1	12,60	0,20	2,3
3. „	58 865	14,29	1	1320	1019	1,0	12,64	0,17	2,3
	Täglicher Durchschnitt			**1273**			**12,70**		**2,3**
4. „	58 670	14,42	—	1560	1015	0,8	12,01	0,14	2,1
5. „	58 975	14,42	—	1010	1025	1,2	12,57	0,23	2,3
6. „	59 295	14,42	—	1040	1022	1,2	12,43	0,22	2,2
	Täglicher Durchschnitt			**1203**			**12,34**		**2,2**

Dauer des Versuches: 27. März bis 6. April. Versuchsperson:

Datum 1908	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit in g	Harn					
				Menge in ccm	Spez. Gewicht	N		P_2O_5	
						in %	in g	in %	in g
27. März	63 200	14,12	—	850	1026	1,4	12,29	0,28	2,4
28. „	63 300	14,31	—	830	1028	1,6	13,12	0,29	2,4
29. „	63 320	14,31	—	840	1029	1,6	13,18	0,28	2,4
30. „	63 660	14,31	—	810	1030	1,6	12,80	0,23	2,4
31. „	63 740	14,31	—	850	1029	1,5	12,63	0,28	2,4
	Täglicher Durchschnitt			**833**			**12,87**		**2,4**
1. April	63 550	14,31	—	910	1028	1,5	13,78	0,27	2,4
2. „	63 420	14,29	—	915	1029	1,6	14,20	0,28	2,6
3. „	63 290	14,29	—	895	1029	1,6	14,26	0,28	2,5
	Täglicher Durchschnitt			**907**			**14,08**		**2,5**
4. „	63 420	14,42	—	820	1030	1,6	13,17	0,28	2,3
5. „	63 310	14,42	—	850	1029	1,6	13,47	0,26	2,2
6. „	63 370	14,42	—	870	1029	1,6	13,50	0,27	2,3
	Täglicher Durchschnitt			**847**			**13,38**		**2,3**

W. (VIII).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N-Bilanz		
Gewicht			N	ätherlösliche Substanz		in absoluten Werten g	in % des Nahrungs-N	
feucht	trocken	Wasser						
134,5	31,4	103,1	2,16	4,53	15,68	— 1,6	111	Einstell-Periode
65,0	16,1	48,9	1,03	3,07	13,84	+ 0,5	97	
84,0	21,2	62,8	1,35	3,74	13,88	+ 0,4	97	Vor-Periode
56,5	15,2	40,8	1,00	2,82	13,15	+ 1,2	92	
114,5	27,2	87,3	1,87	5,14	14,15	+ 0,2	99	
	21,3	**63,7**	**1,41**	**3,90**	**13,73**		**96**	
105,0	21,3	83,7	1,36	3,76	14,23	+ 0,1	99	Versuchs-Periode
144,0	29,6	114,4	2,00	5,16	14,60	— 0,3	102	
172,0	31,6	140,4	2,16	4,03	14,80	— 0,5	104	
	27,5	**112,8**	**1,84**	**4,32**	**14,54**		**102**	
96,5	22,3	74,2	1,49	3,24	13,50	+ 0,9	94	Nach-Periode
105,0	23,1	81,9	1,65	3,60	14,22	+ 0,2	99	
115,5	26,4	89,0	1,89	4,09	14,32	+ 0,1	99	
	23,9	**81,7**	**1,68**	**3,64**	**14,01**		**97**	

A. (IX: Vergleichsperson).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N-Bilanz		
Gewicht			N	ätherlösliche Substanz		in absoluten Werten g	in % des Nahrungs-N	
feucht	trocken	Wasser						
63,0	18,5	44,5	1,26	3,44	13,55	+ 0,6	96	Der Einstellperiode entsprechend
158,0	40,5	117,5	2,43	9,37	15,55	— 1,2	109	
127,5	29,4	98,1	1,72	7,39	14,90	— 0,6	104	Der Vorperiode entsprechend
123,0	27,2	95,8	1,71	6,73	14,51	— 0,2	101	
118,5	23,1	95,4	1,57	5,10	14,20	+ 0,1	99	
	26,6	**96,4**	**1,67**	**6,41**	**14,54**		**101**	
106,5	24,5	82,0	1,57	6,12	15,35	— 1,0	107	Der Versuchsperiode entsprechend
139,5	26,8	112,7	1,60	6,71	15,80	— 1,5	111	
144,5	36,8	107,7	2,30	10,11	16,56	— 2,3	116	
	29,4	**100,8**	**1,82**	**7,65**	**15,90**		**111**	
62,0	15,8	46,2	0,98	3,82	14,15	+ 0,3	98	Der Nachperiode entsprechend
119,0	27,1	91,9	1,72	7,21	15,19	— 0,8	105	
193,0	38,7	154,3	2,43	9,41	15,93	— 1,5	110	
	27,2	**97,5**	**1,71**	**6,81**	**15,09**		**104**	

Stoffwechselversuche X, XI, XII, XIII und XIV

Dauer des Versuchs: 2. bis 5. und 9. bis 12. Dezember 1908.
Länge der Versuchsperiode: je 48 Stunden.
Dr. Fr.: 77 kg schwer, 173 cm lang;
A.: 65 kg „ 170 cm „

Die eingeführte Nahrung und

Nahrungsmittel	Dr. Fr. (X)			A. (XI)		
	frisch	N	Ätherlösliche Substanz (Fett)	frisch	N	Ätherlösliche Substanz (Fett)
I. Abschnitt.						
Fleisch	225	7,61	5,56	200	6,76	4,94
Wurst (Cervelat)	50	1,80	24,65	50	1,80	24,65
Butter	125	0,11	106,44	125	0,11	106,44
Käse (Tilsiter)	75	3,04	17,31	100	4,05	23,08
Trockenmilch	45	1,81	10,72	45	1,81	10,72
Graubrot	350	2,92	—	350	2,92	—
Kartoffeln	250	0,64	—	250	0,64	—
Zwiebeln	10	—	—	10	—	—
Kaffeeaufguß [1]	1300 ccm	0,20	—	1300 ccm	0,20	—
Bier [2]	345 „	0,23	—	345 „	0,23	—
Wasser	400	—	—	400	—	—
Zucker	30	—	—	30	—	—
Salz	5	—	—	5	—	—
II. Abschnitt.						
Fleisch	222,7	7,61	4,50	198	6,76	4,00
Wurst (Cervelat)	50	1,80	24,65	50	1,80	24,65
Butter	125	0,11	106,44	125	0,11	106,44
Käse (Tilsiter)	75	3,04	17,31	100	4,05	23,08
Trockenmilch	45	1,81	10,72	45	1,81	10,72
Graubrot	350	2,85	—	350	2,85	—
Kartoffeln	250	0,64	—	250	0,64	—
Zwiebeln	10	—	—	10	—	—
Kaffeeaufguß [1]	1300 ccm	0,20	—	1300 ccm	0,20	—
Bier [2]	345 „	0,23	—	345 „	0,23	—
Wasser	400	—	—	400	—	—
Zucker	30	—	—	30	—	—
Salz	5	—	—	5	—	—

[1] Je 50 g Kaffee werden mit 2700 ccm Wasser 3 mal täglich — früh, nachmittags und abends —
[2] 1 Flasche.

Die prozentische Zusammensetzung

Nahrungsmittel	Im I. Abschnitt				Im II. Abschnitt			
	Wasser	Trockenrückstand	N	ätherlösl. Substanz (Fett)	Wasser	Trockenrückstand	N	ätherlös. Substanz (Fett)
Fleisch	74,38	25,62	3,38	2,47	74,79	25,21	3,42	2,02
Wurst (Cervelat)	19,97	80,03	3,59	49,30	19,97	80,03	3,59	49,30
Butter	14,29	85,71	0,09	85,15	14,29	85,71	0,09	85,15
Käse (Tilsiter)	42,75	57,25	4,05	23,08	42,75	57,25	4,05	23,08
Trockenmilch	3,40	96,60	4,03	23,83 [1]	3,40	96,60	4,03	23,83 [1]
Graubrot	36,26	63,74	0,83	—	36,72	63,28	0,81	—

[1] Mittelwert, berechnet aus den bei 3 Sorten Trockenmilch gefundenen Werten: 25,0,

an **Dr. Fr., A., W., B. und G.**
W.: 58 kg schwer, 166 ccm lang;
B.: 70 kg „ 166 „ „
G.: 65 kg „ 164 „ „

deren Stickstoff- und Fettgehalt in g.

W. (XII)			B. (XIII)			G. (XIV)		
frisch	N	Ätherlösliche Substanz (Fett)	frisch	N	Ätherlösliche Substanz (Fett)	frisch	N	Ätherlösliche Substanz (Fett)
200	6,76	4,94	200	6,76	4,94	200	6,76	4,94
50	1,80	24,65	50	1,80	24,65	50	1,80	24,65
125	0,11	106,44	125	0,11	106,44	100	0,09	85,15
100	4,05	23,08	100	4,05	23,08	100	4,05	23,08
45	1,81	10,72	45	1,81	10,72	45	1,81	10,72
400	3,33	—	400	3,33	—	500	4,16	—
250	0,64	—	250	0,64	—	250	0,64	—
10	—	—	10	—	—	10	—	—
1300 ccm	0,20	—	1300 ccm	0,20	—	1300 ccm	0,20	—
345 „	0,23	—	345 „	0,23	—	345 „	0,23	—
400	—	—	400	—	—	400	—	—
30	—	—	30	—	—	30	—	—
5	—	—	5	—	—	5	—	—
198	6,76	4,00	198	6,76	4,00	198	6,76	4,00
50	1,80	24,65	50	1,80	24,65	50	1,80	24,65
125	0,11	106,44	125	0,11	106,44	100	0,09	85,15
100	4,05	23,08	100	4,05	23,08	100	4,05	23,08
45	1,81	10,72	45	1,81	10,72	45	1,81	10,72
400	3,26	—	400	3,26	—	500	4,07	—
250	0,64	—	250	0,64	—	250	0,64	—
10	—	—	10	—	—	10	—	—
1300 ccm	0,20	—	1300 ccm	0,20	—	1300 ccm	0,20	—
345 „	0,23	—	345 „	0,23	—	345 „	0,23	—
400	—	—	400	—	—	400	—	—
30	—	—	30	—	—	30	—	—
5	—	—	5	—	—	5	—	—

aufgebrüht. Hiervon trinken die Versuchspersonen früh 500 ccm, nachm. 400 ccm, abds. 400 ccm.

der Nahrungsmittel.

Nahrungsmittel	Im I. Abschnitt				Im II. Abschnitt			
	Wasser	Trockenrückstand	N	ätherlösl. Substanz (Fett)	Wasser	Trockenrückstand	N	ätherlösl. Substanz (Fett)
Kartoffeln	71,76	28,24	0,25	—	71,76	28,24	0,25	—
Kaffeeaufguß . . .	—	—	0,015	—	—	—	0,015	—
Bier	—	—	0,07	—	—	—	0,07	—
Das zum Backen verwendete Roggenmehl	13,30	86,70	1,04	—	13,30	86,70	1,04	—

23,5 und 23,0 %.

Dauer des Versuches: 2.—5. und 9.—12. Dezember. Versuchs-

Datum 1908	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit g	Harn Menge in ccm	Spez. Gewicht	N in %	N in g	P_2O_5 in %	P_2O_5 in g
I. Abschnitt, enthaltend die Versuchs-Periode.									
2. Dez.	77 170	18,34	—	1430	1019	1,1	15,98	0,2	3,1
3. „	77 500	18,34	2	1370	1022	1,1	15,13	0,2	2,9
4. „	77 550	18,34	2	1450	1022	1,2	17,49	0,2	3,3
	Täglicher Durchschnitt								
5. „	77 200	18,34	—	1960	1016	0,8	16,27	0,2	3,1
II. Abschnitt, enthaltend die Vergleichs-Periode.									
9. Dez.	77 700	18,28	—	1430	1021	1,2	17,02	0,2	2,9
10. „	77 500	18,28	—	1770	1018	0,9	16,26	0,2	2,9
11. „	77 200	18,28	—	1620	1019	1,0	16,02	0,2	2,9
	Täglicher Durchschnitt								
12. „	77 410	18,28	—	1460	1020	1,1	16,62	0,2	3,2

Dauer des Versuches: 2.—5. und 9.—12. Dezember. Versuchs-

Datum 1908	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit g	Harn Menge in ccm	Spez. Gewicht	N in %	N in g	P_2O_5 in %	P_2O_5 in g
I. Abschnitt, enthaltend die Vergleichs-Periode.									
2. Dez.	65 200	18,51	—	1015	1027	1,5	14,84	0,3	3,1
3. „	65 170	18,51	—	895	1029	1,6	14,43	0,3	3,1
4. „	65 290	18,51	—	880	1030	1,6	14,49	0,3	3,0
	Täglicher Durchschnitt								
5. „	65 300	18,51	—	920	1030	1,6	15,05	0,3	3,0
II. Abschnitt, enthaltend die Versuchs-Periode.									
9. Dez.	65,800	18,44	—	960	1028	1,3	12,68	0,3	2,6
10. „	65,520	18,44	2	950	1029	1,3	12,64	0,3	2,9
11. „	65,400	18,44	1	1000	1029	1,4	14,13	0,3	3,0
	Täglicher Durchschnitt								
12. „	65,540	18,44	—	980	1027	1,5	14,25	0,3	3,0

Dauer des Versuches: 2.—5. und 9.—12. Dezember. Versuchs-

Datum 1908	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit in g	Harn Menge in ccm	Spez. Gewicht	N in %	N in g	P_2O_5 in %	P_2O_5 in g
	I. Abschnitt, enthaltend die Vergleichs-Periode.								
2. Dezbr.	57 700	18,92	—	1960	1016	0,8	15,01	0,1	2,7
3. „	57 940	18,92	—	1400	1019	1,0	14,66	0,2	2,7
4. „	58 270	18,92	—	1500	1018	1,0	15,37	0,2	2,5
	Täglicher Durchschnitt								
5. „	58 300	18,92	—	1660	1016	0,9	15,02	0,1	2,4
	II. Abschnitt, enthaltend die Versuchs-Periode.								
9. „	58 140	18,85	—	2060	1014	0,7	14,22	0,1	2,5
10. „	58 470	18,85	2	1340	1021	1,1	14,57	0,2	2,5
11. „	58 170	18,85	2	2130	1015	0,8	16,29	0,1	2,7
	Täglicher Durchschnitt								
12. „	58 340	18,85	—	1350	1020	1,0	14,08	0,2	2,8

person: Dr. Fr. (X).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N-Bilanz		
Gewicht			N	ätherlösliche Substanz		in absolut. Werten g	in % des Nahrungs-N	
feucht	trocken	Wasser						
126,2	30,3	95,9	1,87	7,69	17,85	+ 0,5	97	Vortag
240,2	68,1	172,1	3,63	16,65	16,95	+ 1,4	92	Versuchs-
					19,30	— 1,0	105	Periode
120,1	**34,1**	**86,0**	**1,82**	**8,32**				
87,7	20,3	67,4	1,12	5,24	17,39	+ 0,9	95	Nachtag
105,0	25,4	79,6	1,64	5,86	18,66	— 0,4	102	Vortag
256,4	67,5	188,9	3,78	20,25	18,15	+ 0,1	99	Vergleichs-
					17,91	+ 0,4	98	Periode
128,2	**33,7**	**94,5**	**1,89**	**10,12**				
104,9	28,5	76,4	1,52	8,96	18,14	+ 0,1	99	Nachtag

person: A (XI).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N-Bilanz		
Gewicht			N	ätherlösliche Substanz		in absolut. Werten g	in % des Nahrungs-N	
feucht	trocken	Wasser						
247,9	55,6	192,3	3,08	18,39	17,92	+ 0,6	97	Vortag
301,3	47,2	254,1	2,78	12,79	15,82	+ 2,7	85	Vergleichs-
					15,88	+ 2,6	86	Periode
150,6	**23,6**	**127,0**	**1,39**	**6,39**				
81,9	12,1	69,8	0,74	2,76	15,79	+ 2,7	85	Nachtag
245,3	47,6	197,7	3,03	12,34	15,71	+ 2,7	85	Vortag
402,1	85,0	317,1	5,31	22,17	15,30	+ 3,1	83	Versuchs-
					16,78	+ 1,7	91	Periode
201,0	**42,5**	**158,5**	**2,65**	**11,08**				
89,2	18,4	70,8	1,13	4,65	15,38	— 3,1	83	Nachtag

person: W. XII).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N-Bilanz		
Gewicht			N	ätherlösliche Substanz		in absolut. Werten g	in % des Nahrungs-N	
feucht	trocken	Wasser						
185,4	43,7	141,7	2,58	11,30	17,59	+ 1,3	93	Vortag
351,2	76,2	275,0	4,41	18,56	16,86	+ 2,1	89	Vergleichs-
					17,57	+ 1,3	93	Periode
175,6	**38,1**	**137,5**	**2,20**	**9,28**				
228,7	46,7	182,0	2,84	12,30	17,86	+ 1,1	94	Nachtag
236,6	53,4	183,2	3,16	13,19	17,38	+ 1,5	92	Vortag
371,6	90,5	281,1	5,34	25,64	17,24	+ 1,6	91	Versuchs-
					18,96	— 0,1	100	Periode
185,8	**45,2**	**140,6**	**2,67**	**12,82**				
169,8	29,2	140,6	1,79	6,30	15,87	+ 3,0	84	Nachtag

Dauer des Versuches: 2.—5. und 9.—12. Dezember. Versuchsperson:

Datum 1908	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit g	Harn					
				Menge in ccm	Spez. Gewicht	N		P_2O_5	
						in %	in g	in %	in g
	I. Abschnitt, enthaltend die Versuchs-Periode.								
2. Dezbr.	69 500	18,92	—	1130	1024	1,2	12,63	0,2	2,7
3. „	69 650	18,92	2	1200	1025	1,2	14,34	0,2	2,8
4. „	69 860	18,92	2	1080	1027	1,4	15,03	0,3	3,0
	Täglicher Durchschnitt								
5. „	69 730	18,92	—	1340	1022	1,2	15,65	0,2	2,9
	II. Abschnitt, enthaltend die Vergleichs-Periode.								
9. „	69 970	18,85	—	1370	1023	1,0	13,97	0,2	2,5
10. „	70 270	18,85	—	1080	1024	1,3	14,20	0,3	2,8
11. „	70 100	18,85	—	1250	1024	1,3	14,87	0,2	2,6
	Täglicher Durchschnitt								
12. „	70 250	18,85	—	1240	1023	1,2	15,39	0,2	2,7

Versuchsperson: G. (XIV: Vergleichsperson).

Dauer des Versuchs: 2. bis 5. und 9. bis 12. Dezember.

Datum 1908	Körpergewicht in g	N der Nahrung in g	Sulfit g	Harn						Kot (g)		
				Menge in ccm	Spez. Gewicht	N		P_2O_5		Gewicht		
						in %	in g	in %	in g	feucht	trocken	Wasser
I. Abschnitt												
2. Dezember	65 200	19,74	—	1 220	1 027	1,4	16,97	0,3	3,2	175,3	47,7	127,6
3. „	65 150	19,74	—	1 155	1 026	1,5	17,84	0,3	3,2	302,6	100,4	202,2
4. „	65 370	19,74	—	1 150	1 028	1,6	18,63	0,3	3,3			101,1
	Tägl. Durchschnitt											
5. „	65 380	19,74	—	1 190	1 027	1,6	18,77	0,3	3,3	87,5	21,7	65,8
II. Abschnitt												
9. Dezember	65 390	19,65	—	1 160	1 028	1,5	16,94	0,3	3,0	117,9	40,2	77,7
10. „	64 900	19,65	—	1 130	1 028	1,6	18,19	0,3	3,3	222,8	83,8	139,0
11. „	65 100	19,65	—	1 120	1 029	1,6	18,20	0,3	3,4			69,5
	Tägl. Durchschnitt											
12. „	65 350	19,65	—	1 180	1 028	1,6	18,55	0,3	3,4	104,3	36,8	67,5

B. (XIII).

Kot (g)					N in Harn und Kot g	N-Bilanz		
Gewicht			N	ätherlösliche Substanz		in absoluten Werten g	in % des Nahrungs-N	
feucht	trocken	Wasser						
197,1	41,5	155,6	2,59	9,12	15,22	+ 3,7	80	Vortag
406,5	77,2	329,3	4,91	14,68	16,80	+ 2,1	89	Versuchs-
					17,49	+ 1,4	92	Periode
203,2	**38,6**	**164,6**	**2,46**	**7,34**				
146,2	35,1	111,1	2,08	5,96	17,73	+ 1,2	94	Nachtag
223,9	44,0	179,9	2,72	7,20	16,69	+ 2,2	89	Vortag
307,7	69,8	237,9	4,49	14,24	16,45	+ 2,4	87	Vergleichs-
					17,12	+ 1,7	91	Periode
153,8	**34,9**	**118,9**	**2,25**	**7,12**				
146,3	33,3	113,0	2,07	7,28	17,46	+ 1,4	93	Nachtag

12.

Fettbestimmung im Kot der Personen in den Versuchen X—XIII (nach Kumagawa-Suto).

Im lufttrockenen, gepulverten Kot sind enthalten in Prozenten:

	Fettsäuren + unverseifbare Substanz a	Unverseifbare Substanz b
Dr. Fr. (X)		
2tägige **Versuchs**-Periode	32,54 32,93 | Mittel 32,82 | 32,8 32,79	4,46 | Mittel 4,54 | 4,38 4,12
2tägige Vergleichs-Periode	29,33 29,80 | Mittel 30,19 | 29,7 29,62	4,08
B. (XIII)		
2tägige **Versuchs**-Periode	17,65 | Mittel 17,61 | 17,63	2,65 | Mittel 2,54 | 2,60
2tägige Vergleichs-Periode	18,85 | Mittel 18,70 | 18,78	2,88 | Mittel 3,15 | 3,02
A. (XI)		
2tägige Vergleichs-Periode	26,59 26,15 | Mittel 25,89 | 26,1 25,82	4,69 | Mittel 4,69 | 4,69
2tägige **Versuchs**-Periode	28,14 27,92 | Mittel 28,51 | 28,1 27,95	4,13 4,22 | Mittel 3,93 | 4,06 3,94
W. (XII)		
2tägige Vergleichs-Periode	21,81 | Mittel 21,07 | 21,44	2,99 | Mittel 3,08 | 3,04
2tägige **Versuchs**-Periode	24,41 | Mittel 24,45 | 24,43	3,49 | Mittel 3,03 | 3,26

13.

a) Versuch an Dr. R. (XV)

Beginn des Versuchs vormittags 6^{30} Uhr, Frühstück [500 ccm Kaffeeaufguß (10 g Kaffeepulver),

Datum	Natriumsulfit g	Harnmengen in ccm: vor dem Frühstück 1. Stunde 6^{30}-7^{30}	vor dem Frühstück 2. Stunde 7^{30}-8^{30}	nach dem Frühstück 1. Stunde 8^{30}-9^{30}	nach dem Frühstück 2. Stunde 9^{30}-10^{30}	nach dem Frühstück 3. Stunde 10^{30}-11^{30}	nach dem Frühstück 4. Stunde 11^{30}-12^{30}	Stickstoff im Harn in g: vor dem Frühstück 1. Stunde 6^{30}-7^{30}	vor dem Frühstück 2. Stunde 7^{30}-8^{30}	nach dem Frühstück 1. Stunde 8^{30}-9^{30}	nach dem Frühstück 2. Stunde 9^{30}-10^{30}	nach dem Frühstück 3. Stunde 10^{30}-11^{30}	nach dem Frühstück 4. Stunde 11^{30}-12^{30}
15. II.	—	34	40	44	56	54	58	0,56	0,62	0,64	0,91	0,63	0,82
16. II.	—	32	42	46	42	48	44	0,75	0,70	0,83	0,76	0,88	0,73
17. II.	—	40	35	42	40	44	44	0,79	0,74	0,79	0,85	0,92	0,77
		Mittel: **74** ccm		Mittel: **187** ccm (+ **113** ccm)				Mittel: **1,39** g		Mittel: **3,18** g (+ **1,79** g)			
								Es wird zum Frühstück 1 g Sulfit					
18. II.	1	56	70	57	55	72	62	0,80	0,83	0,73	0,88	0,99	0,82
19. II.	1	30	38	32	54	51	52	0,56	0,72	0,58	0,92	0,78	0,78
20. II.	1	38	40	48	58	72	62	0,64	0,63	0,69	0,86	0,90	0,76
		Mittel: **91** ccm		Mittel: **225** ccm (+ **134** ccm)				Mittel: **1,39** g		Mittel: **3,23** g (+ **1,84** g)			
21. II.	—	38	30	35	50	42	44	0,68	0,52	0,63	0,92	0,64	0,62
22. II.	—	56	50	47	59	56	62	0,84	0,66	0,66	0,88	0,81	0,77
23. II.	—	40	43	47	92	90	125	0,62	0,63	0,67	1,10	0,96	1,12
		Mittel: **86** ccm		Mittel: **249** ccm (+ **183** ccm)				Mittel: **1,32** g		Mittel: **3,26** g (+ **1,94** g)			

b) Versuch an Dr. Fr. (XVI)

Beginn des Versuchs vormittags 6^{15} Uhr, Frühstück [500 ccm Kaffeeaufguß an 1 g Salz (N-Zufuhr 6 g)] 8^{15}–8^{30}.

Datum	Natriumsulfit g	Harnmengen in ccm: vor dem Frühstück 1. Stunde 6^{15}-7^{15}	vor dem Frühstück 2. Stunde 7^{15}-8^{15}	nach dem Frühstück 1. Stunde 8^{15}-9^{15}	nach dem Frühstück 2. Stunde 9^{15}-10^{15}	nach dem Frühstück 3. Stunde 10^{15}-11^{15}	nach dem Frühstück 4. Stunde 11^{15}-12^{15}	Stickstoff im Harn in g: vor dem Frühstück 1. Stunde 6^{15}-7^{15}	vor dem Frühstück 2. Stunde 7^{15}-8^{15}	nach dem Frühstück 1. Stunde 8^{15}-9^{15}	nach dem Frühstück 2. Stunde 9^{15}-10^{15}	nach dem Frühstück 3. Stunde 10^{15}-11^{15}	nach dem Frühstück 4. Stunde 11^{15}-12^{15}
24. II.	—	32	45	49	98	73	95	0,66	0,79	0,76	1,12	0,84	0,99
25. II.	—	32	54	62	125	138	130	0,49	0,71	0,69	0,87	0,98	0,92
26. II.	—	33	40	58	88	92	104	0,59	0,60	0,70	0,91	0,96	0,90
		Mittel: **79** ccm		Mittel: **371** ccm (+ **292** ccm)				Mittel: **1,28** g		Mittel: **3,55** g (+ **2,27** g)			
								Es werden zum Frühstück 1,2 und 3 g Sulfit					
27. II.	1	44	42	32	56	66	70	0,82	0,76	0,60	0,98	0,97	0,93
28. II.	2	38	60	62	113	124	92	0,73	0,95	0,97	1,31	1,20	1,01
1. III.	3	44	56	55	84	98	80	0,75	0,85	0,78	0,98	1,01	0,86
		Mittel: **95** ccm		Mittel: **311** ccm (+ **216** ccm)				Mittel: **1,62** g		Mittel: **3,87** g (+ **2,25** g)			
2. III.	—	41	40	42	50	88	94	0,62	0,59	0,61	0,66	0,89	0,85
3. III.	—	40	54	60	78	88	86	0,62	0,78	0,75	0,83	0,88	0,78
4. III.	—	36	33	68	74	94	116	0,76	0,54	0,89	0,94	0,99	1,10
		Mittel: **81** ccm		Mittel: **313** ccm (+ **232** ccm)				Mittel: **1,30** g		Mittel: **3,39** g (+ **2,09** g)			

[1]) Am Tag vorher wurde eine sehr salzreiche Nahrung zum Mittagessen genossen.

Stundenversuche.
15./2. bis 23./2. 1905.
120 g Plasmonkakes, 30 g Butter (N-Zufuhr 6 g)], 8^{30}—8^{50}. Ende des Versuchs 12^{30} nachmittags.

Phosphorsäure (P_2O_5) im Harn in g						**Chlor als NaCl** im Harn in g					
vor dem Frühstück		nach dem Frühstück				vor dem Frühstück		nach dem Frühstück			
1. Stunde 6^{30}-7^{30}	2. Stunde 7^{30}-8^{30}	1. Stunde 8^{30}-9^{30}	2. Stunde 9^{30}-10^{30}	3. Stunde 10^{30}-11^{30}	4. Stunde 11^{30}-12^{30}	1. Stunde 6^{30}-7^{30}	2. Stunde 7^{30}-8^{30}	1. Stunde 8^{30}-9^{30}	2. Stunde 9^{30}-10^{30}	3. Stunde 10^{30}-11^{30}	4. Stunde 11^{30}-12^{30}
0,05	0,04	0,04	0,06	0,06	0,09	0,48	0,58	0,64	0,76	0,52	0,80
0,10	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11	0,47	0,50	0,60	0,48	0,65	0,55
0,11	0,09	0,08	0,06	0,06	0,08	0,44	0,44	0,48	0,48	0,60	0,56
Mittel: **0,15** g		Mittel: **0,30** g (+ **0,15** g)				Mittel: **0,97** g		Mittel: **2,37** g (+ **1,40** g)			
(0,25 g SO_2) in Oblaten eingenommen:											
0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,07	0,91	1,29[1])	0,94	0,86	1,21	1,03
0,09	0,10	0,06	0,07	0,05	0,05	0,30	0,44	1,36	0,61	0,75	0,75
0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,44	0,54	0,67	0,70	1,05	0,86
Mittel: **0,19** g		Mittel: **0,24** g (+ **0,05** g)				Mittel: **1,31** g		Mittel: **3,59** g (+ **2,28** g)			
0,09	0,05	0,06	0,09	0,06	0,08	0,38	0,33	0,40	0,50	0,73	0,66
0,09	0,06	0,05	0,07	0,06	0,08	0,75	0,74	0,70	0,80	0,84	0,89
0,08	0,06	0,05	0,05	0,08	0,15	0,46	0,58	0,61	0,85	1,11	1,48
Mittel: **0,14** g		Mittel: **0,26** g (+ **0,12** g)				Mittel: **1,08** g		Mittel: **3,19** g (+ **2,11** g)			

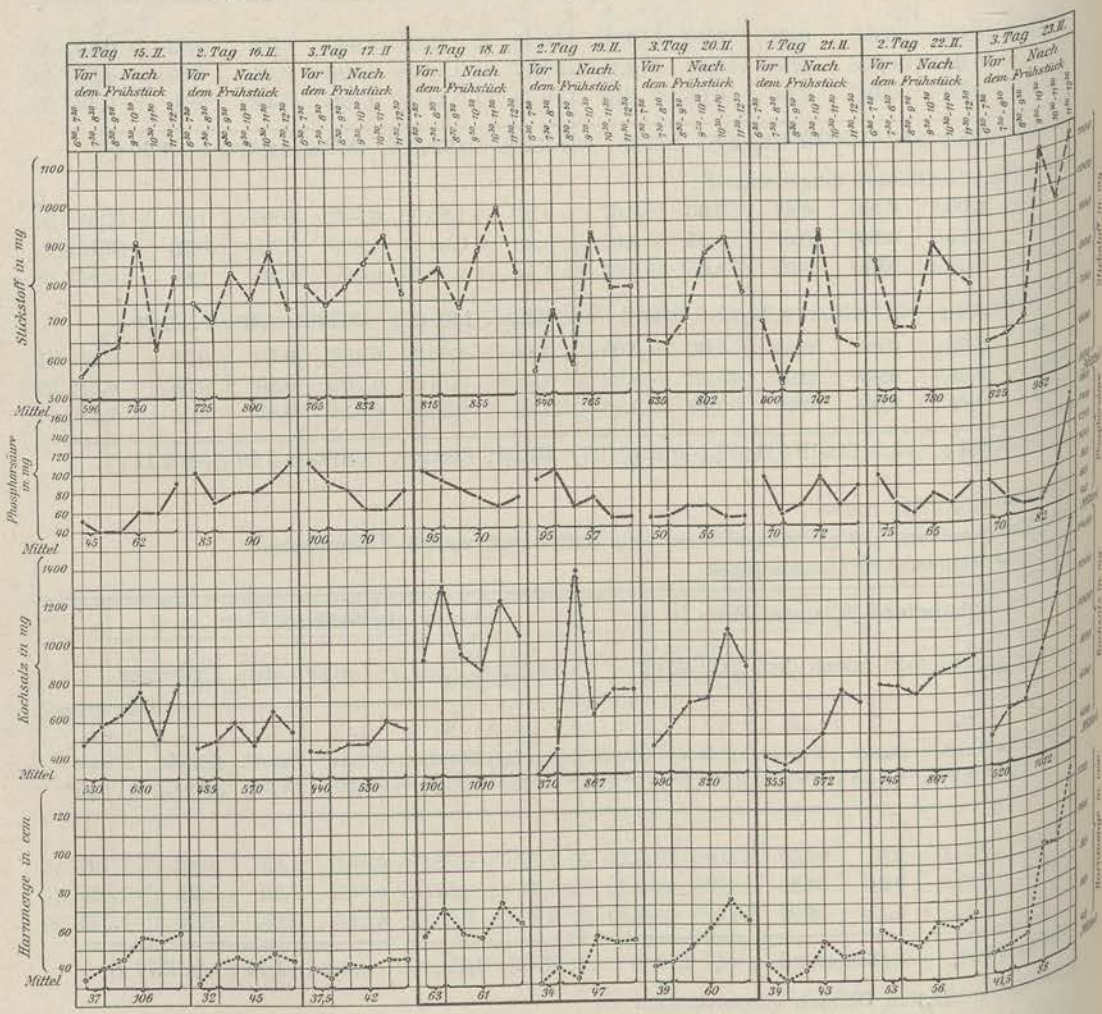
24./2. bis 4./3. 1905.
(10 g Kaffeepulver), 120 g Plasmonkakes, 40 g Butter und vom 5. Versuchstag
Ende des Versuchs 12^{15} nachmittags.

Phosphorsäure (P_2O_5) im Harn in g						**Chlor als NaCl** im Harn in g					
vor dem Frühstück		nach dem Frühstück				vor dem Frühstück		nach dem Frühstück			
1. Stunde 6^{15}-7^{15}	2. Stunde 7^{15}-8^{15}	1. Stunde 8^{15}-9^{15}	2. Stunde 9^{15}-10^{15}	3. Stunde 10^{15}-11^{15}	4. Stunde 11^{15}-12^{15}	1. Stunde 6^{15}-7^{15}	2. Stunde 7^{15}-8^{15}	1. Stunde 8^{15}-9^{15}	2. Stunde 9^{15}-10^{15}	3. Stunde 10^{15}-11^{15}	4. Stunde 11^{15}-12^{15}
0,12	0,11	0,07	0,09	0,06	0,10	0,22	0,38	0,50	1,08	0,92	1,19
0,12	0,14	0,08	0,08	0,08	0,10	0,24	0,51	0,80	1,30	1,72	1,66
0,15	0,11	0,14	0,09	0,07	0,10	0,25	0,35	0,56	0,95	1,18	1,37
Mittel: **0,25** g		Mittel: **0,35** g (+ **0,10** g)				Mittel: **0,65** g		Mittel: **4,41** g (+ **3,76** g)			
(0,25—0,75 g SO_2) in Oblaten eingenommen.											
0,12	0,11	0,08	0,09	0,06	0,09	0,28	0,32	0,27	0,57	0,82	0,88
0,12	0,14	0,08	0,07	0,07	0,08	0,27	0,50	0,52	1,16	1,46	1,14
0,13	0,12	0,07	0,07	0,08	0,10	0,35	0,56	0,64	1,04	1,34	1,15
Mittel: **0,25** g		Mittel: **0,31** g (+ **0,06** g)				Mittel: **0,76** g		Mittel: **3,66** g (+ **2,90** g)			
0,16	0,14	0,09	0,06	0,07	0,09	0,26	0,31	0,43	0,65	1,28	1,38
0,14	0,13	0,08	0,08	0,08	0,11	0,24	0,42	0,65	1,00	1,28	1,22
0,13	0,07	0,07	0,06	0,07	0,11	0,24	0,31	0,74	0,93	1,34	1,56
Mittel: **0,26** g		Mittel: **0,32** g (+ **0,06** g)				Mittel: **0,59** g		Mittel: **4,15** g (+ **3,56** g)			

14.

Stundenversuch Dr. R.

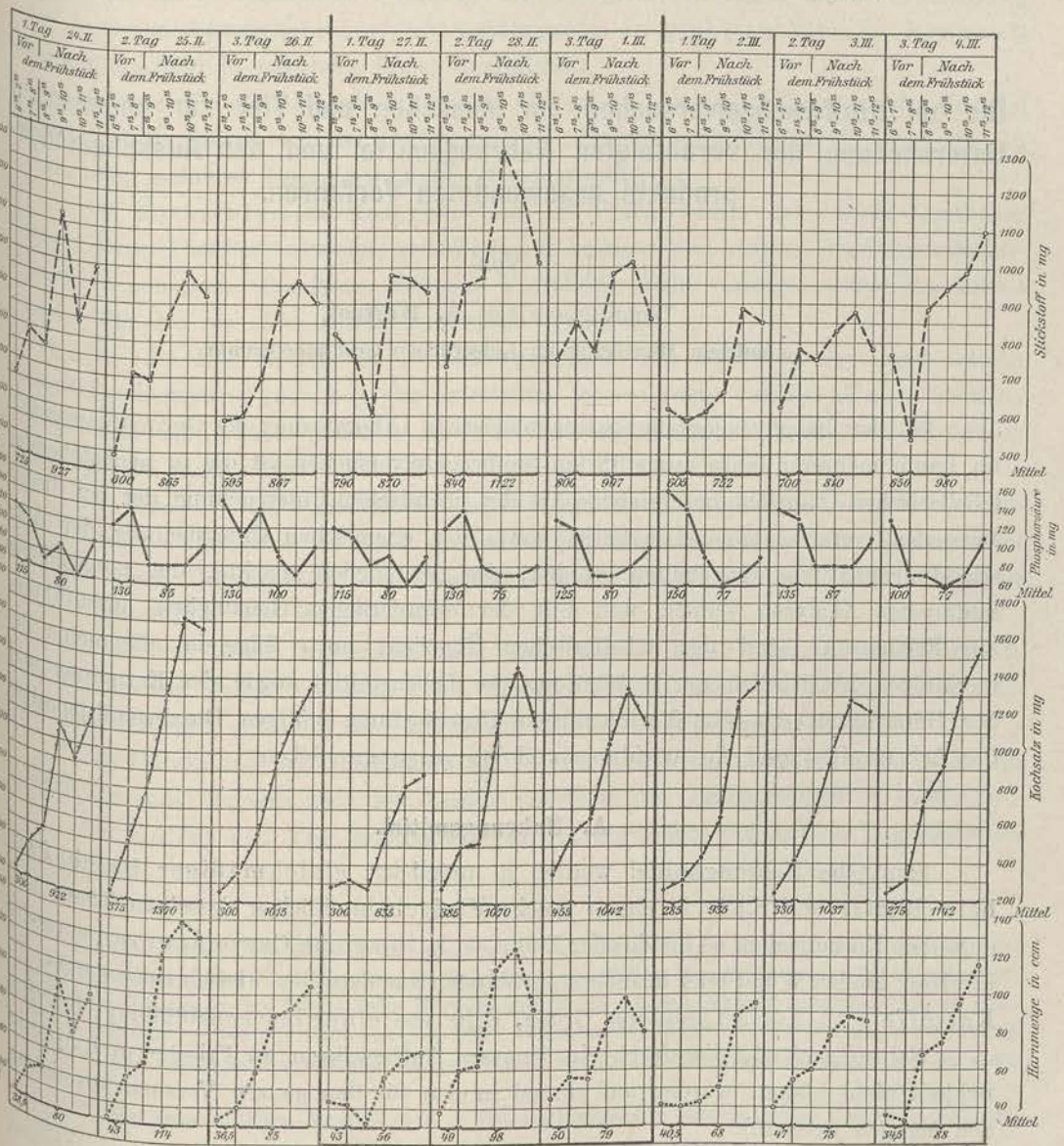
Vorversuch | Versuch | Nachversuch



15.

Stundenversuch Dr. Fr.

Vorversuch | Versuch | Nachversuch



Die bei Stoffwechselversuchen am Menschen und Tier zur chemischen Untersuchung der verabfolgten Nahrungsmittel und der Ausscheidungsprodukte angewendeten Verfahren.

Von

Technischem Rat **A. Weitzel,**

ständigem Mitarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Bei den im physiologisch-pharmakologischen Laboratorium des Gesundheitsamts[1]) im Laufe mehrerer Jahre ausgeführten Stoffwechselversuchen ist die in nachstehender tabellarischen Übersicht beschriebene Art der chemischen Untersuchung der bei diesen Versuchen verabfolgten Lebensmittel sowie der chemischen Untersuchung der Ausscheidungsprodukte eingehalten worden, die es möglich machte, die notwendigen zahlreichen Analysen schnell und mit der erforderlichen Genauigkeit auszuführen. Zur Erläuterung sind der tabellarischen Übersicht noch folgende allgemeine Bemerkungen hinsichtlich der Beschaffung der Lebensmittel sowie der Entnahme und der Herrichtung der für die chemische Untersuchung nötigen Durchschnittsproben der Lebensmittel und Ausscheidungsprodukte vorauszuschicken.

A. Nahrungsmittel.

Sämtliche Nahrungsmittel wurden in möglichst gleichmäßiger Beschaffenheit (Butter und Käse in einem Block, Fleisch in Stücken desselben Tieres und derselben Körperstellen — Lende oder Keule —, halbweiche Cervelatwurst, entweder in einer großen Wurst oder in mehreren Würsten aus derselben Fleischmasse hergestellt, Kartoffeln in Knollen mittlerer Größe, Bier von einer Brauereiabfüllung) bezogen.

Nahrungsmittel, die durch ein längeres Aufbewahren an Frische und Appetitlichkeit nicht leiden, wurden auf einmal in den für den ganzen Versuch ausreichenden Mengen beschafft.

Fleisch, Butter und Graubrot mußten alle 3 bis 5 Tage, Weißbrötchen täglich frisch bezogen bezw. hergestellt werden.

---

[1]) Siehe insbesondere: E. Rost und Fr. Franz, Vergleichende Untersuchung der pharmakologischen Wirkungen der organisch gebundenen schwefligen Säuren und des neutralen, schwefligsauren Natriums. II. Teil. Dieses Heft, S. 187.

Graubrot und Weißbrötchen wurden stets nach derselben Vorschrift[1]) von einem zuverlässigen Bäcker im Laboratorium unter Aufsicht aus einem in ausreichender Menge beschafften und durchmischten Mehlvorrat zum Backen hergerichtet und in Broten von je etwa 1000 g, bezw. in Weißbrötchen von je etwa 25 g verbacken. Auf diese Weise war es möglich, für die Dauer des Versuchs Gebäck von gleichmäßiger Beschaffenheit zu verwenden.

Von den so beschafften Nahrungs- und Genußmitteln wurde die zur Ausführung der Analysen erforderliche Durchschnittsprobe in nicht zu kleinen Mengen[2]) entnommen und in folgender Weise hergerichtet.

Bei der Trockenmilch, die schon als lockere, pulverige Masse in den Handel kommt, bedurfte es vor der Probeentnahme nur des gründlichen Mischens des in einer oder mehreren Dosen benötigten Gesamtvorrats.

Bei konserviertem Kompott und bei Wein wurde der Inhalt sämtlicher Dosen bezw. Flaschen vereinigt, gründlich durchmischt und alsdann die Durchschnittsprobe entnommen. Bei Bier, das eine Umfüllung nicht verträgt, wurde der Inhalt zweier Flaschen zu einer Durchschnittsprobe gemischt.

Für die Herstellung der Durchschnittsprobe von dem von Fett und Sehnen möglichst befreiten Fleisch[3]), der entschalten Wurst, dem von der Rinde befreiten Käse und der Butter wurden an 5 bis 6 verschiedenen Stellen und Schichten Einzelproben entnommen.

Die Fleisch- und Wurststücke wurden durch zweimaliges Hindurchtreiben durch die Fleischhackmaschine zu einer gleichmäßigen Masse gemischt. Die Butterproben wurden durch Durchkneten, die Käseproben nach Zerschneiden in kleine Stückchen zur Durchschnittsprobe hergerichtet.

Wenn von diesen Nahrungsmitteln mehr als ein Stück bezogen werden mußte, so wurden von jedem einzelnen Stück mehrere Proben aus verschiedenen Schichten herausgeschnitten, gemischt und aus diesen die Durchschnittsprobe gebildet.

Zur Herstellung der Durchschnittsprobe von Kartoffeln wurden diese nicht im rohen Zustande, sondern nach dem Kochen (in Form von „Salzkartoffeln")[4]) zerkleinert.

Bei Kaffee und Tee dienten wie bei den Kartoffeln die fertigen Tagesrationen zur Analyse.

---

[1]) Graubrot: Aus 200 g Roggenmehl zur Herstellung des Sauerteigs, 1800 g Roggenmehl zur Teigbereitung, 30 g Kochsalz, der zur Teigbereitung nötigen Menge Wasser und 180 g Roggenmehl zum Bestreuen des Teiges beim Formen der Brote wurden 3 Brote gebacken von je etwa 1000 g Gewicht. — Weißbrötchen: Aus 360 g Weizenmehl, 16 g Hefe, 8 g Zucker, 8 g Kochsalz und der zur Teigbereitung nötigen Menge Wasser wurden 20 Brötchen gebacken von je etwa 25 g Gewicht.

[2]) Die erforderlichen Mengen sind in der nachfolgenden tabellarischen Übersicht mit aufgeführt.

[3]) Bei Pferdefleisch, das in zerschnittenem oder gemahlenem Zustande an Hunde zur Verfütterung gelangte, konnte häufig aus 10 bis 20 kg gut durchmischter Fleischmasse die Durchschnittsprobe entnommen werden, indem an verschiedenen Stellen Einzelproben entnommen und gründlich durchmischt wurden.

[4]) Die geschälten Kartoffeln (250 g = 1 Tagesration) werden mit 5 bis 6 g Kochsalz in Wasser gekocht und küchenmäßig hergerichtet.

Sofort nach der Probeentnahme wurden die Nahrungsmittel in Tagesrationen eingeteilt und zweckentsprechend aufbewahrt. Bei Fleisch konnte die Abteilung in die Tagesrationen erst nach Fertigstellung der Stickstoffanalysen vorgenommen werden. Bei Kartoffeln und Zwiebeln wurden die Tagesrationen täglich dem in festverschlossenen Gefäßen aufbewahrten Gesamtvorrat entnommen.

Zu den Analysen wurden die in den Mengen, wie sie in der Tabelle als erforderlich bezeichnet sind, hergestellten Durchschnittsproben unmittelbar oder nach vorheriger Trocknung und Überführung in Pulverform verwendet.

Bei dem Trocknen von Graubrot, Weißbrot und Hundekuchen[1]) stößt man auf keinerlei Schwierigkeiten. Grau- und Weißbrot wurden, vorher in dünne Scheiben zerschnitten, im Wassertrockenkasten solange getrocknet, bis eine herausgenommene Probe sich zu Pulver zerreiben ließ.

Fleisch[2]), Kartoffeln und Zwiebeln (letztere geschält und in dünne Scheiben zerschnitten) wurden zunächst auf dem Wasserbade soweit vorgetrocknet, daß eine krümlige Masse entstand, und dann im Wassertrockenkasten solange nachgetrocknet, bis eine Probe sich ebenfalls zu Pulver zerreiben ließ.

Die fertig getrockneten Proben werden nach halbstündigem Stehen an der Luft gewogen und auf einer Mühle (Kaffeemühle, Pulvermühle) zu mittelfeinem Pulver zermahlen („lufttrockne Substanz").

B. Ausscheidungsprodukte.

Der Harn wurde — sofern nicht die Mengen kürzerer Perioden in Betracht kamen — als Tagesharn (24-Stunden-Harn) verwendet. Nach Feststellung der Menge[3]) und des spezifischen Gewichts wurde der Tagesharn auf ein bestimmtes Volum — bei Versuchspersonen in der Regel auf 2000 ccm — mit Wasser aufgefüllt, durchmischt und hiervon eine bestimmte Zahl ccm zu den Einzelbestimmungen entnommen[4]). Der nach der Entnahme für die sofort auszuführenden Analysen verbleibende Rest des aufgefüllten Harnes wurde, mit Thymol versetzt, für etwa nötige nachträgliche Bestimmungen in gut verschlossenen Gläsern an einem kühlen Orte aufbewahrt.

---

[1]) Hundekuchen ist in der Regel so trocken, daß aus ihm ohne vorheriges Trocknen die Durchnittsprobe in Pulverform hergestellt werden kann.

[2]) Die Herstellung der „lufttrocknen Substanz" vom Fleisch der Schalentiere (Krabben, Hummern) geschieht in derselben Weise wie bei Fleisch.

[3]) Die Menge des Tagesharns wurde in Meßzylindern bestimmt. Die hierbei zu erzielende Genauigkeit genügt für eine etwaige prozentuale Berechnung der Harnbestandteile.

[4]) Ein Auffüllen des Harnes mit Wasser auf ein bestimmtes Volum mußte unterbleiben, wenn der Harn Bestandteile enthielt, die hierdurch beeinflußt wurden, wie z. B. die schweflige Säure, die durch ein Auffüllen und Durchschütteln des Harnes oxydiert wird. In solchen Fällen ist die Menge des ausgeschiedenen Harnes und ebenso die für die Analyse nötige Menge nach dem Gewicht bestimmt worden. Vergl. hierzu: G. Sonntag und P. Hoffmann. Beiträge zur Kenntnis der Ausscheidung von neutralem schwefligsaurem Natrium und aldehydschwefligsaurem Natrium beim Hunde (Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt Band XXI, 1904, S. 285) und F. Franz und G. Sonntag. Die Ausscheidung der schwefligen Säure beim Menschen in Versuchen mit schwefligsaurem Natrium und mit den Natriumsalzen gebundener schwefliger Säure (ebenda, Band XXVIII, 1908, S. 225).

Der Kot wurde in tarierte Porzellanschalen entleert und nach Feststellung des Gewichts auf dem Wasserbade schnell getrocknet, bis eine Probe sich zu Pulver zerreiben ließ. Nach halbstündigem Erkalten an der Luft wird der getrocknete Kot („lufttrockne Substanz") gewogen, in einer Porzellanreibschale zu einem feinen Pulver zerrieben, durchgesiebt und gut durchmischt.

Von der Verwendung frischen Kotes zu den einzelnen Bestimmungen wurde deshalb abgesehen, weil die Bewältigung der zahlreichen Analysen ein Aufarbeiten des Kotes im frischen Zustand nicht zuließ und weil sich aus dem lufttrocknen, fein zerriebenen Kot eine genauere Durchschnittsprobe erhalten läßt, als aus dem frischen Kot, aus dem nur in seltenen Fällen und dann auch nur bei Verwendung größerer Mengen eine gleichmäßige Masse hergestellt werden kann.

Wie hoch sich der von mehreren Seiten behauptete, beim Trocknen des Kotes entstehende Verlust an Stickstoff beläuft, ist durch besondere orientierende Versuche mit frischem, gemischtem Menschenkot festgestellt worden, wobei der Einfluß dem Kote zugemischter 20 %iger Weinsäurelösung und häufigen Umrührens der Kotmasse geprüft wurde.

Die Ergebnisse sind in der im Anhang folgenden Tabelle (S. 312) zusammengestellt.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß bei Einhaltung einer bestimmten Arbeitsweise (Zumischen von Weinsäurelösung und häufiges Umrühren) die Verluste an Stickstoff beim Trocknen des Kotes so gering ausfallen, daß sie die Genauigkeit eines Stoffwechselversuchs nicht beeinträchtigen dürften.

Die Durchschnittsproben der Nahrungsmittel und Ausscheidungsprodukte in frischer sowie getrockneter Form wurden alsbald nach der Fertigstellung, in Glasgefäßen luftdicht verschlossen, erforderlichenfalls im Eisschrank aufbewahrt und bei der Entnahme der Untersuchungsproben vor Wasserabgabe bezw. Wasseranziehung tunlichst geschützt.

Bei sämtlichen Analysen wurden Parallelbestimmungen und, bei nicht genügender Übereinstimmung, dieser untereinander noch eine dritte oder vierte Bestimmung ausgeführt. Bei der für Stoffwechselversuche wichtigsten Bestimmung, der des Stickstoffs im Fleisch, dem hauptsächlichsten Eiweißträger unter den Nahrungsmitteln, wurden regelmäßig 3 bis 4 Einzelbestimmungen vorgenommen und hieraus das Mittel gezogen.

Von den in der folgenden Tabelle zusammengestellten Verfahren seien nur hinsichtlich der Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl einige Einzelheiten im Zusammenhang noch vorweg beschrieben. Die Oxydation und Destillation werden in einem Kolben (Stehkolben von Jenaer Glas von 700 ccm Inhalt) ohne Umfüllen ausgeführt.

Als Destillationsaufsatz dient ein in Schwanenhalsform gebogenes 50 cm langes, innen 0,8 cm weites, starkwandiges Rohr von Jenaer Glas. Die Destillation wird bei Wasserkühlung ausgeführt und gilt nach $^3/_4$ Stunden vom Beginn des Siedens ab gerechnet als beendigt, wobei während der ersten halben Stunde das Destillierrohr in die vorgelegte Zehntel-Normalschwefelsäure eintaucht. Die überschüssige Zehntel-Normalschwefelsäure wird mit Zehntel-Normalnatronlauge zurücktitriert. Als Indikator wird wässerige Congorotlösung gleich zu Beginn der Destillation mit in die Vorlage gegeben.

Die in der Tabelle angegebenen Ausgangsmengen für die Stickstoffbestimmungen sind so bemessen, daß zur Bindung des überdestillierenden Ammoniaks in der Regel 50 bis 75 ccm Zehntel-Normalschwefelsäure genügen[1]).

[1]) Bei der Ausführung einer größeren Anzahl von Bestimmungen empfiehlt es sich, die vorzulegende Schwefelsäure mittels einer automatisch arbeitenden Pipette abzumessen.

Tabellarische Übersicht der Untersuchungs-Verfahren.

A. Nahrungsmittel.

Gegenstand der Untersuchung	Menge der Durchschnittsprobe: frisch g	Menge der Durchschnittsprobe: lufttrockne Substanz g	Der zu ermittelnde Bestandteil	Zur Analyse werden von der Durchschnittsprobe verwendet:	Verfahren
Fleisch[1])	250 =	58—64	Stickstoff	1,5 g frisch	Nach Kjeldahl; die in Stanniol eingehüllte abgewogene Probe wird zugleich mit dem Stanniol mit 25 ccm konz. Schwefelsäure und etwa 0,1 g ausgeglühtem Kupferoxyd oxydiert usw.
			Trockensubstanz	5 g lufttrockne Substanz	Die lufttrockne Substanz wird im Wassertrockenkasten bei etwa 98° so lange getrocknet, bis die Gewichtsabnahme zwischen 2 Wägungen nach halbstündigem Erkalten der Proben im Exsikkator über Schwefelsäure nicht mehr als höchstens 2 mg beträgt.
			Wasser		Durch Berechnung (Gewichtsdifferenz zwischen der frischen Probe und der Trockensubstanz).
			Ätherlösliche Substanz (Fett)		Die Trockensubstanz (s. d.) von 5 g lufttrockner Substanz wird mit 15—20 g ausgeglühtem Seesand zerrieben und mit wasserfreiem Äther im Soxhletschen Extraktionsapparat 6 Stunden lang extrahiert, der Äther aus dem tarierten Extraktionskölbchen abdestilliert, das Kölbchen nach halbstündigem Stehen im Wassertrockenkasten bei etwa 98° und nach ebensolangem Erkalten im Exsikkator gewogen.
			Chlor	desgl.	Die mit etwas Ätzkalk und Wasser angerührte Probe wird zunächst auf dem Wasserbade zur Trockne gebracht, dann in üblicher Weise verascht und in der Asche das Chlor gewichtsanalytisch bestimmt.
			Asche	desgl.	Die lufttrockne Substanz wird in üblicher Weise verascht.
Wurst (halbweiche Cervelatwurst)	150—250 (je nach der zum Versuch nötig. Menge)		Stickstoff	2,5 g	Nach Kjeldahl wie bei Fleisch, nur sind 40—50 ccm konz. Schwefelsäure zuzusetzen.
			Trockensubstanz	etwa 3 g	Die mit 15—20 g ausgeglühtem Seesand zerriebene Probe wird getrocknet wie bei Fleisch.
			Wasser		Durch Berechnung wie bei Fleisch.
			Ätherlösliche Substanz (Fett)		Die Trockensubstanz (s. d.) von 3 g Wurst wird mit dem Seesand fein zerrieben und mit wasserfreiem Äther extrahiert usw. wie bei Fleisch.
			Chlor	etwa 5 g	Wie bei Fleisch.
Graubrot und Weißbrot[2])	500 =	309—324	Stickstoff	3 g lufttrockne Substanz	Nach Kjeldahl; die Probe wird mit 40—50 ccm konz. Schwefelsäure und etwa 0,1 g ausgeglühtem Kupferoxyd oxydiert usw.
			Trockensubstanz	10 g lufttrockne Substanz	Wie bei Fleisch.

[1]) Bei dem Pferdefleisch und dem Fleisch von Schaltieren werden die betreffenden Bestandteile analysiert wie bei Fleisch.

[2]) Hundekuchen werden analysiert wie Graubrot und Weißbrot.

Gegenstand der Untersuchung	Menge der Durchschnittsprobe frisch g	Menge der Durchschnittsprobe lufttrockne Substanz g	Der zu ermittelnde Bestandteil	Zur Analyse werden von der Durchschnittsprobe verwendet:	Verfahren
			Wasser		Durch Berechnung wie bei Fleisch.
			Ätherlösliche Substanz (Fett)		Die Trockensubstanz (s. d.) von 10 g lufttrockner Substanz wird mit 15—20 g ausgeglühtem Seesand fein zerrieben und mit wasserfreiem Äther extrahiert usw. wie bei Fleisch.
			Chlor	5 g luftrockne Substanz	Wie bei Fleisch.
Butter (ungesalzen)	125	—	Stickstoff	etwa 30 g	Aus der bei niedriger Temperatur geschmolzenen Probe wird mittels einer Alkohol-Äthermischung (1 : 1) das Fett gelöst, der Rückstand auf einem stickstofffreien Filter gesammelt, mit der Alkohol-Äthermischung ausgewaschen und dann mit dem Filter nach Kjeldahl oxydiert usw.
			Trockensubstanz	etwa 5 g	Die Probe wird in einer mit Deckel versehenen Nickelschale auf 15—20 g ausgeglühtem Seesand im Wassertrockenkasten getrocknet wie bei Fleisch unter Trockensubstanz angegeben.
			Wasser		Durch Berechnung wie bei Fleisch.
			Butterfett		Durch Berechnung; der Gehalt an Wasser zuzüglich dem an Eiweiß (N multipliziert mit dem Faktor 6,25) wird vom Gewicht der frischen Probe in Abzug gebracht.
Trockenmilch	50		Stickstoff	1 g	Nach Kjeldahl; die Probe wird mit 20 ccm konz. Schwefelsäure und etwa 0,1 g ausgeglühtem Kupferoxyd oxydiert usw.
			Trockensubstanz	5 g	Wie bei Fleisch.
			Wasser		Durch Berechnung wie bei Fleisch.
			Ätherlösliche Substanz (Fett)		Von der Trockensubstanz (s. d.) werden 2 g mit 15 g ausgeglühtem Seesand fein zerrieben und extrahiert wie bei Fleisch.
			Chlor	5 g	Wie bei Fleisch.
Käse (Tilsiter oder Edamer)	50		Stickstoff	etwa 2 g	Wie bei Fleisch.
			Trockensubstanz	etwa 2,5 g	Die mit 15—20 g ausgeglühtem Seesand fein zerriebene Probe wird getrocknet wie bei Fleisch.
			Wasser		Durch Berechnung wie bei Fleisch.
			Ätherlösliche Substanz (Fett)		Die Trockensubstanz (s. d.) von 2,5 g Käse wird mit dem Seesand fein zerrieben und mit wasserfreiem Äther extrahiert usw. wie bei Fleisch.
			Chlor	etwa 5 g	Wie bei Fleisch.
Kartoffeln,	250	= 65—72	Stickstoff	3 g lufttr. Substanz	Wie bei Graubrot.
Zwiebeln,	250	= 49—50	Trockensubstanz	5 g lufttr. Substanz	
Mehl (Roggen- u. Weizenmehl)	100	—	Wasser	—	
			Ätherlösl. Substanz	10 g lufttr. Substanz	
			Chlor	10 g desgl.	

Gegenstand der Untersuchung	Menge der Durchschnittsprobe frisch ccm	Der zu ermittelnde Bestandteil	Zur Analyse werden von der Durchschnittsprobe verwendet:	Verfahren
Bier	600—700 ccm	Stickstoff	50 ccm	Nach Kjeldahl; die Probe wird mit 30 ccm konz. Schwefelsäure und etwa 0,1 g ausgeglühtem Kupferoxyd oxydiert usw.
		Trockensubstanz	50 ccm	Die Probe wird auf dem Wasserbade zur Trockne gebracht und dann im Wassertrockenkasten getrocknet wie bei Fleisch.
		Chlor	50 ccm	Die Probe wird mit etwas Ätzkalk gemischt, auf dem Wasserbad zur Trockne gebracht usw. wie bei Fleisch.
Wein	700 ccm	Stickstoff	100 ccm	Wie bei Bier.
		Trockensubstanz	50 ccm	
		Chlor	100 ccm	
Kaffee und Tee	[1])	Stickstoff	[1])	Wie bei Bier.
		Trockensubstanz		
		Wasser		Durch Berechnung.
		Chlor		Wie bei Bier.

B. Ausscheidungsprodukte.

Gegenstand der Untersuchung	Der zu ermittelnde Bestandteil	Zur Analyse werden verwendet:	Verfahren
Harn	Gesamt-Stickstoff	10 ccm des aufgefüllten [2]) Harnes	Nach Kjeldahl; die Probe wird mit 15 ccm konz. Schwefelsäure und etwa 0,1 g ausgeglühtem Kupferoxyd oxydiert usw.
	Gesamt-Phosphorsäure (P_2O_5)	20 ccm des aufgefüllten Harnes	Die Probe wird mit 10 ccm einer Natriumacetatessigsäurelösung (30 g Essigsäure, 100 g Natriumacetat mit Wasser auf 1 Liter gelöst) gemischt, zum Sieden erhitzt und heiß mit einer auf einen bestimmten Gehalt an Phosphorsäure eingestellten Urannitratlösung titriert, wobei als Indikator Cochenilletinktur verwendet wird.
	Chlor (als NaCl)	desgl.	Die Harnprobe wird mit je 25 ccm Wasser und Salpetersäure vom spez. Gew. 1,2 sowie 10 ccm einer Silbernitratlösung (1 ccm entsprechend 0,01 g NaCl) in einem Erlenmeyerkolben gemischt und mit aufgesetztem Kühlrohr auf einem Asbestdrahtnetz so lange mäßig erhitzt, bis der durch gewisse Schwefelverbindungen des Harns (insbesondere des Katzen- und Hundeharns) infolge gebildeten Schwefelsilbers dunkelgefärbte Niederschlag von Chlorsilber rein weiß erscheint. Nach dem Erkalten wird auf 100 ccm aufgefüllt, durch ein Faltenfilter filtriert und in 25 ccm Filtrat nach Zusatz von 2 ccm einer kalt gesättigten Ferriammoniumsulfatlösung mit einer eingestellten Rhodanammoniumlösung das überschüssige Silbernitrat zurücktitriert.

[1]) Bei Kaffee und Tee wurden Durchschnittsproben nicht hergestellt, sondern es wurden zu den einzelnen Untersuchungen entsprechende Mengen ($^1/_4$—$^1/_2$) der fertigen Tagesrationen verwendet.

[2]) Vergl. Anm. 4, S. 306.

Gegenstand der Untersuchung	Der zu ermittelnde Bestandteil	Zur Analyse werden von der Durchschnittsprobe verwendet:	Verfahren
Kot	Stickstoff	1 g lufttrockne Substanz	Nach Kjeldahl wie bei Fleisch, nur sind 25 ccm konz. Schwefelsäure zuzusetzen.
	Trockensubstanz	3 g desgl.	Wie bei Fleisch.
	Wasser		Durch Berechnung wie bei Fleisch.
	Ätherlösliche Substanz (Fett)		Die Trockensubstanz (s. d.) von 3 g lufttrockner Substanz wird mit 10—15 g ausgeglühtem Seesand fein zerrieben und extrahiert usw. wie bei Fleisch.
	Chlor	5 g desgl.	Wie bei Fleisch.

Anhang.

Ergebnis der Versuche zur Bestimmung des bei dem Trocknen von Kot entstehenden Stickstoffverlustes.

Frischer Kot		Lufttrockne Substanz							Stickstoffgehalt		Stickstoffverlust	
		Herstellung						Zur Stickstoffbestimmung wurden v. d. lufttrocknen Substanz verwendet[1])	In 100 g des Ausgangsmaterials		Differenz zwischen den Werten von 1. und 2.	
Menge des Ausgangsmaterials (frischer Menschenkot, gemischt)	Zur Stickstoffbestimmung wurden von dem Ausgangsmaterial verwendet[1])	Zur Herstellung wurden von dem Ausgangsmaterial verwendet	Die vor dem Trocknen der Probe zugesetzte Menge Weinsäure	Dauer des Trocknens: unter häufig. Umrühren der Kotmasse	Dauer des Trocknens: ohne Umrühren der Kotmasse	Menge der erhaltenen lufttrocknen Substanz: in g	Menge der erhaltenen lufttrocknen Substanz: in %		1. Vor dem Trocknen	2. Nach dem Trocknen	In absoluten Werten	In %
g	g	g	g	Std.	Std.			g	g	g	g	
a) Kleine Mengen Ausgangsmaterial zur Herstellung der lufttrocknen Substanz.												
250,0	18,5	18,7	—	5	—	3,6	19,3	3,6	1,360	1,296		
	17,9	18,3	—	5	—	3,6	19,7	3,6	1,378	1,293		
								Im Mittel	1,369	1,295	0,074	5,4
		20,2	1,0	5	—	4,9	19,3[2])	4,9	1,369	1,287		
		17,7	1,0	5	—	4,4	19,2	4,4	1,369	1,304		
								Im Mittel	1,369	1,296	0,073	5,4
b) Mittlere Mengen Ausgangsmaterial zur Herstellung der lufttrocknen Substanz.												
350,0	11,5	81,1	—	6 1/4	—	16,5	20.3	3,0	1,344	1,318	0,026	1,9
	11,1	80,2	—	—	9 3/4	15,6	19,5	3,0	1,344	1,263	0,081	6,0
		72,8	2,0	6 1/4	—	16,4	19,8	3,0	1,344	1,345	0	0
		80,6	2,0	—	9 3/4	17,8	19,6	3,0	1,344	1,330	0,014	1,0
500,0	26,2	101,2	—	5 1/2	—	16,3	16,1	3,0	1,099	1,026	0,073	6,6
	26,1	101,1	—	—	9	16,2	16,0	3,0	1,099	1,016	0,083	7,6
		101,2	2,0	5 1/2	—	18,1	15,9	3,0	1,099	1,065	0,034	3,1
		100,2	2,0	—	9	17,8	15,8	3,0	1,099	1,065	0,034	3,1
c) Große Mengen Ausgangsmaterial zur Herstellung der lufttrocknen Substanz.												
1000,0	35,2	201,0	—	9 1/2	—	41,9	20,8	3,0	1,536	1,506	0,030	2,0
	37.2	203,0	—	—	11 1/2	42,3	20,8	3,0	1,536	1,523	0,013	0,8
		200,1	4,0	9 1/2	—	44,7	20,3	3,0	1,536	1,527	0,009	0,6
		201,5	4,0	—	11 1/2	45,8	20,8	3,0	1,536	1,535	0	0

[1]) Nach beendigter Oxydation wurde die Flüssigkeit auf 500 oder 1000 ccm aufgefüllt und hiervon ein bestimmter Teil zur Destillation verwendet.

[2]) Bei der prozentualen Berechnung wurde hier und in den folgenden Fällen die zugesetzte Weinsäure von der lufttrocknen Substanz in Abzug gebracht.

Ende des 2. Heftes.

Abgeschlossen am 19. November 1912.

Das Veterinärwesen
einschließlich einiger verwandter Gebiete in der Schweiz.

Nach Berichten
des Kaiserlichen Generalkonsulats in Zürich und anderen Quellen
bearbeitet durch

Geh. Regierungsrat **Dr. Ströse,**
Mitglied des Kaiserlichen Gesundheitsamts.

Inhalt: I. Veterinärbehörden und tierärztliches Personal. A. Organisation des Veterinärwesens. B. Tierärztliche Bildungsanstalten. — II. Viehbestand. A. Zahl der Tiere. B. Hauptsächliche Tierrassen. C. Viehhaltung und Viehverwertung. D. Viehversicherung. — III. Viehverkehr. A. Viehhandel. Ausfuhr und Bestimmungsländer. B. Viehbeförderung auf Eisenbahnen und Schiffen. C. Beaufsichtigung der Viehmärkte und der Viehausstellungen. D. Sömmerung und Überwinterung des Viehs. — IV. Bekämpfung der Viehseuchen. A. Abwehrmaßregeln gegen die Einschleppung von Viehseuchen aus dem Ausland. B. Bekämpfung der Viehseuchen im Inland. a) Allgemeine Bestimmungen. b) Besondere Maßregeln zur Bekämpfung einzelner Seuchen. 1. Rinderpest. 2. Lungenseuche. 3. Maul- und Klauenseuche. 4. Rotz der Pferde. 5. Tollwut. 6. Milzbrand. 7. Rauschbrand. 8. Rotlauf der Schweine und Schweineseuche. 9. Schaf- und Ziegenräude. 10. Pockenseuche der Schafe. — C. Staatliche Entschädigung bei Viehverlusten durch Seuchen. D. Nachrichten bei Seuchenausbrüchen und Viehseuchenstatistik. E. Desinfektion bei Tierseuchen. F. Abdeckereiwesen. — V. Schlachtvieh- und Fleischbeschau. A. Organisation im allgemeinen — öffentliche Schlachthäuser. B. Vollzug der Schlachtvieh- und Fleischbeschau bei Tieren, die im Inland geschlachtet werden. C. Untersuchung von Einfuhrsendungen von Fleisch- und Fleischwaren. D. Versorgung mit Fleisch; Vieh- und Fleischpreise. E. Verbote und Beschränkungen der Ein- und Durchfuhr von Fleisch, Fett und Erzeugnissen aus Fleisch und Fett. F. Trichinenschau. G. Staatliche Schlachtviehversicherung.

I. Veterinärbehörden und tierärztliches Personal.

A. Organisation des Veterinärwesens.

Die gesetzliche Grundlage der Tierseuchenbekämpfung in der Schweiz bildet das Bundesgesetz über polizeiliche Maßregeln gegen Viehseuchen vom 8. Februar 1872. Die Ausführung der Bestimmungen dieses Gesetzes ist Sache der Kantone. Der Bundesrat überwacht ihren gleichmäßigen Vollzug und trifft in den Fällen, in denen sich die veterinärpolizeilichen Maßnahmen über das Gebiet mehrerer Kantone zu erstrecken haben, die für das Zusammenwirkungen erforderlichen Anordnungen. Die Oberaufsicht über die Gesundheitspolizei der Haustiere bildet einen Geschäftszweig des eidgenössischen Landwirtschaftsdepartements. Dieses verkehrt, um einen richtigen und gleichmäßigen Vollzug der Veterinärgesetze zu sichern, unmittelbar mit den obersten Sanitätsbehörden der Kantone. Das Departement bedient sich, soweit es erforderlich

wird, zu diesem Zwecke amtlicher Kommissäre, die es mit den nötigen Vollmachten versieht. Die Fleischbeschau untersteht, soweit sie nicht „Grenzfleischbeschau“ ist, der Aufsicht des Departements des Innern.

Die Organisation der Veterinärpolizei ist durch die Bestimmungen im ersten Kapitel der Vollziehungsverordnung zu den Bundesgesetzen über polizeiliche Maßregeln gegen Viehseuchen, vom 14. Oktober 1887, geregelt[1]).

Zur Kontrolle des Viehverkehrs sind die Kantone in Inspektionskreise eingeteilt. Die Kantone sorgen dafür, daß für jeden Kreis eine amtliche Person bezeichnet wird, die als Viehinspektor funktioniert, die Gesundheits- oder Ursprungsscheine ausgibt und diese, sowie die an der Grenze ausgestellten Passierscheine, einnimmt und darüber Kontrolle führt. Zu Viehinspektoren sind so viel als möglich patentierte Tierärzte zu erwählen. Personen, die mit Pferden und Rindvieh Handel treiben oder den Beruf eines Metzgers ausüben, sind weder als Inspektoren, noch als Stellvertreter wählbar. In Ortschaften mit mehr als 6000 Einwohnern sind die Funktionen des Viehinspektors mit denjenigen eines Fleischbeschauers nicht vereinbar. Die Tierärzte, die Viehinspektoren, sowie die mit der gesundheitspolizeilichen Aufsicht über Weiden, Alpen, Schlachthäuser, Metzgereien und Abdeckereien betrauten Personen sind „Gesundheitspolizeiorgane“. Die Gesundheitspolizeiorgane sollen die ihren Dienst betreffenden gesetzlichen Vorschriften, sowie die hauptsächlichsten Symptome der in den Bundesgesetzen und in der einschlägigen Verordnung genannten ansteckenden Krankheiten kennen. Die Kantone sorgen für geeignete Instruktion dieser Personen, teils durch Zustellung der gedruckten Vorschriften und Instruktionen, teils durch von Fachmännern zu erteilenden Unterricht. Die Angestellten der Gemeindepolizei und die Landjäger haben, wenn ihre Mitwirkung verlangt wird, die Gesundheitspolizeiorgane in der Ausübung ihrer dienstlichen Verrichtungen zu unterstützen. Diese letzteren sind befugt, jederzeit die Ställe und Lokale zu betreten, welche Tiere enthalten, die von kontagiösen oder infektiösen Krankheiten befallen oder solcher verdächtig sind. Die kantonalen Behörden treffen die zur Erreichung des Zweckes dieser Bestimmungen notwendigen Verfügungen.

Die Inspektionskreise zur Kontrollierung des Viehverkehrs fallen in der Regel mit den politischen Gemeinden zusammen. Bei ausgedehnten Gemeindegebieten können außerhalb einer politischen Gemeinde mehrere Viehinspektionskreise gebildet werden.

Kantonale Aufsichtsbehörden über die Viehseuchenpolizei sind folgende Behörden:

Zürich: Direktion der Volkswirtschaft,
Bern: Landwirtschaftsdirektion,
Luzern: Militär- und Polizeidepartement,
Uri: Sanitätsdirektion,
Schwyz: Volkswirtschaftsdepartement,
Obwalden: Polizeidirektion,
Nidwalden: Polizeidirektion,
Zug: Sanitätsdirektion,
Solothurn: Departement der Landwirtschaft,
Glarus: Sanitäts- u. Landwirtschaftsdirektion,
Freiburg: Département de l'Agriculture,
Basel-Stadt: Sanitätsdepartement,
Basel-Land: Polizeidirektion,
Schaffhausen: Polizei- und Sanitätsdirektion,

[1]) Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1888, S. 554.

Appenzell A.-Rh.: Volkswirtschaftsdepartement,
Appenzell I.-Rh.: Landwirtschaftsdepartement,
St. Gallen: Volkswirtschaftsdepartement,
Graubünden: Departement des Innern,
Aargau: Direktion des Sanitätswesens,
Thurgau: Landwirtschaftsdepartement,
Tessin: Il Dipartimento di Agricultura e Forestale,
Waadt: Département de l'Intérieur, service de police sanitaire,
Wallis: Département de l'Intérieur,
Neuenburg: Département de l'Industrie et de l'Agriculture,
Genf: Département de l'Intérieur et de l'Agriculture.

Die einzelnen Kantone sind in Amtsbezirke eingeteilt. In jedem Amtsbezirk ist ein diplomierter Tierarzt mit der Ausübung der Viehseuchenpolizei betraut. Diese Tierärzte werden Bezirks-, Amts- oder Kreistierärzte genannt und haben amtlichen Charakter.

Die Wahl der beamteten Tierärzte, mit Ausnahme der Grenztierärzte, ist Sache der Kantone. Die Grenztierärzte werden dagegen vom Bundesrate gewählt (Art. 2 des Bundesgesetzes vom 1. Juli 1886, betreffend Änderung des Bundesgesetzes vom Jahre 1872[1]). Eine besondere Ausbildung oder Prüfung wird von den beamteten Tierärzten im allgemeinen nicht verlangt. Eine umfassende Darstellung der Organisation des Zivilveterinärwesens in den einzelnen Kantonen enthält das Werk des Tierarztes Dr. F. Kelly „Das Zivilveterinärwesen in der Schweiz" (St. Gallen, Kommissionsverlag: Fehrsche Buchhandlung).

Die Mitwirkung der Tierärzte beim Vollzuge des Viehseuchengesetzes ist in den einzelnen Kantonen sehr verschieden, da die vorerwähnte Vollzugsverordnung vom Jahre 1887 nur besagt, daß zu Viehinspektoren „so viel als möglich" patentierte Tierärzte zu wählen sind. Über die Dienstverhältnisse der beamteten und amtlich tätigen Tierärzte in den einzelnen Kantonen sei folgendes bemerkt (nach Kelly):

Im Kanton Zürich steht die Wahl der amtlichen Tierärzte und ihrer Adjunkten sowie die Oberaufsicht über die Tierärzte der Direktion für Volkswirtschaft zu. In den Bezirken sind die Bezirkstierärzte die vollziehenden Veterinärbeamten. Sie beziehen ein Fixum von 300 Fr. für ihre amtlichen Leistungen. Außerdem werden ihnen für Gänge und Fahrten in Dienstangelegenheiten sowie für den notwendigen Unterhalt und allfällige Dienstauslagen die wirklichen Barauslagen vergütet. Nicht in allen Gemeinden, in denen Tierärzte ansässig sind, bekleiden diese das Amt des Viehinspektors; etwa die Hälfte der züricherischen Tierärzte verwaltet solches Amt. Die Fleischbeschau ist der kantonalen Direktion des Gesundheitswesens unterstellt.

Der Landwirtschaftsdirektion des Kantons Bern ist ein Kantontierarzt als Beamter beigegeben. Er wird vom Regierungsrat auf eine Amtsdauer von 4 Jahren gewählt und hat sich ausschließlich seinem Amte zu widmen. Er bezieht ein festes Gehalt, führt die Geschäfte für die Veterinärsektion des Sanitätskollegiums, deren Mitglied er ist, und übt auch die Kontrolle über die Fleischbeschau sowie die Viehversicherung aus. In den Bezirken ist die Leitung der Seuchenpolizei den Kreis-

[1]) Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1887, S. 136.

tierärzten übertragen. Als Kreistierärzte sind nur solche Tierärzte wählbar, die sich über Kenntnis der einschlägigen Gesetzgebung ausgewiesen haben. Die Amtsdauer der Kreistierärzte ist auf 4 Jahre festgesetzt. Sie beziehen keine feste Besoldung, sondern erhalten vom Staate für ihre Bemühungen Entschädigungen, die nach dem Tarife für Medizinalbeamte zu berechnen sind.

Im Kanton Luzern sind als Veterinärbeamte Amtstierärzte angestellt, denen die Ausführung der bestehenden veterinären Verordnungen und der Weisungen des Sanitätsrats obliegt. Sie beziehen Tagegelder und Reisekosten nach einem besonderen Tarife. Den Amtstierärzten sind auch die Fleischbeschauer unterstellt.

Die Gesundheitspolizei der Haustiere im Kanton Uri untersteht der Sanitätsdirektion, der auch die Viehinspektoren unterstellt sind.

Die gesamte öffentliche Gesundheitspflege ist im Kanton Schwyz dem Polizeidepartement, Abteilung Sanitätswesen, übertragen. Letzterem gehört auch ein Tierarzt an. In dem Kantone walten 6 Bezirkstierärzte und ihre Adjunkten ihres Amts. Ein Gebührentarif bestimmt die Ansätze für die Ausführung veterinär- und sanitätspolizeilicher Aufträge.

Was die amtstierärztlichen Verhältnisse im Kanton Unterwalden anbetrifft, so fungiert in Obwalden ein dem Sanitätsrat untergeordneter Kantonstierarzt. Dieser bezieht jeweils ein vom Kantonsrat bereit gestelltes Gehalt und wird in außerordentlichen Fällen vom Fiskus entschädigt. In Nidwalden ist ein Kantonstierarzt angestellt, der auf die Dauer von 3 Jahren aus der Reihe der patentierten Tierärzte des Kantons gewählt wird. Er steht unmittelbar unter dem Regierungsrat und Sanitätsrat; ihm selbst sind die sämtlichen Tierärzte des Kantons unterstellt. Der Kantonstierarzt bezieht ein Gehalt von 25 Fr. jährlich. Ein amtlicher oder privater Gebührentarif für Tierärzte besteht nicht.

Als Vollzugsorgane im Kanton Glarus fungieren in den 3 Bezirken die vom Regierungsrat auf die Dauer von 3 Jahren gewählten Bezirkstierärzte. Diese beziehen ein jährliches Wartegeld von 1000—1200 Fr., und zwar zum Teil vom Kanton und den Gemeinden, zum Teil von den Pferde- und Viehversicherungsgesellschaften. Für ihre einzelnen Bemühungen werden sie nach einem besonderen Tarif entschädigt.

Dem Sanitätsrate des Kantons Zug gehört auch ein Tierarzt an. Auf Vorschlag des Sanitätsrats wird vom Regierungsrat aus der Zahl der patentierten Tierärzte der Kantonstierarzt und sein Adjunkt gewählt. Ersterer bezieht ein jährliches Wartegeld, das gegenwärtig 200 Fr. beträgt. Für amtliche Verrichtungen wird er nach einem besonderen Tarif entschädigt.

Im Kanton Freiburg sind die Bezirkstierärzte Vollziehungsbeamte der Polizeidirektion. Sie stehen unter dem Landwirtschaftsdepartement, einer Abteilung der Direktion des Innern, der Landwirtschaft und Statistik. Der Bezirkstierarzt in Freiburg-Stadt ist der technische Berater der Regierung. Für die amtlichen Verrichtungen der Tierärzte besteht ein besonderer Gebührentarif.

Auch im Kanton Solothurn ist das Veterinärwesen dem Landwirtschaftsdepartement unterstellt, nur die Fleischbeschau gehört zum Ressort des Sanitätsdepartements. Als amtlicher Tarif gilt ein Beschluß von 1888, nach dem Tierärzte,

die Reisen im Auftrage staatlicher Behörden machen, mit 40 Cts. per Kilometer für Hin- und Rückreise entschädigt werden.

Ber Kanton Basel-Stadt besitzt ein Veterinäramt, dessen Vorsteher der Kantonstierarzt ist. Letzterer bekleidet gleichzeitig die Stelle eines Viehinspektors und Bahnhoftierarztes für den Inlandbahnhof. Seine Jahresbesoldung beträgt 4500 bis 6000 Fr. Die konsultative Praxis ist ihm gestattet, auch darf der Inhaber der Stelle das Amt eines Grenztierarztes annehmen.

Der Sanitätsrat des Kantons Basel-Land ist eine vom Regierungsrat auf 3 Jahre ernannte Behörde, der auch ein Tierarzt angehört. Besondere Amtstierärzte gibt es nicht. Beim Ausbruch von Seuchen haben die Tierärzte des Kantons das Nötige von sich selbst aus anzuordnen. Die Tierärzte werden nach dem freien Ermessen des Gemeindepräsidenten honoriert.

Im Kanton Schaffhausen sind eigentliche beamtete Tierärzte nicht angestellt; die veterinärpolizeilichen Funktionen werden von den Privattierärzten ausgeübt.

Auch im Kanton Appenzell A.-Rh. besteht die Einrichtung beamteter Tierärzte nicht. Für die im amtlichen Auftrage ausgeführten Verrichtungen gilt ein Sporteltarif.

Die Veterinärpolizei ist im Kanton Appenzell I.-Rh. dem Landwirtschaftsdepartement unterstellt, dem ein Kantonstierarzt beigegeben ist. Letzterer bezieht ein festes Gehalt von 1200 Fr., außerdem ist ihm die Ausübung der Privatpraxis gestattet.

Im Kanton St. Gallen ist ein Kantonstierarzt als ständiger Experte der Viehseuchenpolizei und des Veterinärwesens mit festem Gehalt angestellt. Tierärztliche Privatpraxis darf er nur bedingungsweise ausüben. Er bezieht außer seiner festen jährlichen Besoldung (4000 Fr.) Reiseentschädigungen. Als weitere Veterinärbeamte fungieren die Bezirkstierärzte und ihre Adjunkte. Die Entschädigung der Amts- und Privattierärzte für amtliche Verrichtungen geschieht nach der Gebührenordnung von 1895.

Chef der Veterinärpolizei im Kanton Graubünden ist der Vorsteher des Departements des Innern und der Volkswirtschaft, dem ein vollbesoldeter Kantonstierarzt beigegeben ist. Letzterem sind 14 Bezirkstierärzte unterstellt. Diese beziehen für amtliche Verrichtungen Tagegelder und Reiseentschädigungen.

Die Veterinärpolizei ist im Kanton Aargau Sache der Sanitätsdirektion. Dieser ist ein Tierarzt als Referent und technisches Vollzugsorgan beigegeben; er bekleidet auch die Stelle eines Kantonstierarztes. Als weitere Organe der Veterinärpolizei fungieren die Bezirkstierärzte. Letztere beziehen außer einer gesetzlichen jährlichen Besoldung von 150—250 Fr. für ihre einzelnen dienstlichen Verrichtungen in Seuchenfällen usw. Zulagen und Reisekostenentschädigungen.

Im Kanton Thurgau sind 8 Bezirkstierärzte angestellt, denen Adjunkten beigegeben sind. Die beamteten Tierärzte beziehen Gebühren nach einem Tarife vom Jahre 1864.

Vollziehendes Organ der Veterinärpolizei im Kanton Tessin ist der Kantonaltierarzt. Er wird auf 4 Jahre vom Staatsrat ernannt und erhält ein festes Gehalt nebst Reisekostenentschädigung. In Ausnahmefällen werden auch andere Tierärzte mit veterinäramtlichen Verrichtungen betraut.

Die Sanitätspolizei einschließlich der Veterinärpolizei wird im Kanton Waadt von einem Arzte geleitet, dem als Adjunkt ein Tierarzt beigegeben ist. Letzterer bekleidet die Stelle eines Kantonaltierarztes.

Im Kanton Wallis sind als Organe der Veterinärpolizei 3 Kreistierärzte angestellt, die von den Gemeinderäten auf je 4 Jahre gewählt werden.

Der Kanton Neuenburg hat einen Kantonstierarzt angestellt, der bei jeder Legislaturperiode neu gewählt wird. Seine Besoldung ist durch das Budget festgesetzt. Er wird in seiner amtlichen Tätigkeit durch die Bezirkstierärzte unterstützt.

Das Veterinärwesen im Kanton Genf ist dem Departement des Innern und der Landwirtschaft untergeordnet, dem der Kantonaltierarzt zur Verfügung steht. Letzterer bezieht ein festes Gehalt; außerdem ist ihm die Ausübung der Privatpraxis gestattet. Eine weitere Abstufung der Veterinärorganisation besteht in diesem Kantone nicht.

B. Tierärztliche Bildungsanstalten.

Die Ausbildung der Tierärzte erfolgt an den beiden veterinär-medizinischen Fakultäten der Hochschulen Zürich und Bern. Vorbedingung der Zulassung zum Studium der Tierheilkunde ist der Besitz des Maturitätszeugnisses. Die Zulassung zur Fachprüfung, deren Erledigung das Recht zur Ausübung der tierärztlichen Praxis in der ganzen Schweiz gibt, wird davon abhängig gemacht, daß der Kandidat 8 Semester Tiermedizin studiert hat. Nach dem Studienprogramm der vorgenannten Fakultäten soll nach dem Schlusse des zweiten Semesters eine naturwissenschaftliche Prüfung, nach dem sechsten Semester eine anatomisch-physiologische Prüfung abgelegt werden.

Für die Erwerbung der Doktorwürde der Veterinärmedizin (Dr. med. vet.) sind die Promotionsordnungen der Universitäten Zürich und Bern maßgebend.

II. Der Viehbestand.

A. Zahl der Tiere.

Auf Grund des Art. 6 des Bundesgesetzes, betreffend die Förderung der Landwirtschaft durch den Bund, vom 22. Dezember 1893, wird in der Schweiz alle fünf Jahre eine allgemeine Viehzählung vorgenommen. Der vom statistischen Bureau des eidgenössischen Departements im Innern veröffentlichten Statistik über die 6. allgemeine Viehzählung in der Gesamt-Schweiz, die am 20. April 1906 stattgefunden hat, sind folgende Angaben zu entnehmen:

Bevölkerung und Viehbesitzer.

Wohnbevölkerung am 1. Dezember 1900		3 315 443
Haushaltungen „ 1. „ 1900		728 920
Zahl der Viehbesitzer:		
a) mit Landwirtschaftsbetrieb	266 155	
b) ohne „	48 377	274 532

Einhufer:

Pferde, Hengste für Zucht	156	
Stuten für Zucht	5 496	
Aufzucht- und Arbeitspferde	129 720	135 372
Maultiere		3 153
Esel		1 679

Rindvieh:

Zuchtstiere	25 716	
Rinder und Kühe über 1 Jahr	1 070 330	
Aufzuchttiere, Schlachttiere unter 1 Jahr und Ochsen	402 098	1 498 144

Kleinvieh:

Schweine	548 970
Schafe	209 997
Ziegen	362 117

Zahl der Pferdebesitzer	73 476
„ „ Rindviehbesitzer	214 520
„ „ Kleinviehbesitzer	210 729

In 23 Bezirken kommen auf 1000 Einwohner		0—250	Stück Rindvieh
„ 56	„ „ „ „ „	251—500	„ „
„ 62	„ „ „ „ „	501—750	„ „
„ 32	„ „ „ „ „	751—1000	„ „
„ 15	„ „ „ „ „	1000 und mehr.	

Auf 1 qkm land- und alpwirtschaftlich benutzten Boden entfallen 67 Stück, auf 1000 Einwohner in der Schweiz durchschnittlich 429 Stück Rindvieh.

In 10 Bezirken kommen auf 1 qkm		1—25	Stück Rindvieh
„ 33	„ „ „ „ „	26—50	„ „
„ 48	„ „ „ „ „	51—75	„ „
„ 45	„ „ „ „ „	76—100	„ „
„ 51	„ „ „ „ „	101 und mehr.	

Am 21. April 1911 wurde die VII. eidgen. Viehzählung vorgenommen. Zur Zeit der Drucklegung waren nur die vorläufigen Ergebnisse erhältlich. Darnach waren am 21. April 1911 vorhanden:

Pferde:

unter 4 Jahren	17 456	
von 4 und mehr Jahren	180	
Hengste zur Zucht	180	
Stuten zur Zucht	6 679	
Arbeits- und Luxuspferde	119 408	
Zusammen		143 723

Maultiere			2 980
Esel			1 542
Rindvieh (nach Alter und Nutzung):			
Kälber zum Schlachten	38 625		
„ zur Aufzucht	188 421	227 046	
Jungvieh von ½—1 Jahr		94 088	
Rinder von 1—2 Jahren	164 305		
„ über 2 Jahre	94 319	258 624	
Kühe		796 533	
Zuchtstiere von 1—2 Jahren	19 019		
„ über 2 Jahre	7 394	26 413	
Ochsen von 1—2 Jahren	17 261		
„ über 2 Jahre	23 406	40 667	
		Zusammen	1 443 371
Nach Rassen:			
Fleckviehgruppe:			
Rot- oder Halbfleckvieh	795 092		
Schwarzfleckvieh	38 196	833 888	
Braunviehgruppe:			
Braun- oder Grauvieh	535 151		
Eringervieh	31 010	566 161	
Andere Rassen und Gruppe Bastarde		43 922	
Schweine (Zuchttiere):			
Eber	2 158		
Mutterschweine	55 727	57 885	
Aufzucht- und Masttiere:			
Ferkel und Faselschweine	301 153		
Mastschweine	210 215	511 368	
		Zusammen	569 253
Schafe			159 727
Ziegen:			
Aufzuchtgitzi		52 710	
Mastgitzi		30 829	
Böcke		5 814	
Milch- und andere Ziegen		250 644	
		Zusammen	339 997

Ein Vergleich der beiden letzten Viehzählungen[1]) läßt erkennen, daß Pferde und Schweine die einzigen Viehgattungen sind, die eine Zunahme aufweisen. Die Zunahme

[1]) Vergl. Ergebnisse der eidgen. Viehzählung, Schweizer Handelsamtsbl. v. 22. Juli 1911, Nr. 182.

an Pferden beträgt 5,8 %; auf 1000 Einwohner entfallen jetzt 38 Pferde (1906: 39). Der Maultierbestand ist um 5,8 % zurückgegangen, der Bestand an Eseln um 8,9 %. Die Zahl der Rinder hatte bis 1906 stetig zugenommen, die Zunahme belief sich von 1901—1906 auf 11,8 %. In den letzten 5 Jahren hat der schweizerische Rindviehbestand dagegen eine Abnahme um 54 773 Stück = 3,8 % erfahren. Hiervon wurden jedoch die Milchkühe nicht betroffen, deren Zahl um 10 583 (1,3 %) gewachsen ist; immerhin kamen 1906 225 Milchkühe auf den Kopf der Bevölkerung und 1911 nur 212. Hand in Hand mit der absoluten Vermehrung der Milchkühe geht auch eine Zunahme der Zuchtstiere und der Aufzuchtkälber. Die Zählkategorien, welche vorwiegend Schlachtvieh einschließen, weisen einen bedeutenden Rückgang auf. Beim Schweinebestand war eine Vermehrung von 3,6 % zu verzeichnen. Diese Zunahme wird im wesentlichen auf die günstigen Fütterungsverhältnisse des Jahres 1910 zurückgeführt. Im Verhältnis zur Bevölkerung ist die Zahl der Schweine allerdings geringer geworden. Der Schafbestand ging um 31,5 %, der Ziegenbestand um 6,5 % zurück.

B. Hauptsächliche Tierrassen.

Rinder.

Das Schweizervieh ist weltberühmt. Es verdankt seinen hohen Wert den für die Viehzucht günstigen Boden- und klimatischen Verhältnissen des Landes, sodann aber auch dem bedeutenden Geschick und dem allgemeinen Interesse der Bevölkerung für die Hochzucht von Rindern. Eine wesentliche Förderung hat die Rinderzucht durch behördliche Maßnahmen erfahren[1]). Seit langen Jahren hat man mit großem Erfolg auf strengste Reinzucht scharf abgegrenzter Rassen hingearbeitet. Dabei wurde aber die Zucht auf Leistung nicht außer acht gelassen, obwohl auf die äußerlichen Rassenkennzeichen größter Wert gelegt wurde. Infolge einer viele Jahre hindurch geübten strengsten Zuchtwahl sind vorzüglich ausgeglichene Stämme von Rindern entstanden, die ihre Eigenschaften mit großer Zuverlässigkeit vererben.

Die Nutzungseigenschaften des Schweizerviehs sind freilich zu einem bedeutenden Teile an die klimatischen und die Bodenverhältnisse des Ursprungslandes gebunden; manche von diesen Eigenschaften gehen in fremden Ländern nach einigen Generationen zurück, wenn nicht hin und wieder mit Original-Schweizervieh aufgefrischt wird. Das Abhängigkeitsverhältnis von Form und Leistung der Tiere von dem Zuchtgebiete ist nicht bei allen Schweizer Viehschlägen gleich bedeutend. Zur Blutauffrischung wandern jährlich zahlreiche Stiere von der Schweiz in das Ausland. Die Tatsache, daß die Zahl der Rinder in der Schweiz in 40 Jahren um etwa 50 v. H. zugenommen hat und daß die Preise für Rassentiere eine bedeutende Höhe erreicht haben, zeugt von dem Interesse, das man diesem Vieh im Ausland entgegenbringt.

Seit langen Jahren wird in der Schweiz stammbuchmäßig gezüchtet, Kreuzungen zwischen den einzelnen Rassen und Schlägen werden nicht vorgenommen, weil hierfür kein Bedürfnis vorliegt. In allen staatlich unterstützten Züchtervereinigungen

[1]) Vergl. Rehsteiner, Die staatlichen Maßnahmen zur Förderung der Rindviehzucht in der Schweiz. Züricher Dissertation 1910.

werden Stammzuchtbücher (Zuchtregister) obligatorisch nach einheitlichen, vom schweizerischen Landwirtschaftsdepartement aufgestellten Mustern geführt, und in diese Bücher dürfen nur die auf den öffentlichen Schauen von den amtlichen Prüfungskommissionen als rasserein anerkannten und prämiierten Tiere eingetragen werden. Die Führung der Zuchtbücher untersteht der Aufsicht der Bundes- und Kantonbehörden; sie wird alljährlich durch die Zuchtbuchinspektoren der beiden großen Genossenschaftsverbände, nämlich des Verbandes der Schweizerischen Braunviehzuchtgenossenschaften und des Verbandes der Schweizerischen Fleckviehzuchtgenossenschaften, geprüft. In wie ausgedehntem Maße der Staat die Rindviehzucht zu fördern bestrebt ist, läßt die Tatsache erkennen, daß die Gesamtsumme der im Jahre 1911 zugesicherten eidgenössischen Prämien für Rindvieh 589909,38 Fr. betrug, und daß 22 Viehzüchtergenossenschaften Bundesbeiträge im Gesamtbetrage von 5950 Fr. zu Gründungskosten gewährt wurden.

Die schweizerischen Rinder gehören nach Rütimeyers Untersuchungen zwei verschiedenen Arten an, die nach ihrer Stirnform und Hornlänge als Bos frontosus und Bos brachyceros bezeichnet wurden. Die erstere Art wird allgemein als Schweizer Fleckvieh, die letztere als Schweizer Braunvieh bezeichnet. In dieser zweiten Gruppe gibt es jedoch viele Tiere, die nicht eine rein braune, sondern eine graubraune oder eine dachsgraue Haarfarbe haben. Die reinblütigen Tiere der Braunviehrasse haben aber immer gemein: Schwarze Hornspitzen, dunkles, bleifarbenes Flotzmaul (Nasenspiegel), dunkle Klauen, schwarze oder braune Schwanzquaste[1]). Das Fleckvieh ist im allgemeinen größer und schwerer als das Braunvieh, die Schulterhöhe des ersteren beträgt etwa 1,30 bis 1,50 m.

Die Braunviehrasse findet man in den Kantonen St. Gallen, Zürich, Schwyz, Graubünden, Glarus, Uri, Unterwalden, Luzern und Tessin.

Die Fleckviehrasse findet sich fast ausschließlich in den Kantonen Bern, Neuenburg, Freiburg, Solothurn, Baselland, Waadt, Genf und in überwiegender Zahl in den Kantonen Aargau, Thurgau, Schaffhausen und ungefähr zur Hälfte im Kanton Zürich.

Als besondere Rasse wäre noch zu erwähnen das Eringer-Vieh im Kanton Wallis.

Nächst der Rindviehzucht hat in der Schweiz die größte Bedeutung die Zucht der

Ziegen.

Je nach Farbe, Größe und Körperform unterscheidet man in der Schweiz vier Hauptziegenrassen[2]), nämlich

1. Die schwarzhalsige Walliser Rasse, auch Sattel-, Schwarzhals-, Visperntaler Ziege oder schlechtweg „Halsene“ genannt, eine große und starke Ziege, deren Vorderteil bis hinter die Schultern ganz schwarz und deren Hinterteil rein weiß ist. Das Haar ist auffallend lang, die Hörner sind stark und lang, der Kopf ist kurz, Stirn und Maul sind breit, die gemsenartigen Beine sind kräftig und gut gestellt.

2. Die gemsfarbige Alpenrasse, die zu den verbreitetsten Ziegenrassen der Schweiz gehört. Sie ist von mehr oder weniger dunkler Färbung und von größerer

[1]) Vgl. G. Abt, Das schweizerische Braunvieh, Frauenfeld, Verlag von Huber & Co. 1905, S. 40.

[2]) Vgl. Dr. P. Heine, Prakt. Ziegenzucht, Neudamm 1907.

oder kleinerer Gestalt. Diese Ziegenrasse führt in den einzelnen Gegenden verschiedene Bezeichnungen.

3. Die schweizerische weiße (Saanen-) Rasse. Der Kopf ist im Vergleich zu anderen Rassen lang und die Stirn breit, Hals lang und nicht sehr stark, Hinterbeine weit gestellt, Länge der Haare bei den einzelnen Tieren verschieden.

Die Guggisberger oder Schwarzenburg-Guggisberger Ziege ist ein Schlag, der neben der Saanenziege im Simmental gehalten wird und dieser in keiner Weise nachsteht. Sie unterscheidet sich von letzterer hauptsächlich durch die Farbe des Haarkleides; während die Saanenziege rein weiß ist, wechselt die Guggisberger Ziege in den Farben von einfarbig hell bis dunkelbraun, braunweiß oder braunweißschwarz gefleckt.

Der Saanenziege gleichfalls sehr ähnlich ist die weiße Appenzeller Ziege.

4. Die Toggenburger Ziege ist von hellbrauner Farbe mit zwei weißgrauen Streifen, die sich seitlich am Kopfe hinziehen. Mit Ausnahme des Rückens und der Schenkel, wo die Haare halblang sind, ist der ganze Körper mit kurzen, feinen Haaren besetzt.

Schweine.

Die Schweinezucht hat erst in der neueren Zeit in der Schweiz einen gewissen Aufschwung erfahren. In Graubünden ist ein beachtenswerter Schlag als Rest des alten Torfschweines vorhanden, der unter dem Namen „Bündener Schwein“ in der ganzen Schweiz bekannt ist. Im übrigen spielt die Schweinezucht in der Schweiz im Vergleich mit der Rindviehzucht keine besondere Rolle. Bei der Schweinefütterung bildet die für die Käsebereitung nicht verwertbare Molke das Hauptfutter, sie wird mit Kartoffeln, Mais und Getreideschrot vermischt den Schweinen gereicht.

Pferde und andere Einhufer.

Auch die Pferdezucht hat im Vergleich zur Rindviehzucht in der Schweiz nur eine geringe Bedeutung. Im allgemeinen sind die Geländeverhältnisse der Schweiz der Zucht von Pferden nicht sehr günstig. Durch Ankauf von geeigneten Zuchthengsten sucht jedoch die Bundesbehörde die Pferdezucht zu heben. Aus der neuesten Viehzählung ergibt sich, daß sich die Pferdezucht in den letzten Jahren etwas entwickelt hat. Die Zahl der „Bundeshengste“ ist gestiegen. So besaß z. B. das Depot Avenches am 21. April 1911 84 Hengste, von denen 77 auf Deckstationen aufgestellt waren. Die vermehrte Pferdehaltung wird zum Teil auf den Mehrbedarf an Militärpferden, zum Teil auf die Entwicklung des Baugewerbes in den Städten und die Hebung der Industrie, zum Teil auf die Einführung von landwirtschaftlichen Betrieben mit Pferdeantrieb (Mähmaschinen usw.) zurückgeführt. Im wesentlichen wird das Acker- und Arbeitspferd gezogen. Die Kavallerie macht sich hauptsächlich durch Ankauf von Pferden im Ausland, insbesondere Deutschland und Irland, beritten. Im Jahre 1911 wurden in die Schweiz zu den verschiedenen Gebrauchszwecken insgesamt 10070 Pferde eingeführt, darunter aus Frankreich 5914, aus Deutschland 1435. Das frühere Schweizer Alpenpferd, das auf den schmalsten und steilsten Felsenstegen sicher kletterte und auch vielfach als Reitpferd ausgeführt wurde, ist fast ganz verschwunden. Das eid-

genössische Hengste- und Fohlendepot enthielt am Ende des Jahres 1911 2 Vollbluthengste, 60 Halbbluthengste und 30 Hengste des Zugschlages. Vom Bunde wurden importiert oder anerkannt im Jahre 1911 156 Hengste, von denen 7961 Stuten gedeckt wurden.

Maultiere und Esel werden hauptsächlich in den Kantonen Wallis, Waadt, Freiburg und Tessin gezogen.

Schafe.

Im allgemeinen ist die Schafzucht der Schweiz ohne Belang; einige Bedeutung besitzt sie nur in Wallis und im Bündner Oberland. Der Schafzucht wird in keinem Kanton ein besonderes Interesse entgegengebracht.

C. Viehhaltung und Viehverwertung.

Im schweizerischen Flachland herrscht die Stallhaltung vor mit Frühjahrs- und Herbstweide. Das Jungvieh wird meist auf benachbarten Voralpen und Alpen gesömmert. An vielen Orten haben sich zu diesem Zwecke Weidegenossenschaften gebildet.

In den Alpenkantonen herrscht naturgemäß der Alpweidebetrieb vor.

Das Beschlagen der Alpenweiden mit Vieh ist von der Regierung geregelt, damit sie nicht mit mehr Tieren beschickt werden, als dort ihre ausreichende Nahrung finden. Jede Alp ist danach zur Berechnung ihrer Betriebsfähigkeit in kleine Flächen eingeteilt, die zur Ernährung einer Kuh genügen. Eine solche Fläche wird ein „Kuhrecht“ oder ein „Stoß“ genannt. Beim Beschlagen der Weiden entfällt auf eine Kuh ein Kuhrecht, auf ein Jungrind $^1/_2$, ein Kalb $^1/_4$, ein Schwein $^1/_2$, ein Ferkel $^1/_4$, eine Ziege oder Schaf $^1/_6$—$^1/_4$ und auf ein Lamm $^1/_{12}$ Kuhrecht.

Es sind zu unterscheiden Gemeindealpen und Privatalpen. Erstere sind gemeinsamer Besitz; an ihrer Nutzung hat jeder, der in der Gemeinde als Grundbesitzer ansässig ist und sein Vieh dort wintert, ein Anrecht. Die Privatalpen sind entweder in Einzelbesitz oder im Besitz von Genossenschaften, zum Teil gehören sie öffentlichen Anstalten, Spitälern, Klöstern usw.

Das Gras und Heu der Alpen sind durch einen hohen Protein- und Fettgehalt ausgezeichnet. Nach den Angaben von Dr. Stebler und Professor Schröter[1]) in Zürich enthalten:

	Rohprotein %	Rohfett %	Rohfaser %	Asche %
Talheu (im Mittel) . .	11,8	3,10	22,8	7,20
Alpenheu	12,8	3,76	22,9	6,46
Wiesenheu	9,7	2,50	26,3	6,20

Für die Verbesserung der Alpenweiden bringen sowohl der Bund als auch die Kantone aus allgemeinen Mitteln große Opfer zur Durchführung von Entwässerungen, für die Beseitigung gesundheitsgefährlicher Sumpfstellen, für Wegeanlagen, Wasserversorgungen, Einfriedigungen, Beseitigung von Steinen usw.

---

[1]) Landwirtschaftl. Gesellschaftsreise durch die Schweiz, Reisebericht von Dr. Neumann in Herford. Arb. d. Deutsch. Landwirtschaftl. Gesellsch. Heft 159 S. 35.

Auf den Hochalpen gibt es keine Ställe für das daselbst weidende Vieh; aber auch in den übrigen Alpenregionen kommt das Vieh nur während der größten Tageshitze, vielfach auch nur zum Melken, in den Stall. Die Ställe sind meistens sehr niedrig, haben aber eine gute Ventilation und werden im allgemeinen sauber gehalten.

Gegenüber der Zucht rassereiner Zuchttiere und Milchnutzung tritt die Viehmast zurück, und es deckt daher die einheimische Viehzucht nur etwa $^3/_4$ des gesamten Rindfleischbedarfs der Schweiz, so daß jährlich noch etwa 70000 Stück Schlachtvieh im Gesamtwert von rund 40 Millionen Franken eingeführt werden müssen. Die Ausfuhr umfaßt hauptsächlich Nutz- und Zuchtvieh, dessen Gesamtwert sich 1907 auf 9,4 Millionen Franken belief.

D. Viehversicherung.

Eine staatliche Viehversicherung ist eingeführt in den Kantonen Zürich, Bern, Uri, Solothurn, Glarus, Freiburg, Basel-Stadt, Basel-Land, Schaffhausen, Graubünden, Aargau, Thurgau, Tessin, Waadt, Neuenburg für das Tal Val de Ruz und im Kanton Genf.

Die staatliche Viehversicherung ist nach zwei Systemen geregelt, nach dem rein obligatorischen und dem fakultativ-obligatorischen. Bei dem erstgenannten System sind sämtliche Rindviehbesitzer verpflichtet, ihr Vieh von einer gewissen Altersgrenze an zur Versicherung anzumelden. Beim zweiten System ist es einer Gemeinde freigestellt, durch Mehrheitsbeschluß die Bildung einer Viehversicherungskasse zu beschließen; beschließt die Mehrheit in diesem Sinne, so ist auch die Minderheit verpflichtet, ihr Vieh in die Versicherung anzumelden.

Das rein obligatorische System der staatlichen Viehversicherung besteht in den Kantonen Zürich, Glarus, Freiburg, Basel-Stadt, Schaffhausen, Thurgau, Neuenburg und Genf.

Das fakultativ-obligatorische System ist eingeführt in den Kantonen Bern, Uri, Solothurn, Basel-Land, Graubünden, Aargau, Tessin, Waadt und Wallis.

Eine staatliche Viehversicherung fehlte bis zum Jahre 1911 in den Kantonen Luzern, Schwyz, Nidwalden, Obwalden, Zug, Appenzell A. Rh., Appenzell I. Rh., St. Gallen.

Die Viehversicherungskassen werden von den Kantonen und dem Bunde in der Weise unterstützt, daß ihnen für jedes versicherte Stück Großvieh etwa 2 Fr. vergütet werden.

Als Beispiel für die Art der Regelung der obligatorischen Viehversicherung in der Schweiz sei der wesentliche Inhalt des Gesetzes, betr. die obligatorische Viehversicherung und die Entschädigung für Viehverlust durch Seuchen im Kanton Zürich, vom Mai 1895 angeführt:

Die Versicherung gegen den Verlust von Rindvieh durch Unfälle oder Krankheiten ist obligatorisch. Für die obligatorische Viehversicherung werden Versicherungskreise gebildet, die in der Regel mit den politischen Gemeinden zusammenfallen. Jeder Kreis hat eine Versicherungskasse mit selbständiger Verwaltung. Die Kreisversammlung der Versicherten ist das oberste Verwaltungsorgan der Viehversicherungskasse. In dieser Versammlung hat jeder Versicherte ohne Rücksicht auf die Größe

seines Viehstandes eine Stimme. Jeder Versicherungskreis gibt sich im Rahmen dieses Gesetzes Statuten, in denen über die innere Verwaltung und über die Verwertung des Fleisches der gefallenen Tiere das Erforderliche bestimmt wird. Der Regierungsrat erläßt eine Anleitung für die Aufstellung der Statuten. Die Statuten unterliegen der Genehmigung der Direktion der Volkswirtschaft.

Die Beiträge der Versicherten werden nach dem Schätzungswerte der versicherten Tiere bemessen. Als ordentlichen Jahresbeitrag zahlt jeder Versicherte 50 Rappen von 100 Franken der Versicherungssumme. Etwa notwendige Nachschüsse werden von der Kreisversammlung der Versicherten auf Antrag des Vorstandes beschlossen. Ebenso steht der Kreisversammlung eine Reduktion des ordentlichen Jahresbeitrages zu, sofern die Rechnungsergebnisse der drei vorausgegangenen Jahre dies rechtfertigen.

Der kantonale Viehversicherungsfonds wird gebildet aus dem bisherigen Viehscheinstempelfond und einem Beitrag der Kantonalbank von 100000 Franken. Die Erträgnisse dieses Fonds werden unter die Viehversicherungskassen nach Maßgabe ihrer Versicherungssummen verteilt. In gleicher Weise wird der Anteil an den Einnahmen nach dem Gesetze, betreffend den Viehverkehr unter die Versicherungskassen, verteilt. Der Kanton leistet den Viehversicherungskassen für die Schadenvergütungen einen jährlichen Beitrag von 20% und weist ihnen überdies die vom Bunde gewährten Beiträge zu. Die Versicherungskassen haben jeweilen auf Ende November ihre Rechnungen abzuschließen und bis Ende Januar der Direktion der Volkswirtschaft einzureichen.

Die Besitzer von Rindvieh sind verpflichtet, dieses in die Versicherung ihres Kreises aufnehmen zu lassen. Es darf jedoch nur gesundes Vieh in die Versicherung aufgenommen werden und Jungvieh erst in einem Alter von 3 Monaten, Handelsvieh kann durch Beschluß der Kreisversammlung von der Versicherung ausgeschlossen werden. Vieh, das in den Kantonen neu eingeführt worden ist, wird erst nach Ablauf von 10 Tagen in die Versicherung aufgenommen. In die Kantone eingeführte Kühe, die über 10 Jahre alt sind, dürfen nicht aufgenommen werden und bleiben ausgeschlossen, auch wenn sie nachher in anderen Besitz übergehen. Tiere, die zur Sömmerung in den Kanton eingeführt werden, sind von der Versicherung ausgeschlossen; ebenso solche, die zur Sömmerung außerhalb des Kantons verbracht werden, während der Zeit der Sömmerung. Tiere, welche zur Sömmerung aus einem Versicherungskreise des Kantons in einen anderen gebracht werden, bleiben im ersteren versichert; ebenso Tiere, welche wegen Wohnsitzänderung des Besitzers in einen anderen Kreis verbracht werden, jedoch nur bis zum Schluß des Versicherungsjahres. Die gemäß diesem Gesetz in die Versicherung aufgenommenen Tiere dürfen nicht bei anderen Versicherungsanstalten gegen dieselben Gefahren versichert werden.

Die Aufnahme in die Versicherung erfolgt durch die Einschätzung. Jährlich mindestens einmal ist in den Versicherungskreisen eine Einschätzung der unter die Versicherung fallenden Viehstücke vorzunehmen. In der Zwischenzeit erworbene Tiere hat der Besitzer auf seine Kosten einschätzen zu lassen. Wer ein in den Kanton eingeführtes Stück Vieh erwirbt, hat es vor der Einschätzung tierärztlich untersuchen

zu lassen und den Befundbericht dem Vorstande einzureichen. Weibliche Tiere dürfen nicht mit mehr als 700 Franken, männliche nicht mit mehr als 1000 Franken eingeschätzt werden.

Die Viehversicherungskassen vergüten den Schaden, der den versicherten Viehbesitzern durch Unfall oder Krankheit ihrer Viehstücke entsteht, jedoch erfolgt keine Entschädigung, wenn Viehverlust infolge Brandunglücks oder nachgewiesenen Verschuldens des Besitzers eingetreten ist. Im Schadensfall soll der Wert des Tieres durch eine neue Schätzung festgestellt werden; dieser ist der Wert des Tieres vor der Krankheit oder dem Unfall zugrunde zu legen. Versicherungskassen, die das Vieh mehr als zweimal im Jahr einschätzen, sind zu einer neuen Schätzung im Schadensfalle nicht verpflichtet.

Die Schadensvergütung wird in der Weise berechnet, daß vom Schätzungswerte des Tieres der Erlös aus den verwertbaren Teilen in Abrechnung fällt und vom Reste dem Versicherten 80% ausbezahlt werden. Die Kosten für das Schlachten und allfällige tierärztliche Behandlung hat der Besitzer selbst zu tragen.

Ist ein versichertes Tier der Perlsucht (Tuberkulose) verdächtig, so ist der Viehbesitzer verpflichtet, dem Vorstand des Versicherungskreises sofort Anzeige zu machen. Der Vorstand ordnet die tierärztliche Untersuchung solcher Tiere auf Kosten der Versicherungskasse an. Wird das Tier krank befunden, so hat der Vorstand ohne Verzug die Abschlachtung anzuordnen.

Die Versicherungskassen sind verpflichtet, unter in den Statuten aufzustellenden Bedingungen auf Begehren der Besitzer auch deren Kleinvieh (Schweine, Ziegen, Schafe) in die Versicherung aufzunehmen.

Zur Förderung der Pferdeversicherung oder bei Verlust von Tieren des Pferdegeschlechtes kann der Regierungsrat Beiträge verabreichen. Der Regierungsrat verfügt zu diesem Behufe über die Einnahmen nach dem Gesetze, betreffend den Viehverkehr (Viehscheinstempel, Patentgebühren und dergl.), soweit diese vom Verkehr mit Tieren aus dem Pferdegeschlecht herrühren.

Wird zur Bekämpfung einer Seuche (Art. 1 des Bundesgesetzes über polizeiliche Maßregeln gegen Viehseuchen vom 8. Februar 1872) das Töten von Pferden, Rindvieh, Ziegen, Schafen oder Schweinen polizeilich angeordnet. so leistet der Staat vollen Schadenersatz, wenn ein gesundes Tier getötet werden mußte, einen Beitrag von 80% des Schadens, Desinfektionskosten inbegriffen, wenn kranke Tiere, Futterstoffe, Stroh, Dünger oder Gerätschaften beseitigt wurden.

Der Anspruch auf vollen oder teilweisen Ersatz des Schadens fällt dahin, wenn der Geschädigte den Vorschriften der Bundesgesetze vom 8. Februar 1872 und vom 1. Juli 1886 über polizeiliche Maßregeln gegen Viehseuchen zuwider gehandelt hat.

Die Entschädigungen für Viehverluste durch Seuchen werden aus der Staatskasse bestritten.

Den nach diesem Gesetz gegründeten Kassen ist gestattet, den Versicherungsbestand bisheriger ähnlicher Versicherungsanstalten mit oder ohne Entgelt zu übernehmen. Derartige Verträge unterliegen der Genehmigung der Direktion für Volkswirtschaft.

Der Regierungsrat erläßt die zur Ausführung dieses Gesetzes nötigen Bestimmungen. Er sorgt insbesondere für rechtzeitige Feststellung der Versicherungskreise und Einrichtung der Versicherungskassen. Übertretungen der Vorschriften dieses Gesetzes werden mit Polizeibuße bis auf 200 Franken bestraft.

In welcher Weise die fakultative Rindviehversicherung geregelt ist, zeigt das im Jahre 1898 für den Kanton Graubünden erlassene Gesetz. Dieses Gesetz bestimmt, daß der Gemeindevorstand auf den Antrag des vierten Teiles der in einer Gemeinde ständig wohnenden Rindviehbesitzer die vorbereitenden Schritte zur Bildung einer Anstalt für Viehversicherung zu tun hat. Der Gemeindevorstand hat eine Versammlung anzuberaumen, und wenn in dieser zwei Dritteile aller ständig in der Gemeinde wohnenden Rindviehbesitzer für die Errichtung einer Viehversicherungsanstalt stimmen, so ist dieser Beschluß für sämtliche Rindviehbesitzer der Gemeinde verbindlich. Hat sich die erforderliche Mehrheit für die Errichtung einer Viehversicherungsanstalt ausgesprochen, so wählt die Versammlung eine Kommission zur Ausarbeitung von Statuten. Die letzteren sind einer neu einzuberufenden Versammlung sämtlicher Rindviehbesitzer zur Beratung und Beschlußfassung vorzulegen. Sowohl für die Wahl der Kommission, wie für die Beratung und Annahme der Statuten entscheidet die einfache Mehrheit der anwesenden Rindviehbesitzer. Mit der Annahme der Statuten ist die Viehversicherungsanstalt errichtet. Dieselbe hat den Charakter einer öffentlich rechtlichen Korporation. Sie kann unter ihrem eigenen Namen Rechte erwerben, Verbindlichkeiten eingehen und vor Gericht treten.

Um eine bestehende Viehversicherungsanstalt aufzulösen, ist die Zustimmung der Mehrheit sämtlicher stimmberechtigter Genossen erforderlich. Für alle anderen Beschlüsse genügt die Zustimmung der bei der Versammlung anwesenden Mitglieder.

Die Versicherung umfaßt alles bleibend in der Ortschaft befindliche Rindvieh, das den ständig in der Gemeinde, beziehungsweise in den zu einem Versicherungskreise vereinigten Gemeinden wohnenden Rindviehbesitzern, gehört, jedoch bleibend — über 6 Monate — in der Gemeinde eingestellt ist.

Von der Aufnahme in die Versicherung sind ausgeschlossen: Tiere unter 4 Monaten, kranke Tiere, Handelsvieh, Tiere, die mehr als 15 Jahre alt sind.

Durch Beschluß des obersten Anstaltsorganes können einzelne Viehbesitzer von der Versicherung dauernd oder zeitweise ausgeschlossen werden. Der Ausschluß kann insbesondere stattfinden wegen der Schwierigkeit der Überwachung der Viehhabe eines Viehbesitzers oder wegen des besonders hohen Grades der Verlustgefahr, welcher ein Viehbesitzer aus irgend einem Grunde, z. B. infolge schlechter Behandlung seiner Tiere, unterliegt.

Viehverluste, welche durch nachgewiesenes Verschulden des Besitzers verursacht worden sind, werden nicht entschädigt.

Die Versicherungsanstalt leistet den Viehbesitzern nach Maßgabe der Statuten Ersatz für den Schaden, den sie durch Krankheit oder Unfall in Verbindung mit dem nachfolgenden Tod oder der notwendig gewordenen Tötung, sowie durch Umstehen versicherter Tiere erleiden. Der Ersatz darf 80% des wirklichen Schadens nicht übersteigen. Von der Versicherung ausgenommen sind Schäden, für die gemäß

Art. 17, 18, 19 und 20 des Bundesgesetzes über polizeiliche Maßregeln gegen Viehseuchen vom 8. Februar 1872 vom Bund und den Kantonen Ersatz geleistet werden muß (Rinderpest und Lungenseuche).

Die Aufstellung der Statuten ist Sache der Versicherungsanstalten.

Die Statuten sind der Genehmigung des Kleinen Rates zu unterbreiten. Ebenso muß die Buchführung und die Jahresrechnung dem Kleinen Rate zur Prüfung und Genehmigung vorgelegt werden.

An die nach Maßgabe dieses Gesetzes errichteten Versicherungsanstalten bezahlt der Kanton Beiträge, welche 30% der Leistungen der Mitglieder (Prämien) gleichkommen. Diese werden nach Genehmigung der betreffenden Jahresrechnungen durch den Kleinen Rat ausgerichtet.

Wegen der staatlichen Entschädigung bei Viehverlusten durch Seuchen vgl. Abschnitt IV unter C (S. 348).

III. Viehverkehr.

A. Viehhandel, Ausfuhr und Bestimmungsländer.

Für den Viehverkehr (Viehhandel) innerhalb der Schweiz sind die Bestimmungen der Artikel 3—11 des Bundesgesetzes von 1872 sowie die Artikel 10—23 und 42 der hierzu erlassenen Vollzugsverordnung[1]) maßgebend.

Die Ausfuhr umfaßt, wie schon erwähnt wurde, hauptsächlich Nutzvieh. Die wichtigsten Absatzgebiete sind Deutschland, Österreich und Italien. In neuerer Zeit führt auch Spanien Schweizer Vieh wieder in beträchtlichem Umfange ein, seitdem durch den schweizerisch-französischen Handelsvertrag die Durchfuhr von Vieh durch Frankreich ermöglicht wurde.

Die Ausfuhr von Schlachtvieh ist zur Zeit unbedeutend. In einzelnen früheren Jahren hat eine bedeutende Ausfuhr von älteren Schlachtkühen („Wurstkühen") nach Deutschland stattgefunden.

Nach der „Schweizerischen Handelsstatistik, Ein- und Ausfuhr der wichtigsten Waren im 4. Quartal und Jahr 1911, herausgegeben vom Schweiz. Zolldepartement" stellte sich die Ausfuhr von Rindern (Nutzvieh) im Jahre 1911, wie folgt.

Ochsen mit Milchzähnen 24 (1910 : 87),

Ochsen ohne Milchzähne 3 (6),

Stiere zur Zucht nach

Deutschland	1018
Österreich-Ungarn	371
Italien	1557
Rußland	80
Serbien	28
Rumänien	20
Brasilien	54
Verschiedenen Ländern	19
Zusammen	3147 (3421) Stück im Werte von Fr. 2676725.

[1]) Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1888 S. 554.

Kühe (Nutzvieh)

Deutschland	521
Österreich-Ungarn	1575
Frankreich	109
Italien	3257
Rußland	57
Spanien	466
Anderen Ländern	65
Zusammen	6150 (5713),

Rinder, geschaufelt, Nutzvieh 1609 (1745),
Kälber bis und mit 60 kg 1513 (1284),
Anderes weibliches Jungvieh 4825 (5650),
Jungochsen 2198 (2243).

B. Viehbeförderung auf Eisenbahnen und Schiffen.

Vorschriften über den Viehverkehr auf Eisenbahnen und Schiffen enthält die Vollzugsverordnung vom 14. Oktober 1887 zu den Bundesgesetzen über polizeiliche Maßregeln gegen Viehseuchen vom 8. Februar 1872, 19. Juli 1873 und 1. Juli 1886[1]). Aus dieser Verordnung sind folgende Bestimmungen hervorzuheben.

Tiere des Rindviehgeschlechts, sowie Schafe, Ziegen und Schweine dürfen auf Eisenbahnen nur verladen werden, wenn für sie ein Gesundheitsschein beigebracht ist.

Die zum Schutze des Viehs auf den Bahnhöfen bestimmten Schuppen, die Rampen und die zum Viehtransporte bestimmten Wagen sind von den Eisenbahngesellschaften stets in reinem Zustande und frei von ansteckenden Stoffen zu erhalten. Sie sind nach jedem Viehtransporte zu reinigen und zu desinfizieren.

Die kantonalen Behörden treffen innerhalb ihres Gebietes die notwendigen Maßnahmen zur wirksamen Kontrolle des Viehverkehrs auf Eisenbahnen. Sie ernennen ferner einen diplomierten Tierarzt zur Überwachung der Desinfektion der Eisenbahnwagen, Quais, Rampen usw. und der vorgeschriebenen Reinigungsarbeiten.

Der Bund ordnet eine einheitliche Überwachung der von den Kantonen ausgeübten Kontrolle an.

Das Schweizerische Landwirtschaftsdepartement hat unter dem 22. März 1907 Vorschriften, betreffend die Reinigung, Waschung und Desinfektion der zum Viehtransport verwendeten Eisenbahnwagen und Schiffe, erlassen. Danach müssen Eisenbahnwagen, Schiffe usw., in denen Pferde, Maultiere, Esel, Rindvieh, Ziegen, Schafe oder Schweine transportiert worden sind, vor ihrer neuen Verwendung gereinigt, gewaschen und desinfiziert werden. Quais, feste und bewegliche Rampen, die zum Ein- oder Ausladen von Vieh genannter Gattungen benutzt worden sind, sind unmittelbar nachher zu reinigen, zu waschen, zu spülen und zu desinfizieren; desgleichen Werkzeuge und Geräte, welche auf den Stationen oder in den Wagen und Schiffen zum Füttern, Tränken oder zum Anbinden des Viehs gedient haben. Ebenso sind die Schaufeln,

[1]) Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1888 S. 554.

Kratzeisen, Bürsten und Besen, welche man zum Reinigen und Waschen der Wagen, Schiffe, Quais, Rampen usw. verwendet hat, zu desinfizieren.

Auf jedem zum Viehtransport bestimmten Wagen ist unmittelbar nach dem Verladen auf einer der beiden Längsseiten ein weißer Zettel anzubringen, der die großgedruckten Worte „Zu desinfizieren" enthält und auf dem auch Tag und Stunde der Entladung unter Beifügung des Stationsstempels zu bemerken ist. Nach der Desinfektion ist unter dem weißen Zettel ein gelber Zettel aufzukleben, der das großgedruckte Wort „Desinfiziert" enthält und auf dem auch der Tag und die Stunde der Beendigung der Desinfektion nebst dem Stationsstempel anzubringen ist.

Nachdem das Vieh den Wagen verlassen hat, ist der letztere nach der Reinigungsstelle zu verbringen und dort zu reinigen, zu waschen und zu desinfizieren.

Die Desinfektion ist mittels 50 % Kresol enthaltendem Kresapol, letzteres zu 3 % in warmem Wasser gelöst, vorzunehmen. Die innere Oberfläche (Boden, Wände, Decke und Türen) und eventuell äußere Teile des Wagens müssen direkt und vollständig mit der erwähnten Kresapollösung besprengt werden. Die dreiprozentige Kresapollösung ist auch zur Desinfektion der Quais, Rampen, Barrieren, Geräte und Werkzeuge usw. zu verwenden, welche mit Transportvieh in Berührung gekommen sind. Wenn mit einer ansteckenden Krankheit behaftetes Vieh befördert worden ist, muß die Desinfektion der Wagen, der beschmutzten Gegenstände, der Quais usw. unter Aufsicht eines patentierten Tierarztes stattfinden.

Das schweizerische Landwirtschaftsdepartement ist ermächtigt, die Verwendung anderer Desinfektionsmittel zu gestatten, sofern diese nachweisbar die nämlichen Garantien wie Kresapol bieten, und wenn die gesuchstellenden Gesellschaften sich verpflichten, auf allen ihren Linien ausschließlich das bewilligte Desinfektionsmittel zu verwenden.

Zur Verteilung des Desinfektionsmittels ist ein Pulverisator (Japy oder ähnliche Konstruktion mit ebenso starker Wirkung) zu verwenden.

Die Eisenbahnverwaltungen haben alljährlich im Monat Januar dem Eisenbahndepartement die Stationen zu bezeichnen, die im Laufe des Jahres nach Maßgabe der obigen Vorschriften für die Desinfektion der Wagen eingerichtet werden. Die Desinfektionsvorschriften gelten sinngemäß auch für den Viehverkehr mit Schiffen.

Die kantonalen Behörden kontrollieren die Vollziehung der in Rede stehenden Vorschriften, soweit sie sich auf die Reinigung, Waschung und Desinfektion beziehen; sie beauftragen ihre Sanitäts- und Polizeiorgane, deren genaue Anwendung auf allen innerhalb der Kantonsgrenzen liegenden Transportanstalten zu überwachen. In den Bahnhöfen, denen Grenztierärzte zugeteilt sind, überwachen diese die Vollziehung der vorliegenden Vorschriften.

C. Beaufsichtigung der Viehmärkte und der Viehausstellungen.

Artikel 9 des Bundesgesetzes über polizeiliche Maßregeln gegen Viehseuchen vom 8. Februar 1872 schreibt vor, daß zu Viehmärkten und Viehausstellungen Rindvieh und Tiere des Pferdegeschlechts ohne Gesundheitsschein nicht zugelassen werden

dürfen, und daß die Viehmärkte außerdem einer sorgfältigen sanitätspolizeilichen Aufsicht zu unterstellen sind.

Im einzelnen ist die veterinärpolizeiliche Beaufsichtigung der Viehmärkte durch Artikel 75—78 der Vollzugsverordnung zu dem vorgenannten Gesetze geregelt. Danach dürfen Viehmärkte nur mit Bewilligung der Kantonsbehörden abgehalten werden; diese treffen die notwendigen Verfügungen zur Überwachung der Märkte. Die Behörde des Ortes, in dem der Viehmarkt stattfindet, hat für jede Tiergattung einen besonderen Platz zu bestimmen. Jedes zum Verkauf aufgeführte Tier muß von einem gültigen Gesundheitsschein oder Passierschein begleitet sein. Dieser wird am Eingange des Marktes kontrolliert. Wenn ein oder mehrere Fälle einer ansteckenden Krankheit an einem Orte auftreten, darf der Viehmarkt nur mit spezieller Bewilligung der kantonalen Sanitätsbehörde abgehalten werden. Tiere, die verkauft oder auf Märkte geführt werden, ohne von Gesundheitsscheinen begleitet zu sein, oder deren Gesundheitsscheine unregelmäßig ausgestellt, unvollständig oder gefälscht erscheinen, sind durch die Polizei in Beschlag zu nehmen und auf Kosten des Eigentümers einer speziellen tierärztlichen Untersuchung zu unterwerfen. Alle Tiere sind ohne Unterschied und ohne Rücksichtnahme auf ihre Herkunft beim Zugang zum Markte durch einen oder mehrere hierfür von der kantonalen Sanitätsbehörde bezeichnete Tierärzte zu untersuchen.

Kranke, krankheitsverdächtige oder von einem verseuchten Orte herkommende Tiere sind am Marktorte auf Kosten der Eigentümer abzusondern und abzusperren.

Die Sanitätsbehörde bringt sofort zur Bekämpfung der Krankheit, von der das Tier ergriffen ist, die im Gesetz und in der Vollziehungsverordnung vorgeschriebenen Maßnahmen in Anwendung. Die Tiere, welche unterwegs oder beim Aufführen auf den Marktplatz der Ansteckung ausgesetzt waren, sind schleunigst ausfindig zu machen und nach dem Wohnorte ihrer Eigentümer, wo sie abgesondert und abgesperrt werden, zurück zu transportieren. Die Ortsbehörde trifft alsdann die dringlichen Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung der Krankheit.

In allen Ortschaften, in welchen Viehmärkte abgehalten werden, sowie an den Eisenbahnstationen, auf welchen ein lebhafter Viehverkehr stattfindet, haben die Ortsbehörden für ausreichende und zweckmäßig eingerichtete Stallungen zur Absperrung von Vieh zu sorgen.

Die für die Viehmärkte aufgestellten Vorschriften gelten ebenfalls für Viehausstellungen.

D. Sömmerung und Überwinterung des Viehs.

Die Kantone erlassen (vgl. Art. 82—84 der vorgenannten Vollzugsverordnung) in Anwendung des Artikels 11 des Gesetzes vom 8. Februar 1872 alle diejenigen Vorschriften, welche ihnen behufs Regelung der Sömmerung und Winterung des Groß- und Kleinviehs auf ihrem Gebiete als notwendig erscheinen.

Der Auftrieb von Groß- und Kleinvieh zur Weide ist zu verbieten, sofern ein einziges Stück der Herde mit einer ansteckenden Krankheit behaftet ist. Dringende Fälle sind durch einen Beschluß der kantonalen Behörden zu erledigen, in welchem gemäß Artikel 51 die Bedingungen und Vorsichtsmaßregeln, unter welchen der Auftrieb erfolgen kann, vorgeschrieben und bezeichnet werden.

Jedes Tier, welches zum Zwecke der Sömmerung oder des Weidganges aus dem Kanton getrieben wird, muß von einem vorschriftsmäßigen Gesundheitsscheine begleitet sein. Für alle Tiere, welche an den gleichen Bestimmungsort geführt werden und dem gleichen Eigentümer gehören, kann ein Kollektivschein ausgestellt werden.

Diese Scheine gelten für Eisenbahn- und Schiffstransporte, nicht aber für den Verkauf. Sie sind innerhalb 48 Stunden nach Ankunft der Tiere an ihren Bestimmungsort (Alpe oder Weide) dem Viehinspektor des Orts einzuhändigen. Zur Zeit des Abtriebes erklärt dieser die Scheine durch Visum als zur Rückkehr gültig, worauf das Vieh in die Gemeinde, aus welcher es hergekommen, zurückgeführt werden kann. Im Falle eines Verkaufes hat der Viehinspektor einen Gesundheitsschein nach besonderem Formular auszustellen, den Abgang des Stückes auf dem für die Sömmerung ausgefertigten Scheine vorzumerken und hiervon sofort dem Viehinspektor der Gemeinde, aus welcher das verkaufte Stück hergekommen, Mitteilung zu machen.

E. Die Kontrolle des Viehverkehrs durch die Viehinspektoren.

Die Aufgaben der Viehinspektoren (vgl. S. 314) sind doppelter Art. Nämlich solche, welche durch die eidgenössischen Gesetze und durch die bundesrätlichen Verordnungen allen Viehinspektoren der Schweiz ohne Ausnahme vorgeschrieben sind und welche als Mindestforderungen angesehen werden müssen. Dazu kommen dann noch die besonderen, weitergehenden Forderungen der verschiedenen Kantone.

In Nachfolgendem handelt es sich nur um die eidgenössisch vorgeschriebenen Obliegenheiten der Viehinspektoren.

Die Viehinspektoren müssen:

1. Ursprungs- oder Gesundheitsscheine ausstellen;
2. Gesundheits- und Passierscheine einnehmen und
3. Über die ausgestellten und die eingenommenen Scheine ein genaues, übersichtliches Verzeichnis führen (Viehverkehrskontrolle);
4. Die Anzeichen (Symptome) der gesetzlich zu bekämpfenden Tierkrankheiten kennen.

Die Ursprungs- oder Gesundheitsscheine, sowie die zu denselben gehörigen sogenannten Talons sollen vom Viehinspektor eigenhändig ausgefüllt und unterschrieben werden. Ist der Viehinspektor abwesend oder sonst verhindert, so muß sein Stellvertreter die Scheine ausstellen.

Es gibt drei Arten von Gesundheits- und Ursprungsscheinen, nämlich

1. Das Formular A (Form. A) auf weißem Papier. Dieser Schein darf nur für ein einzelnes Tier des Pferde- oder Rindviehgeschlechts, somit auch nur für ein Kalb verwendet werden.

2. Das Formular B (Form. B) ebenfalls auf weißem Papier. Dieses Formular wird für die Schafe, die Ziegen und die Schweine verwendet. Es darf ein einziger Schein für mehrere Tiere ausgestellt werden. Diese Tiere dürfen aber nur einer der genannten Gattungen und nur einem Eigentümer angehören.

3. Das Formular C (Form. C) auf blauem Papier. Die Scheine nach Form. C sind gültig für einzelne Tiere oder für eine ganze Herde aus verschiedenen Tiergattungen — Pferde, Rindvieh, Schafe, Ziegen und Schweine —, sofern alle Tiere einem einzigen Eigentümer gehören und an den gleichen Ort geführt werden.

Die Formulare B und C nennt man auch Kollektiv-Gesundheitsscheine.

Jedesmal, wenn ein Pferd, ein Stück Rindvieh, Schafe, Ziegen oder Schweine außer dem Viehinspektionskreise verkauft, vertauscht oder verschenkt, dem Eisenbahn- oder Schiffstransport übergeben, auf den Markt oder an eine Ausstellung geführt werden, so sind Gesundheitsscheine erforderlich, und zwar für Pferde und Rindvieh nach Form. A., für Schafe, Ziegen und Schweine nach Form. B. Handelt es sich aber um eine bloße Ortsveränderung der Haustiere ohne Wechsel des Besitzers, das heißt, ohne Handänderung, z. B. für die Sömmerung auf Alpen und für die Winterung in andern Inspektionskreisen, so wird das blaue Form. C benützt. Keine Ursprungs- oder Gesundheitsscheine sind auszustellen für die zur Armee gehörenden und für die auf Eisenbahnen und Schiffe zu verladenden Pferde und Maultiere. Für Tiere, welche sich nur vorübergehend in seinem Inspektionskreis aufhalten, darf der Viehinspektor nur in besonderen Fällen Gesundheitsscheine ausstellen.

Wenn ausländisches Vieh in einen Inspektionskreis eingeführt und nachher wieder aus demselben ausgeführt wird, so muß der Viehinspektor auf den Gesundheitsscheinen, die für solche Tiere ausgestellt werden, angeben, über welche Zollstätte diese eingeführt worden sind und welche Nummer die Passierscheine hatten, die der Grenztierarzt für die gleichen Tiere ausstellte. Für Rindvieh, das 42 Tage und für Schafe, Ziegen und Schweine, die 10 Tage im Inlande waren, sind diese Angaben nicht mehr nötig.

Der Viehinspektor hat das Recht, von dem Viehbesitzer, der einen Gesundheitsschein für ein oder mehrere seiner Tiere wünscht, zu verlangen, daß er den Talon des Gesundheitsscheines, der ihm übergeben wird, unterzeichne und damit bezeuge, daß sein Viehstand frei von ansteckenden Krankheiten ist und mit kranken oder einer Krankheit verdächtigen Tieren nicht in Berührung war. Wenn der Viehinspektor Verdacht hat, daß das Vieh in seinem Inspektionskreis von einer Krankheit angesteckt sei, so wird ihm angeraten, von seiner Oberbehörde die Ermächtigung zu verlangen, keinen Gesundheitsschein für das betreffende Vieh ausstellen zu müssen, bis dasselbe auf Kosten des Eigentümers tierärztlich untersucht ist.

Sobald dem Viehinspektor der Ausbruch einer ansteckenden Krankheit unter Tieren seines Inspektionskreises bekannt wird, darf er keine Gesundheitsscheine für solche Tiere mehr ausstellen, die von der betreffenden Krankheit angesteckt werden könnten, bis er dazu wieder die Erlaubnis von seiner Oberbehörde erhalten hat.

Bevor der Viehinspektor einen Gesundheitsschein ausstellt, hat er sich zu überzeugen, ob die betreffenden Tiere wirklich mit Gesundheitsscheinen in seinen Inspektionskreis eingeführt oder in demselben geboren und aufgezogen worden sind. Sind sie eingeführt worden, so ersieht er das aus seiner Kontrolle. Der Verkäufer hat dann genau anzugeben, welches der früher eingeführten Tiere er veräußern will.

Die Eisenbahn- und Dampfschiff-Verwaltungen, die Markt- und Ausstellungspolizei, die Alpvorstände usw. sollen dafür sorgen, daß die meisten der transportierten und in den Handel gebrachten Tiere mit Gesundheits- oder Ursprungsscheinen versehen werden.

Dem Viehinspektor ist aufgegeben, darauf zu achten, daß ihm alle Gesundheits- und Passierscheine innerhalb der vorgeschriebenen Frist abgegeben werden.

Das Viehseuchengesetz vom 8. Februar 1872 will, daß jeder Viehinspektor über den Viehverkehr und damit auch über den Viehbestand jedes einzelnen Viehbesitzers seines Kreises stets genaue Auskunft geben könne. Tritt ein Seuchenfall auf, so soll der Viehinspektor sofort angeben können, woher die erkrankten Tiere kamen, ob solche, die mit jenen in Berührung gestanden sind, vielleicht weiter veräußert wurden und wohin. Die Behörde kann dann nicht nur sofort die vorgeschriebenen gesundheitspolizeilichen Maßregeln treffen, damit keine Weiterverschleppung der Seuche stattfindet, sondern auch auf dem schnellsten Wege Erhebungen über die Herkunft der Krankheit vornehmen, allfällig Gesetzesübertretungen bestrafen und die Schuldigen zum Schadenersatz anhalten.

Wenn der Viehinspektor einen Gesundheitsschein ausstellen soll, so soll er sich vergewissern, ob und wann das betreffende Tier in seinen Inspektionskreis eingeführt wurde und mit welchem Gesundheitsschein oder ob es im Kreis geboren und aufgezogen wurde. Zur Erleichterung dieser Aufgabe hat der Viehinspektor ein besonderes Buch „Die Viehverkehrskontrolle“ zu führen.

IV. Bekämpfung der Viehseuchen.

A. Abwehrmaßregeln gegen die Einschleppung von Viehseuchen aus dem Ausland.

Durch das Bundesgesetz vom 1. Juli 1886, betr. eine Änderung des Bundesgesetzes vom 8. Februar 1872 über polizeiliche Maßregeln gegen Viehseuchen, ist die Untersuchung aller in die Schweiz zur Einfuhr gelangender Tiere des Pferde-, Rind-, Schaf-, Schweine- und Ziegengeschlechts an der Grenze durch einen patentierten Tierarzt vorgeschrieben. Zur Vornahme dieser Untersuchungen werden Einfuhrstationen und die erforderliche Zahl von Tierärzten bezeichnet.

Die Artikel 86 bis 100 der Vollzugsverordnung zu den Bundesgesetzen über polizeiliche Maßregeln gegen Viehseuchen enthalten Vorschriften über den Vollzug der Viehseuchenpolizei an der Grenze, über die Durchfuhr von Vieh und über den Grenzverkehr mit Vieh. Danach müssen die Tiere bei der Ankunft an der Zollstelle von einem Gesundheits- oder Ursprungsscheine begleitet sein, der längstens sechs Tage von diesem Zeitpunkt ausgestellt worden ist, und in dem bezeugt wird, daß die Tiere aus einer seuchenfreien Gegend kommen, in der seit mindestens 40 Tagen kein Seuchenfall unter der betreffenden Viehgattung vorgekommen ist.

Das schweizerische Landwirtschaftsdepartement veröffentlicht alljährlich eine „Zusammenstellung der viehseuchenpolizeilichen Beschränkungen, denen die zur Ein- und Durchfuhr bestimmten ausländischen Pferde- und Viehtransporte an der schweizerischen Grenze zu unterwerfen sind.“

Gegenwärtig ist die Einfuhr von Tieren des Pferdegeschlechts jeder Herkunft besonderen Beschränkungen nicht unterstellt. Was die Einfuhr von Rindern anbetrifft, so ist diese im allgemeinen aus allen Ländern verboten. Die unmittelbare Einfuhr von Schlacht-Ochsen und -Stieren österreich-ungarischer Herkunft kann ohne besondere Bewilligung im einzelnen Falle nach bestimmten Schlachthöfen durch solche Personen geschehen, die vom schweizerischen Bundesrate die Ermächtigung zur Einfuhr erhalten haben. Die Einfuhr von Ochsen und Stieren aus Österreich-Ungarn nach anderen öffentlichen Schlachthäusern wird nur mit besonderer Bewilligung bedingungsweise gestattet. Aus Deutschland, Frankreich und Italien wird die Einfuhr von Ochsen in Eisenbahntransporten ohne Aus- und Zuladung nur mit besonderer Bewilligung bedingungsweise gestattet. Hinsichtlich der Einfuhr aus anderen Ländern werden die zu beobachtenden Bedingungen von Fall zu Fall festgesetzt. Die Einfuhr von Aufzuchtschweinen ist im allgemeinen verboten; diejenige von Zuchtebern und Zuchtsauen wird nur unter besonderen Bedingungen ausnahmsweise gestattet. Die Einfuhr von Schlachtschweinen (über 60 kg Lebendgewicht) aus Deutschland, Frankreich, Italien wird nur mit besonderer Bewilligung für Eisenbahntransporte, und zwar unter den für Ochsen und Stiere dieser Herkunft aufgestellten Bedingungen gestattet.

Aus Österreich-Ungarn kann die Einfuhr unter den für Rindvieh festgesetzten Bedingungen erfolgen. Die Einfuhr von Ziegen jeder Herkunft ist verboten. Aus Österreich-Ungarn können Schlachtschafe bedingungsweise eingeführt werden; die Einfuhr solcher Tiere aus Deutschland, Frankreich und Italien ist an die Erteilung einer besonderen Genehmigung gebunden. Aus Deutschland, Frankreich, Österreich-Ungarn und Italien dürfen Weideschafe nur mit besonderer Bewilligung und unter den in jedem einzelnen Falle festzusetzenden Bedingungen zur Einfuhr gelangen. Die Bedingungen zur Einfuhr von Schafen aus anderen als den genannten Ländern werden von Fall zu Fall festgesetzt. Die Durchfuhr von Tieren des Pferdegeschlechtes jeder Herkunft ist in plombierten Wagen ohne besondere Bewilligung unbeschränkt gestattet. Diejenige von Rindern, Schweinen, Schafen und Ziegen österreichischer Herkunft ist keiner Beschränkung unterworfen, sofern die Tiere mit amtlichen Bescheinigungen der individuellen Gesundheit und seuchenunbedenklichen Herkunft begleitet, an der Grenze frei von ansteckenden Krankheiten befunden wurden und für die Durchfuhr ohne Ausladung Garantien geboten sind. Aus allen anderen Ländern kann die Durchfuhr nur mit Bewilligung des schweizerischen Landwirtschaftsdepartements und unter den von ihm aufgestellten Bedingungen stattfinden.

Die Untersuchung der Einfuhrsendungen von Fleisch und Fleischwaren ist durch die Verordnung des Bundesrats vom 29. Januar 1909 im einzelnen geregelt (vergl. unter C).

B. Bekämpfung der Viehseuchen im Inland.

Die Grundlage der polizeilichen Bekämpfung der Viehseuchen in der Schweiz bilden das Bundesgesetz vom 8. Februar 1872 und die zu diesem Gesetze erlassene Vollzugsverordnung.

Nachstehend wird der wesentlichste Inhalt dieser Bestimmungen wiedergegeben.

Allgemeine Bestimmungen.

Der staatlichen Bekämpfung unterliegen: Rinderpest, Lungenseuche, Maul- und Klauenseuche, Rotz und Hautwurm, Wut, Milzbrand, Rauschbrand, Rotlauf der Schweine und Schweineseuche, Schaf- und Ziegenräude, Pocken.

Die Eigentümer von Haustieren sind verpflichtet, von dem Vorkommen einer anzeigepflichtigen Krankheit bei der Gemeindebehörde sogleich Meldung zu machen. Die nämliche Verpflichtung haben auch die Tierärzte, Fleischbeschauer und Viehinspektoren, sowie alle Polizeibediensteten, wenn sie von dem Vorhandensein einer solchen Krankheit Kenntnis erhalten. Die Gemeindehörde soll, nach eingeholtem tierärztlichem Befinden, vorläufig die zur Verhinderung der weiteren Verbreitung notwendigen Anstalten treffen und bei der Kantonsregierung Anzeige machen.

Beim Ausbruch einer der in vorgenanntem Bundesgesetze bezeichneten Seuchen in dem benachbarten Gebiete eines ausländischen Staates hat diejenige Kantonsregierung, welche davon auf irgend eine Weise Kenntnis erhält, dem Bundesrat davon Mitteilung zu machen, welcher nach Ausmittlung des Sachverhalts die betreffenden Grenzkantone hiervon in Kenntnis setzt und gleichzeitig, je nach der Natur der Seuche, deren Verbreitung und der zur Tilgung derselben getroffenen Maßregeln, die Vorkehrungen bestimmt, welche gemäß den Vorschriften dieses Gesetzes getroffen werden sollen. Die Kantone sind nicht befugt, diese Vorschriften zu verschärfen, zu mildern oder aufzuheben.

Wenn eine der genannten Seuchen im Innern des Kantons ausbricht, so sind von der betreffenden Regierung die in diesem Gesetze vorgesehenen Vorkehrungen sogleich zu treffen und ist der Bundesrat von dem Ausbruche der Seuche und von den dagegen angeordneten Maßregeln in Kenntnis zu setzen. Ohne Bewilligung des Bundesrats darf keine Erschwerung des Verkehrs zwischen den Kantonen stattfinden. Ausnahmsweise ist eine Kantonsregierung befugt, in Fällen, in welchen die Anordnung sofortiger Schutzmaßregeln durchaus geboten ist, den Verkehr mit Vieh gegen einen angrenzenden Kanton zu beschränken. In einem solchen Falle hat jedoch die betreffende Kantonsregierung dem Bundesrat von der getroffenen Maßregel sofort Kenntnis zu geben und dieser entscheidet, ob die Verfügung zu bestätigen oder aufzuheben sei.

Wenn beim Vorkommen einer Seuche die Bösartigkeit oder Kontagiosität strenge Polizeimaßregeln notwendig macht, um die Einschleppung oder Verbreitung zu verhüten oder die Seuche zu vertilgen, so sollen die betreffenden Behörden das Volk über die Gefahr und die notwendige Vorsicht zu belehren suchen, und ihm von dem jeweiligen Stand der Seuche Kenntnis geben (vergl. Art. 12—39 des Gesetzes).

Besondere Maßregeln zur Bekämpfung einzelner Seuchen.

I. Rinderpest.

Die Rinderpest ist zum letzten Male im Jahre 1871 in die Schweiz eingeschleppt worden, als die französische Ostarmee von den deutschen Truppen auf schweizerisches Gebiet gedrängt wurde. Bei diesem Anlasse brach die Rinderpest im Kanton Neuen-

burg am 19. Februar 1871 aus. Am 17. März des gleichen Jahres war die Seuche bereits wieder getilgt.

Nach dem Bundesgesetze vom 8. Februar 1872 und der zugehörigen Vollzugsverordnung vom 14. Oktober 1887 kann bei größerer Gefahr der Einschleppung der Rinderpest die Genehmigung der Einfuhr von Wiederkäuern an das Bestehen einer Quarantäne gebunden werden. Kranke und verdächtige Tiere sowie alle Wiederkäuer, die mit ihnen in Berührung gekommen sind, müssen unverzüglich getötet werden. Ferner ist eine Zählung aller Wiederkäuer, die sich in dem wegen Rinderpest gesperrten Gebiete befinden, vorzunehmen, damit kein Stück der Sperre entzogen wird. Diese Zählung wird alle 7 Tage wiederholt und der Gesundheitszustand eines jeden Tieres hierbei durch einen Tierarzt kontrolliert. Die Straßen, Wege und Fuhrwege, die durch die wegen Rinderpest gesperrten Gegenden führen, sind für alle Tiere, ausgenommen diejenigen des Pferdegeschlechts, verboten. Es sind des weiteren Wachen aufzustellen, um die Ausfuhr von Futter, Wolle, Haaren, frischen Häuten und allen denjenigen Gegenständen aus der infizierten Zone zu verhindern, die den Ansteckungsstoff der Rinderpest aufzunehmen vermögen. Die von kranken und der Krankheit oder der Ansteckung verdächtigen Tiere stammende Milch und Butter darf nur an Ort und Stelle verwandt werden; es ist verboten, sie anderswohin zu bringen. Es ist untersagt, die infizierten Ställe zu betreten und die zu ihnen führenden Straßen, Wege und Fuhrwege zu benutzen.

2. Lungenseuche.

Zu Beginn des vorigen Jahrhunderts galt die Schweiz als ein Hauptherd der Lungenseuche. In den Jahren 1883—1889 wurden noch 178 mit dieser Krankheit behaftete Tiere getötet. Seit 1895 ist die Seuche in der Schweiz erloschen.

Wie bei der Rinderpest wird auch bei der Lungenseuche in der Schweiz sämtliches Vieh in einem verseuchten Stalle oder auf einer verseuchten Weide geschlachtet. „Dieser strengen Maßregel", heißt es in einer schweizerischen Belehrung über die Lungenseuche, „verdanken wir die geringen Verluste, welche die Seuche unserer Viehzucht verursacht, während in den Ländern, wo nur die erkrankten Tiere geschlachtet werden, die Seuche eine ganz enorme Ausbreitung gewinnt".

Die Maßnahmen zur Bekämpfung der Lungenseuche sind enthalten in Art. 24 des Bundesgesetzes vom 8. Februar 1872 und in Art. 44 bis 47 der mehrfach erwähnten Vollziehungsverordnung. Danach ist außer der vorerwähnten Keulung vorgeschrieben, daß die Ställe, in denen die Seuche geherrscht hat, 4—12 Wochen zu sperren und ansteckungsverdächtige Tiere 12 Wochen unter sanitätspolizeiliche Kontrolle zu stellen sind. Ferner wird der Verkehr mit Rindvieh in der verseuchten Gegend Beschränkungen unterzogen. Gegen das Ausland soll sich die Strenge der Maßregeln insbesondere danach richten, ob dort in ähnlicher Weise verfahren wird.

3. Maul- und Klauenseuche.

Nach den Vorschriften des Bundesgesetzes vom 8. Februar 1872 ist jede Person, die im Besitze von Tieren betroffen wird, welche an Maul- und Klauenseuche leiden,

ohne daß hiervon den Behörden Kenntnis gegeben wurde, mit einer Buße von 10 bis 500 Fr. zu bestrafen.

Beim Vorkommen der Seuche ist über die infizierten Ställe oder Weiden Bann zu verhängen, der erst zwei bis drei Wochen nach dem Erlöschen der Krankheit und nach sorgfältiger Entseuchung der betreffenden Tiere, Stallungen und Gerätschaften aufgehoben werden darf.

Den Kantonen bleibt es vorbehalten, die Verkehrsbeschränkungen auch auf Ställe und Weiden auszudehnen, die sich in unmittelbarer Nähe der infizierten Örtlichkeiten befinden, oder Tiere enthalten, die mit den erkrankten in Berührung gekommen sind.

Beim Erscheinen dieser Krankheit in den angrenzenden Staaten dürfen Rindvieh, Schafe, Ziegen und Schweine aus denselben auf den dafür bestimmten Straßen nur dann eingeführt werden, wenn für sie Gesundheitsscheine vorgewiesen werden, die vom gleichen oder demjenigen Tage datiert sind, der an dem Tage der Einführung zunächst vorangegangen ist. Überdies muß der Gesundheitszustand durch eine tierärztliche Untersuchung an der Eingangsstation nachgewiesen sein. Herrscht die Maul- und Klauenseuche in dem angrenzenden Lande in größerer Verbreitung oder nahe an der Grenze, so kann die Einfuhr von Vieh, insbesondere von Schafen, Ziegen und Schweinen, an die Bedingung einer achttägigen Quarantäne an der Grenze geknüpft werden.

Zur Ausführung dieser Bestimmungen ist durch die Vollzugverordnung vom 14. Oktober 1887 im wesentlichen folgendes angeordnet worden.

Wenn in einem Inspektionskreise ein oder mehrere Fälle von Maul- und Klauenseuche vorgekommen sind, dürfen in dem betreffenden Kreise keine Gesundheitsscheine ausgestellt werden, auch nicht für das Vieh der nicht verseuchten Ställe, bevor der Viehinspektor unter seiner eigenen Verantwortlichkeit sich persönlich von dem Gesundheitszustande des Tieres, für welches ein Schein verlangt wird, sowie vom Gesundheitszustande des ganzen Viehstandes, welchem das Tier angehört, überzeugt hat, wofern nicht der Gesundheitszustand durch eine tierärztliche Bescheinigung nachgewiesen ist.

Vieh, das an Maul- und Klauenseuche erkrankt ist oder dieser Krankheit oder deren Ansteckung verdächtig erscheint, ist abzusondern, und es sind die betreffenden Ställe, Einfriedigungen und Weiden mit Sperre (Bann) zu belegen. Diese Maßnahmen dürfen nur in Gemäßheit der Vorschriften des Art. 27 des Gesetzes vom 8. Februar 1872 aufgehoben werden. Die kantonale Sanitätsbehörde bestimmt außerdem eine genügend große Sicherheitszone. Wenn die Seuche einen gefahrdrohenden Charakter annimmt, ist über alle Tiere des Rindvieh-, Schaf-, Ziegen- und Schweinegeschlechts einer Gegend Sperre zu verhängen. Im Falle an dieser Maßregel ein oder mehrere Kantone beteiligt sind, setzen die betreffenden Sanitätsbehörden, jede auf ihrem Gebiete, den Umkreis fest, innerhalb dessen über Höfe und Ortschaften Sperre oder Bann verhängt werden soll.

Nachdem diese Maßnahmen (Art. 49) vollziehbar erklärt worden, sind nachstehende Vorschriften zu beachten: Ohne eine Sonderbewilligung der kantonalen Sanitätsbehörde dürfen Tiere irgendwelcher Art weder in den betreffenden Stall oder auf

die Weide geführt, noch aus diesen Örtlichkeiten fortgeschafft werden. Diese Bewilligung hat sich auf den Bericht eines Tierarztes zu stützen. Die Tiere des Pferdegeschlechts allein dürfen zur Arbeit verwendet werden, sofern sie in einem Stallraum aufgestellt sind, der von dem verseuchten abgetrennt ist. Die mit der Überwachung und mit der Pflege des Viehs betraute Person darf einzig den Stall betreten; dagegen ist ihr untersagt, sich Tieren zu nähern, welche von der Maul- und Klauenseuche befallen werden können; sie soll jede direkte oder indirekte Berührung mit denselben vermeiden. Diese Vorschriften gelten nicht für den zur Behandlung der Tiere herbeigezogenen Tierarzt; dieser hat sich beim Verlassen des Stalles zu desinfizieren. Die Milch der abgesperrten Kühe darf nur von solchen Personen, welche den Stall nicht betreten haben und welche mit den infizierten Tieren in keinerlei Berührung gekommen sind, in die Käserei oder zu Privaten gebracht werden. Es ist angezeigt, die Milch vor dem Verbrauche bis zum Sieden zu erhitzen. Es ist verboten, aus den infizierten Lokalen Gegenstände oder Stoffe zu entfernen, welche, wie Stroh, Futtermittel, Decken, Geschirr, Bürsten etc., den Ansteckungsstoff an sich tragen können. Mist, Streu und flüssige Auswurfstoffe aus Stallungen, über welche Sperre verhängt ist, sind beim Herausschaffen aus dem Stalle zu desinfizieren. Das Wegführen solcher Stoffe ist erst 14 Tage nach der Aufhebung der über die Tiere verhängten Sperre zu gestatten.

Infolge zwingender Umstände können kranke und der Krankheit oder Ansteckung verdächtige Tiere nach vorausgegangener spezieller Desinfektion ausnahmsweise dislociert und nach anderen Ortschaften und Gemeinden übergeführt werden. In diesem Falle sind die einzuschlagenden Wege zum Voraus durch die kantonale Sanitätsbehörde zu bezeichnen, welche ebenfalls die Zeit der Überführung und die Orte bestimmt, an welchem (zum Zwecke der Fütterung, des Tränkens etc.) Halt gemacht werden wird. Die Polizei hat den Transport der kranken und der der Krankheit oder Ansteckung verdächtigen Tiere fortwährend zu überwachen. Die von den Tieren begangenen Straßen sind vorübergehend für gesunde, für die Maul- und Klauenseuche empfängliche Tiere zu sperren. Die Wege sollen, nachdem die Exkremente der transportierten Tiere aufgenommen worden sind, soviel wie möglich desinfiziert werden.

Die wegen Maul- und Klauenseuche abgesperrten und für die Schlachtbank bestimmten Tiere dürfen nur in den Ortschaften, in denen sie sich befinden, geschlachtet werden. Der beim Hinführen zur Schlachtbank einzuschlagende Weg ist durch einen Tierarzt vorzuschreiben, der das Überführen unter Mithülfe der Polizei überwacht. Die Füße der Tiere sind sorgfältig mit einer desinfizierenden Flüssigkeit zu waschen und mit Tüchern zu umwickeln; aus Maul- und Nasenlöchern fließende Stoffe werden in einem Sacke aufgefangen, der vor diesen Öffnungen angebracht wird. Die Exkremente sind aufzunehmen und die beschmutzten Stellen zu desinfizieren. Die gleichen Vorschriften gelten für die Tiere des Schaf-, Schweine- und Ziegengeschlechts; zudem sind diese Tiere auf Wagen zur Schlachtbank zu führen. Es ist verboten, dieselben aus der Ortschaft, in welcher sie abgesperrt sind, weg und in eine andere Ortschaft zu führen. Häute, Klauen und Wolle müssen desinfiziert werden, bevor sie aus dem Schlachtlokal entfernt werden dürfen.

Nach Art. 8 der Instruktion, betr. das beim Auftreten kontagiöser und infektiöser Tierkrankheiten zu beobachtende Desinfektionsverfahren und die anzuwendenden Desinfektionsmittel, vom 1. August 1889 ist zur Desinfektion nach dem Ausbruch der Maul- und Klauenseuche eine 2 %ige Zinkvitriollösung, eine 3 %ige Karbolsäurelösung oder eine 5 %ige Eisen- oder Kupfervitriollösung zu verwenden. Heiße Lauge sowie Chlorkalk können ebenfalls benutzt werden.

Unter dem 14. März 1900 ist eine „interkantonale Vereinbarung, betr. einheitliche Durchführung der Vorschriften zur Bekämpfung der Maul- und Klauenseuche", getroffen worden. Die Kantone Aargau, Baselland, Luzern und Zürich, unter Vorbehalt des Beitrittes weiterer Kantone, haben sich auf Maßnahmen geeinigt, von denen die folgenden erwähnt seien.

Der „Stallbann" hat sich auf die verseuchten und die der Ansteckung verdächtigen Ställe zu erstrecken (Infektionszone). Im übrigen sind die in der Nähe des verseuchten Gehöftes liegenden Ställe mit Bann zu belegen (Schutzzone). Bei größerer Ausdehnung der Seuche soll Ortsbann verhängt werden. Je nach dem Umfange und der Natur des Seuchenherdes dürfen in einer Entfernung von 5—10 km, ohne Rücksicht auf die Kantonsgrenzen, keine Viehmärkte und Viehausstellungen abgehalten werden. Pferde von Besitzern, deren Vieh verseucht ist, dürfen zu landwirtschaftlichen Arbeiten innerhalb der Schutzzone verwendet werden, wenn sie in besondern vollständig abgeschlossenen Räumen sich befinden und von besondern Wärtern besorgt werden.

Pferde aus verseuchten Ställen können disloziert werden, wenn sie und ihre Wärter, die Wärterkleider und Pferdegeschirre sorgfältig unter tierärztlicher oder polizeilicher Aufsicht desinfiziert werden. Sie unterliegen jedoch nach der Desinfektion einem Stallbann von 10—15 Tagen. Pferde, die verseuchte Gegenden passiert haben, dürfen nicht in Rindviehstallungen untergebracht werden und sind bei vorhandener besonderer Gefahr zu desinfizieren. Die Abfuhr von Schlachtvieh aus der Schutzzone ist nur nach tierärztlicher Untersuchung und unter polizeilicher Aufsicht gestattet. Die Dislokation von Nutzvieh ist innerhalb der Schutzzone nach vorangegangener tierärztlicher Untersuchung mit Bewilligung der kantonalen Sanitätsbehörde gestattet. Durchseuchte Tiere dürfen erst zwei Monate nach der Schlußdesinfektion und nach nochmaliger gründlicher Desinfektion und Beschneiden der Klauen auf die Alpen getrieben werden.

Die mit dem verseuchten Vieh in Berührung kommenden Personen sind möglichst zu isolieren und dürfen ohne vorausgegangene Desinfektion mit andern Leuten nicht in Verkehr treten. Sämtlichen Bewohnern eines Seuchengehöftes ist bis nach der Schlußdesinfektion das Betreten anderer Stallungen und der Besuch von Viehmärkten und Viehausstellungen untersagt. Derselben Beschränkung unterliegen die sämtlichen Bewohner eines ansteckungsverdächtigen Gehöftes bis nach Aufhebung des Stallbannes. Bei Seuchenausbrüchen in Käserei-Schweinestallungen oder in unmittelbarer Nähe der Käserei hat die Abnahme der Milch in besondern, vom Käsereilokal entfernt liegenden Räumlichkeiten durch Personen, die nicht im Seuchenstall verkehren, zu erfolgen. Bei größerer Ausbreitung der Seuche im Bereiche einer Käsereigesellschaft kann überdies der Betrieb der Käserei zeitweilig eingestellt werden.

Die Milch aus verseuchten Gehöften darf bis nach Durchführung der ersten Hauptdesinfektion nicht außerhalb des Gehöftes verwendet werden. Die kleinen Haustiere (Hunde, Katzen, Geflügel), auch innerhalb der Schutzzone, sind einzusperren, anzubinden oder abzuschießen. Die permanente Desinfektion ist durchzuführen; der Dünger ist vor dem Hinausschaffen aus dem Stall mit einer 5 bis 10 %igen Eisenvitriollösung oder einer 3 bis 5 %igen Zinkvitriollösung gründlich zu durchtränken, wobei jeweils die Klauen der Tiere mit der Lösung ebenfalls zu bespritzen sind; in gleicher Weise sind Düngerstock, Hausplatz, Straßen und Wege zu desinfizieren. Die Düngerhaufen sind mit Kalkmilch und Chlorkalk oder Erde oder Dornen zu bedecken. Auch die Wärterkleidung usw. sind zu desinfizieren. In der Scheune sind ein Paar Schuhe und Kleider für den Viehwärter zur Verfügung zu halten.

Nachdem die Heilung festgestellt worden ist, hat die erste Hauptdesinfektion des Stalles und der Tiere stattzufinden, bei der in erster Linie eine gründliche Beschneidung und Desinfektion der Klauen der Tiere vorzunehmen ist. Der Stallbann hat noch weitere 4 Wochen fortzudauern, worauf die Schlußdesinfektion, verbunden mit abermaligem gründlichem Beschneiden und Desinfizieren der Klauen durchzuführen ist. Überdies kann über das verseuchte Vieh nach Aufhebung des Stallbannes noch ein Nachbann von 2 Monaten verhängt werden; während dieser Zeit darf der Besitzer sich dieses Viehs nur zum Zweck sofortiger Tötung entledigen. Nach vorgängiger Desinfektion der Jauche oder des Düngers mit Phosphorsäure oder Eisenvitriol ist das Ausführen mit Pferden in gut schließenden Wagen unter möglichster Vermeidung öffentlicher Straßen gestattet; jedoch soll die Jauche, sofern das Gehöft in der Nähe anderer mit Viehware besetzter Gehöfte sich befindet, nur auf Flächen geringen Umfanges ausgegossen und die Ausgußstelle mit Gips bestreut werden. Die Durchführung der Maßnahmen ist durch die Polizei oder eigene amtlich verpflichtete Personen zu überwachen.

Zum Schutze gegen Ansteckungen ist die Anbringung von Plakaten an Seuchenställen usw. vorgeschrieben (Art. 18 der Vereinbarung).

Den Kantonen bleibt überlassen, weitergehende Vorschriften aufzustellen, insbesondere bezüglich Hausbann, Benutzung gemeinsamer Brunnen, Zuchtstierhaltung, Kennzeichnung der verseuchten Tiere usw.

Die Kantone, die sich zur Durchführung dieser Vorschriften bereit erklären, gehen anderseits die Verpflichtung ein, gegenseitig kantonale Grenzsperre nicht mehr oder so wenig wie möglich zu verhängen.

4. Rotz der Pferde.

Was die Vorbreitung des Rotzes in der Schweiz anlangt, so betrug die Zahl der betroffenen Gemeinden im Jahre 1909 8 (27 gefallene oder getötete erkrankte Tiere), 1910 8 (16 Tiere), 1911 8 (25 Tiere).

Die hauptsächlichsten Maßnahmen zur Bekämpfung der Rotzkrankheit bestehen in der Absperrung und Tötung der kranken Tiere, einer periodischen tierärztlichen Untersuchung der ansteckungsverdächtigen Pferde und in der Desinfektion der Ställe, Stallgerätschaften und Geschirre. Das der Ansteckung verdächtige Tier ist unter die

Aufsicht eines Tierarztes zu stellen und von diesem während der Dauer von 2 Monaten wöchentlich einmal zu untersuchen. Während dieser Zeit darf das Tier einzeln zur Arbeitsleistung im Inspektionskreise benutzt werden. Der Rotzkrankheit verdächtige Tiere können mit Genehmigung der Kantonsbehörde zu landwirtschaftlichen Arbeiten im Inspektionskreise unter Aufsicht des Viehinspektors verwendet werden. Jedes rotzverdächtige Tier ist wenigstens wöchentlich einmal von einem Tierarzt zu untersuchen. Der Tierarzt hat alle 14 Tage der kantonalen Sanitätsbehörde Bericht zu erstatten „und zur möglichst baldigen Erlangung einer sicheren Diagnose alle bekannten Hilfsmittel der Wissenschaft anzuwenden" (vgl. Art. 30 des Bundesgesetzes u. Art. 53—56 der Vollziehungsverordnung).

5. Tollwut.

Unter den Haustieren der Schweiz ist die Tollwut immer nur vereinzelt und anscheinend infolge von Einschleppungen durch wutkranke Hunde aus dem Auslande aufgetreten. Die letzte größere Epidemie war im Jahre 1895.

Die die Bekämpfung der Wut betreffenden Vorschriften des Viehseuchengesetzes haben im wesentlichen folgenden Inhalt:

Um das Auftreten und die Ausbreitung der Wut bei Menschen und Tieren möglichst zu beschränken, sind die Kantonsregierungen eingeladen, eine übermäßige Vermehrung der Hunde durch deren Besteuerung zu verhindern und mittels Kataster und Marken eine Kontrolle über die Hunde auszuüben. Wutkranke Tiere sind zu töten und zu vertilgen. Ebenso müssen Hunde und Katzen die von einem wutkranken Tier gebissen sind, getötet werden. Sind solche mit einem wutkranken Tiere in Berührung gekommen, ohne daß eine Verletzung durch dasselbe nachgewiesen werden kann, so sind sie entweder zu töten oder während mindestens drei Monaten unter Aufsicht abgesperrt und in sicherer Verwahrung zu halten. Dasselbe gilt von größeren Haustieren, wie Pferden, Rindvieh und dergleichen, welche von einem wutkranken Tiere gebissen wurden. In Gegenden, welche von wutkranken Tieren durchlaufen wurden, ist die Hundesperre zu verhängen. Bei größerer Verbreitung der Wut unter Katzen soll die Tötung aller Tiere dieser Art in einer Ortschaft oder Gemeinde angeordnet werden. Tritt die Wut bei Füchsen oder andern wilden Tieren seuchenartig auf, so sind besondere Jagden zur Tötung derselben anzuordnen.

Hierzu sind folgende Ausführungsbestimmungen erlassen worden.

Zur Verhütung der Ausdehnung und Ausbreitung der Wut bei Hunden ist seitens der Kantone die im Artikel 31 des Gesetzes vom 8. Februar 1872 vorgesehene Kontrolle auszuüben.

Die Hunde haben jederzeit ein Halsband mit einer Metallplatte zu tragen, welche die Zeichen enthält, aus denen der Eigentümer ermittelt werden kann.

Sogenannte „herrenlose" Hunde sind aufzufangen, in Beschlag zu nehmen und, sofern sie nicht innert 6 Tagen zurückverlangt werden, amtlich zu beseitigen. Als herrenlos gelten:

a) Hunde, welche kein Halsband oder ein solches ohne die Bezeichnung des Eigentümers tragen;

b) Hunde mit Halsband, welche ohne ihre Eigentümer in einer Entfernung von wenigstens fünf Kilometern vom Wohnort dieser letzteren herumstreifen.

Die Gesundheitspolizeiorgane und die Polizeiangestellten sind zu ermächtigen, herrenlose oder verdächtige Hunde, welche nicht aufgefangen werden können, zu töten.

Die Kantone haben den benachbarten Kantonen auf telegraphischem Wege von den Wutfällen Kenntnis zu geben, welche auf ihrem Gebiete in weniger als 10 Kilometer von der Grenze entfernt liegenden Ortschaften konstatiert werden.

Wutkranke Tiere sind sofort zu töten und zu verscharren.

Hunde und Katzen, welche von einem wutkranken Tiere gebissen worden sind, oder sich mit einem solchen herumgebalgt haben, sind unverzüglich zu töten; Tiere anderer Gattungen sind während mindestens 3 Monaten abzusperren. Pferde, Esel und Maultiere, welche hiervon betroffen sind, können, sofern sie in zweckmäßiger Weise mit Maulkörben versehen werden, zur Arbeit verwendet werden. Die Ochsen dürfen ebenfalls hierzu benutzt werden.

In den Gemeinden, welche von einem wutkranken Tiere durchlaufen wurden, ist über alle Hunde während 3 Monaten der Hundebann zu verhängen. Dieser Bann wird ebenfalls auf die Hunde der angrenzenden, innerhalb eines Umkreises von zirka 5 Kilometern von den erstgenannten Gemeinden aus gelegenen Ortschaften ausgedehnt.

Unter Hundebann ist zu verstehen, daß die Hunde an einem sicheren Ort eingeschlossen werden, so daß denselben ein Freiwerden oder Entweichen nicht möglich ist, oder daß dieselben mit einem metallenen Maulkorb versehen werden.

Der Maulkorb soll so beschaffen sein, daß dem ihn tragenden Tiere das Beißen vollständig unmöglich ist.

Der Besitzer eines unter Bann befindlichen Hundes darf sich desselben nur zum Zwecke der Tötung des Tieres entledigen.

Tritt die Wut bei Katzen und Füchsen seuchenartig auf, so haben die kantonalen Behörden sofort die Artikel 34 und 35 des Gesetzes in Anwendung zu bringen.

6. Milzbrand.

Der Milzbrand herrschte in den letzten Jahren in der Schweiz in wechselndem Umfange. Im Jahre 1911 waren von der Seuche getroffen 220 Gemeinden, 1910 188, 1909 180, 1908 160 Gemeinden. In den beiden vorhergehenden Jahren war die Verbreitung bedeutender (1907 285 Gemeinden, 1905 193 Gemeinden); in den beiden weiter zurückliegenden Jahren ist die Seuche nur in 193 Gemeinden festgestellt worden, im Jahre 1903 waren hingegen 237 Gemeinden betroffen. In der vom Schweizerischen Landwirtschaftsdepartement herausgegebenen „Landwirtschaftlichen Gesetzgebung des Bundes“ (Jahrg. 1907) heißt es, daß sich die Schutzimpfungen gegen Milzbrand sehr gut bewährt haben.

Die Vornahme von Schutzimpfungen ist nur mit Genehmigung der kantonalen Sanitätsbehörde durch eigens hierzu ermächtigte Tierärzte gestattet. Wenn ein Tier an Milzbrand umsteht, so sind alle im gleichen Stalle oder auf der gleichen Weide befindlichen Tiere während 15 Tage abzusperren. Ein als vom Milzbrand infiziert

erkanntes Grundstück soll, wenn möglich, während 3 Jahre weder zum Futterbau noch zur Weide benutzt werden (Art. 60 der Vollziehungsverordnung vom 14. Oktober 1887).

7. Rauschbrand.

Der Rauschbrand ist seit einer Reihe von Jahren in der Schweiz in ziemlich gleichmäßiger Verbreitung aufgetreten. Die Zahl der verseuchten Gemeinden betrug 1911 247, 1910 262, 1909 254.

Die Veterinärgesetzgebung des Bundes enthält nur eine einzige Vorschrift über die Bekämpfung des Rauschbrandes (Art. 61 der Vollzugsverordnung). Sie betrifft die Vornahme der Schutzimpfung, die einer Bewilligung seitens der kantonalen Behörde bedarf und nur von Tierärzten ausgeführt werden soll; die geimpften Tiere dürfen während 15 Tage, von der letzten Impfung an gerechnet, nicht veräußert werden.

Über die Rauschbrand-Schutzimpfungen in der Schweiz hat Dr. Balavoine[1]) in Lugano eingehende Mitteilungen veröffentlicht, aus denen folgende Einzelheiten angeführt werden sollen.

Impfungen im Kanton Bern. Die Zahl der Jungrinder in dem Alter, in dem die Schutzimpfung üblich ist, beträgt hunderttausend Stück, von denen der allergrößte Teil zum schweizerischen Fleckvieh, ein kleiner Bruchteil zum Braunvieh gehört. Das Gebiet des Kantons zerfällt in sehr gefährliche Striche und in solche, in denen die Krankheit so gut wie ganz fehlt. Aus diesem Grunde wird etwa ein Drittel der genannten Tiere der Schutzimpfung unterzogen, vorzugsweise jene, die an erfahrungsgemäß gefährlichen Orten gesömmert werden. Als solche sind verhältnismäßig wilde Weiden mit Wassertümpeln und keinen Sümpfen, wie sie im Gebiet der Moränen und Bergstürze häufig sind, zu bezeichnen. Am 18. Dezember 1884 beschloß der „Große Rat des Kantons Bern“ die Einführung der Schutzimpfung gegen den Rauschbrand. Vom 1. Mai 1885 an erhielten die durch den Rauschbrand geschädigten Viehbesitzer eine Unterstützung für den Fall, daß die zugrunde gegangenen Tiere im Verlaufe der letzten 14 Monate der Schutzimpfung unterworfen worden waren. Der „Direktion des Innern“ wurde das Recht verliehen, nach dem Auftreten des ersten Falles der Krankheit auf einer Weide oder in einem Gehöfte von amtswegen an diesem Orte die Schutzimpfung der ganzen Herde durchführen zu lassen; die amtliche Unterstützung bei Rauschbrandtodesfällen wurde dabei auf diejenigen Jungrinder beschränkt, die mindestens sechs Monate alt waren. — Der Impfstoff wurde kostenfrei an die Impftierärzte abgegeben. Vom Jahre 1897 an wurde der Impfstoff nach dem Verfahren von Arloing, Cornevin und Thomas durch Professor Guillebeau in Bern hergestellt. Vor der Einführung der Schutzimpfung hatte man im Jahre 1884 bei 834 Rauschbrandfällen amtliche Unterstützung gewährt, die prophylaktische Impfung reduzierte diese Zahl im Jahre 1885 auf 209. An den Impfungen sind etwa 50 Tierärzte beteiligt. Die Zahl der Impfungen ist von

[1]) Die Schutzimpfung des Rindes gegen den Rauschbrand in der Schweiz und in einigen andern Ländern. Schweiz. Arch. f. Tierheilk. Bd. LI, Heft 3, 1909, S. 137.

15137 im Jahre 1885 auf 27520 im Jahre 1908 gestiegen. Die Gesamtverluste unmittelbar nach der Impfung und in den folgenden 14 Monaten stellten sich, auf Tausend Impflinge berechnet, in einem Jahre auf 3,6 bis 11,1; diese auffallend hohe Verlustzahl entfiel auf das Jahr 1896 und war auf die Verwendung eines mit Milzbrandkeimen verunreinigten Impfstoffes zurückzuführen. Im Durchschnitt betrug die Verlustziffer in 24 Jahren 5,4 ‰.

Im Kanton Freiburg ist die Vornahme der Rauschbrandimpfung in ähnlicher Weise geregelt wie im benachbarten Kantone Bern. Das Freiburger Gesetz vom Jahre 1888 über die Viehversicherung zählte den Rauschbrand zu den Tierseuchen, die bei Todesfällen einen Anspruch auf Entschädigung gewähren. Nach diesem Gesetze mußten die Tiere, die vor dem Alter von 12 Monaten geimpft worden waren, im folgenden Jahre noch einmal geimpft werden. Diese Bestimmung ist in das Gesetz vom 1. Dezember 1889 übergegangen. Es besteht im Kanton eine Viehversicherungskasse, deren Mittel die Unterstützungen für Rauschbrandverluste zu übernehmen imstande ist, wenn die Verluste durch die Schutzimpfungen in engen Grenzen beschränkt bleiben. Die Kasse liefert den Impfstoff kostenfrei, während der Besitzer die Gebühren für den Impftierarzt zu entrichten hat. Bei Todesfällen wird der Wert des Tieres vor der Erkrankung festgestellt und bei Impfrauschbrand dieser ganze Wert, bei späteren, infolge ungenügender Immunität eingetretenen Todesfällen werden vier Fünftel des geschätzten Wertes bezahlt. Im Kanton Freiburg wird mit Lyoner Impfstoff, der nach dem Verfahren von Arloing, Cornevin und Thomas hergestellt ist, geimpft. Die Zahl der Impfungen ist bis auf 12480 im Jahre 1905 gestiegen. Die Gesamtverluste werden im Durchschnitt von 22 Jahren auf 6,1 Stück auf Tausend geimpfte Tiere angegeben. Im Jahre 1895 gingen von Tausend Impflingen 14,1 und im folgenden Jahre sogar 23,9 zugrunde. Die Mißerfolge im Jahre 1895 werden auf eine abnorm gesteigerte Empfindlichkeit der Tiere zurückgeführt, während an den ungünstigen Erfolgen im Jahre 1896 die vorübergehende Verwendung des verunreinigten Berner Impfstoffes Schuld sein soll.

Kanton Glarus. Auch in diesem Kantone gibt es sehr gefährliche Weiden, darunter eine, auf der zuweilen ein Drittel der Rinder dem Rauschbrand erliegen soll. Der Kanton Glarus liefert kostenfrei Lyoner Impfstoff und gewährt bei Verlusten durch Rauschbrand durch Vermittlung der Viehversicherungsvereine Entschädigung. Die Schutzimpfung ist hier niemals obligatorisch gewesen. Infolge der schlechten Ergebnisse, die anfangs der neunziger Jahre mit den Rauschbrandimpfungen erzielt wurden, unterließ der Kanton allmählich jede weitere amtliche Beteiligung an der Impfung, abgesehen von der kostenfreien Lieferung des Impfstoffes. Seit 1905 nimmt die Zahl der Impfungen wieder zu, und zwar auf Betreiben der Viehversicherungsvereine, die die Höhe der Rauschbrandentschädigungen zu mindern bestrebt sind. Im Jahre 1905 wurden 1497 Impfungen ausgeführt; die Verluste betrugen 1,4 bis 4,3 auf Tausend geimpfte Rinder, im Jahre 1895 jedoch 17,9 auf Tausend.

Kanton Graubünden. Wie alle Gebirgskantone, so ist auch im Kanton Graubünden der Rauschbrand stark verbreitet. Die Schutzimpfung wird auf folgender Grundlage ausgeführt:

Die Privattierärzte bestellen den benötigten Impfstoff beim Kantontierarzt, der hierauf Lyoner Impfstoff zum Selbstkostenpreise liefert. Die Impfgebühren übernimmt der Viehzüchter in Verbindung mit dem Viehversicherungsverein. Für Impfverluste zahlt der Staat Beiträge an die Versicherungsvereine. Die an Rauschbrand gefallenen Tiere werden zu vier Fünfteln ihres Wertes dem Besitzer entschädigt. Die Schutzimpfung hat die Rauschbrandtodesfälle um etwa zwei Drittel vermindert.

Kanton Waadt. Der „Große Rat" des Kantons Waadt hat am 8. Mai 1888 eine freie Viehversicherungsgesellschaft zur Entschädigung bei Todesfällen durch Rauschbrand gegründet. Als im Jahre 1892 eine allgemeine staatliche Vieh- und Pferdeversicherung ins Leben gerufen wurde, ging die freie Gesellschaft ein. Mit Rücksicht auf die ungünstigen Ergebnisse der Rauschbrandimpfungen in den Jahren 1898 und 1899 hat der Regierungsrat die Ermächtigung zur Anordnung der Rauschbrandschutzimpfung aufgehoben. Bei Verlusten durch Rauschbrand wird dem Viehbesitzer der Gesamtbetrag der geschätzten Summe entschädigt.

8. Rotlauf der Schweine und Schweineseuche.

Die Zahl der mit diesen Seuchen behafteten und dieser Krankheit verdächtigen Tiere schwankte vom Jahre 1900 bis zum Jahre 1911 zwischen 3841 und 14516, die Zahl der wegen Rotlaufs und Schweineseuche gefallenen und getöteten Tiere zwischen 1059 und 3465.

Nach Art. 62 der Vollziehungsverordnung vom 14. Oktober 1887 sind im Falle des Auftretens einer dieser Seuchen folgende Maßnahmen zu treffen:

Alle in dem betreffenden Schweinestall befindlichen Tiere sind abzusperren; die gesunden Stücke sind abzusondern; der Verkauf zur Schlachtbank ist nur für diese gestattet; die Fuhrwerke, mit welchen diese Tiere befördert werden, sind zu desinfizieren; die gesundheitspolizeilichen Maßnahmen können nach Verlauf eines Monats nach der Konstatierung der Heilung oder nach dem Auftreten des letzten Falles aufgehoben werden; die kantonalen Sanitätsbehörden können, sofern sie es zweckmäßig erachten, Tierärzte zur Vornahme von Schutzimpfungen ermächtigen. Die geimpften Tiere sind während 30 Tagen, vom Tage der ersten Impfung oder des letzten Todesfalles an gerechnet, abzusperren.

9. Schaf- und Ziegenräude.

Die Art der Schafhaltung in der Schweiz — große Sammelherden werden wenig gehalten — bringt es mit sich, daß die Räude unter den Schafen nicht stark verbreitet ist. Die Zahl der mit dieser Seuche behafteten und ihr verdächtigen Schafe schwankte in den Jahren 1886 bis 1911 zwischen 9 und 961.

Räudige Schafe und Ziegen und die Herden, denen sie angehören, sind nach den einschlägigen Bundesbestimmungen abzusperren. Die Heilung einer Herde ist durch einen Tierarzt zu konstatieren. Gestützt auf dessen Gutachten kann die zuständige kantonale Behörde die vorgeschriebenen einschränkenden Maßnahmen aufheben (Art. 63 der Vollziehungsverordnung vom 14. Oktober 1887).

10. Pockenseuche der Schafe.

Zu ihrer Bekämpfung sind hauptsächlich folgende Maßnahmen vorgesehen (Art. 64—66 der Vollzugsverordnung):

Die Ställe, Einfriedigungen und Futterplätze, in oder auf denen kranke und der Krankheit oder der Ansteckung verdächtige Tiere sich vorfinden, sind abzusondern und abzusperren. Die abgesperrten Tiere sind zu zählen und gegebenenfalls zu markieren. Über den Ställen und bei den Zugängen zu den Weiden sind Zettel anzubringen, auf denen den Eigentümern von Schafen und Ziegen von dem Auftreten der Pocken in der Ortschaft Mitteilung gemacht wird. Diese Mitteilung ist auch den benachbarten Gemeinden zu machen. Dreißig Tage nach der Heilung des letzten Krankheitsfalles kann die Sperre und die Absonderung aufgehoben werden. Der Verkauf zur Schlachtbank kann gestattet werden, wenn die abgesperrten Tiere in einem Wagen dorthin geführt und sofort geschlachtet werden. Die Impfung der ansteckungsverdächtigen Tiere darf von Tierärzten nur auf spezielle Bewilligung des schweizerischen Landwirtschaftsdepartements hin erfolgen.

C. Staatliche Entschädigung bei Viehverlusten durch Seuchen.

Hinsichtlich des Zwanges, Tiere zu töten, und der bei zwangsweiser Tötung von Tieren zufallenden Entschädigungen enthält das Bundesgesetz über polizeiliche Maßregeln gegen Viehseuchen vom 8. Februar 1872 folgende Bestimmungen:

Wird zur Bekämpfung einer Seuche das Töten von Tieren, die Zerstörung oder das Vergraben von Futter, Stroh, Dünger, Gerätschaften, von Gebäudeteilen oder anderem Eigentum polizeilich angeordnet, so haben die Besitzer Anspruch auf einen angemessenen Beitrag an dem Schaden, welcher ihnen dadurch nachweisbar zugefügt wird. Für beseitigte Hunde und Katzen (Art. 32 und 34) besteht jedoch keine Entschädigungspflicht.

Diese Entschädigungen sind von den betreffenden Kantonen zu leisten.

Die Bundeskasse ersetzt den Kantonen ihre diesfälligen Opfer zur Hälfte, wenn dieselben aus Maßregeln gegen die Rinderpest herrühren und die Entschädigungen nach folgenden Grundsätzen geleistet wurden:

a) Gesunde Tiere, deren Beseitigung polizeilich angeordnet wird, sind nach ihrem vollen Wert zu vergüten;

b) vom Schaden für die durch Anordnung der Behörden beseitigten kranken Tiere, Futterstoffe, Stroh, Dünger, Gerätschaften und von den Kosten der notwendigen Desinfektion der Stallungen werden $^3/_4$ vergütet.

Den Kantonen bleibt es jedoch überlassen, den vollen Betrag zu vergüten.

Für kranke Tiere, welche fielen oder getötet wurden, bevor der zuständigen Behörde von der Erkrankung Anzeige gemacht wurde, ist keine Vergütung zu leisten.

Ausgenommen sind diejenigen Fälle, in welchen der betreffende Vieheigentümer den Nachweis leistet, daß es ihm infolge der Umstände unmöglich war, vor dem Umstehen des kranken Tieres den Behörden die vorgeschriebene Anzeige zu machen.

An den Schäden, welche Maßregeln gegen die Lungenseuche bedingen, leistet der Bund einen Beitrag an die Kantone, wenn von denselben durch größere Ausbreitung

der Seuche oder besondere außerordentliche Verhältnisse unverhältnis große Opfer gefordert werden.

Wenn ein Kanton die in diesem Gesetze vorgeschriebenen oder vom Bunde überdies angeordneten Maßregeln nicht durchführt, so kann ihm der Bundesbeitrag ganz oder teilweise entzogen werden.

Beim Ausbruch der Rinderpest müssen die kranken und die verdächtigen Tiere und alle Wiederkäuer, die mit solchen Tieren in Berührung gekommen sind, unverzüglich getötet werden (Vollziehungsverordnung vom 14. Oktober 1887, Art. 23, Nr. 3).

Beim Auftreten der Lungenseuche sind die erkrankten oder die im gleichen Stalle oder auf derselben Weide befindlichen Tiere zu töten (Art. 24).

Ferner müssen an Rotz leidende Pferde getötet werden (Art. 30).

Die gleiche Vorschrift besteht hinsichtlich wutkranker Tiere (Vollziehungsverordnung vom 14. Oktober 1887, Art. 43, 44, 53, 58).

Einzelne Kantone gehen mit der Entschädigung für Viehverluste durch Seuchen über das durch das Bundesgesetz verlangte Maß hinaus. Der Kanton Zürich z. B. leistet nach § 32 des Viehversicherungsgesetzes[1]) und nach dem Regulativ, betreffend das Verfahren zur Ausmittelung der Entschädigungen bei Viehverlust durch Seuchen, eine staatliche Enschädigung bei Rinderpest, Lungenseuche, Rotz- und Hautwurm, Milzbrand und Rauschbrand; ferner werden bei Notschlachtungen, die auf Maul- und Klauenseuche zurückzuführen sind, Entschädigungen von den Viehversicherungskassen geleistet. Die Kantone erhalten zu diesen Mehrleistungen bei den Entschädigungen keine Bundesbeiträge.

In einer Eingabe der „Gesellschaft schweizerischer Tierärzte“ an das Landwirtschaftsdepartement vom 17. Oktober 1909[2]) ist der Ansicht Ausdruck verliehen worden, daß die Viehseuchenkassen im Verhältnis zum Vorkommen der Seuchen nur geringes leisten. Sie könnten aber nicht mehr tun, weil sie durchweg zu gering dotiert seien; zudem besäßen einzelne Kantone gar keine eigentlichen Viehseuchenkassen und gewährten nur aus ihrer allgemeinen Kasse für gewissen Seuchen eine Entschädigung.

D. Nachrichten bei Seuchenausbrüchen und Viehseuchenstatistik.

Seuchenfälle werden nach Art. 7 — 9, 28 — 29, 31, 33, 34 und 35 der Vollziehungsverordnung in der Regel zuerst dem Bezirkstierarzte, von diesem der kantonalen Aufsichtsbehörde und von letzterer sodann wöchentlich, jeweils Samstag abends, dem Schweizerischen Landwirtschaftsdepartement gemeldet. Der beamtete Tierarzt stellt die Seuche fest, trifft alle erforderlichen, durch die Bundesgesetzgebung vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen und hat an die kantonale Aufsichtsbehörde über seine Feststellungen und die getroffenen Maßnahmen zu berichten.

Das Schweizerische Landwirtschaftsdepartement stellt die Seuchenmeldungen zusammen und veröffentlicht wöchentliche Ausweise über die Seuchenfälle in den

[1]) Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1895 S. 686.
[2]) Schweiz. Archiv f. Tierheilk. 1909 S. 415ff.

„Mitteilungen des Schweizerischen Landwirtschaftsdepartements". Diese Berichte enthalten Angaben über die Zahl der mit Seuchen behafteten Tiere der verseuchten Gemeinden, Bezirke usw., hinsichtlich der Maul- und Klauenseuche auch der verdächtigen Tiere und der Neuausbrüche.

Am Ende des Jahres veröffentlicht das Schweizerische Landwirtschaftsdepartement in den genannten „Mitteilungen" eine Jahresübersicht über die vorgekommenen Tierseuchen, geordnet nach den einzelnen Kantonen und Monaten.

E. Desinfektion bei Tierseuchen.

Nach Art. 20, Al. 2 der Vollzugsverordnung vom 14. Oktober 1887 hat bei Rinderpest, Lungenseuche, Maul- und Klauenseuche, Rotz, Wut und Milzbrand die Desinfektion unter Aufsicht eines Tierarztes zu geschehen.

Im einzelnen ist das Desinfektionsverfahren durch Instruktion vom 1. August 1889 geregelt. Die einschlägigen Bestimmungen enthalten Anweisungen über das Desinfektionsverfahren beim Auftreten der Rinderpest, der Lungenseuche, der Maul- und Klauenseuche, des Rotzes, der Tollwut, des Milzbrandes, des Rauschbrandes, des Rotlaufs der Schweine und der Schweineseuche, der Schaf- und Ziegenräude und der Schafpocken; ferner enthalten sie Sonderbestimmungen über die Desinfektion von Eisenbahnwagen, jedoch sind diese letzteren Bestimmungen zum Teil durch die Vorschriften, betr. die Reinigung, Waschung und Desinfektion der zum Viehtransport verwendeten Eisenbahnwagen und Schiffe überholt (vergl. S. 330).

Als chemische Desinfektionsmittel sind zugelassen u. a. 5 %ige Eisenvitriollösung, 2—3 %ige Zinkvitriollösung, 10 %ige Kupfervitriollösung, 3—5 %ige Karbolsäurelösung, 1 %ige Sublimatlösung, 25 %iges Terpentinöl.

Zum Zwecke der Desinfektion bei Maul- und Klauenseuche ist nach Art. 8 der Instruktion vom 1. August 1889[1]) eine 2 %ige Zinkvitriollösung oder eine 3 %ige Karbolsäurelösung oder aber eine 5 %ige Eisen- oder Kupfervitriollösung zu verwenden. Heiße Lauge sowie Chlorkalk kann ebenfalls benützt werden. Die Ausführung der Desinfektion hat in folgender Weise zu geschehen:

Die im Stall befindlichen Mengen von Mist, Streu, Heu und Stroh werden an Ort und Stelle mit einer der vorerwähnten desinfizierenden Flüssigkeit benetzt und sodann entfernt. Die Krippen, Raufen, Wände, Fenster und Türen, Mauern und Zwischenmauern werden mit dem gleichen Desinfektionsmittel gewaschen. Der Boden ist zu reinigen, mit Wasser in reichlicher Menge sorgfältig zu waschen, mit Chlorkalk zu bestreuen oder mit einem der obengenannten flüssigen Desinfektionsmittel zu begießen. In gleicher Weise ist derjenige Teil des Marktes oder des Platzes zu behandeln, welcher durch den Krankheitsstoff verunreinigt worden ist.

Alle Gegenstände oder Geräte, welche durch kranke Tiere beschmutzt werden konnten (Ketten, Halfter, Stricke usw.) sind sorgfältig zu waschen und zu desinfizieren. Die Gliedmaßen, sowie die der Übertragung des Krankheitsstoffes zumeist ausgesetzten Körperteile der Tiere sind zu waschen und zu des-

[1]) Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamts 1890, S. 40.

infizieren. Die Kleider derjenigen Personen, welche mit den kranken Tieren in Berührung kamen, sind zu waschen; die Schuhe derselben sind zudem zu desinfizieren und einzufetten. Häute, Klauen und Wolle müssen, bevor sie aus dem Schlachtlokal entfernt werden dürfen, sorgfältig desinfiziert werden (2 %ige Zinkvitriollösung oder 1 ‰ige Quecksilbersublimatlösung. — Vollziehungsverordnung Art. 52, Al. 3).

Nach erfolgter Desinfektion sollen, wenn irgend möglich, Stallungen und andere Lokale, in denen sich kranke Tiere aufgehalten haben, durch fortwährende Lüftung ausgetrocknet werden. Darauf können sie wieder bezogen werden.

F. Abdeckereiwesen.

Nach Art. 38 der mehrfach erwähnten Vollzugsverordnung vom 14. Oktober 1887 ist jedes wegen einer ansteckenden Krankheit geschlachtete Tier, sofern das Fleisch nicht als tauglich zum Genusse für Menschen erklärt wurde, unschädlich zu beseitigen. Für Rinderpest, Lungenseuche, Rotz, Wut und Milzbrand ist die Anwesenheit des Tierarztes bei der Sektion und der Beseitigung des Tieres vorgeschrieben. Die von Blut und andern flüssigen Stoffen und Überresten des Tieres verunreinigte Erde ist wegzunehmen und mit dem Tiere zu beseitigen. Das Ganze ist mit einem geeigneten Desinfektionsmittel zu behandeln oder mit Petroleum zu tränken oder mit einer Lage Kalk zu versehen und sodann bis zu einer Höhe von mindestens 125 Zentimeter über dem Kadaver mit festzustampfender Erde zu bedecken. Es darf kein Kadaver und kein Teil eines solchen ohne die Bewilligung der kantonalen Sanitätsbehörde ausgegraben werden.

Die Kantone haben zum Zwecke der Abdeckung aller an ansteckenden Krankheiten umgestandenen Tiere, zur Verhütung von Unfällen, welche unerfahrenen Personen bei der Beseitigung infizierter Kadaver zustoßen können, sowie zur Vollziehung der Bestimmungen der vorliegenden Verordnung eine genügende Anzahl Personen zu bezeichnen, welche das Abhäuten und Einscharren der Tiere besorgen (Art. 81 der Vollziehungsverordnung).

V. Schlachtvieh- und Fleischbeschau.

A. Organisation im allgemeinen. Öffentliche Schlachthäuser.

Am 1. Juli 1909 ist die in Ausführung des Bundesgesetzes, betreffend den Verkehr mit Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 8. Dezember 1905 erlassene Fleischbeschau-Verordnung vom 29. Januar 1909 in Kraft getreten, welche die Fleischbeschau für die Schweiz einheitlich regelt[1]). Diese Verordnung enthält auch allgemeine Vorschriften über das Schlachten und die Schlachtstätten. Nach Art. 9 der Verordnung bleibt es den Kantonen vorbehalten, nähere Vorschriften über den Bau und die Einrichtung öffentlicher und privater Schlachtstätten zu erlassen.

Die Schweiz besitzt zurzeit in Zürich und Luzern größeren Verhältnissen entsprechende Schlachthofanlagen. Zweckmäßig eingerichtete mittelgroße und kleinere neuere Anlagen bestanden bis zum Jahre 1910 in St. Gallen, Lausanne, Genf, Herisau

[1]) Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamts 1909 S. 698.

und Langnau (Bern). Für die Stadt Bern ist nunmehr die Erstellung einer neuen Schlachthofanlage beschlossen. Die alte Schlachthausanlage in Basel befindet sich im Stadium der langsamen Modernisierung.

Die Schlachthausbenutzungs- und die Fleischbeschaugebühren dürfen den Gemeinden keine Reineinnahmen abwerfen.

Nach der Fleischbeschauverordnung vom 29. Januar 1909 ist in jeder Gemeinde eine ständige Fleischbeschau einzurichten, die, wenn möglich, einem Tierarzte zu übertragen ist. Wo kein Tierarzt gewonnen werden kann, darf die Fleischbeschau einem Nichttierarzte, der sich im Besitze des hierfür notwendigen Befähigungsausweises befindet, übertragen werden (Art. 3 der Verordnung vom 29. Januar 1909).

Das Schlachten der Tiere ohne Betäubung vor der Blutentziehung ist ausnahmslos verboten (Art. 6).

Die Fleischbeschau hat sich auf sämtliche gewerbsmäßige Schlachtungen zu erstrecken, während die Schlachtviehbeschau nur nach Möglichkeit vorzunehmen ist. Die Kantone sind befugt, für entlegene Berghotels und Kosthäuser bezüglich der Fleischbeschau besondere Bestimmungen zu erlassen. Ferner sind sie befugt, die Fleischbeschau auf alles zum Genusse bestimmte Fleisch auszudehnen (Art. 11).

Nach Beendigung der Fleischbeschau entscheidet der Beschauer, ob das Fleisch des untersuchten Tieres bankwürdig, d. h. ohne weiteres zur menschlichen Nahrung geeignet, bedingt bankwürdig oder zum Genusse untauglich ist. Für diese drei Fleischkategorien sind besondere Stempel vorgeschrieben (Art. 14).

Das Hausieren mit Fleisch oder Fleischwaren ist verboten. Es steht jedoch den Kantonen frei, diejenigen Ausnahmen zu gestatten, die durch die örtlichen Verhältnisse geboten sind (Art. 23).

Das bedingt bankwürdige Fleisch soll unter amtlicher Aufsicht der für notwenig erachteten Vorbehandlung (Kochen, Braten, Dämpfen usw.) unterworfen werden, bevor sein Verkauf oder seine Abgabe gestattet ist. Wo diese Vorbehandlung vor dem Verkauf nicht durchgeführt werden kann, muß dies dem Käufer mitgeteilt und dieser über die notwendige Behandlung oder Zubereitung des Fleisches unterrichtet werden. Der Verkauf des bedingt bankwürdigen Fleisches hat unter amtlicher Aufsicht und unter Deklaration in einem besonderen Raume (Freibank) zu erfolgen. Bei Notschlachtungen in landwirtschaftlichen Betrieben ist es gestattet, das bedingt bankwürdige Fleisch unter amtlicher Aufsicht und unter Deklaration auf dem betreffenden Gute feil zu halten.

Als zulässige Konservierungsmethoden für Fleischwaren gelten: Salzen, Räuchern, Trocknen, Kochen, Erhitzen, Dauerkühlung. Gestattet ist ferner der Zusatz von Zucker und von kleinen Mengen reinem Salpeter ohne Deklaration. Die Verwendung aller andern Konservierungsmittel ist verboten.

Die Ortsgesundheitsbehörden haben für eine regelmäßige Kontrolle des Verkehrs mit Fleisch (beschaupflichtiges Fleisch, Fleisch von Geflügel, Fischen, Wildbret, Krusten- und Weichtieren, Fröschen und Schildkröten) und mit Fleischwaren (Rauchfleisch, luftgetrocknetem Fleisch, Wurstwaren, Büchsenkonserven usw.) zu sorgen.

Die Aufsichtsorgane (Fleischschauer, Ortsexperten usw.) haben während der üblichen Geschäftsstunden, oder während die Räumlichkeiten dem Verkehre geöffnet sind, oder während in denselben gearbeitet wird, behufs Ausübung der Kontrolle freien Eintritt in alle Schlachtlokale und in alle öffentlichen und privaten Räumlichkeiten, wo Fleisch und Fleischwaren feilgehalten oder zum Zwecke des Verkaufs verarbeitet beziehungsweise hergestellt oder gelagert werden, sowie in die Gasthöfe, Restaurationen, Kostgebereien, Pensionen, Erziehungs-, Kranken-, Verpflegungs-, Straf- und ähnliche Anstalten. Fleischhackereien, Wurstereien und Fleischkonservenfabriken, sowie Geschäfte, welche Fleisch oder Fleischwaren aus andern Fleischschaukreisen oder aus dem Ausland beziehen, sind besonders häufig zu inspizieren.

Die Aufsichtsorgane kontrollieren die vorhandenen Vorräte von Fleisch und Fleischwaren bezüglich Beschaffenheit und Beimischungen und die Räumlichkeiten, mit Einschluß der gebrauchten Werkzeuge, Geräte und Maschinen, hinsichtlich Reinlichkeit, Instandhaltung und Betrieb.

Zum Zwecke der Ausbildung derjenigen Fleischschauer, die kein schweizerisches tierärztliches Diplom besitzen, werden von den Kantonen so oft als erforderlich Instruktionskurse (Fleischschaukurse) von mindestens einwöchiger Dauer veranstaltet. Der Unterricht in diesen Kursen, die an einem öffentlichen, größern, unter Leitung eines Tierarztes stehenden Schlachthaus stattfinden müssen, soll durch Tierärzte (Bezirkstierärzte oder Schlachthaustierärzte) erteilt werden. Da wo veterinär-medizinische Fakultäten bestehen, kann der Unterricht an diesen erteilt werden.

Das kantonale Fähigkeitszeugnis als Fleischschauer darf erst verabfolgt werden, wenn der Kandidat nach einem regelmäßig besuchten Fleischschaukurse sich durch eine in Gegenwart eines Vertreters der kantonalen Sanitätsbehörde abgelegte Prüfung über hinreichende Kenntnisse auf den in Artikel 6 der vorgenannten Verordnung näher bezeichneten Gebieten ausgewiesen hat.

B. Vollzug der Schlachtvieh- und Fleischbeschau bei Tieren, die im Inland geschlachtet werden.

Eingehende Vorschriften über den Vollzug der Schlachtvieh- und Fleischbeschau, insbesondere über die Aufgaben der Fleichbeschauer im allgemeinen, die Zuständigkeit der nicht als Tierarzt approbierten Beschauer, über die Hauptpunkte der Untersuchung und über die Beurteitung des Fleisches enthält die Instruktion für Fleischbeschauer vom 29. Januar 1909.

Nach Artikel 1 dieser Instruktion ist der Fleischbeschauer bei der Ausübung seiner Obliegenheiten Beamter der gerichtlichen Polizei. Er hat unter anderem auch dafür zu sorgen, daß beim Schlachten Tierquälereien vermieden werden, daß die zum Schlachten, zur Aufbewahrung und zur Zubereitung von Fleisch dienenden Räume hinsichtlich des baulichen Zustandes, der Reinigung und Lüftung den gesundheitlichen Anforderungen entsprechen, daß bei der Verarbeitung von Fleisch mit der erforderlichen Sauberkeit verfahren wird und daß überhaupt alle Vorschriften über das Schlachten, die Fleischbeschau und den Verkehr mit Fleisch und Fleischwaren pünktlich vollzogen werden. Am Schlusse eines jeden Jahres haben die Fleichbeschauer

eine tabellarische Übersicht über die Beschauergebnisse der Ortsgesundheitsbehörde einzureichen.

Eine mikroskopische Untersuchung des Fleisches auf Trichinen ist nicht vorgeschrieben; sie kann jedoch „in Verdachtsfällen" vom Fleischbeschauer ausgeführt oder veranlaßt werden.

Weiterhin enthält die Instruktion Vorschriften über die Stempelung des Fleisches und über die Behandlung des bedingt tauglichen Fleisches vor der Inverkehrgabe.

Die Bestimmungen über den Vollzug der Schlachtvieh- und Fleischbeschau sind den einschlägigen deutschen Vorschriften (Ausführungsbestimmungen A zum Gesetze, betreffend die Schlachtvieh- und Fleischbeschau, vom 3. Juni 1900) im wesentlichen nachgebildet, so daß es sich für die Zwecke der vorliegenden Arbeit erübrigen dürfte, auf diese Bestimmungen im einzelnen einzugehen. Namentlich bestehen hinsichtlich der Beurteilung des Fleisches kranker Tiere erhebliche grundsätzliche Unterschiede zwischen den schweizerischen und den deutschen Bestimmungen nicht.

Die Fleischbeschauer kontrollieren auch den Markt- und Geschäftsverkehr mit frischem Fleische (beschaupflichtigem Fleische, sowie Fleische von Geflügel, Fischen, Wildbret, Krusten- und Weichtieren, Fröschen und Schildkröten) und mit zubereitetem Fleische (Rauchfleisch, getrocknetem Fleische, Wurstwaren, Fleischkonserven usw.). In Gemeinden mit obligatorischer Beschau des eingeführten Fleisches und der eingeführten Fleischwaren haben die Fleischbeschauer darauf zu achten, daß die Sendungen vom Empfänger rechtzeitig zur Kontrolle angezeigt und vorgelegt werden. Bei der Untersuchung von Fleisch und Fleischwaren hat der Fleischbeschauer sein Augenmerk hauptsächlich auf die Beschaffenheit und den Konservierungszustand des Fleisches und der Fleischwaren, auf die Stempelung, das vorgeschriebene Ursprungszeugnis sowie auf die Verpackung zu richten.

C. Untersuchung von Einfuhrsendungen von Fleisch und Fleischwaren.

Die gesundheitspolizeiliche Behandlung des in die Schweiz zur Einfuhr gelangenden Fleisches ist durch die Verordnung des schweizerischen Bundesrates vom 29. Januar 1909 geregelt [1]). Aus dieser Verordnung sind folgende Bestimmungen besonders bemerkenswert:

Als Fleisch (frisches Fleisch) im Sinne dieser Verordnung gelten alle zur menschlichen Nahrung dienlichen Teile von Tieren (Muskelfleisch samt den damit in organischer Verbindung stehenden Geweben, Eingeweide, Speck, Fett usw.), welche, abgesehen von einem etwaigen Kühlverfahren, eine Zubereitung nicht erfahren haben. Als Fleischwaren sind anzusehen alle aus Fleisch hergestellten und als Lebensmittel dienenden Waren (gekochtes, gesalzenes, geräuchertes oder luftgetrocknetes Fleisch, Wurstwaren, Büchsenkonserven usw.). Die Einfuhr von Fleisch und Fleischwaren von Tieren des Pferde-, Hunde- und Katzengeschlechts ist verboten. Die Sendungen von Fleisch und Fleischwaren können nur über die für die Einfuhr von Vieh bezeichneten Grenzzollämter an den auf Antrag des Zoll- und des Landwirtschafts-

[1]) Veröffentl. des Kaiserlichen Gesundheitsamts 1909, S. 689.

departements vom Bundesrat festgesetzten Tagen und Stunden eingeführt werden. Die Untersuchung der Einfuhrsendungen von Fleisch und Fleischwaren erfolgt durch die den betreffenden Zollämtern zugeteilten Grenztierärzte. Für die Untersuchung und Beurteilung sind im allgemeinen die für die Fleischbeschau im Inneren des Landes aufgestellten Normen maßgebend. In allen Fällen, wo bei Fleisch oder Fleischwaren Verdacht auf das Vorhandensein von fremden Farbstoffen, von unerlaubten Konservierungsmitteln oder von verbotenen anderweitigen Substanzen (Stärkemehl, Mehl, Brot, Kartoffeln, Albumin usw.) besteht und wo eine Vorprüfung nicht ausgeführt werden kann oder, wenn ausgeführt, kein bestimmtes Resultat ergeben hat, ferner wo der Verdacht besteht, daß eine Sendung von Fleischwaren unter falscher Bezeichnung (z. B. Pferdefleischware als Rindfleischware) einzuführen versucht wird, ist der Grenztierarzt verpflichtet, eine Probe zu erheben und dem nächstgelegenen kantonalen Laboratorium zur Untersuchung einzusenden. Fleisch und Fleischwaren, welche nach erfolgter Untersuchung zur Einfuhr zugelassen werden, sind durch den Grenztierarzt je nach den Umständen zu stempeln (Farb- oder Brandstempel) oder zu plombieren. Kolli von Fleischwaren können plombiert oder in anderer Weise bezeichnet werden.

Fleisch und Fleischwaren von Tieren des Rindvieh-, Schaf-, Ziegen- und Schweinegeschlechts werden nur nach vorheriger grenztierärztlicher Untersuchung zur Einfuhr zugelassen.

Um zur Untersuchung angenommen zu werden, müssen diese Sendungen von einem Ursprungszeugnis begleitet sein, in dem der tierärztliche Fleischbeschauer des Ursprungsortes bezeugt, „daß das Fleisch oder die Fleischware gesund und zur menschlichen Nahrung geeignet ist und von Tieren des Rindvieh-, Schaf-, Ziegen- oder Schweinegeschlechts herstammt, welche vor und nach der Schlachtung als gesund und insbesondere frei von kontagiösen und infektiösen Krankheiten befunden worden sind". Die Zeugnisse müssen in deutscher, französischer oder italienischer Sprache abgefaßt oder von einer beglaubigten Übersetzung begleitet sein, sowie einen amtlichen Stempel enthalten. Ergibt die Untersuchung einer Sendung, daß das betreffende Fleisch oder die betreffende Fleischware gesund und zur menschlichen Nahrung geeignet ist, so wird das begleitende Ursprungszeugnis vom dem Grenztierarzt visiert und abgestempelt. Hierauf stellt er für die eingehenden Sendungen auf Grund des Ursprungzeugnisses so viel Passierscheine (nach einem vorgeschriebenen Formular) aus, als Bestimmungsorte sind. Das Ursprungszeugnis bleibt in seinen Händen. Postsendungen von Fleisch und Fleischwaren, deren Bruttogewicht 5 kg nicht übersteigt, werden der grenztierärztlichen Untersuchung nicht unterworfen.

Frisches Fleisch von Tieren des Rindvieh-, Schaf-, Ziegen- und Schweinegeschlechtes darf, abgesehen von den nachfolgenden Ausnahmen, nur in ganzen Tierkörpern eingeführt werden. Als ganzer Tierkörper gilt das geschlachtete und ausgeweidete Tier, an welchem die Unterfüße und der Schwanz fehlen dürfen. Dagegen müssen stets vorhanden sein: Der Kopf mit freivorliegender Zunge, die Lunge, das Herz, die Leber, die Milz, die Nieren und bei den Kühen das Euter, alle diese Organe mit den zugehörigen Lymphdrüsen. Gehirn und Augen dürfen fehlen. Alle diese Organe, ausgenommen Kopf und Milz beim Großvieh, sollen mit dem betreffenden

Tierkörper in natürlichem Zusammenhange stehen. Das auch nur teilweise Entfernen oder Ablösen derselben, ebenso das auch nur teilweise Entfernen des Rippenfelles oder des Bauchfelles, desgleichen das Entfernen irgendwie veränderter Teile des Tieres hat für sämtliche Tiergattungen grundsätzlich die Zurückweisung zur Folge. Von Tieren des Rindviehgeschlechts, mit Ausnahme der Kälber, muß dem Grenztierarzt stets der ganze Tierkörper, enthäutet, in Hälften oder in Viertel zerlegt, zur Untersuchung vorgewiesen werden; eine andere Teilung ist nicht zulässig. Einzelne ganze Nierenstücke, Zungen und Kalbsmilken können gesondert zur Untersuchung zugelassen werden. Die Nierenstücke dürfen nicht mehr als zwei Rippen aufweisen und müssen am Ende des zweiten Drittels des Kreuzbeines in wagerechtem Schnitte enden. Kälber, Schafe, Ziegen, Lämmer und Zicklein werden nur in ganzen Körpern und enthäutet, Schweine in ganzen Körpern oder in Hälften zerlegt zur Untersuchung angenommen. Kälber, Schafe, Ziegen, Lämmer und Zicklein werden auch nicht enthäutet zur Untersuchung zugelassen, doch ist der Grenztierarzt berechtigt, die Abhäutung zu verlangen. Jeder Tierkörper, jede Hälfte, jedes Viertel und jedes einzelne Stück des einzuführenden Fleisches muß vom tierärztlichen Fleischbeschauer des Ursprungsortes gestempelt oder plombiert sein.

Zur Einfuhr wird nur bankwürdiges Fleisch zugelassen. Fleisch von Tieren, die mit Tuberkulose oder einer andern kontagiösen und infektiösen Krankheit behaftet sind, bedingt bankwürdiges Fleisch, Fleisch von einem wegen Krankheit geschlachteten Tier, Fleisch von schlechter Beschaffenheit und Fleisch, das fremde Farbstoffe oder Konservierungsmittel enthält, ist zurückzuweisen. Fleisch von Tieren, die nach der Schlachtung aufgeblasen worden sind, sowie aufgeblasene Lungen sind ebenfalls zurückzuweisen.

Für die Einfuhr von Fleisch, das durch künstliches Gefrierenlassen konserviert ist, muß beim eidgenössischen Departement des Innern jeweilen durch die kantonale Regierung eine Spezialerlaubnis nachgesucht werden. Derartiges Fleisch darf nur unter genauer Bezeichnung seiner Natur und des Ursprungslandes, sowie unter den in der Spezialerlaubnis zum Schutze vor Gesundheitsschädigung festgesetzten näheren Bedingungen eingeführt werden.

Zur Einfuhr werden folgende von Tieren des Rindvieh-, Schaf-, Ziegen- und Schweinegeschlechts herstammende Fleischwaren zugelassen, unter der Bedingung, daß sie den nachstehenden Anforderungen entsprechen:

1. gesalzenes Schweinefleisch in großen Stücken, wenn es aus einer wenigstens 50 Kilometer von der schweizerischen Grenze entfernten Ortschaft stammt;
2. geräuchertes und luftgetrocknetes Fleisch;
3. gesalzene Rindszungen;
4. Fleischkonserven in luftdicht verschlossenen Büchsen, Gläsern und ähnlichen Gefäßen;
5. gesalzene und luftgetrocknete Därme.

Der Bundesrat behält sich vor, diese Liste nach Bedürfnis abzuändern.

Die vorstehend aufgezählten Waren sollen

a) in tadellosem Zustande sein und dürfen

b) keine andern Konservierungsmittel als Kochsalz, Zucker oder kleine Mengen reinen Salpeter und

c) keine fremden Farbstoffe, auch nicht in den Wursthüllen, enthalten.

Wurstwaren dürfen außerdem Stärkemehl, Mehl, Brot, Kartoffeln, Albumin und andere Fleischbindemittel nicht enthalten.

Fleisch in luftdichtverschlossenen Gefäßen muß auf dem Gefäß außer der Bezeichnung des Inhalts die Firma oder eine Marke des Fabrikanten oder des Verkäufers in deutlicher, nicht verwischbarer Schrift tragen.

Die grenztierärztliche Untersuchung dieser Fleischkonserven beschränkt sich in der Regel auf eine bloße äußere Besichtigung der Gefäße einzelner nach Belieben ausgewählter Stichproben und Kontrollierung ihrer Aufschrift. Nur wenn Anzeichen bemerkt werden, die auf Verdorbenheit des Inhalts schließen lassen, oder wenn die Bundesbehörde es verlangt, findet eine Öffnung einzelner Gefäße und genauere Untersuchung des Inhalts statt.

Fleisch und Fleischwaren von Geflügel, Fischen, Wildbret, Krusten- und Weichtieren, Fröschen und Schildkröten werden ohne Ursprungszeugnis zur Einfuhr zugelassen.

Das Fleisch darf nur in ganzen Tierkörpern eingeführt werden.

Luftdichtverschlossene Büchsen, Gläser und ähnliche Gefäße mit Fleischkonserven, die von den im vorigen Artikel erwähnten Tieren herstammen, müssen außer der Bezeichnung des Inhalts die Firma oder eine Marke des Fabrikanten oder des Verkäufers in deutlicher, nicht verwischbarer Schrift tragen.

Die grenztierärztliche Untersuchung dieser Fleischkonserven findet in gleicher Weise statt wie diejenige der übrigen Fleischkonserven.

Die vorstehend genannten Sendungen von Fleisch- und Fleischwaren, ausgenommen die Konserven in luftdicht verschlossenen Büchsen, Gläsern und ähnlichen Gefäßen, werden in der Regel ohne grenztierärztliche Untersuchung eingelassen. Eine Untersuchung findet nur statt, wenn Anzeichen bemerkt werden, die auf Verdorbenheit schließen lassen, oder wenn die Bundesbehörde es verlangt.

Von Wildbret werden einzig Wildschweine und Renntiere regelmäßig der grenztierärztlichen Untersuchung unterstellt. Renntiere sind wie Rindvieh und Wildschweine wie Schweine zu behandeln; bei beiden dürfen indessen die Eingeweide fehlen. Ein Ursprungszeugnis ist für die Annahme dieser Tiere zur Untersuchung nicht erforderlich.

Der Bundesrat setzt die Gebühren für die grenztierärztliche Untersuchung von Fleisch und Fleischwaren und für die Ausstellung von Passierscheinen fest.

D. Versorgung mit Fleisch und Vieh.

Fleischpreise.

Wie bereits bemerkt, deckt die Schweiz nur einen Teil ihres Fleischbedarfs durch die eigene Viehhaltung. Schlachtvieh wird eingeführt hauptsächlich aus Frankreich, Italien, Österreich-Ungarn, Deutschland und den Niederlanden (Schweine).

Der schweizerische Fleischbedarf wird nach den ziemlich übereinstimmenden Angaben des Bauernsekretariats und des Städteverbandes[1]) zu ungefähr drei Viertel im Inland gedeckt, so daß auf den Import an ausgeschlachtetem Fleisch und Schlachttieren etwa ein Viertel entfällt. Der Verbrauch an ausländischem Fleisch betrug im Jahre 1910 12,52 kg auf den Kopf der Bevölkerung. Demnach würde der Gesamtkonsum auf den Kopf der Bevölkerung auf 50,08 kg im Jahre 1910 zu schätzen sein. In Nr. 27 der Mitteilungen des schweizerischen Bauernverbandes (vom Jahre 1906) schätzte Dr. Laur den jährlichen Fleischkonsum pro Kopf der Bevölkerung, wie folgt:

	1885	1895	1901	1906
	kg	kg	kg	kg
	39,35	50,26	46,9	50,1
wovon				
Rind- und Kalbfleisch	23,1	28,3	27,3	30,9
Schweinefleisch	14,5	20,3	18,2	17,8
Schaf- und Ziegenfleisch	1,8	1,7	1,4	1,4

Nach dem „Bericht des Bundesrats an die Bundesversammlung über die Beaufsichtigung des Schlachtens, der Fleischbeschau und des Verkehrs mit Fleisch und Fleischwaren in der Schweiz im Jahre 1910 (vom 27. Juni 1911)“ stellte sich der Verbrauch an beschaupflichtigem Fleisch auf den Kopf der Bevölkerung in kg wie folgt:

Stierfleisch 3,179, Ochsenfleisch 6,618, Kuhfleisch 7,666, Rindfleisch 2,693, Kalbfleisch 5,017, Schaffleisch 0,684, Ziegenfleisch 0,109, Schweinefleisch 13,349, Pferdefleisch 0,912, Fleischwaren 0,278.

Die Einfuhr von Schlachtvieh, Fleisch usw. belief sich nach der schweizerischen Handelsstatistik in den Jahren 1908 bis 1910 auf folgende Werte:

in tausend Franken

	1908	1909	1910
Schlachtvieh	30664	37941	47784
Schweine zum Schlachten . .	7016	6385	14261
Schafe und Ziegen	4740	4635	5037
Fleisch aller Art	17718	14908	14784
Wurstwaren	3387	2843	3167
Geflügel und Wildbret . . .	11141	11160	12446
Schweineschmalz	2599	1956	1617

Dem vorerwähnten Berichte des Bundesrats vom 27. Juni 1911 sind folgende Angaben über die Ergebnisse der Fleischbeschau im Jahre 1910 entnommen.

Untersucht wurden[2]) 27120 Stiere, 59622 Ochsen, 95019 Kühe, 34864 Rinder, 298355 Kälber, 88623 Schafe, 24889 Ziegen, 440744 Schweine, 10783 Pferde. Auf je 100 geschlachtete beschaupflichtige Tiere entfielen Notschlachtungen von Stieren 1,26, Ochsen 0,72, Kühen 12,04, Rindern 6,53, Kälbern 1,64, Schafen 0,24, Ziegen 4,62, Schweinen 0,59, Pferden 10,31.

---

[1]) Beilage 1a zum Berichte des Bundesrats an die Bundesversammlung, betr. die Einfuhr von überseeischem Gefrierfleisch, vom 24. März 1911.

[2]) Die Kantone Tessin und Genf sind unberücksichtigt geblieben, weil aus ihnen vollständige Berichte nicht vorlagen.

Eine Übersicht über die Einfuhr und Ausfuhr von Schlachtvieh im Jahre 1910 gewährt die folgende Tabelle.

	Einfuhr aus			Ausfuhr nach		
		Stück	Wert in 1000 Fr.		Stück	Wert in 1000 Fr.
Ochsen mit Milchzähnen	Frankreich . .	10 679	7 306	—	—	—
	Niederländisch-Indien . . .	5 349	2 976	—	—	—
	Österreich-Ungarn	964	696	—	—	—
	Übrige Länder .	563	342	—	—	—
		17 555	11 320		2	1
Ochsen ohne Milchzähne	Frankreich . .	25 582	18 214	—	—	—
	Österreich-Ungarn	6 222	4 766	—	—	—
	Italien	2 272	1 549	—	—	—
	Übrige Länder .	1 163	729	—	—	—
		35 239	25 258		6	3
Stiere zum Schlachten mit Milchzähnen	Frankreich . .	8 896	5 695	—	—	—
	Niederlande . .	779	406	—	—	—
	Übrige Länder .	398	402	—	—	—
		10 373	6 503		13	5
Kühe, Schlachtvieh	—	—	—	Deutschland	282	147
	—	—	—	Übrige Länder	21	8
		146	58		303	155
Mastkälber über 60 kg Gewicht	Frankreich . .	25 819	3 072	—	—	—
	Niederlande . .	1 465	214	—	—	—
	Übrige Länder .	1 261	225	—	—	—
		28 545	3 511		97	11
Anderes weibliches Jungvieh	Deutschland . .	387	121	Italien	5 331	1 381
	Übrige Länder .	24	6	Übrige Länder	319	116
		411	127		5 650	1 497
Jungochsen	Deutschland . .	368	123	Italien	2 179	548
	Übrige Länder .	62	30	Übrige Länder	64	16
		430	153		2 243	564
Schweine über 60 kg Gewicht	Frankreich . .	65 086	8 770	—	—	—
	Italien	39 716	4 690	—	—	—
	England . . .	4 842	641	—	—	—
	Übrige Länder .	1 108	151	—	—	—
		110 752	14 252		34	4
Schafe	Deutschland . .	36 416	1 772	—	—	—
	Italien	35 496	1 382	—	—	—
	Frankreich . .	35 180	1 183	—	—	—
	Österreich-Ungarn	17 751	666	—	—	—
	Übrige Länder .	495	19	—	—	—
		125 338	5 022		494	17

Auf je 100 beschaupflichtige Tiere kamen

Tiergattungen	Für Körper beurteilt als			Tiere mit Erscheinungen der Tuberkulose
	bankwürdig	bedingt bankwürdig	ungenießbar	
Stiere	98,97	0,82	0,21	4,22
Ochsen	99,30	0,58	0,12	2,89
Kühe	88,42	9,79	1,79	12,36
Rinder	95,08	3,86	1,06	3,47
Kälber	98,59	1,12	0,29	0,29
Schafe	99,78	0,14	0,08	0,13
Ziegen	96,10	2,61	1,29	0,77
Schweine	99,17	0,70	0,13	0,64
Pferde	90,71	5,96	3,33	0,31

Aus dem Ausland wurden eingeführt an beschaupflichtigem Fleisch und aus solchem hergestellten Fleischwaren: 6280218 kg. Davon wurden beanstandet 33930 kg. Auf 100 kg verbrauchtes Fleisch entfielen 74,48 kg Fleisch inländischer und 25,52 kg Fleisch ausländischer Herkunft.

In der Schweiz finden mit Schlachthöfen verbundene Viehmärkte nicht statt, es fehlt daher an einer geordneten Preisnotierung. Die Preisangaben, die sich in öffentlichen Blättern über Schlachtviehpreise finden, wie z. B. in der Schweizerischen Landwirtschaftlichen Zeitung, können nicht als maßgebende Durchschnittspreise aufgefaßt werden. Der Handel mit Schlachtvieh vollzieht sich wie folgt.

Alles aus dem Auslande eingeführte Vieh wird nach Schlachtgewicht verkauft. Dagegen wird das inländische Vieh vielfach nur nach Schätzung verkauft oder, wie man sich in der Schweiz ausdrückt, „überhaupt“ gehandelt; Verkauf nach Gewicht wird aber auch hier mehr und mehr Tendenz des Marktes. Beim Handel nach Schlachtgewicht kommen in der Schweiz keine Prozente in Abzug. Kleine Kälber werden ausschließlich nach Lebendgewicht gehandelt.

E. Verbote und Beschränkungen der Ein- und Durchfuhr von Fleisch, Fett und Erzeugnissen aus Fleisch und Fett.

Die Einfuhr von Fleisch, Fett und Erzeugnissen aus Fleisch und Fett in der Schweiz ist anderen Verkehrsbeschränkungen als denjenigen in der Verordnung, betreffend die Untersuchung der Einfuhrsendungen von Fleisch und Fleischwaren vom 29. Januar 1909 enthalten sind, nicht unterworfen (vergl. S. 354).

F. Trichinenschau.

Eine amtliche Trichinenschau wird in der Schweiz nicht durchgeführt. Nach Art. 31 Nr. 10 der Instruktion für die Fleischbeschauer (vergl. S. 354) ist, wie schon erwähnt, eine mikroskopische Untersuchung auf Trichinen nicht obligatorisch. Sie kann jedoch in Verdachtsfällen vom Fleischbeschauer ausgeführt oder veranlaßt werden.

G. Staatliche Schlachtviehversicherung.

Eine staatliche Schlachtviehversicherung besteht in keinem Kantone der Schweiz.

Das Veterinärwesen einschließlich einiger verwandter Gebiete in Dänemark.

Nach Berichten des landwirtschaftlichen Sachverständigen Dr. Hollmann, früher beim Kaiserlichen Generalkonsulat in Kopenhagen, und nach anderen Quellen

bearbeitet durch

Dr. med. vet. Hall,
ständigem Mitarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Inhalt: I. Veterinärbehörden und tierärztliches Personal. A. Organisation der Veterinärbehörde. B. Geprüfte Tierärzte. a) Vorbildung, Ausbildung und Prüfung. b) Zahl der Tierärzte und ihre amtliche Tätigkeit. C. Tierärztliche Bildungsanstalten. — II. Der Viehbestand von Dänemark. A. Zahl der Tiere. B. Verhältnis des Viehbestandes zur Bodenfläche und Bevölkerung. C. Hauptsächliche Tierrassen. D. Viehverwertung. E. Viehversicherung. — III. Viehverkehr. A. Viehhandel. B. Ausfuhr- und Bestimmungsländer. C. Viehbeförderung auf Schiffen und Eisenbahnen. 1. Schutz der Tiere bei der Beförderung. 2. Desinfektion. a) bei der Schiffsbeförderung. b) bei Eisenbahnversand. I. Allgemeine Bestimmungen. II. Reinigung und Desinfektion von Viehwagen unter gewöhnlichen Verhältnissen. III. Beim Vorliegen besonderer Verhältnisse. IV. Loses Material, Rampen und dgl. V. Behandlung von Dünger, Streu usw., die bei Viehversendungen, die dem Desinfektionszwang unterliegen, gesammelt werden. D. Viehmarktwesen, Beaufsichtigung der Viehmärkte, der Händlerställe und der Gastställe. — IV. Bekämpfung der Viehseuchen. A. Abwehrmaßregeln gegen die Einschleppung von Viehseuchen aus dem Auslande. 1. Allgemeines Einfuhrverbot. 2. Beschränktes Einfuhrverbot. 3. Dreiwöchige Absperrung am Bestimmungsorte. 4. Tierärztliche Untersuchung am Ankunftsorte. a) Grenzverkehr und Viehquarantänen. B. Bekämpfung der Viehseuchen im Inlande. 1. Liste der der staatlichen Bekämpfung unterliegenden Viehseuchen, ausgenommen Tuberkulose. a) Bösartige ansteckende Krankheiten. α) Allgemeines. 1. Anzeigepflicht. Absonderung kranker Tiere. 2. Abgrenzung der verseuchten Plätze. Gehöfts- und Ortssperre. 3. Schlachtung erkrankter Tiere und Entschädigung aus der Staatskasse. 4. Weitere Maßnahmen. 5. Besondere Bestimmungen beim Ausbruch einer Seuche in öffentlichen Schlachthäusern oder in Viehhöfen 6. Strafbestimmungen. 7. Desinfektion bei Viehseuchen. 8. Beseitigung der Kadaver. β) Besondere Vorschriften beim Ausbruch der einzelnen Seuchen. 1. Tollwut. 2. Milzbrand. 3. Maul- und Klauenseuche. 4. Pockenseuche der Schafe. 5. Bösartige Klauenentzündung des Schafes. 6. Räude des Schafes. 7. Rückenmarkstyphus der Pferde. 8. Rotz. 9. Bösartiges Katarrhalfieber des Rindes. 10. Bösartige Lungenseuche des Rindes. 11. Rinderpest, 12. Schweinediphteritis. 13. Rotlauf. b) Mildere ansteckende Krankheiten. α) Allgemeines. β) Besondere Vorschriften beim Ausbruch einzelner milderer ansteckender Krankheiten. γ) Verwertung des Fleisches kranker Tiere. δ) Desinfektion. ε) Verbreitung der wichtigsten milderen ansteckenden Krankheiten. c) Tuberkulose. C. Bekämpfung der Tierseuchen auf den Faröer. D. Impfstoffe und Impfstoffbereitungsanstalten. E. Zustandekommen der Viehseuchenstatistik. F. Maßnahmen zur Verhütung der Seuchenverschleppung nach dem Auslande. G. Abdeckereiwesen. — V. Schlachtvieh- und Fleischbeschau. A. Öffentliche und private Schlachthäuser. B. Kommunale Schlacht-

vieh- und Fleischbeschau. C. Öffentliche Schlachtvieh- und Fleischbeschau. 1. Allgemeines über die Fleischbeschau im Inlande. 2. Allgemeines über das Inverkehrbringen des Fleisches verendeter und kranker Tiere. 3. Grundsätze für die Untersuchung und gesundheitspolizeiliche Behandlung des Schlachtviehs und des Fleisches. a) Schlachtviehbeschau. b) Fleischbeschau. α) Vorschriften für die Fleischbeschauer. β) Untersuchungsgang. 1. Bei geschlachteten Rindern. 2. Bei Pferden. 3) Bei Schweinen. 4) Bei Kälbern. 5) Bei Schafen und Ziegen. γ) Untersuchung von eingeführtem Fleische. c) Beurteilung des Fleisches. d) Kennzeichnung des Fleisches. e) Verfahren mit beanstandetem Fleische. f) Schlachtvieh- und Fleischbeschaustatistik. D. Fleischeinfuhr und Fleischverbrauch, Vieh- und Fleischpreise. E. Exportschlächtereien. 1. Allgemeines. 2. Handhabung der Schlachtvieh- und Fleischbeschau in den Exportschlächtereien. F. Bestimmungen über die Einfuhr von Fleisch, Schlachtabfällen, Büchsenfleisch, Würsten und anderen zubereiteten Fleischwaren aus dem Auslande. G. Trichinenschau. H. Staatliche Schlachtviehversicherung.

I. Veterinärbehörden und tierärztliches Personal.

A. Organisation der Veterinärbehörde.

Das Veterinärwesen untersteht in Dänemark dem Landwirtschaftsministerium. Diesem Ministerium gehört als tierärztlicher Beamter der Veterinärphysikus an. Der Veterinärphysikus ist, abgesehen von den Militärtierärzten, der einzige staatlich angestellte Tierarzt in Dänemark. Er ist Vorsitzender des vom Landwirtschaftsministerium ernannten veterinären Gesundheitsrats, der in tierärztlichen Angelegenheiten eine beratende Stellung einnimmt, dem Ministerium Erklärungen und Vorschläge unterbreitet und Gutachten in Rechtsstreitigkeiten beim Handel mit Haustieren abgibt.

Dem Landwirtschaftsministerium liegt die Oberaufsicht über die Durchführung der veterinärpolizeilichen und der auf die Schlachtvieh- und Fleischbeschau bezüglichen Vorschriften ob.

Mit dem Vollzuge der veterinärpolizeilichen Maßnahmen in den einzelnen Ämtern sind die Polizeibehörden, — in Kopenhagen der Polizeidirektor, im übrigen die Polizeimeister —, die praktischen Tierärzte und in einigen Fällen auch die Gemeindevorsteher betraut. In allen auf die Tierseuchenbekämpfung sich beziehenden Angelegenheiten sind die Tierärzte die technischen Berater der Polizeibehörden, und der Polizeimeister kann ohne vorausgegangene tierärztliche Untersuchung keinen Tierbestand ordnungsmäßig unter polizeiliche Beobachtung stellen. Die Polizeibehörde hat darüber zu wachen, daß die angeordneten Maßnahmen richtig befolgt werden, und die Tierärzte sind verpflichtet, zu ihrer Kenntnis gelangende Übertretungen der erteilten Vorschriften dem zuständigen Polizeimeister mitzuteilen. Soweit die veterinärpolizeilichen Vorschriften sich auf die Ein- und Ausfuhr von Tieren, tierischen Rohstoffen und sonstigen Gegenständen beziehen, haben außer den Polizeibehörden auch die Zoll- und Eisenbahnbehörden auf die richtige Befolgung der geltenden Vorschriften zu achten.

In besonderen Fällen, namentlich wenn eine Seuche über mehrere Bezirke eines Amtes verbreitet ist, kann der Minister für Landwirtschaft einen besonderen Sachverständigen entsenden. Dieser hat dann unter eigener Verantwortlichkeit die Bekämpfung der Seuche zu leiten.

Die Aufsicht über die staatlich anerkannten Schlächtereien wird von Veterinärinspektoren ausgeübt, die vom Landwirtschaftsminister ernannt sind.

Mit der Ausführung der Vorschriften über die Schlachtvieh- und Fleischbeschau sind vom Landwirtschaftsminister ernannte Tierärzte beauftragt.

Die vorgenannten und nachfolgenden Bestimmungen haben keine Gültigkeit für Island, das über eine besondere Veterinärgesetzgebung verfügt.

B. Geprüfte Tierärzte.

a) Vorbildung, Ausbildung und Prüfung.

Vorbedingung für die Zulassung zum tierärztlichen Studium ist die erfolgreiche Ablegung des sogenannten „Präliminärexamens" mit 3 fremden Sprachen und einer besonderen Vorprüfung in 3 fremden Sprachen, in Dänisch und Geschichte mit einer Ergänzungsprüfung im Lateinischen für diejenigen, die keine Prüfung im Lateinischen abgelegt haben. Die Einführung des Reifezeugnisses für den Besuch der Universität, als Vorbedingung für das Studium der Tierheilkunde, wird von den tierärztlichen Vereinigungen Dänemarks dringend gewünscht und voraussichtlich auch in den nächsten Jahren verwirklicht werden.

Die Dauer des tierärztlichen Studiums beträgt 9 Semester, wovon das letzte vorwiegend der praktischen Ausbildung der Studierenden dient. Die Vorlesungen über die naturwissenschaftlichen Fächer werden für die Studierenden der Tierheilkunde und für diejenigen der Landwirtschaft und Forstwissenschaft gemeinsam gehalten. Das naturwissenschaftliche Studium umfaßt die gleichen Fächer und wird in derselben Einteilung des Stoffes erledigt, wie sie an den deutschen Hochschulen üblich ist. Die rein tierärztlichen Unterrichtsfächer, darunter auch die Anatomie und die Physiologie, werden für die Studierenden der Tierheilkunde gesondert gelesen.

b) Zahl der Tierärzte und ihre amtliche Tätigkeit.

Die Zahl der geprüften Tierärzte in Dänemark belief sich im Jahre 1909 auf 643, von denen etwa 600 praktische Tätigkeit ausübten.

In Ermangelung besonderer beamteter Tierärzte werden die praktischen Tierärzte von den zuständigen Behörden zur Seuchenbekämpfung herangezogen. Diese besitzen für die Dauer ihrer veterinärpolizeilichen Tätigkeit Beamteneigenschaft und werden für die im Staatsinteresse ausgeführten Arbeiten vom Staate entlohnt. Mit Rücksicht hierauf hat jeder geprüfte Tierarzt, der sich als praktischer Tierarzt niederzulassen beabsichtigt, eine eidesstattliche Erklärung schriftlich abzugeben, daß er den Vorschriften der Veterinärgesetzgebung nachkommen will.

Das „Gesetz über die Bekämpfung ansteckender Krankheiten bei Haustieren" vom 14. April 1893[1]) und die zu diesem Gesetz erlassene „Instruktion für die Veterinärpolizei" vom 24. August 1894 bestimmen hierüber folgendes:

Wenn ein geprüfter Tierarzt sich als praktischer Tierarzt niederläßt, so hat er davon dem Amtmann in dem Amt (in Kopenhagen dem Polizei-Direktor), in dem er sich niederlassen will, Mitteilung zu machen. Er erhält darauf von Amtmann (in Kopenhagen vom Polizeidirektor) ein von diesem beglaubigtes Amtsbuch, in das er

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1895 S. 227

die untersuchten Fälle von ansteckenden Krankheiten und die zu ihrer Unterdrückung getroffenen Maßnahmen einzutragen hat. Der Tierarzt ist verpflichtet, das Protokollbuch dem vom Ministerium etwa entsandten tierärztlichen Sachverständigen auf Verlangen vorzuzeigen. Vollgeschriebene Protokollbücher sind aufzubewahren und beim Rücktritt vom tierärztlichen Dienst oder bei eintretendem Todesfalle dem Amtmann zurückzugeben, der sie an den veterinären Gesundheitsrat zu übersenden hat. Mit Bezug auf die ansteckenden Krankheiten sollen sich die Tierärzte an die Anordnungen halten, die vom Landwirtschaftsministerium erlassen werden, und im übrigen sowohl den besonderen Weisungen der vom Minister an Ort und Stelle entsandten Veterinäre, als auch den Anordnungen des zuständigen Amtmanns oder Polizeimeisters Folge leisten. Bei der Seuchenbekämpfung hat der Tierarzt insbesondere darauf zu achten, daß er bei Besichtigung eines verseuchten oder seuchenverdächtigen Bestandes immer die gesunden Tiere zuerst untersucht und jede Verschleppung des Ansteckungsstoffs vermeidet, auch den Besitzer oder dessen Vertreter dazu anhält. Ferner hat er, sofern es sich um eine auf Menschen übertragbare Seuche handelt, den Besitzer oder den mit der Aufsicht und Pflege über die kranken Tiere Beauftragten, auf die Ansteckungsgefahr aufmerksam zu machen.

Die Behandlung ansteckender Krankheiten bei Haustieren durch andere Personen als die geprüften Tierärzte ist verboten.

Zur Abwehr von Viehseuchen aus dem Ausland werden Tierärzte vom Landwirtschaftsminister ernannt. Diese haben dauernde Beamteneigenschaft, ohne Staatsbeamte zu sein. Dauernde Beamteneigenschaft haben auch die von den Gemeinden bestellten Tierärzte, die an den öffentlichen Schlacht- und Viehhöfen und bei der kommunalen Fleischkontrolle in Orten ohne öffentliche Schlachthöfe tätig sind. Ferner die bei den zur Ausfuhr von Fleisch ermächtigten Schlächtereien zur Ausübung der Ausfuhrkontrolle angestellten Tierärzte, die ebenso wie die zur Abwehr von Viehseuchen aus dem Ausland bestellten Tierärzte, vom Landwirtschaftsminister ernannt sein müssen, dessen Kontrolle unterstehen, aber von den Schlächtereien nach näherer Anweisung des Landwirtschaftsministers nach der Zahl der untersuchten Tierkörper entlohnt werden.

C. Tierärztliche Bildungsanstalten.

An tierärztlichen Bildungsanstalten besitzt Dänemark nur die Tierärztliche Hochschule in Kopenhagen, die mit der Landwirtschaftlichen Hochschule verbunden ist.

II. Der Viehbestand von Dänemark.

A. Zahl der Tiere.

Der Viehbestand ergibt sich aus folgender Tabelle nach den in den Jahren 1908 und 1909 stattgefundenen Viehzählungen.

Es waren vorhanden:	1903	1909
Pferde insgesamt	486935	535018
Stiere	46338	—
Ochsen über 1 Jahr	37511	—
Kühe über 10 Jahre	154748	—
Kühe von 6 bis 10 Jahren	461562	—
Kühe bis zu 6 Jahren	472763	—
Jungrinder über 1 Jahr	271590	—
Kälber unter 1 Jahr	395954	—
Rinder insgesamt	1840466	2253982
Schafe	876830	726879
Zuchteber über 4 Monate	7956	—
Zuchtsauen über 4 Monate	166915	—
Mastschweine über 4 Monate	384746	—
Schweine unter 4 Monaten	897082	—
Schweine insgesamt	1456699	1467822

B. Verhältnis des Viehbestands zur Bodenfläche und Bevölkerung.

Dänemark hatte im Jahre 1906 rund 2500000 Einwohner und 38455 Quadratkilometer Bodenfläche, wovon rund $2^1/_2$ Millionen ha auf landwirtschaftlich benutzte Fläche entfallen.

Im Jahre 1903 entfielen auf 1 Quadratkilometer Bodenfläche:

Pferde	12,6
Rinder	48
Schafe	22
Schweine	38

Es entfielen auf 100 ha landwirtschaftlich benutzer Fläche:

Pferde	194,73
Rinder	736
Schafe	350
Schweine	582

Es entfielen auf 1000 Einwohner:

Pferde	194,73
Rinder	736
Schafe	350
Schweine	582

C. Hauptsächliche Tierrassen.

Neben den klimatischen und Bodenverhältnissen wird die Auswahl der Haustierrassen und das Zuchtziel bestimmt durch die wirtschaftlichen Bedürfnisse des Landes. Da für Dänemark die Ausfuhr landwirtschaftlich nutzbarer Haustiere und deren Produkte nach dem Ausland eine Lebensfrage bedeutet, so gehen die züchte

rischen Bestrebungen in erster Linie darauf aus, den Wünschen und Bedürfnissen des Auslandes in weitgehendstem Maße zu entsprechen. Diese Wünsche und Bedürfnisse des Auslandes zu erfassen und die wechselnden Verhältnisse des ausländischen Marktes seinen Zwecken nutzbar zu machen, ist der dänische Landwirt in hohem Maße befähigt, da er infolge einer sehr guten und vielseitigen Schulbildung nicht nur für die landwirtschaftliche Technik, sondern auch für Handel und kaufmännische Unternehmungen ein großes Verständnis besitzt. Nicht minder ausgeprägt ist der Gemeinsinn des dänischen Landwirts, dem das hochentwickelte Genossenschaftswesen, das sich allmählich auf alle landwirtschaftlichen Gebiete erstreckt, und dem die zahlreichen landwirtschaftlichen Vereine ihre Entstehung verdanken. Diese Vereine sind trefflich geleitet und durch eine starke Organisation miteinander verbunden.

Diesen Eigenschaften und Bestrebungen des dänischen Landwirts, die von Staats wegen gefördert werden, sind denn auch die günstigen Absatzverhältnisse und die hohe Blüte der dänischen Viehzucht, insbesondere der Rinder- und Schweinezucht, zuzuschreiben.

Pferde [1]).

Die Bodenverhältnisse für die Pferdezucht sind in Dänemark sehr günstig. Die Pferdezucht ist besonders seit der Einführung und Verallgemeinerung der Kaltblutzucht in Jütland zu hoher Blüte gelangt. Die Zahl der im Lande vorhandenen Pferde ist nach den amtlichen Viehzählungsberichten von 347561 im Jahre 1881 auf 449264 im Jahre 1898 angewachsen.

Es finden sich in der Hauptsache zwei mittelschwere bis schwere Arbeitsschläge in Dänemark vor.

1. Das jütische Pferd wird im Handel schlechtweg als „Däne“ bezeichnet. Es ist ein mittelschweres Arbeitspferd, das jährlich zu vielen Tausenden aus Dänemark ausgeführt wird. In Deutschland ist es zur Bespannung von Omnibus- und Straßenbahnwagen sehr beliebt. Es wird ausschließlich in Jütland und auf den Inseln Fünen, Laaland und Falster gezüchtet. Die höchstentwickelten Zuchten befinden sich in Randers, Viborg und Aarhus.

2. Das Frederiksborger Pferd ist ein Halbblut von nicht scharf begrenztem Typus, das auf den Inseln Seeland und Bornholm gezüchtet wird.

Kleine leichte „Dänen“ oder Kreuzungsprodukte von diesen mit Halbblutpferden werden als Seeländer Pferde bezeichnet.

Rinder [2]).

Die Rindviehzucht spielt in Dänemark mit seiner fast ausschließlichen landwirtschaftlichen Bevölkerung eine besondere Rolle. Vor allem besteht das Bestreben, leistungsfähige Milchtiere zu züchten, weil Milch und Molkereiprodukte wertvolle Ausfuhrartikel sind, und auch die Schweinehaltung von der Menge der zur Verfügung stehenden Magermilch abhängig ist.

---

[1]) Schwarzeneckers Pferdezucht 1902 S. 171 u. ff. — Männer, Studienreise nach Dänemark und Schweden, Mitteilungen des Vereins badischer Tierärzte 1907 S. 101.

[2]) Männer, Studienreise nach Dänemark und Schweden, Mitteilungen des Vereins badischer Tierärzte 1907 S. 101.

Neben der Milchleistung wird auch auf Mastleistung gezüchtet.

Zur Arbeit werden die Rinder nicht verwendet.

Freien Weidegang findet man in Dänemark nur ausnahmsweise und nur bei Jungvieh. Im übrigen wird das Vieh getüdert und grast im Sommer in der Regel von 7 bis 11 Uhr vormittags und von 3 bis 5 Uhr nachmittags. Die übrige Zeit steht es im Stall und wird mit Grünfutter, etwas Heu und Kraftfutter, halb Kleie halb Ölkuchen gruppenweise und im Verhältnis zur Leistung gefüttert.

Dänemark zählt folgende Rinderrassen:

1. Das rote dänische Vieh, eine ausgeprägte Milchrasse, die durch Kreuzung der einheimischen Inselrasse mit Angler Vieh entstanden ist. Sie ist auf den Inseln Dänemarks und in einem kleineren Teil Jütlands (Amt Vejle) verbreitet.

2. Das schwarzbunte, jütische Vieh, eine aus dem einheimischen Vieh durch Zucht auf Milchleistung gebildete Rasse, die, mit Ausnahme geringer Einsprengungen von rotem dänischen Vieh im Süden und Shorthorn im Südwesten, über die jütische Halbinsel verbreitet ist.

3. Shorthorns und Shorthornkreuzungen mit schwarzbuntem jütischen Vieh sind namentlich in den Ämtern Ribe, Ringkjöbing und Thistad anzutreffen und bilden einen wesentlichen Teil des nach Deutschland ausgeführten Schlachtviehs.

4. Jerseyvieh, das versuchsweise zu einigen tausend Stück aus Großbritannien eingeführt worden ist.

Zahlenmäßig läßt sich der Anteil der einzelnen Rassen an der Gesamtmenge des Viehbestands nicht angeben. Es handelt sich jedoch in der Hauptsache um die beiden Rassen „Rotes dänisches Vieh“ und „Schwarzbuntes jütisches Vieh“, die ungefähr gleich stark vertreten sind. Die Zahl der zum Decken verwendeten Shorthornbullen beträgt reichlich 1000 Stück und man wird deshalb nicht fehlgehen, wenn man die Zahl des Shorthornviehs auf 40- bis 50000 Stück veranschlagt. Die in der Viehzählungsstatistik (vergl. S. 365) aufgeführten 37511 Ochsen dürften in der Hauptsache auf die Shorthornrasse entfallen. Von den im Jahre 1908 nach Deutschland ausgeführten 122000 Stück Rindvieh (vergl. S. 370) dürften ungefähr $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Shorthornrasse angehört haben.

Schafe.

Die in Dänemark gehaltenen Schafe gehören fast ausschließlich Fleischrassen, namentlich den Oxfordshires und Southdowns an.

Schweine.

Ebenso wie die Rindviehzucht, steht auch die Schweinezucht in Dänemark in großer Blüte. Die Zuchtrichtung ist in erster Linie durch die Absatzverhältnisse bedingt. Die dafür bestgeeignete Rasse wird durch Kreuzung von reinen weißen Yorkshireebern mit Schweinen des gut entwickelten dänischen Landschlages erzielt.

Das Zuchtmaterial wird unter Staatsaufsicht nach bestimmten Grundsätzen in staatlich unterstützten Zuchtanstalten herangezogen.

Ziegen.[1])

Eine nur untergeordnete Bedeutung hat die Ziegenzucht in Dänemark. Sie wird meistens von Arbeitern, Handwerkern und niederen Eisenbahnbeamten, gelegentlich auch von Lehrern auf dem Lande betrieben. Die Zahl der Ziegen beträgt ungefähr 40000, ihre jährliche Zunahme ungefähr 2000 Stück. Zur Verbesserung der einheimischen Ziegenrasse werden Zuchtziegen aus Frankreich und Deutschland eingeführt.

D. Viehverwertung.

Neben der Verwendung der landwirtschaftlich nutzbaren Haustiere im Inland spielt ihre Ausfuhr und die Ausfuhr ihrer Produkte eine große Rolle.

Pferde finden fast ausschließlich zu Zugzwecken Verwendung. Die Remontenzucht ist nur unbedeutend und die Zucht edler Pferde zu Reit- und Rennzwecken nicht entwickelt. Der Genuß von Pferdefleisch ist in Dänemark sehr ausgedehnt. Die Ausfuhr von Pferden erstreckt sich hauptsächlich auf solche jütischen Schlages.

Bei der Rindviehhaltung spielt die Gewinnung von Milch die größte Rolle, die als solche und in Form von Rahm und Butter in sehr großen Mengen nach dem Ausland ausgeführt wird. Die Milchrückstände ermöglichen die umfangreiche Schweinehaltung in Dänemark.

Über den Umfang der Ein- und Ausfuhr von Rahm, Süßmilch und Butter geben nachfolgende Tabellen Aufschluß[2]).

I. Dänemarks Ein- und Ausfuhr von Rahm und Süßmilch in den Wirtschaftsjahren[3]) 1905 bis 1910.

(in 1000 kg.)

Zeit	Rahm		Süßmilch	
	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr
1905/06	—	7068	ca. 25	5503
1906/07	—	7586	„ 300	10434
1907/08	—	6779	„ 350	13062
1908/09	—	9025	„ 1700	12285
1909/10	—	14710	„ 2000	8537

Als Ausfuhrland für Rahm und Süßmilch kommt ausschließlich Deutschland in Frage.

---

[1]) Pyndt, Gedehold og Gedeavl i Danmark. Maanedsskrift for Dyrlaeger 22. Band, 3. Hälfte, S. 63.

[2]) Berliner Markthallenzeitung, 26. Jahrg. 1911 Nr. 4, S. 1 und Nr. 5, S. 2.

[3]) Zeit vom 1. Oktober bis 30. September.

II. Dänemarks Ein- und Ausfuhr von Butter.

A. Buttereinfuhr in den Wirtschaftsjahren 1907 bis 1910 und Einfuhrländer.

(in 1000 kg.)

Länder	Zeit		
	1907/08	1908/09	1909/10
Schweden	3 917	5 176	4 966
Rußland	9 978	8 886	8 917
Deutschland	39	116	35
Österreich	2	2	8
England	20	40	286
Andere Länder	93	3	14
Insgesamt	14 049	14 223	14 226

B. Butterausfuhr in den Wirtschaftsjahren 1906 bis 1910 und Ausfuhrländer.

a) in gewöhnlicher Verpackung (in 1000 kg).

Länder	Zeit							
	1906/07		1907/08		1908/09		1909/10	
	dänische Butter	ausländische Butter	dänische Butter	ausländische Butter	dänische Butter	ausländische Butter	dänische Butter	ausländische Butter
England	80 742	6 335	83 574	6 790	83 901	8 192	81 133	6 373
Deutschland	1 119	4 852	2 108	3 812	4 258	3 520	2 387	4 380
Österreich	—	—	—	—	—	—	554	7
Schweden	3	362	9	218	40	32	1	121
Norwegen	27	267	3	148	52	27	8	83
Nördliche Beiländer	9	—	9	2	4	2	3	3
Andere Länder	4	62	5	100	4	187	17	190
Insgesamt	81 904	11 878	85 708	11 070	88 259	11 960	84 103	11 157

b) in Dosen (in 1000 kg).

Länder	Zeit				
	1906/07	1907/08	1908/09	1909/10	
				dänische Butter	ausländische Butter
England	475	425	295	254	2
Deutschland	1 790	1 405	1 700	618	47
Andere Länder	235	270	195	1 520	27
Insgesamt	2 500	2 100	2 190	2 392	76

Beim Vergleich der beiden letzten Tabellen ist ersichtlich, daß im Jahre 1909/10 insgesamt 86495000 kg dänische und 11233000 kg ausländische Butter aus Dänemark ausgeführt worden sind, einschließlich der in Dosen ausgeführten. Da die Einfuhr ausländischer Butter sich im Jahre 1909/10 auf insgesamt 14226000 kg belaufen hat (vergl. Tabelle II A), sind etwa 3000000 kg ausländischer Butter in Dänemark selbst verbraucht worden.

Die Ausfuhr lebenden Rindviehs beschränkt sich in der Hauptsache auf die Shorthornrasse, die ein hervorragendes Mastvieh liefert. Die abgemolkenen Kühe werden nur selten gemästet, da sich die Mästung bei den gegenwärtigen Viehpreisen für den dänischen Landwirt in der Regel nicht lohnt.

Die Schafhaltung bezweckt in erster Linie den Fleischgewinn, da Schaffleisch in großem Umfang in Dänemark verzehrt wird. Es werden daher fast ausschließlich englische Fleischschafe gezüchtet. In einzelnen Gebieten Jütlands — in der jütischen Heide — wird auch Wollschafzucht betrieben.

Bei der Schweinezucht kommt hauptsächlich die Produktion eines vorteilhaft gebauten nicht ganz 200 Pfd. schweren und nicht sehr fetten Schweines in Betracht, dessen Fleisch in großen Mengen besonders auf dem englischen Markt Absatz findet.

E. Viehversicherung.

Eine staatliche Viehversicherung hat Dänemark nicht. Die Viehversicherung geschieht durch private Gesellschaften und lokale Vereine auf Gegenseitigkeit. Infolge des Herrschens der Maul- und Klauenseuche ist in jüngster Zeit in Dänemark auf genossenschaftlicher Grundlage eine über das ganze Land sich erstreckende Versicherung[1]) gegen Verluste durch die Maul- und Klauenseuche ins Leben gerufen worden. Die Versicherung soll an die überall im Lande vorhandenen Genossenschaftsmolkereien angeschlossen werden, um dadurch an Verwaltungskosten zu sparen und gleichzeitig auch möglichst viele Landwirte daran zu beteiligen. Die ersten derartigen Versicherungen sind Ende des Jahres 1911 gegründet worden.

III. Viehverkehr.

A. Viehhandel.

Der Viehhandel vollzieht sich in der Hauptstadt wie im Export ausschließlich durch Kommissionäre. In den Städten und Flecken der Provinz werden regelmäßige Viehmärkte abgehalten, im übrigen vollzieht sich der Viehabsatz durch den Handel im Umherziehen.

Die Schweine werden in der Hauptsache an die Genossenschaftsschlächtereien abgesetzt. Das einheimische Metzgereigewerbe kauft teils direkt vom Landwirt, teils durch Kommissionäre, teils auch von den Genossenschaftsschlächtereien.

B. Ausfuhr- und Bestimmungsländer.

Die Gesamtausfuhr an Pferden[2]) aus Dänemark betrug im Jahre 1908 17856 Stück. Die Ausfuhr erfolgte überwiegend nach Deutschland und nur zu einem kleinen Teil nach England.

An Rindern wurden im Jahre 1908 insgesamt 122000 Tiere ausgeführt. Die Rinderausfuhr Dänemarks ist, mit Ausnahme einer unbedeutenden Ausfuhr nach Norwegen (4000 Stück im Jahre 1908), nach Deutschland gerichtet. Der Absatz in

[1]) Frost, Versicherungen gegen Verluste durch die Maul- und Klauenseuche in Dänemark. Mitteilungen der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1912, Nr. 5.

[2]) Berliner Markthallenzeitung, 24. Jahrg., 1909, Nr. 17.

die skandinavischen Nachbarländer ist begrenzt und rein zufällig. Großbritannien hat die Einfuhr dänischen Viehes verboten.

Die Ausfuhr von Schafen erfolgt hauptsächlich nach Frankreich, wohin alljährlich ungefähr 7 bis 800000 Stück ausgeführt werden.

C. Viehbeförderung auf Schiffen und Eisenbahnen.

Für die Beförderung von Vieh auf dänischen Schiffen und Eisenbahnen gelten die nachfolgenden Bestimmungen der Bekanntmachung des Ministeriums des Innern, betr. die Ausfuhr von Rindvieh, Schafen, Ziegen und Schweinen, vom 24. April 1896[1]) und des Gesetzes, betr. Gebühren usw. der Staatsbahnen, vom 13. Mai 1911.

1. Schutz der Tiere bei der Beförderung.

Bei der Beförderung von Tieren auf Schiffen hat die Polizei darauf zu achten,

1. daß die Tiere, falls an der Einschiffungsstelle kein Raum zu ihrer Unterbringung vorhanden ist, in der kalten Jahreszeit sofort nach der Untersuchung eingeschifft werden;

2. daß für die erforderliche Reinlichkeit der Räume und für ihre bestmögliche Ventilation nach Lage der Verhältnisse gesorgt ist;

3. daß nicht mehr Tiere eingeladen werden, als genügender Platz für sie vorhanden ist;

4. daß das Hornvieh mit entsprechend starken Stricken im Schiff angebunden wird;

5. daß die Futtermittel für die Tiere nicht verdorben sind, und daß solche sowie auch gutes Trinkwasser, in genügender Menge vorhanden sind. In den Räumen muß ferner für genügende Streu gesorgt sein;

6. daß die Überfahrt von Tieren auf offenem Deck ohne Schutz gegen die See nur in der Zeit zwischen dem 1. Mai und 1. Oktober stattfindet.

Für die Verpflegung (vergl. unter Ziffer 5) wird allgemein bestimmt, daß für jedes größere Stück Vieh 12 Pfd. Heu für jeden vollen Tag, den die Reise gewöhnlich dauert, sowie 10 Pfd. Stroh mitzunehmen sind.

Es ist den Exportschiffen erlaubt, Sand oder Torfmull als Streu zu benutzen und in solchem Falle die vorgeschriebene Strohration auf 4 Pfd. für jedes große Stück Vieh zu ermäßigen. Für Schafe und $^1/_4$ bis 1 Jahr alte Kälber ist ein Viertel bis die Hälfte der festgesetzten Mengen zu berechnen.

Für Kälber unter 3 Monaten ist soviel Kleie oder Mehl mitzuführen, als nötig erachtet wird, und für Schweine entweder $^1/_2$ Scheffel (1 Scheffel = $^1/_8$ Korntonne = 17,390 Liter) Kartoffeln pro Stück und pro Tag oder anderes geeignetes Futter (Getreide, Mehl, Kleie usw.) in hinreichender Menge.

Unter Umständen kann von dem zuständigen Tierarzt hinsichtlich der vorgeschriebenen Futtermengen Erleichterungen gewährt oder auch, namentlich im Winter, eine Erhöhung der festgesetzten Rationen verlangt werden.

Über die vorschriftsmäßige Verladung der Tiere wird von der Veterinärpolizei ein Gesundheitsattest ausgestellt.

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1896, S. 647.

Vorstehende Bestimmungen kommen auf den Dampffähren der Staatsbahnen zwischen Dänemark und Schweden nicht zur Anwendung, sofern die Viehtransporte auf den genannten Fähren nur in Waggons verladen und so übergeführt werden, daß sie die Fähre nicht berühren.

Die Beförderung lebender Tiere auf der Eisenbahn in ganzen Wagenladungen oder als Stücksendungen ist gestattet. In beiden Fällen muß für die Tiere ein vorschriftsmäßiger Frachtbrief ausgestellt sein.

Mit ansteckenden Krankheiten behaftete Tiere sind von der Beförderung auszuschließen. Die Beförderung anders kranker Tiere kann seitens der Eisenbahnverwaltung davon abhängig gemacht werden, daß ihr Versand nur in ganzen Wagenladungen geschieht.

Hunde, kleine Tiere und Federvieh, wilde Tiere und dergl. können nur unter besonderen Bedingungen zur Beförderung zugelassen werden.

Für die Beförderung lebender Tiere in ganzen Wagenladungen kann die Eisenbahnverwaltung verlangen, daß den Tieren erwachsene Männer als Begleiter beigegeben werden. Diesen wird seitens der Eisenbahnverwaltung vom Versandorte bis zum Ankunftsorte freie Hin- und Rückreise der 3. Wagenklasse zugebilligt.

Das Eisenbahnpersonal ist verpflichtet darauf zu achten, daß die Tiere beim Ein- und Ausladen und während der Beförderung nicht mißhandelt werden. Über rohe Behandlung der Tiere oder Tierquälerei hat das Personal der Polizei Anzeige zu erstatten.

Werden Tiere infolge Platzmangels, schlechten Anbindens, mangelnder Fütterung und Tränkung oder infolge anderer Ursachen Leiden ausgesetzt, deren Abstellung ohne Aufenthalt des Zuges nicht möglich ist, so ist der betreffende Wagen aus dem Zuge auszuschalten und die Tiere einzustellen. Sofern der die Ausschaltung des Wagens verursachende Mangel nicht von der Eisenbahn verschuldet ist, können Ansprüche auf Entschädigung oder teilweise Zurückzahlung der Frachtkosten gegen die Eisenbahnverwaltung nicht erhoben werden. Die Eisenbahnverwaltung ist aber nach Abstellung des Mangels zur Weiterbeförderung der Tiere nach dem Bestimmungsorte verpflichtet. Für jedes auf einem Bahnhof eingestellte und nicht rechtzeitig abgeholte Tier kann seitens der Eisenbahnverwaltung ein Standgeld erhoben werden.

Mit Bezug auf die Verantwortlichkeit der Eisenbahnverwaltung für Verluste oder Beschädigung von Tieren während der Beförderung gelten die in den Regeln über die Güterbeförderung enthaltenen Bestimmungen, soweit diese auf lebende Tiere anwendbar sind. Danach trägt die Eisenbahn für die mit der Beförderung von lebenden Tieren verbundene besondere Gefahr keine Verantwortung. Sie ist insbesondere nicht entschädigungspflichtig, wenn der Verlust oder die Beschädigung der Tiere eine Folge davon ist, daß sich die Tiere losreißen, aus dem Wagen springen oder fallen, sich stoßen oder sich sonst gegenseitig beschädigen oder ersticken, gleichgültig, ob dies während des Ein- und Ausladens, der Beförderung oder des Aufenthalts auf einem Bahnhof geschieht. Keine Verantwortung trifft die Eisenbahn auch für Schäden, die von den Begleitern der Tiere hätten vermieden werden können. Darunter fallen namentlich Schäden, die durch mangelhafte Aufsicht, Fütterung oder Pflege ver-

ursacht sind. Ebenso wird von der Eisenbahnverwaltung für wilde Tiere keine Verantwortung übernommen.

Für die Reinigung und Desinfektion der Wagen, die zur Beförderung von lebenden Tiere gedient haben, darf die Eisenbahnverwaltung eine Vergütung nicht beanspruchen.

2. Desinfektion.

a) Bei der Schiffsbeförderung.

Bevor ein Schiff zum Viehexport benutzt wird, ist stets eine gründliche Reinigung und Desinfektion unter veterinärpolizeilicher Aufsicht vorzunehmen. Dabei werden die Landungsbrücke, die Pfosten, an denen die Tiere festgebunden werden sollen, die Räume oder der Teil des Decks, wo sie untergebracht werden sollen sowie die Seiten der Räume und des Schiffes in Höhe der Tiere mit Wasser abgespült, durch Scheuern vom Schmutz gereinigt, alsdann nochmals von der Dampfpumpe aus mit Wasser bespritzt und endlich mit wässeriger Sapokarbolsäure übergossen. Häute, Felle, Wolle oder andere von Klauentieren stammende Rohstoffe dürfen nicht mit lebendem Vieh in einem Raume untergebracht werden.

b) Bei Eisenbahnversand.

(Nach der von der Generaldirektion der dänischen Staatsbahnen erlassenen „Instruktion über Desinfektion von Eisenbahnwagen, die zum Viehtransport benutzt wurden").

I. Allgemeine Bestimmungen.

1. Jeder Wagen, in dem einheimisches, seuchenfreies Vieh befördert wurde, ist nach den im folgenden Abschnitt II enthaltenen Vorschriften zu reinigen.

2. Jeder Wagen, der aus dem Ausland mit Pferden, Maultieren, Eseln, Rindvieh, Schafen, Ziegen, Schweinen oder lebendem Federvieh auf dänischen Stationen eingeht, soll alsbald nach der Entladung nach den unter Abschnitt II vorgesehenen Bestimmungen gereinigt und desinfiziert werden, gleichgültig, ob die Tiere lose in den Wagen befördert worden, oder in Kisten oder ähnlichen Behältnissen eingeschlossen gewesen sind.

3. Jeder Wagen, in dem Vieh befördert worden ist, das mit Rinderpest, Milzbrand oder Maul- und Klauenseuche angesteckt oder der Ansteckung verdächtig ist, soll nach den im folgenden Abschnitt III enthaltenen Vorschriften desinfiziert werden.

4. Ferner sollen alle aus südlich von Dänemark gelegenen Auslandsstaaten zurückkommenden dänischen Wagen, die ihrer Konstruktion nach zum Viehtransporte verwendet werden können, sofort im Inland gereinigt und desinfiziert werden. Gehen sie leer ein, so werden sie an den Grenzstationen (Gjedser, Vamdrup oder Vedstedt) gereinigt und desinfiziert; gehen sie beladen ein, so sollen sie an derjenigen Station gereinigt und desinfiziert werden, wo der Wagen entladen wird. Die Grenzstation hat jeden solchen Wagen an beiden Seiten mit einem hellroten Zettel mit der Aufschrift zu bekleben: „Dieser Wagen muß an der Empfangsstation gereinigt und desinfiziert werden, sobald die darin befindlichen Güter entladen sind."

Wagen, die mit einem solchen Zettel versehen sind, dürfen nicht zur Beladung mit Gütern oder Vieh benutzt, auch nicht nach Schweden oder Norwegen weiter gesandt werden. Nach der Desinfektion ist der Zettel unverzüglich zu entfernen.

Die Desinfektion wird nach der in Nr. 15 enthaltenen Vorschrift vorgenommen (vergl. S. 375).

5. Wagen, die zur Desinfektion bestimmt sind, müssen bis dahin nach dem Entladen sorgfältig verschlossen gehalten werden. Wagen, die aus dem südlichen Ausland mit lebendem Vieh eingehen, dürfen im Inland nicht wieder beladen werden, sondern sind nach beendeter Desinfektion an die betreffende Grenzstation zu senden. Die Begleitscheine müssen eine Bemerkung darüber enthalten, daß die Wagen zurückgehende Viehwagen sind.

6. Deutsche Viehwagen, die nach der Grenzstation zurückgesandt werden, sind nach der Desinfektion mit einem Zettel mit der Angabe, wo und wann die Desinfektion erfolgt ist, zu bekleben.

7. Da Wagen mit dänischen Viehsendungen nach Deutschland an den Ankunftsstationen desinfiziert werden, so wird den Stationen auferlegt, die Absender hiervon zu unterrichten sowie davon, daß beim Empfänger eine Gebühr von 1 Mark für die Desinfektion jedes Wagens erhoben werden wird.

II. Reinigung und Desinfektion von Viehwagen unter gewöhnlichen Verhältnissen.

9. Wagen, in denen einheimisches Vieh befördert worden ist, werden folgendermaßen gereinigt:

Alle in den Wagen vorhandenen Unreinlichkeiten werden mit einer Schaufel oder einem Besen entfernt, bei Frostwetter unmittelbar nach der Entladung des Wagens. Boden, Wände, Decke, sowie erforderlichenfalls die Außenseiten der Wagen, werden mit Besen und reichlichem Wasser gründlich gescheuert, bis jede Spur von Unreinlichkeit entfernt ist und dann nochmals abgespült. Nach der Abspülung wird der Boden der Wagen mit Schiffsbesen abgetrocknet, damit nicht stehenbleibendes Wasser dem Wagenboden schadet, außerdem werden sämtliche Türen und Luken geöffnet, damit der danach entstehende Durchzug die Wagen noch weiter trocknen kann. Wenn infolge Frostwetters kein kaltes Wasser verwendet werden kann, oder wenn dieses sich zur vollständigen Reinigung der Wagen als unzureichend erweist, so soll warmes Wasser benützt werden. Bei der Reinigung soll darauf geachtet werden, daß das von dem Wagen abfließende Wasser freien Ablauf hat.

10. Wagen, in denen lebendes Vieh aus dem Ausland befördert worden ist, werden in der oben angegebenen Weise gereinigt und alsdann durch Waschen des Bodens, der Wände und Decke mit schwacher Karbolsäurelösung desinfiziert, die aus 2 Teilen Karbolsäure in 100 Teilen warmen Wassers besteht.

11. Bei gepolsterten Wagen sollen die gepolsterten Teile aus dem Wagen herausgenommen, gründlich ausgeklopft und darauf rein gebürstet werden.

III. Beim Vorliegen besonderer Verhältnisse.

12. In Fällen, in denen angenommen wird, daß die Wagen durch Rinderpest, Milzbrand verseucht sind oder in denen dies tatsächlich der Fall ist, werden sie, wie unter II angegeben, gereinigt und alsdann durch eine sorgfältige Überstreichung des Bodens, der Wände und Decke mit einer starken Karbolsäurelösung desinfiziert, die aus 5 Teilen Karbolsäure in 100 Teilen warmen Wassers besteht. Das Überstreichen des Bodens, der Wände und Decke wird mit einem gewöhnlichen Kalkbesen vorgenommen. Nach beendeter Desinfektion sollen alle Türen und Luken geöffnet werden, damit die Luft den Wagen inwendig trocknet und jeden Geruch entfernt.

13. Bei gepolsterten Wagen sollen die gepolsterten Teile herausgenommen und verbrannt und dann erst soll die Desinfektion vorgenommen werden.

14. Die vorstehend bezeichnete Desinfektionsmethode soll in der Regel nur auf besondere Anordnung des zuständigen Tierarztes oder nur dann angewendet werden, wenn dies durch besondere Anordnungen gegenüber einzelnen oder allen Tiergattungen vorgeschrieben wird. Außerdem aber auch ohne solche Anordnung in Fällen, in denen mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, daß der Wagen durch Milzbrand oder Rinderpest verseucht ist. Dies ist namentlich dann anzunehmen, wenn ein krankes oder totes Tier darin angekommen ist, und es nicht augenscheinlich an einer äußeren Verletzung oder an einer anderen, nicht seuchenhaften Krankheit verendet ist. Werden in einem Wagen verendete Schweine gefunden, so soll die Desinfektion in der angegebenen Weise stets an der Ankunftsstation vorgenommen werden.

15. In allen Fällen, in denen Wagen, die zur Versendung von Vieh benutzt worden sind, zur Vorbeugung gegen Maul- und Klauenseuche desinfiziert werden sollen, hat die Desinfektion der Wagen anstatt mit Karbolsäure mit Kalkmilch zu erfolgen. Die Kalkmilch, die stets frisch zubereitet verwendet werden soll, ist im Verhältnis von einem Teil gebranntem, ungelöschtem Kalk zu 8 Teilen Wasser zu verwenden. Vor der Desinfektion sollen die Wagen usw. sorgfältig nach den unter II angegebenen Vorschriften gereinigt werden.

Die Desinfektion mit Kalkmilch muß mit größter Gründlichkeit und so geschehen, daß jede Stelle im Wagen überstrichen wird.

IV. Loses Material, Rampen u. dergl.

16. Das lose Material der Wagen sowie das bei der Ver- und Entladung, Beförderung, Fütterung, beim Tränken und Befestigen oder zu ähnlichen Zwecken verwendete Material (transportable Rampen, Ladebrücken, Hürden, Wagen) werden in derselben Weise wie die Eisenbahnwagen gereinigt und desinfiziert; doch sollen die Plane, womit die Waggons bedeckt gewesen sind, im allgemeinen nicht desinfiziert, sondern nur sorgfältig z. B. durch Überspülen mit Wasser gereinigt werden.

Feste Rampen und Hürden sowie die Wege zu und von den Hürden sind von Dünger, Streu und dergl. rein zu halten. In Fällen einer wirklichen oder vermuteten Verseuchung oder auf besondere Anordnung sollen sie gleichzeitig, so oft sie benutzt worden sind, jedoch höchstens einmal täglich gereinigt und mit der starken Karbolsäurelösung übergossen werden.

Die Rampen der Eisenbahnstationen sind jeweils mit Kalkmilch zu desinfizieren, sobald Rinder, Schafe, Ziegen oder Schweine versandt worden sind, die zuvor von verschiedenen Stellen (Märkten, Tierschauen, Aufkäufen usw.) zusammengebracht waren.

V. Behandlung von Dünger, Streu usw., die bei Viehversendungen, die dem Desinfektionszwang unterliegen, gesammelt werden.

17. Dünger, Streu und dergl. sind 1 m tief zu vergraben. Die Erdschicht ist an dieser Stelle zu lockern und in der oben angegebenen Weise mit der starken Karbolsäurelösung zu übergießen.

18. Bei einer wegen Maul- und Klauenseuche angeordneten Desinfektion dürfen auf den Stationen angesammelter Dünger und Streu von Viehsendungen auch in Sperrbezirken durch Unternehmer entfernt werden, nachdem sie mit gepulvertem Kalk bestreut oder mit Kalkmilch übergossen worden sind. War jedoch unter einem Viehtransport ein Tier an Maul- und Klauenseuche erkrankt oder der Seuche verdächtig, so ist der Dünger usw. nach Maßgabe der vorstehend unter Ziffer 17 gegebenen Vorschrift zu behandeln.

D. Viehmarktwesen, Beaufsichtigung der Viehmärkte, der Händlerställe und der Gastställe.

Über das Viehmarktwesen gelten folgende Bestimmungen des Gesetzes über ansteckende Krankheiten bei Haustieren vom 14. April 1893[1]) und des dazu ergangenen Rundschreibens des Ministeriums des Innern vom 27. September 1893[2]).

Der Amtmann hat dafür zu sorgen, daß bei Pferde- und Viehmärkten sowie bei Tierschauen, die in seinem Amtsbezirk abgehalten werden, ein oder mehrere Tierärzte zur Stelle sind, die die zusammengebrachten Tiere bezüglich des Vorkommens ansteckender Krankheiten oder offensichtlicher Tuberkulose zu überwachen haben. Zur Beaufsichtigung der in der Regel mehrere Amtsbezirke umfassenden Distriktstierschauen haben die Vorstände der Hengst- und Tierschaukommissionen auf Staatskosten einen Tierarzt zu bestellen. Dem Tierbesitzer oder seinem Stellvertreter ist es verboten, seuchenkranke oder offensichtlich tuberkulöse Tiere auf Märkte, Tierschauen oder ähnliche Veranstaltungen zu bringen. Auch vor dem gemeinsamen Auftrieb von Vieh auf die Weide hat der Amtmann eine tierärztliche Untersuchung des Viehes vornehmen zu lassen. Er ist befugt, öffentliche Gastställe und ähnliche Aufenthalts- und Sammelplätze für Haustiere desinfizieren zu lassen. Im Falle der Seuchengefahr ist der Landwirtschaftsminister ermächtigt, derartige Ställe usw., die eine Gefahr für die Verschleppung von Seuchen bilden können, auf Staatskosten tierärztlich beaufsichtigen zu lassen.

IV. Bekämpfung der Viehseuchen.

A. Abwehrmaßregeln gegen die Einschleppung von Viehseuchen aus dem Auslande.

Zur Abwehr gegen die aus dem Ausland drohende Seuchengefahr bestimmt das „Gesetz über ansteckende Krankheiten bei Haustieren“ vom 14. April 1893 folgendes:

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1895, S. 227. — [2]) Desgl. 1893, S. 818.

Wenn Grund zur Annahme vorliegt, daß in einem fremden Lande eine ansteckende Krankheit unter den Haustieren ausgebrochen ist, so kann der Landwirtschaftsminister die Einfuhr von Tieren der für die Ansteckung in Betracht kommenden Gattung aus dem betreffenden Lande oder Landesteile, ferner die Einfuhr von tierischen Rohstoffen (Haaren, Häuten, Talg und Fleisch) sowie die Einfuhr von anderen Tieren und Gegenständen, durch die der Krankheitsstoff eingeschleppt werden kann, verbieten.

Alle für ansteckende Krankheiten empfänglichen Tiere sollen bei der Einfuhr auf Kosten des Einführenden einer tierärztlichen Untersuchung unterworfen werden, für die der Landwirtschaftsminister nähere Vorschriften erläßt; auch soll er ermächtigt sein, für die Einfuhr solcher Tiere und Rohstoffe weitere Bedingungen festzusetzen, die notwendig erscheinen, um das Land gegen die Einschleppung von Seuchenkeimen zu sichern.

Auf Grund vorstehender Bestimmungen sind in der Bekanntmachung vom 13. Juni 1896[1]), betreffend die Einfuhr von Haustieren und tierischen Rohstoffen, folgende Vorschriften erlassen: Es wird unterschieden zwischen allgemeinem Einfuhrverbote, beschränktem Einfuhrverbote, dreiwöchiger Absperrung am Bestimmungsort und tierärztlicher Untersuchung am Ankunftsorte.

1. Allgemeines Einfuhrverbot.

Das allgemeine Einfuhrverbot besagt, daß lebende Tiere der betreffenden Art und rohe Teile davon sowie Milch, Heu und Stroh nicht eingeführt oder durchgeführt werden dürfen.

Zu den rohen Teilen werden gerechnet: Frisches und leicht gesalzenes Fleisch und Schlächtereiabfälle, Häute und Felle, die nicht gegerbt oder vollkommen lufttrocken oder trocken gesalzen sind, Knochen, Hörner, die nicht vollkommen lufttrocken sind, Klauen, ungewaschene Wolle, unzubereitete Tierhaare und Borsten, ungeschmolzener Talg und Dünger.

Unzubereitete Tierhaare und Borsten sowie ungewaschene Wolle können jedoch unter der Bedingung eingeführt werden, daß diese Gegenstände in dichter Verpackung versandt werden und unmittelbar nach der Entladung unter Aufsicht der Veterinärpolizei in die Gerberei, Fabrik oder Werkstatt des Empfängers geschafft werden, um dort einer vollständigen Reinigung oder Zubereitung unterworfen zu werden. Der Empfänger hat sich außerdem der Veterinärpolizeibehörde gegenüber schriftlich zu verpflichten, von den eingeführten Gegenständen keine Teile wegbringen zu lassen, bevor sie vollständig gereinigt oder zubereitet sind. Vollkommen lufttrockene Mägen, Därme und Blasen können frei eingeführt werden. Heu und Stroh, das zur Verpackung von Waren dient, kann eingeführt werden, darf aber nicht mit Klauenvieh in Berührung kommen.

2. Beschränktes Einfuhrverbot.

Bei Verhängung des beschränkten Einfuhrverbots dürfen lebende Tiere der betreffenden Art sowie Milch, Heu, Stroh und Dünger nicht eingeführt werden.

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1896 S. 697.

Heu und Stroh als Verpackungsmaterial dürfen frei, Eingeweide der betreffenden Tierart nur in vollkommen lufttrockenem oder durchgesalzenem Zustand eingeführt werden; desgleichen sollen einzuführende Hörner und Klauen vollkommen lufttrocken sein. Ungewaschene Wolle darf nur unter den oben angegebenen Bedingungen eingeführt werden. Diese Einfuhrbeschränkungen für rohe tierische Teile gelten nicht beim Durchgangsverkehr unter der Bedingung, daß die Güter unter Zollverschluß im Eisenbahnwagen durch das Land geführt oder im Hafen unmittelbar von Schiff zu Schiff unter Zoll- und Polizeiaufsicht umgeladen werden.

3. Dreiwöchige Absperrung am Bestimmungsorte.

Bei Anordnung der dreiwöchigen Absperrung sind die Tiere zunächst bei der Ankunft einer tierärztlichen Besichtigung zu unterwerfen. Haben sie sich als gesund erwiesen, so werden sie, ohne daß sie mit anderen Tieren in Berührung kommen dürfen, unmittelbar an den Bestimmungsort verbracht, wo sie 3 Wochen hindurch unter veterinärpolizeilicher Aufsicht auf Kosten des Einführenden abgesperrt gehalten werden. Erst wenn sich die Tiere im Verlaufe dieser Frist als vollkommen gesund erweisen, können sie dem Besitzer zur freien Verfügung überlassen werden.

4. Tierärztliche Untersuchung am Ankunftsorte.

Die tierärztliche Untersuchung der Tiere wird unmittelbar nach ihrer Ankunft im Lande auf Kosten des Einführenden nach den vom Landwirtschaftsminister in der Instruktion für die Veterinärpolizei vom 30. Juni 1896 bezüglich der tierärztlichen Besichtigung von Tieren, die aus dem Ausland eingeführt werden, festgesetzten Vorschriften ausgeführt. Bis zur Beendigung der Untersuchung sind die Tiere unter Sperre zu halten und werden dem Verfügungsberechtigten erst überlassen, nachdem die Untersuchung des ganzen Transports abgeschlossen ist, und der untersuchende Tierarzt die Genehmigung hierzu erteilt hat. Tiere, die zu Schiff vom Ausland kommen, dürfen nicht an Land gebracht werden, bevor die tierärztliche Untersuchung stattgefunden hat. Hält es der Tierarzt im Interesse der Ausführung der Untersuchung für erforderlich, daß die Tiere an Land gebracht werden, so hat sich der Schiffsführer schriftlich zu verpflichten, nicht vor Beendigung der Untersuchung abzufahren, damit die Tiere wieder an Bord genommen werden können, wenn ihrer Einfuhr ein Hindernis im Wege steht.

Die nach Maßgabe der vorbezeichneten Bestimmungen im Jahre 1909 in Dänemark gegen das Ausland in Kraft gewesenen Einfuhrverbote und Beschränkungen sind in nachstehender Tabelle (S. 379) übersichtlich zusammengestellt.

Hiernach dürfen lebende Wiederkäuer und Schweine nach Dänemark nur aus Schweden und Norwegen eingeführt werden. Auch die Einfuhr von Hunden ist nur aus diesen beiden Ländern gestattet.

Zur Verhütung der Einschleppung der Tuberkulose ist nach den geltenden Vorschriften über die Bekämpfung der Tuberkulose bei Rindvieh und Schweinen die Einfuhr von Milch und Buttermilch aus dem Ausland an die Bedingung vorheriger Erhitzung auf mindestens 80 ° C geknüpft. Unter besonderen Verhältnissen kann

Länder	Wiederkäuer	Schweine	Pferde
Norwegen	Tierärztliche Untersuchnng	Tierärztliche Untersuchung	Tierärztliche Untersuchung
Schweden	„	„	„
Großbritannien und Irland . . .	beschränktes Einfuhrverbot	beschränktes Einfuhrverbot	„
Finnland	„	„	„
Übrige Länder Europas	allgemeines Einfuhrverbot [1])	allgemeines Einfuhrverbot	„
Länder außerhalb Europas mit Ausnahme von Amerika	„	„	„
Vereinigte Staaten von Amerika .	„	„ [2])	„
Übrige Staaten von Amerika . . .	„	„	„

mit Genehmigung des Landwirtschaftsministers von dieser Forderung Abstand genommen werden.

Die verbotswidrige Einfuhr ungekochter Milch hat neben einer Geldstrafe (vergl. S. 384 Abschnitt „6. Strafbestimmungen.") auch die Einziehung der Milch zur Folge.

Zur Verhütung der Einschleppung der Maul- und Klauenseuche ist durch Bekanntmachung des Landwirtschaftsministers vom 22. August 1911 [3]) die Einfuhr von lebenden Gänsen aus dem Ausland nach Dänemark verboten worden.

a) Grenzverkehr und Viehquarantänen.

Für die Einfuhr von Rindvieh kommen außer dem bereits erwähnten Gesetz über ansteckende Krankheiten bei Haustieren vom 14. April 1893 auch die gesetzlichen Bestimmungen über die Bekämpfung der Tuberkulose bei Rindvieh und Schweinen vom 5. Februar 1904 in Betracht. Hiernach darf die Einfuhr von lebendem Rindvieh nach Dänemark nur über Kopenhagen, Helsingör oder Frederiksborg erfolgen, wo die Tiere, die nicht zur unmittelbaren Schlachtung bestimmt sind, in die dort errichteten Quarantäneanstalten abgeführt und einer Tuberkulinprobe, die spätestens mit dem 5. Tage nach der Ankunft der Tiere in der Quarantäneanstalt beendigt sein soll, unterworfen werden. Die Tiere, die nicht reagiert haben, werden dem Besitzer zur freien Verfügung überlassen, während die reagierenden Tiere nach Anbringung eines Brandzeichens auf dem rechten Hinterschenkel entweder zurückgewiesen oder unmittelbar in ein öffentliches oder ein vom Landwirtschaftsminister anerkanntes

[1]) Durch Bekanntmachung des Ministeriums für Landwirtschaft vom 22. Mai 1897 (Veröff. des Kaiserl. Gesundheitsamts 1897 S. 695) ist die Einfuhr von vollständig lufttrockenen oder durchgesalzenen Häuten und Fellen aus Ländern, gegen die ein allgemeines Einfuhrverbot besteht, bis auf weiteres gestattet.

[2]) Durch Verfügung des Landwirtschaftsministers vom April 1898 (Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamts 1898 S. 454) können gesalzener Speck und andere rohe Produkte von Schweinen, darunter Blasen und ungereinigtes Schweinefett (steam lard) aus den Vereinigten Staaten von Amerika eingeführt werden, wenn sie mit einem Attest der zuständigen Behörde versehen sind, daß die Produkte vor der Absendung in den Vereinigten Staaten einer Untersuchung in Übereinstimmung mit der in den Staaten geltenden Gesetzgebung unterworfen worden sind und sich hierbei als unverdorben, gesund und tauglich zur menschlichen Nahrung erwiesen haben.

[3]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1911 S. 945.

Schlachthaus abgeführt werden, wo sie unter veterinärpolizeilicher Kontrolle geschlachtet werden müssen. Die Kosten für die Errichtung der erforderlichen Quarantäneställe am Einfuhrorte sowie die Ausgaben für die Tuberkulinproben werden aus der Staatskasse bezahlt. Zur Untersuchung auf Tuberkulose ist außer Tuberkulin auch die Anwendung anderer diagnostischer Mittel gestattet, die die tierärztliche Wissenschaft zur Verfügung stellt, und die vom Landwirtschaftsminister gutgeheißen sind.

Die Unterbringung in der Quarantäneanstalt und die Tuberkulinprobe fallen bei Tieren fort, die zur Schlachtung eingeführt werden. Solche Tiere werden nach Vornahme der tierärztlichen Untersuchung durch Anbringung nummerierter Blechmarken im Ohr gekennzeichnet und darauf unmittelbar in ein Schlachthaus gebracht. Mit Genehmigung des Landwirtschaftsministers dürfen jedoch solche Tiere bis zu ihrer Schlachtung, die spätestens am 10. Tage nach Ankunft der Tiere im Lande erfolgen muß, unter polizeilicher Aufsicht in einen Viehhof übergeführt und daselbst von anderen Tieren abgesondert aufgestellt werden.

B. Bekämpfung der Viehseuchen im Inlande.

Die Seuchenbekämpfung im Inland ist, abgesehen von den Faröer (vgl. S. 407) geregelt

1. durch das Gesetz über ansteckende Krankheiten bei Haustieren vom 14. April 1893 [1]);

2. durch die dazu erlassene Instruktion für die Veterinärpolizei vom 24. August 1894 mit den Abänderungen vom 25. April 1904 und vom 3. Januar 1912;

3. durch das Gesetz, betreffend Maßnahmen zur Bekämpfung der Tuberkulose bei Rindvieh und Schweinen, vom 5. Februar 1904, nebst den später ergangenen Abänderungen hierzu;

4. durch die Bekanntmachung des Landwirtschaftsministers, betr. Absperrung in Fällen von Maul- und Klauenseuche, vom 27. Dezember 1911 [2]).

Bezüglich der Ausführung und Überwachung der danach getroffenen Bestimmungen vergl. die im Abschnitt „I A Organisation der Veterinärbehörde“ enthaltenen Angaben. Von den geltenden Bestimmungen der Viehseuchengesetzgebung sind die nachfolgenden besonders erwähnenswert.

1. Liste der der staatlichen Bekämpfung unterliegenden Viehseuchen, ausgenommen Tuberkulose.

Die nach dem Viehseuchengesetze der staatlichen Bekämpfung unterliegenden Krankheiten der Haustiere werden unterschieden in die bösartigen ansteckenden Krankheiten und in die milderen ansteckenden Krankheiten.

Zu den erstgenannten gehören:

1. Tollwut,
2. Milzbrand bei allen Haustieren,

---

[1]) Veröffent. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1895, S. 227.

[2]) Ebenda 1912, S. 258.

3. Maul- und Klauenseuche bei sämtlichen klauentragenden Haustieren,
4. Schafpocken,
5. bösartige Klauenentzündung des Schafes,
6. Räude des Schafes,
7. Rückenmarkstyphus der Pferde (infektiöse Paraplegie),
8. Rotz-, Drusen- oder Wurmkrankheit des Pferdes,
9. bösartiges Katarrhalfieber des Rindes,
10. bösartige Lungenseuche des Rindes,
11. Rinderpest,
12. Schweinediphtheritis (akute Schweinediphtheritis oder Schweinepest und chronische Schweinediphtheritis oder käsige Darmentzündung),
13. akuter Rotlauf (milzbrandartige Rose des Schweines).

Der Landwirtschaftsminister ist ermächtigt, jede andere ansteckende Krankheit, die weitere Verbreitung unter den Haustieren findet und einen bösartigen Charakter annimmt, in die Liste der bösartigen ansteckenden Krankheiten einzureihen.

Als mildere ansteckende Krankheiten werden erachtet:

A.

1. Bösartige Lungenentzündung
2. Blutfleckenkrankheit (Brandfieber)
3. Seuchenhaftes Katarrhalfieber (Influenza)

} des Pferdes

4. Rauschbrand (Milzbrandemphysem) des Rindes sowie jede andere Krankheit der Pferde, Rinder, Schafe, Ziegen und Schweine, bei der sich ein „typhöses“ oder „putrides“ Fieber einstellt.

B.

1. die infektiöse Maulentzündung und die Druse des Pferdes (in hohem Grade),
2. der Bläschenausschlag bei Pferden und Rindvieh,
3. Pocken und Räude (Sarkoptes- und Dermatokoptes-Räude) bei anderen Haustieren als Schafen,
4. Ringflechte,
5. Haarsackmilbenausschlag bei Hunden,
6. Geflügelcholera,
7. Backsteinblattern und Rotlauf-Endokarditis. (Bekanntmachung vom 25. April 1904.)

a) Bösartige ansteckende Krankheiten.

α) Allgemeines.

1. Anzeigepflicht. Absonderung kranker Tiere.

Ist ein Haustier von einer bösartigen ansteckenden Krankheit befallen oder liegt Grund zu dieser Annahme vor, so hat der Viehbesitzer oder dessen Stellvertreter dafür zu sorgen, daß kein zum Bestande gehöriges, für die betreffende Krankheit empfängliches Tier vor der Ankunft des Tierarztes aus dem Bestand entfernt wird. Ferner ist er bei Strafvermeidung verpflichtet, binnen 24 Stunden, nachdem er von der Erkrankung oder dem Krankheitsverdachte Kenntnis erhalten hat, den Tier-

arzt, der im Amte zur Vornahme veterinärpolizeilicher Handlungen ermächtigt ist, hinzuzuziehen oder beim Polizeimeister oder Gemeindevorsteher Anzeige zu erstatten. Der Gemeindevorsteher ist auch, wenn er auf andere Weise Kenntnis von dem Ausbruch einer Seuche erhält, verpflichtet, unverzüglich den Polizeimeister oder einen Tierarzt hiervon zu unterrichten.

Findet der Tierarzt, daß ein Tier mit einer der genannten Krankheiten behaftet, oder daß dies wahrscheinlich der Fall ist, so hat er, gleichgültig ob vom Viehbesitzer gerufen oder vom Polizeimeister entsandt oder auf andere Weise von dem Zustand des Tieres unterrichtet, schleunigst die Absperrung und sonstigen nach Maßgabe des Gesetzes und der hierzu erlassenen Instruktion gebotenen Maßnahmen zu treffen, über den Fall ein Protokoll aufzunehmen und den Viehbesitzer durch Unterschrift zu verpflichten, den getroffenen Anordnungen Folge zu leisten. Darauf hat der Tierarzt schleunigst dem Polizeimeister Bericht über den Fall zu erstatten und Vorschläge über etwaige weitere Maßnahmen zu machen. Dieser Bericht ist mit gleichzeitiger Angabe der vom Polizeimeister auf Grund der Vorschläge des Tierarztes getroffenen Maßnahmen durch das Amt unverzüglich dem Landwirtschaftsministerium zu übermitteln.

Unter besonders gefahrdrohenden Umständen, namentlich in Fällen von Rinderpest, bösartiger Lungenseuche, Maul- und Klauenseuche oder akuter Schweinediphtheritis, oder wenn es sich um den ersten Seuchenausbruch in einer bis dahin unverseuchten Gegend handelt, hat der Tierarzt unverzüglich an den Landwirtschaftsminister zu telegraphieren, worauf dieser oder der Veterinärphysikus die weiteren Maßnahmen zur Unterdrückung der Seuche anordnet.

2. Abgrenzung der verseuchten Plätze, Gehöfts- und Ortssperre.

Liegt nach dem Berichte des Tierarztes an den Polizeimeister eine bösartige ansteckende Krankheit oder der dringende Verdacht einer solchen vor, so hat der Polizeimeister alle für die betreffende Seuche empfänglichen Tiere des Bestandes unter polizeiliche Aufsicht zu stellen. Wenn ein oder mehrere Bestände unter Aufsicht gestellt sind, so kann der Polizeimeister außer Sperrmaßnahmen für krankes Vieh (Stallsperre, Beseitigung der Abgänge, Benutzung besonderer Stallgeräte, deren Reinigung oder Vernichtung, Bestellung besonderer Wärter, Zurückweisung unbefugter Personen vom Zutritt zu den Tieren), auch das Wegbringen gesunder Tiere aus dem betreffenden Bestand entweder verbieten oder nur unter gewissen Vorsichtsmaßregeln zulassen. Soweit tunlich soll jedoch gestattet werden, daß der Eigentümer gesunde Tiere auf seine eigenen in der Nähe befindlichen Grundstücke verbringen darf. Die Schlachtung eines zu einem unter Beobachtung gestellten Bestande gehörigen Tieres soll in der Regel nur auf dem Gehöft und nur ausnahmsweise mit polizeilicher Erlaubnis auch außerhalb gestattet werden.

Tritt eine der genannten Seuchen in größerem Umfang auf oder verläuft sie besonders bösartig, so hat das Amt die Abhaltung von Märkten, Tierschauen usw. mit Tieren, die für die betreffende Seuche empfänglich sind, für einen näher zu bestimmenden Gebietsteil zu verbieten. Ein solches Verbot ist stets zu erlassen, wenn es sich um Rinderpest, Maul- und Klauenseuche oder akute Schweinediphtheritis handelt.

In welchem Umfang die genannten veterinärpolizeilichen Maßregeln Anwendung zu finden haben und wann sie wieder aufzuheben sind, bestimmt der Polizeimeister auf Antrag des Tierarztes.

3. Schlachtung erkrankter Tiere und Entschädigung aus der Staatskasse.

In Fällen des Verdachts von bösartiger Lungenseuche des Rindes, von Rinderpest oder von Schweinediphtheritis, ist der Polizeimeister befugt, zur Sicherung der Diagnose einige Tiere töten und zerlegen zu lassen.

Auf Verfügung des Landwirtschaftsministers können einzelne Tiere, erforderlichenfalls auch ganze Bestände, bei denen eine bösartige ansteckende Seuche festgestellt ist, getötet werden. Für hiernach getötete Tiere, desgleichen für Pferde, die infolge einer von der Veterinärpolizei angeordneten Malleïnprobe eingehen, wird von Staats wegen Entschädigung gewährt.

In allen diesen Fällen läßt der Polizeimeister die Tiere abschätzen, wobei der Wert zur Zeit der Tötung, jedoch ohne Rücksicht auf die Wertminderung durch die Seuche oder den Seuchenverdacht zu Grunde gelegt wird. Von der geschätzten Summe wird der etwaige Schlachtwert des Tieres abgezogen. Ergibt sich bei der Obduktion, daß das Tier nicht von einer der oben erwähnten ansteckenden Krankheiten ergriffen war, so erhält der Besitzer die ganze, sonst $^4/_5$ der genannten Summe, die zur Hälfte aus der Staatskasse, zur anderen Hälfte aus dem Repartitionsfonds des Amtes bestritten wird. Außer Hunden und Katzen werden Tiere, die wegen Tollwut oder Tollwutverdachts getötet werden, immer als mit der Tollwut behaftet betrachtet und dementsprechend zu $^4/_5$ entschädigt. Im übrigen gelten für die staatliche Entschädigung bei Verlusten durch Viehseuchen folgende Grundsätze:

Alle Ausgaben, die für die Pflege, Absonderung und Reinigung verseuchter oder seuchenverdächtiger Haustiere oder für die Reinigung von Ställen, Geräten und dergl. oder für das Vergraben der verendeten Tiere erwachsen, sind vom Eigentümer zu bestreiten; Ausgaben, die durch die Beschaffung der gemäß veterinärpolizeilicher Anordnung anzuwendenden besonderen Desinfektionsmittel (Karbolwasser, Chlorkalklösung und dergl.) entstehen, werden dem Eigentümer aus der Staatskasse vergütet. Sofern es zur Verhütung der weiteren Verbreitung einer Seuche erforderlich ist, sogen. giftfangende Gegenstände, wie die Häute der verendeten Tiere, Futterstoffe (Heu, Stroh usw.), Stallgeräte und dergl., zu vernichten, so ist der dem Eigentümer dadurch entstandene Schaden abzuschätzen und von Staats wegen zu ersetzen. Ausgaben für Neuarbeiten, die aus solchem Anlaß vom Staate angeordnet worden sind, wie Errichtung eines Raumes für die Absperrung der verseuchten Tiere, (sofern ein solcher auf dem Gehöfte nicht vorhanden ist), Erneuerung des Pflasters, Auswechselung von Holzverschlägen und dergl., sind gleichfalls dem Eigentümer zu erstatten.

Wenn ein Gehöft von Staats wegen abgesperrt worden ist und es sich später herausstellt, daß eine ansteckende Krankheit nicht vorlag, so ist dem Eigentümer der Verlust zu ersetzen, den er durch die getroffenen Maßregeln erlitten hat.

Desgleichen werden alle Kosten der Tierärzte für ihre im Dienste der Veterinärpolizei ausgeübte Tätigkeit aus öffentlichen Mitteln bestritten.

Ferner kommen in Betracht die Entschädigungen aus Staatsmitteln, die auf Grund der Gesetzgebung zur Bekämpfung der Tuberkulose bei Rindvieh und Schweinen gewährt werden. Danach werden Kühe, die wegen Eutertuberkulose auf veterinärpolizeiliche Anordnung getötet werden zu einem Drittel des Schlachtwerts aus der Staatskasse entschädigt. Für den Teil des Fleisches, der vom Tierarzt als untauglich zu menschlicher Nahrung unschädlich beseitigt wird, kommt dem Besitzer eine weitere Entschädigung in Höhe des halben Wertes des unschädlich beseitigten Fleisches zu. Der nach dem Gutachten des Tierarztes zum menschlichen Genusse für geeignet erklärte Teil des Fleisches wird dem Besitzer zur freien Verfügung überlassen. Außerdem fallen die hierbei entstehenden Kosten der Untersuchung, der Schlachtung usw. der Staatskasse zur Last.

Der Anspruch auf Entschädigung geht verloren, wenn der Viehbesitzer den Vorschriften des Viehseuchengesetzes vorsätzlich zuwiderhandelt oder durch sein Verhalten Anlaß dazu gegeben hat, daß ein Tier von der betreffenden Seuche ergriffen worden ist.

4. Weitere Maßnahmen.

Das Landwirtschaftsministerium kann bei besonderer Seuchengefahr verfügen, daß Milch, Buttermilch oder Molken von Meiereien nur nach Erhitzung auf mindestens 70° R. in den Verkehr gebracht werden dürfen.

Ist eine ansteckende Krankheit unter den Haustieren ausgebrochen, so kann der Landwirtschaftsminister auch die Überführung kranker Tiere sowie anderer Tiere oder Gegenstände, die den Krankheitsstoff zu verschleppen geeignet sind, von den Landesteilen, in denen die Seuche herrscht, nach anderen Teilen des Landes verbieten oder deren Überführung von gewissen Bedingungen (Beibringung von Gesundheitszeugnissen) abhängig machen.

5. Besondere Bestimmungen beim Ausbruch einer Seuche in öffentlichen Schlachthäusern oder in Viehhöfen.

Beim Ausbruch einer staatlich zu bekämpfenden Seuche in öffentlichen Schlachthäusern oder in geschlossenen Viehhöfen können vom Landwirtschaftsministerium Erleichterungen von den geltenden seuchenpolizeilichen Bestimmungen zugelassen werden.

6. Strafbestimmungen.

Übertretungen des Viehseuchengesetzes und der auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Bestimmungen werden mit Geldstrafen von 4 bis 500 Kronen [1]), in Wiederholungsfällen mit der doppelten Summe bestraft. Wer durch eine solche Übertretung den Ausbruch einer Seuche in seinem Bestande verschuldet hat, geht außerdem auch der ihm etwa gesetzlich zukommenden Entschädigung verlustig. Die verbotswidrige Einfuhr lebender Tiere aus dem Ausland wird mit Gefängnis bestraft.

Übertretungen des Gesetzes, betreffend die Maßnahmen zur Bekämpfung der Tuberkulose bei Rindvieh und Schweinen vom 5. Februar 1904 werden mit 10 bis 20 Kronen, im Wiederholungsfalle mit 20 bis 200 Kronen bestraft.

[1]) 1 Krone = 100 Öre = 1,125 M.

7. Desinfektion bei Viehseuchen.

Ist ein Viehbestand wegen Ausbruchs einer ansteckenden Krankheit im Sinne des Viehseuchengesetzes unter veterinärpolizeiliche Beobachtung gestellt, so treten damit gleichzeitig die Vorschriften der Instruktion für die Veterinärpolizei vom 24. August 1894 über die Desinfektion in Kraft. Der abgesperrte Stall ist rein zu halten, für die abgesperrten Tiere müssen eigene Wärter, Stallgeräte, Futter- und Tränkvorrichtungen verwendet werden, die bei anderen für die Seuche empfänglichen Tieren nicht gebraucht werden dürfen. Die Wärter in einem gesperrten Stalle haben sich sorgfältig zu reinigen und das Schuhzeug zu wechseln, bevor sie den Stall verlassen.

Die Sperre darf nicht aufgehoben werden, bevor die Seuche auf Grund tierärztlicher Untersuchung für erloschen erklärt und die Desinfektion vorschriftsmäßig durchgeführt ist. Der Desinfektion hat stets eine gründliche Reinigung vorauszugehen, wobei darauf zu achten ist, daß aller eingetrocknete Schmutz mit einer kochend heißen Lösung von Seife oder Soda abgebürstet wird. An chemischen Desinfektionsmitteln können verwendet werden:

1. Chlorkalk, gewöhnlich als Chlorkalkmilch im Verhältnis 1 : 50 Wasser angewandt.

2. Karbolsäure. Gewöhnlich findet die sogenannte rohe Karbolsäure (acid. carbol. crudum) Anwendung. Sie wird im Verhältnis von 5 : 100 in lauem 3 %igem Seifenwasser gelöst. Die gereinigte Karbolsäure ist anzuwenden bei Gegenständen, die etwa durch rohe Säure beschädigt werden können (Kleider, Decken und dergl.).

3. Sublimat, in gekochtem Wasser im Verhältnis von 1 : 1000 gelöst unter Zusatz von Kochsalz. Die Sublimatlösung darf zur Desinfektion gekalkter Wände nicht verwandt werden, auch nicht für diejenige metallener Gegenstände oder eiweißhaltiger und schwefelhaltiger Stoffe (Blut und Dünger), ferner darf sie nicht in metallenen Gefäßen zubereitet werden.

4. Kalk wird als Kalkmilch mit Wasser im Verhältnis von 1 Teil gebranntem ungelöschten Kalk zu 8 Teilen Wasser angerührt verwendet. Zur Zubereitung der Kalkmilch kann auch gelöschter Kalk von guter Beschaffenheit, wie er in Gruben aufbewahrt wird, benutzt werden.

5. Chlorräucherung. Dieses Mittel darf nicht für sich allein sondern nur in Verbindung mit einem der anderen Mittel verwertet werden, deren Anwendung dann in der Regel der Chlorräucherung vorauszugehen hat. Vor der Chlorräucherung müssen die Wände und Gegenstände des Raumes stark befeuchtet werden. Das Chlorgas wird durch Vermischung von 4 Teilen roher Salzsäure und 3 Teilen Chlorkalk mit 3 Teilen Wasser entwickelt. Für jeden cbm Stallraum sind 25 g Chlorkalk zu verwenden. Der Raum muß gut gedichtet sein und wenigstens 8, am besten 24 Stunden verschlossen gehalten werden, bevor er gelüftet wird.

Als Desinfektionsmittel finden ferner Anwendung:

6. Das offene Feuer zur Desinfektion feuerfester Gegenstände.

7. Trockne Hitze (Backofen); hierbei muß die Temperatur mindestens 100° C betragen.

8. Kochen im Wasser. Dem Wasser ist tunlichst Soda hinzuzufügen, so daß ungefähr eine 2 %ige Lösung entsteht.

9. Strömender Wasserdampf. Über die Ausführung der Desinfektion ist folgendes vorgeschrieben:

a) Der zu desinfizierende Gegenstand ist bis zur Beendigung der Desinfektion unter sicherem Verschlusse zu halten.

b) Die Desinfektion des Stallbodens erfordert bei den meisten Krankheiten besondere Aufmerksamkeit. Er muß zuerst gründlich gereinigt werden, so daß alle Düngerteile entfernt sind. Wenn der Stallboden gepflastert ist, muß auch der zwischen den Steinen befindliche Dünger nach gründlichem Auskratzen entfernt werden. Ist keine besondere Vorschrift erlassen, so muß die Desinfektion dadurch bewirkt werden, daß die ganze Bodenfläche mit einer reichlichen Menge Kalk- oder Chlorkalkmilch übergossen wird.

Bei verschiedenen Krankheiten, namentlich bei Milzbrand und Schweinediphtheritis, kann es erforderlich sein, den Boden, sofern er nicht undurchlässig ist, aufzugraben, die Erde in Höhe eines Spatenstichs zu entfernen und durch andere zu ersetzen. Die Pflastersteine müssen sorgfältig gereinigt und abgespült und soweit erforderlich, in Kalkmilch getaucht werden.

c) Bei der Desinfektion von gemauerten Wänden, gegipsten Decken und dergl. sind lose Teile des Mauerwerks, die möglicherweise Rißе und Löcher verdecken, vor Anwendung des Desinfektionsmittels zu entfernen; nach erfolgter Desinfektion sind die Wände gehörig auszubessern und zu weißen.

d) Der im Stall befindliche Dünger und andere Abgänge müssen gesammelt und reichlich mit Kalkmilch gemischt werden, bevor sie gelagert oder, sofern dies bei einzelnen Krankheiten erforderlich ist, sofort vergraben werden. Jauchebehälter und Ablaufrinnen sind zu reinigen und mit Chlorkalkmilch zu desinfizieren.

Stallgeräte und Transportmittel müssen gleichfalls gründlich gereinigt und darauf in Chlorkalkmilch gelegt oder damit abgewaschen werden.

Die Desinfektion eines Stalles muß im allgemeinen mit dem Weißen der Wände und Decken abschließen; der Raum soll dann gelüftet werden, bis er vollständig trocken ist. An Stelle des Weißens können die Holzteile auch mit Teer überstrichen werden. Des weiteren hat der Tierarzt für reichlichen Zutritt von Tageslicht, namentlich von Sonnenlicht, das die Vernichtung aller Ansteckungsstoffe befördert, Sorge zu tragen.

e) Häute, Felle und dergl. sind am besten durch Einlegen in Kalkmilch, Karbol- oder Sublimatlösung zu desinfizieren. Wolle, Tierhaare und dergl. sollen rein (am besten in warmer Sodalauge) gewaschen und an der Luft getrocknet werden; bei diesen Stoffen kann auch trockene Hitze angewandt werden.

Stalldecken und Geschirre sind in warmer Sodalauge rein zu waschen und an der Luft gut zu trocknen. Geschirre können nach der Reinigung mit Kreolin oder Lysol und danach mit einem Fett eingeschmiert werden. Gegenstände, bei denen eine Behandlung mit chemischen Desinfektionsmitteln untunlich ist, z. B. Futterstoffe,

sollen, sofern sie nicht vernichtet werden müssen, der Einwirkung der Luft möglichst ausgiebig und während mindestens 24 Stunden ausgesetzt werden.

f) Die Desinfektion von Tieren beginnt mit sorgfältiger Reinigung der beschmutzten Körperteile, besonders der Hufe und Klauen, wonach der ganze Körper mit einer desinfizierenden Lösung abgewaschen wird. Hierzu kann außer den genannten Mitteln auch Kreolin- oder Lysollösung verwendet werden.

g) Bei der Desinfektion von Menschen müssen das Schuhzeug und Überzeug sowie die Kopfbedeckung abgenommen und einer Desinfektion unterworfen werden. Bei leinenen und wollenen Sachen geschieht die Desinfektion am besten durch Waschen oder Erhitzen und Auslüften. Schuhzeug wird mit einer desinfizierenden Lösung gereinigt und abgewaschen. Unbedeckte Körperteile müssen sorgfältig mit Seifenwasser abgewaschen und mit einer desinfizierenden Lösung gebadet werden.

Sofern es nach der Ansicht des Tierarztes erforderlich ist, giftfangende Gegenstände wie Futter, Stallgeräte und dergl. zu vernichten, so soll der Tierarzt hierüber an den Polizeimeister einen besonders begründeten Bericht erstatten; die Vernichtung darf nicht stattfinden, bevor die Bewilligung des Polizeimeisters auf den gestellten Antrag vorliegt. Zu außerordentlichen Maßnahmen, die mutmaßlich bedeutende Ausgaben erfordern, wie z. B. Aufführung eines Raumes zur Absperrung verseuchter Tiere, muß die Genehmigung des Landwirtschaftsministeriums eingeholt werden.

8. Beseitigung der Kadaver.

Über die Beseitigung der Kadaver gefallener oder getöteter seuchenkranker Tiere bestimmt die Instruktion für die Veterinärpolizei vom 24. August 1894 folgendes:

Wenn mit einer ansteckenden Krankheit behaftete Tiere getötet werden oder eingehen, so sind sie zu vergraben oder auf zuverlässige Weise zu vernichten. Die Vergrabung hat an einer abseits gelegenen Stelle zu geschehen, und die Grube muß so tief sein, daß der Kadaver nach der Vergrabung mindestens 4 Fuß hoch mit Erde bedeckt ist. Auf die Kadaverteile ist reichlich Kalk zu werfen.

Wenn die Verwertung der Haut eines Kadavers vom Tierarzt gestattet wird, so ist sie sofort einer Desinfektion zu unterwerfen (z. B. in Kalkmilch) und darauf unter Aufsicht unmittelbar in eine Gerberei zu schaffen.

In welchen Fällen und bei welchen Seuchen die Verwertung der Häute gefallener oder aus Anlaß einer Seuche getöteter Tiere gestattet ist, geht aus dem nächstfolgenden Abschnitt „β) Besondere Vorschriften beim Ausbruch der einzelnen Seuchen“ hervor.

β) Besondere Vorschriften beim Ausbruch der einzelnen Seuchen.

1. Tollwut.

Dänemark ist seit einer Reihe von Jahren von Tollwut frei.

Besteht die Vermutung, daß ein Hund an Tollwut erkrankt ist, so ist dies unverzüglich dem Polizeidirektor, Polizeimeister oder Gemeindevorsteher anzuzeigen, die die sofortige Absonderung und tierärztliche Untersuchung des Hundes zu veranlassen haben. Nur dort, wo eine Absonderung nicht stattfinden kann, ist das Tier sofort zu töten.

Tollwutkranke und, sofern das Landwirtschaftsministerium keine Ausnahmen gestattet, auch alle von einem tollwutkranken Hunde gebissenen Tiere sind zu töten. Tollwutverdächtige Tiere sind bis zu ihrer Tötung in einem besonderen Raume, der von Unbefugten nicht betreten werden darf, abzusperren und von besonderen Wärtern zu pflegen. An Tollwut oder unter Tollwutverdacht verendete oder aus Anlaß der Tollwut getötete Tiere sind unter Beachtung größter Vorsicht vom Tierarzt zu zerlegen. Die Kadaver getöteter oder verendeter Tiere sind, nachdem die Haut zerschnitten und die Kadaver selbst mit Petroleum, Kreolin oder einem ähnlichen Mittel übergossen worden sind, zu vergraben oder auf andere Weise unschädlich zu beseitigen. Zur Wartung und Pflege abgesperrter Tiere sowie zur Hilfeleistung bei der Zerlegung oder unschädlichen Beseitigung der Kadaver dürfen Personen, die an unbedeckten Körperstellen Wunden aufweisen, keine Verwendung finden.

Die Desinfektion hat nach den allgemein geltenden auf S. 385 unter Abschnitt 7) „Desinfektion bei Viehseuchen“ angegebenen Vorschriften stattzufinden.

Sind in einer Gegend mehrere Fälle von Tollwut vorgekommen, so kann der Amtmann für ein von ihm näher zu bestimmendes Gebiet den Maulkorbzwang für alle nicht festgelegten Hunde anordnen. Hunde, die ohne Maulkorb frei umherlaufen, sind einzufangen und, sofern sie nicht binnen 3 Tagen gegen Kostenersatz ausgelöst werden, zu töten.

Verbreitet sich die Seuche weiter und nimmt sie einen besonders gefahrdrohenden Charakter an, so ist anzuordnen, daß innerhalb eines näher zu bezeichnenden Bezirks alle Hunde entweder festgelegt und abgesperrt oder getötet werden. Hunde, die entgegen dieser Vorschrift frei umherlaufend angetroffen werden, müssen getötet werden.

Schreitet die Seuche im Lande noch weiter fort, so ist der Landwirtschaftsminister ermächtigt, diese Maßregeln für ganze Landesteile in Kraft zu setzen.

2. Milzbrand.

Sporadische Fälle von Milzbrand kommen in allen Ämtern[1]) Dänemarks ziemlich häufig vor. Im Jahre 1910 waren in 18 Ämtern in 210 Beständen 456 Tiere von der Seuche betroffen.

Beim Ausbruch des Milzbrandes ist der gesamte auf dem Gehöfte vorhandene Viehbestand für die Dauer von mindestens 4 Wochen, vom Tage des Todes oder der Genesung des letzten seuchenkranken Tieres an gerechnet, unter polizeiliche Beobachtung zu stellen. Während der Dauer der polizeilichen Beobachtung ist der Besitzer verpflichtet, jeden verdächtigen Krankheits- oder Todesfall unter seinem Bestande dem zuständigen Tierarzt zu melden, der in zweifelhaften Fällen das verendete Tier zu zerlegen hat.

Verseuchte Tiere sind unter Stallsperre zu halten. Mit der Wartung kranker Tiere betraute Personen müssen an den unbedeckten Körperstellen frei von Wunden sein und haben vor jedesmaligem Verlassen des Stalles Hände und Schuhwerk zu

[1]) Dänemark ist in 19 Ämter eingeteilt.

reinigen oder letzteres zu wechseln. Die Milch kranker Tiere darf als Nahrungsmittel für Menschen oder Tiere nicht benutzt werden. Milchvorräte, die beim Ausbruch der Seuche auf dem Gehöfte vorhanden sind, dürfen, sofern sie Milch von seuchenkranken Tieren enthalten, erst nach erfolgter Abkochung und nur an Tiere verabreicht werden.

An Milzbrand gefallene Tiere dürfen nicht abgehäutet werden und sind sofort zu vergraben. Die Vergrabungsstelle ist mit Kalk zu desinfizieren, mindestens 1 Jahr lang eingezäunt zu halten und darf während dieser Zeit nicht benutzt werden. Sofort nach Entfernung der gefallenen Tiere sind je nach dem Grade der Verseuchung nur der Standort des Tieres oder der ganze Stall und alle mit den kranken oder gefallenen Tieren oder durch deren Abgänge beschmutzten Gegenstände zu reinigen oder desinfizieren. Die Desinfektion hat mittels Chlorkalks oder Karbolsäure und nur unter besonderen Umständen mit Sublimat zu erfolgen. Der Dünger der verseuchten Tiere ist mit Kalk zu bestreuen und zu vergraben. Der für die Unterbringung des Düngers der verseuchten Tiere des Bestandes vor Verfügung der polizeilichen Beobachtung benutzte Teil des Düngerplatzes ist für Unbefugte und die übrigen Tiere des Viehbestandes abzusperren.

Pferde aus nicht verseuchten Pferdebeständen eines verseuchten Gehöfts oder solche Pferde, die mit verseuchten Tieren in einem Stalle gestanden haben, dürfen außerhalb des Seuchengehöfts benutzt werden, letztere jedoch nur unter der Bedingung, daß sie vorher gereinigt und an fremden Orten nicht eingestellt werden. Andere gesunde Tiere, insbesondere Schweine, Hunde, Katzen und Geflügel, dürfen mit den seuchenkranken oder gefallenen Tieren sowie mit deren Dünger oder sonstigen mit Abgängen dieser Tiere beschmutzten Gegenständen nicht in Berührung kommen.

Die Milch gesunder Tiere des Bestandes kann dem Besitzer zur freien Verfügung überlassen werden. Er ist jedoch verpflichtet, Tiere, bei denen sich seuchenverdächtige Krankheitserscheinungen zeigen, sofort abzusondern und die Milch solcher Tiere nicht mit der gesunder Tiere zu vermischen.

Die Schlachtung gesunder Tiere des Bestandes innerhalb des Seuchengehöfts ist gestattet, wenn die Tiere unmittelbar vorher tierärztlich untersucht und gesund befunden worden sind.

Die Ausfuhr gesunder Tiere zum Zwecke sofortiger Schlachtung ist unter gewissen Vorsichtsmaßregeln mit polizeilicher Erlaubnis gestattet, wenn die Tiere vor der Ausfuhr auf Kosten des Ausführenden tierärztlich untersucht und unter tierärztlicher Aufsicht geschlachtet werden.

Bricht der Milzbrand in einem Bestand erneut aus und ist der Stallboden nicht durchlässig, so ist die oberste Schicht abzugraben und durch frische Erde zu ersetzen. Die herausgenommene Erde ist zu vergraben, und der Stall selbst möglichst bald zu desinfizieren.

Ist die Annahme begründet, daß eine Verschleppung des Milzbrandes in einen anderen Bestand stattgefunden hat, so ist dieser Bestand unter polizeiliche Beobachtung zu stellen. Aus diesem Anlaß ist jede Entfernung von Tieren aus dem Bestand ohne polizeiliche Erlaubnis zu verbieten und der Besitzer zur Anzeige jedes verdäch-

tigen Krankheitsfalls in seinem Bestande zu verpflichten. Als ansteckungsverdächtig gelten alle Tiere, die in den letzten 5 Tagen mit milzbrandkranken Tieren in unmittelbare oder mittelbare Berührung gekommen sind. Ereignet sich in dem Bestand innerhalb 10 Tagen kein Krankheitsfall, so ist die polizeiliche Beobachtung aufzuheben.

3. Maul- und Klauenseuche.

Dänemark war seit 1904 frei von Maul- und Klauenseuche. Im Jahre 1910 trat die Seuche in 3 Ämtern in 4 Gehöften auf. Der gesamte Bestand an Klauentieren in den verseuchten Gehöften, nämlich 81 Rinder, 89 Schweine und 1 Ziege wurden auf Staatskosten geschlachtet. Im Jahre 1911 wurden 488 Tierbestände von der Seuche neu betroffen.

Verdacht der Seuche.

Beim Verdacht der Maul- und Klauenseuche hat der Tierarzt die vorläufige Absperrung des seuchenverdächtigen Gehöfts zu verfügen und aus diesem Anlaß anzuordnen:

1. daß kein Klauentier des seuchenverdächtigen Bestandes oder von diesen stammende Häute, Hörner, Klauen, Haare und Wolle sowie Heu, Stroh und Dünger aus dem Seuchengehöft entfernt werden,

2. Daß die Ausfuhr von Milch, Rahm, Buttermilch oder Molken aus dem Gehöfte nur nach vorheriger Erhitzung auf mindestens 70° R. erfolgen darf,

3. Daß Hunde des Gehöfts angebunden und Katzen und Geflügel abgesondert von den Klauentieren des Gehöfts gehalten werden,

4. Daß unbefugte Personen und fremde Haustiere das seuchenverdächtige Gehöft nicht betreten, und Personen des seuchenverdächtigen Gehöfts mit fremden Haustieren nicht in Berührung kommen dürfen.

Über die vorläufig getroffenen Maßnahmen hat der Tierarzt unverzüglich dem Polizeimeister Bericht zu erstatten und den Veterinärphysikus telegraphisch von dem Falle in Kenntnis zu setzen.

Ausbruch der Seuche.

Beim Ausbruch der Maul- und Klauenseuche, deren Erstausbruch in einer bisher seuchenfreien Provinz vom Tierarzt nur im Einvernehmen mit dem Veterinärphysikus amtlich festgestellt werden darf, sind sämtliche auf dem Gehöfte vorhandenen klauentragenden Haustiere und Pferde unter polizeiliche Beobachtung zu stellen.

Für ein unter polizeiliche Beobachtung gestelltes Gehöft gelten folgende Bestimmungen:

1. Am Eingang zu dem verseuchten Gehöft ist eine Tafel anzubringen mit der Aufschrift „Maul- und Klauenseuche. Unbefugten ist der Zutritt verboten".

2. Die Entfernung von Tieren aus dem Gehöft ist ohne polizeiliche Erlaubnis verboten. Jedoch dürfen von der Seuche nicht ergriffene und von den Klauentieren des Gehöfts abgesonderte Pferde, nötigenfalls nach erfolgter Reinigung und Desinfektion, außerhalb des Gehöfts benutzt werden, aber vor dem Erlöschen der Seuche auf dem Gehöft und vor erfolgter Desinfektion in fremde Ställe nicht eingestellt werden.

3. Jedes außerhalb des Gehöfts zu benutzende Fuhrwerk ist vorher zu reinigen.

4. Der Hof und die Umgebung des Stalles sind rein zu halten, die Zugänge zu dem Gehöft und den Ställen sind täglich mit frischer Kalkmilch zu besprengen.

5. Kranke und verdächtige Tiere sind der Stallsperre zu unterwerfen.

6. Das Federvieh des Seuchengehöfts ist so zu halten, daß es im Gehöfte mit klauentragenden Tieren oder deren Abgängen und mit dem von Nachbargehöften nicht in Berührung kommt. Umgekehrt darf auch das Federvieh des Nachbargehöfts nicht auf das verseuchte Gehöft gelangen.

7. Hunde des Seuchengehöfts sind anzuketten oder an der Leine zu führen, Katzen einzusperren oder zu töten. Auf dem Seuchengehöft etwa vorhandene Ratten sollen vertilgt werden.

8. Die Vornahme der Notimpfung des ganzen Bestandes oder von Teilen desselben ist gestattet.

9. Unbefugten Personen, fremden Klauentieren und Pferden ist der Zutritt zum Seuchengehöfte, Leuten des Seuchengehöfts der Zutritt zu fremden Haustieren verboten.

10. Das Melkpersonal soll sich beim Melken besonderer Kleidung und besonderen Schuhzeuges bedienen, nach dem Rate des Tierarztes Euter und Zitzen kranker Tiere vor dem Melken reinigen und vor dem Verlassen des Stalles sich waschen.

11. Der Zutritt zum Seuchenstall ist nur den zur Pflege der Tiere nötigen Personen gestattet, die vor dem Verlassen des Gehöfts die Hände zu desinfizieren und Kleidung und Schuhzeug zu wechseln haben. Das Arbeitszeug aus dem Dienste austretender Dienstboten ist zu desinfizieren.

12. Milch und Sahne gesunder und kranker Tiere des verseuchten Bestandes darf bis 8 Tage nach erfolgter Desinfektion nur in gekochtem oder pasteurisiertem Zustand (87,5° C) aus dem Gehöft entfernt werden. Die Milch kranker Tiere darf von den Leuten des Seuchengehöfts nur in gekochtem Zustand genossen werden.

13. Die Entfernung von Heu und Stroh aus dem Seuchengehöfte während der Dauer der polizeilichen Beobachtung und, sofern sie der Ansteckung ausgesetzt waren, auch nach Aufhebung der Sperre, ist verboten.

14. Während der Herrschens der Seuche anfallender Dünger ist vor seiner Entfernung aus dem Stalle mit Kalkmilch zu übergießen und vor Hühnern und Vögeln geschützt etwa 1 Jahr lang aufzubewahren. Der während 8 Wochen vor der amtlichen Seuchenfeststellung angesammelte Dünger darf nach Beendigung der ersten Desinfektion, erforderlichenfalls unter Beachtung besonderer, von der Polizeibehörde anzuordnender Vorsichtsmaßregeln, nach dem Felde zur sofortigen Unterpflügung abgeführt werden. Die entleerte Düngerstätte ist mit Kalkmilch zu begießen.

15. Zum verseuchten Bestande gehörige Tiere dürfen nach vorausgegangener tierärztlicher Untersuchung auf dem Gehöfte geschlachtet werden. Die dabei beschäftigten Personen und die benutzten Geräte sind zu desinfizieren. Die Entfernung des Fleisches kranker Tiere ist verboten. Die Klauen sind zu vergraben, Kopf und Zunge zu vergraben oder abzukochen und die Haut zu desinfizieren und unmittelbar an eine Gerberei abzuliefern. Das Fleisch gesunder Tiere darf vom Gehöft entfernt werden. Häute und Klauen sind vorher zu desinfizieren.

16. Federvieh darf nur in geschlachtetem Zustand vom Gehöft entfernt werden.

17. Sofern der Schweinebestand des Seuchengehöfts von der Seuche nicht ergriffen ist, kann die Polizeibehörde die Ausfuhr von Schweinen zur sofortigen Schlachtung nach der nächsten unter tierärztlicher Aufsicht stehenden Schlächterei gestatten.

Im Benehmen mit dem Tierarzt hat der Polizeimeister möglichst bald nach Feststellung der Seuche einen Sperrbezirk abzugrenzen und bekannt zu geben, der sich auf einen Umkreis von ungefähr 1 bis 2 km um das verseuchte Gehöft erstrecken soll. Bei Festsetzung der Grenze des Absperrungsgebiets ist auf natürliche Grenzen, wie Flußläufe u. dergl. Rücksicht zu nehmen. Die Absperrung soll stets das ganze Dorf und im allgemeinen auch die umliegenden Gehöfte und die Orte, wo die auf dem Seuchengehöfte beschäftigten Arbeiter wohnen, umfassen. Auf jeden Fall ist das ganze zusammen liegende Areal des Seuchengehöfts in den Sperrbezirk einzubeziehen. Umfaßt der Sperrbezirk auch Teile eines fremden Amtsbezirks, so ist die Polizeibehörde dieses Bezirks davon zu benachrichtigen. Für den Absperrungsbezirk gelten folgende Bestimmungen:

1. An den Zugangswegen zum Sperrbezirke sind Tafeln anzubringen mit der Aufschrift „Maul- und Klauenseuche".

2. Die Ausfuhr von Rindvieh, Schweinen, Schafen und Ziegen aus dem Sperrbezirke nach anderen Landesteilen ist verboten. Aus den nicht verseuchten Gehöften des Sperrbezirks dürfen jedoch gesunde Tiere unter den nachfolgenden Bedingungen zum Schlachten ausgeführt werden:

a) Die Schlachtung hat innerhalb 24 Stunden unter tierärztlicher Aufsicht zu geschehen.

b) Der Besitzer hat in doppelter Ausfertigung auf einem besonderen Formular die Schlachtstätte, die Anzahl, Art und Abzeichen der auszuführenden Tiere anzugeben und glaubwürdig durch seine Unterschrift zu erklären, daß die Tiere seit mindestens 14 Tagen in seinem Besitze sind und keine seuchenverdächtigen Erscheinungen gezeigt haben. Ein Formular ist dem Gemeindevorsteher abzugeben, das andere dient als Passagierschein und ist an den Tierarzt der Schlächterei abzuliefern, der es mit einem Vermerk über die stattgehabte Schlachtung unverzüglich an den Gemeindevorsteher des Ausfuhrorts zurückzusenden hat.

c) Die Beförderung der Tiere kann erfolgen: α) zu Wagen unmittelbar nach der Schlächterei oder der nächsten Eisenbahnstation oder Schiffsanlegestelle und, beim Fehlen eines Gleisanschlusses, von der Bahn oder dem Schiffsanlageplatz nach der Schlächterei. Der benutzte Wagen ist nach Gebrauch zu reinigen und desinfizieren. Dünger und Streu, die der Wagen enthält, sind entweder zu verbrennen oder zu vergraben oder nach dem Herkunftsorte zurückzuschaffen; β) mittels abgeschlossenen Eisenbahnwagens oder Schiffes, in denen nur für dieselbe Schlächterei bestimmte fremde Tiere gleichzeitig untergebracht sein dürfen. Der Eisenbahnwagen und das Schiff, ebenso die Verladeplätze und Rampen der Eisenbahnstationen sind nach jedesmaligem Gebrauche zu reinigen und desinfizieren; γ) zu Fuß unmittelbar nach der Schlächterei oder nach der Eisenbahnstation oder Schiffsanlegestelle oder in Ermangelung eines Gleisanschlusses von der Bahn oder Schiffsanlegestelle, unter

Vermeidung jeder Berührung mit andern Klauentieren, nach der Schlächterei. In den erstgenannten Fällen sind die Tiere vor der Ausfuhr tierärztlich zu untersuchen und mit einem tierärztlichen Gesundheitszeugnis zu versehen, das 24 Stunden Gültigkeit hat.

3. Die Ausfuhr getöteter aber nicht schlachtmäßig behandelter Klauentiere und klauentragenden Wildes sowie von Heu, Stroh und Dünger aus dem Sperrbezirk ist verboten, die von Häuten, Hörnern, Klauen, Viehhaaren und Wolle nur in getrocknetem oder gesalzenen Zustand gestattet.

4. Außer mit der Eisenbahn ist die Durchfuhr von Klauenvieh durch den Sperrbezirk verboten. Ausnahmen hiervon können nur unter besonderen Verhältnissen von der Polizeibehörde zugelassen werden.

5. Das unnötige Umhertreiben von Tieren auf der Heerstraße sowie der Handel und gemeinsame Weideverkehr von Klauenvieh und die Abhaltung von Tierschauen, Märkten und Auktionen innerhalb des Sperrbezirks ist verboten.

6. Fremde Pferde und Klauentiere dürfen in verseuchte Gehöfte des Sperrbezirks nicht eingestellt werden.

7. Alle Hunde innerhalb des Sperrbezirks sind anzuketten oder an der Leine zu führen.

8. Aus Meiereien des Sperrbezirks und aus Meiereien außerhalb des Sperrbezirks, die mit den erstgenannten in Verkehr stehen oder innerhalb der letzten 8 Tage vor Feststellung der Seuche in Verkehr gestanden haben, dürfen abgerahmte Milch, Buttermilch und Molken nur nach vorheriger Erhitzung auf 80 ° C abgegeben werden.

Der Polizeimeister hat Namen und Lage der verseuchten Gehöfte und die verhängte Lokalabsperrung dem Landwirtschaftsminister telegraphisch mitzuteilen. Die Zeit für die Aufhebung der Lokalabsperrung wird auf Antrag des Polizeimeisters vom Landwirtschaftsminister bestimmt.

Der Tierarzt darf die Seuche für erloschen erklären, wenn die Seuche, abgesehen von ihren Folgekrankheiten, bei allen Tieren abgeheilt ist. An Folgekrankheiten der Seuche leidende Tiere sind jedoch vorher abzusondern. Ist die Seuche für erloschen erklärt, so hat sich unter Aufsicht des Tierarztes oder eines Polizeibeamten eine Desinfektion der Ställe, der mit kranken Tieren in Berührung gekommenen Gegenstände, der Kleider des Stallpersonals, der Düngerstätte und schließlich der Klauen der Tiere anzuschließen. 3 Wochen nach beendeter Desinfektion und nach abermaliger Reinigung und Bestreuung des Stallbodens mit Kalkmilch, Weißen des Stalles, Abwaschen der erkrankt gewesenen Tiere und Desinfektion der Jauche mit Chlorkalk kann die polizeiliche Beobachtung aufgehoben werden.

Ist ein Viehbestand wegen Ansteckungsverdachts unter polizeiliche Beobachtung gestellt worden, so kann diese aufgehoben werden, wenn sich innerhalb 14 Tagen keine seuchenverdächtigen Erscheinungen unter Klauentieren des Bestandes gezeigt haben. Besitzern von Viehbeständen, die der Ansteckungsgefahr in geringerem Grade ausgesetzt sind, kann der Verkauf von Tieren ohne polizeiliche Erlaubnis sowie jeder Verkehr mit fremden Klauentieren verboten und die Verpflichtung sofortiger Anzeige seuchenverdächtiger Erscheinungen in ihrem Bestand auferlegt werden.

Zur Verhinderung der Weiterverbreitung der Maul- und Klauenseuche ist der Landwirtschaftsminister ermächtigt, für größere oder kleinere Landesteile die Festlegung aller Hunde anzuordnen. Ebenso kann er beim Ausbruch der Seuche die sofortige Tötung der erkrankten Tiere anordnen.

4. Pockenseuche der Schafe.

Dänemark ist seit einer Reihe von Jahren frei von Schafpocken.

Beim Ausbruch der Pockenseuche sind alle auf dem Gehöfte vorhandenen Schafe und Ziegen unter polizeiliche Beobachtung zu stellen. Am Eingang des Seuchengehöfts ist eine Tafel mit der deutlichen Aufschrift anzubringen: „Schafpocken. Eintritt Unbefugten verboten."

Eine Absperrung seuchenkranker Tiere findet im allgemeinen nicht statt; jedoch sollen an bösartigen Pocken erkrankte Schafe nach Möglichkeit von den gesunden abgesondert werden. Der Weidegang verseuchter Schafherden ist unter der Bedingung gestattet, daß eine Berührung von Grundstücken oder Schafherden fremder Besitzer in zuverlässiger Weise ausgeschlossen werden kann. Das Treiben verseuchter Schafherden auf Landstraßen ist verboten. Von verseuchten Schafherden benutzte Weiden dürfen von gesunden Tieren erst nach Ablauf von 6 Wochen betreten werden.

Bricht die Seuche unter Tieren auf der Weide aus, so sind alle auf der Weide befindlichen Schafe unter polizeiliche Beobachtung zu stellen. Bevor die Seuche erloschen ist, dürfen die Tiere nur dann von der Weide entfernt werden, wenn die Jahreszeit ihre Aufstallung erforderlich macht. Die Aufstallung hat in dem Gehöfte des Besitzers stattzufinden. Auch in diesem Falle unterliegt die Herde der polizeilichen Beobachtung.

An der Pockenseuche gefallene Tiere sind mit Haut und Haar zu vergraben. Die Benutzung der Haut geschlachteter kranker Tiere ist nur bei leichter Erkrankung und nur unter der Bedingung gestattet, daß sie desinfiziert und unmittelbar an eine Gerberei abgeliefert wird. Das Fleisch erkrankter Tiere darf nur am Orte selbst und nur in gesalzenem Zustand verwendet werden. Auch die Verwendung des Talges solcher Tiere ist gestattet, wenn er an Ort und Stelle von Leuten des Seuchengehöfts ausgeschmolzen wird. Die Wolle der kranken und anscheinend gesunden Tiere muß vor ihrer Entfernung aus dem Seuchengehöft in heißer Soda- oder Pottaschenlauge gewaschen und an der Luft getrocknet werden.

Ausscheidungen und sonstige Abgänge kranker oder gefallener Tiere sind entweder sofort zu vergraben oder unterzupflügen. Wo letzteres nicht gleich geschehen kann, sind sie in sicherem Gewahrsam aufzubewahren. Felder, auf denen Abgänge seuchenkranker Tiere untergepflügt wurden, dürfen vor Ablauf von 6 Wochen von nicht verseucht gewesenen Schafen nicht betreten werden.

Während der Dauer der polizeilichen Beobachtung dürfen Heu und Stroh aus dem Seuchengehöfte nicht entfernt werden. Heu und Stroh, die nach dem Orte ihrer Lagerung als besonders ansteckungsgefährlich anzusehen sind, dürfen nur an Ort und Stelle Verwendung finden.

Das Betreten des Seuchengehöfts durch fremde Schafe ist verboten. Hunde des Seuchengehöfts müssen angebunden oder eingesperrt werden. Ausgenommen hiervon sind Schäferhunde, die unter ständiger Aufsicht zu halten sind.

Personen, die mit verseuchten Tieren in Berührung gekommen sind, haben sich vor Verlassen des Gehöfts gründlich zu desinfizieren.

In seuchenfreien Herden darf die Schutzimpfung nur mit behördlicher Erlaubnis zu Beginn des Seuchenganges und nur bezüglich der der Ansteckungsgefahr ausgesetzten Herden vorgenommen werden. Eine geimpfte Schafherde gilt veterinärpolizeilich als verseucht.

Die verhängten Sperrmaßregeln sind aufzuheben und die Seuche ist für erloschen zu erklären, wenn

1. seit dem letzten Seuchenfall im Bestande mindestens 8 Wochen verflossen sind; 2. die Desinfektion, womöglich mittels Chlorräucherung, stattgefunden hat; 3. alle Tiere des Bestandes nach dem Gutachten des Tierarztes gesund sind und 4. einer gründlichen Waschung unterzogen worden sind.

Die wegen Ansteckungsverdachts über einen Bestand verhängte polizeiliche Beobachtung ist aufzuheben, wenn sich nach Ablauf von 14 Tagen kein Krankheitsfall in dem Bestande gezeigt hat.

5. Bösartige Klauenentzündung des Schafes.

Von bösartiger Klauenentzündung des Schafes ist Dänemark seit dem Jahre 1908 verschont geblieben.

Der Ausbruch der genannten Seuche hat die polizeiliche Beobachtung aller in dem Seuchengehöfte vorhandenen Schafe zur Folge.

Für seuchenkranke Tiere ist Stall- oder Hürdensperre und die Behandlung der erkrankten Klauen mit desinfizierenden Mitteln vorgeschrieben. Der Weidegang ist für anscheinend gesunde Tiere gestattet. Gelangt die Seuche auf einer gemeinsamen Weide zum Ausbruch, so sind die in dem Gehöfte des betreffenden Vieheigentümers zurückgelassenen Schafe sofort tierärztlich zu untersuchen. Geheilte Tiere sind bis zur Aufhebung der polizeilichen Beobachtung abgesondert zu halten. Die Aufhebung der polizeilichen Beobachtung kann aber erst vier Wochen, nachdem die Seuche vom Tierarzt für erloschen erklärt worden ist, und die Füße der Tiere gereinigt und desinfiziert worden sind, erfolgen.

Bei der Desinfektion der Räume ist der Desinfektion des Stallbodens besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Gefallene Tiere sind zu vergraben. Die Abhäutung gefallener Tiere und die Verwertung des Talges ist gestattet, jedoch ist die Haut vor ihrer Entfernung aus dem Gehöfte zu desinfizieren. Wolle muß gewaschen werden.

Kranke Tiere dürfen in der Regel nur an Ort und Stelle geschlachtet werden. Ausnahmen hiervon sind mit Genehmigung des Polizeimeisters unter der Bedingung zulässig, daß dabei eine Verbreitung des Ansteckungsstoffs vermieden wird. Die Verwendung des Fleisches dieser Tiere ist, sofern sie nicht an Kachexie, Septikämie oder Pyämie gelitten haben, gestattet.

Die Füße der Tiere sind zu desinfizieren oder zu vergraben. Personen, die mit verseuchten Tieren in Berührung gekommen sind, haben sich zu reinigen und Hände und Schuhwerk zu desinfizieren.

Der Weidegang anscheinend gesunder Schafe ist an die gleichen Bedingungen geknüpft, wie bei Schafpocken. (Vgl. S. 394.) Auch hinsichtlich der Behandlung der Ausscheidungen und der sonstigen Abgänge der kranken oder gefallenen Tiere sowie der tierärztlichen Untersuchung und der Aufhebung der polizeilichen Beobachtung gelten die bei der Pockenseuche der Schafe angeführten Bestimmungen.

6. Räude des Schafes.

Die Schafräude hat in Dänemark seit einer Reihe von Jahren nicht geherrscht.

Beim Ausbruch der Schafräude sind alle auf dem Gehöfte befindlichen Schafe unter polizeiliche Beobachtung zu stellen. Die verseuchte Herde ist einer Behandlung unter tierärztlicher Aufsicht zu unterwerfen und soll für die Dauer der Beobachtung in Ställen oder durch Einpflöcken, Einzäunung oder ständige Bewachung von andern Herden abgesondert werden.

Weiden, die von kranken Tieren begangen worden sind, dürfen vor Ablauf von 6 Wochen von gesunden Schafen nicht betreten werden.

Bricht die Räude unter Schafen auf der Weide aus, so ist

1. die ganze Herde unter polizeiliche Beobachtung zu stellen,
2. die Entfernung von Schafen, die zur Herde gehören, während der Dauer der Beobachtung verboten,
3. sind die in dem Gehöfte zurückgebliebenen Schafe des Besitzers sofort einer Desinfektion zu unterziehen.

Sofern die Jahreszeit eine Aufstallung der Herde erforderlich macht, kann die Erlaubnis hierzu von der Polizeibehörde erteilt werden.

Das Fleisch erkrankter Tiere darf als menschliches Nahrungsmittel verwendet werden. Die Häute geschlachteter Tiere sind entweder zu desinfizieren oder unmittelbar an eine Gerberei abzuliefern. Die Behandlung der Wolle räudiger Schafe ist die gleiche wie bei Schafpocken. (Vgl. S. 394.)

Dünger und Streu sind entweder zu vergraben oder unterzupflügen oder nach Durchmischung mit Kalk zu vergraben. Der Seuchenstall ist zu reinigen und zu desinfizieren und vor seiner Wiederbesetzung während vier Wochen zu durchlüften.

Die polizeiliche Beobachtung ist zwei Monate nach Abheilung der Räude aufzuheben.

7. Rückenmarkstyphus der Pferde.

Der sog. Rückenmarkstyphus der Pferde kommt alljährlich in der Mehrzahl der dänischen Ämter vor. Im Jahre 1909 waren in 14 Ämtern in 34 Beständen 48 Pferde an der Seuche erkrankt. Im Jahre 1910 herrschte die Seuche in 10 Ämtern in 29 Beständen bei 45 Tieren.

Der Pferdebestand eines verseuchten Gehöfts ist unter polizeiliche Beobachtung zu stellen. Kranke Tiere sind von den gesunden abzusondern. Die Benutzung gesunder Pferde des Seuchengehöfts ist gestattet und zwar

a) innerhalb des Seuchengehöfts, wenn eine Absonderung der kranken Tiere von den gesunden nicht möglich war;

b) auch außerhalb der Gehöftsgrenzen, wenn eine Absonderung stattgefunden hat, und, sofern die gesunden Tiere in dem Stall untergebracht sind, in dem sich die Krankheit gezeigt hat, wenn der Stall gereinigt worden ist. Fremde Ställe und fremde Futter- und Tränkgelegenheiten dürfen von diesen Pferden nicht benutzt werden.

Gefallene Tiere sind zu vergraben. Die Abhäutung ist gestattet. Die Haut ist an Ort und Stelle zu desinfizieren. Die Entnahme des Fettes ist an Ort und Stelle gestattet.

Der Dünger der kranken Tiere ist mit Kalk zu vermischen und zu vergraben. Der Seuchenstall und die mit kranken Tieren in Berührung gekommenen Gegenstände sind alsbald zu reinigen und zu desinfizieren. Die polizeiliche Beobachtung kann drei Wochen, nachdem das letzte Tier getötet oder vom Tierarzt als geheilt befunden worden ist, aufgehoben werden.

Die wegen Ansteckungsverdachts über einen Bestand verfügte polizeiliche Beobachtung ist nach Verlauf von 8 Tagen aufzuheben, wenn sich während dieser Zeit Krankheitsfälle in dem Bestande nicht ereignet haben.

8. Rotz.

Der Rotz kommt in Dänemark jährlich in einer Anzahl von Ämtern vor. Im Jahre 1909 herrschte die Seuche in 7 Ämtern in 17 Pferdebeständen bei 22 Pferden. Im Jahre 1910 waren in der gleichen Anzahl Ämter in 12 Beständen 24 Pferde an der Seuche erkrankt.

Der gesamte Bestand an Pferden und Eseln eines Gehöfts ist unter polizeiliche Beobachtung zu stellen, wenn sich darunter ein krankes oder der Seuche oder der Ansteckung verdächtiges Tier befindet. Wird die Seuche oder der Seuchenverdacht bei Tieren festgestellt, die sich auf dem Transporte befinden, so entscheiden die näheren Umstände darüber, ob der ganze Bestand oder nur Teile davon unter polizeiliche Beobachtung gestellt werden.

Die Dauer der polizeilichen Beobachtung beträgt 6 Monate; diese Frist kann jedoch vom Landwirtschaftsminister verkürzt werden, wenn mit Einwilligung des Besitzers der gesamte Bestand mit Mallein geimpft wird, und danach bei keinem der Tiere eine Reaktion eintritt. Unter polizeiliche Beobachtung gestellte Pferde dürfen gemeinsame Weiden nicht betreten.

Jedes nach dem Gutachten des Tierarztes, in Zweifelsfällen des veterinären Gesundheitsrats, mit Rotz behaftete Pferd ist zu töten.

Rotzverdächtige Pferde sind abzusperren. Der Besitzer eines wegen Seuchenverdachts abgesperrten Pferdebestandes kann verlangen, daß innerhalb 4 Wochen entweder die Sperre aufgehoben oder die Tötung der Pferde angeordnet wird. In solchen Fällen können die Tiere von Staats wegen der Malleinprobe unterworfen werden. Auch der Polizeimeister ist befugt, im Einverständnis mit dem Veterinärphysikus und dem veterinären Gesundheitsrat rotzverdächtige Pferde, die aller Wahrscheinlichkeit

nach mit Rotz behaftet sind, und die vermutlich bereits Anlaß zu einer Weiterverbreitung der Seuche gegeben haben, töten zu lassen, um über die Natur der Krankheit Klarheit zu erhalten.

Als ansteckungsverdächtig gilt jedes Pferd, das in einem Stalle gestanden hat, worin sich innerhalb der letzten 14 Tage ein rotzkrankes oder rotzverdächtiges Pferd befunden hat oder das aus einem Eimer getrunken hat, der innerhalb der letzten 14 Tage von einem rotzkranken Pferde benutzt worden ist. Ein solches Pferd darf in fremde Ställe nicht eingestellt und nur einspännig oder zusammen mit einem ganz bestimmten anderen Pferde des Bestandes benutzt werden. Pferde eines Bestandes, die der Ansteckungsgefahr besonders ausgesetzt waren, sind von den übrigen abzusondern und dürfen nur innerhalb des Gehöfts für sich allein benutzt werden. Bei Benutzung der übrigen ansteckungsverdächtigen Pferde des Bestandes außerhalb des Gehöfts ist darauf zu achten, daß sie mit fremden Pferden nicht in Berührung kommen und nicht in fremde Ställe, Gasthäuser, Schmieden u. dgl. eingestellt werden. Auch dürfen die Wärter solcher Pferde mit fremden Pferden nicht in Berührung kommen.

Jeder Besitzer eines Bestandes, in dem sich Rotz gezeigt hat, ist vom Tierarzt darauf aufmerksam zu machen, daß die Einstellung frisch gekaufter Pferde in den verseuchten Bestand gefährlich ist, und daß ihm eine staatliche Entschädigung für neueingestellte Pferde, die wegen Rotz getötet werden müssen, nicht zusteht. Der Verkauf oder die dauernde Entfernung von Pferden, die zu einem unter polizeiliche Beobachtung gestellten Bestande gehören, ist nur mit polizeilicher Erlaubnis nach vorhergegangener tierärztlicher Untersuchung gestattet. Der Tierarzt hat den Käufer solcher Tiere darauf aufmerksam zu machen, daß ihm ein Entschädigungsanspruch aus Staatsmitteln nicht zusteht, wenn die zugekauften oder andere von diesen angesteckte Pferde seines Bestandes wegen Rotz getötet werden müssen.

An Rotz verendete oder aus Anlaß dieser Seuche getötete Pferde sind zu zerlegen. Die Kadaver von Tieren, die an Hautrotz oder in hohem Grade an Nasenrotz gelitten haben, sind mit der Haut zu vergraben. In anderen Fällen ist die Benutzung der Haut gestattet, wenn sie desinfiziert und unmittelbar an eine Gerberei abgeliefert wird.

Der Stall, in dem ein rotzkrankes oder seuchenverdächtiges Pferd gestanden hat sowie alle Gegenstände, die vermutlich mit rotzigen Ausscheidungen in Berührung gekommen sind, müssen desinfiziert werden, und der Standort eines solchen Pferdes darf erst 8 Tage nach beendeter Desinfektion neubesetzt werden.

Vor der Aufhebung der polizeilichen Beobachtung ist in der Regel das Gutachten des veterinären Gesundheitsrats einzuholen.

9. Bösartiges Katarrhalfieber des Rindes.

Das bösartige Katarrhalfieber kommt in Dänemark ziemlich häufig vor. Im Jahre 1909 waren in 17 Ämtern in 117 Beständen 134 Tiere an der Seuche erkrankt; im Jahre 1910 beliefen sich diese Zahlen auf 15 Ämter, 103 Bestände und 122 kranke Tiere.

Die polizeiliche Beobachtung umfaßt den Rinderbestand eines verseuchten Gehöfts. Kranke Tiere sind nach Möglichkeit von gesunden abzusondern und durch eigene Wärter zu pflegen. Die Milch kranker Tiere darf nur in gekochtem Zustand an Ort und Stelle verwendet werden. Die Abhäutung gefallener Tiere ist gestattet. Die Haut ist zu desinfizieren und unmittelbar an eine Gerberei abzuliefern. Das Fleisch von Tieren, die im Anfang der Krankheit geschlachtet werden, darf auf Antrag des Tierarztes mit polizeilicher Erlaubnis an Ort und Stelle in gepökeltem Zustand verzehrt werden. Der Dünger kranker Tiere ist von dem gesunder Tiere getrennt zu halten und mit Kalk zu vermischen. Der Standort kranker Tiere sowie mit diesen in Berührung gekommene Gegenstände sind sofort zu desinfizieren. Der ganze Stall ist möglichst bald zu reinigen und erforderlichenfalls zu desinfizieren. Mit Abgängen kranker Tiere beschmutzte Heu- und Strohvorräte sind unschädlich zu beseitigen. Die polizeiliche Beobachtung kann 3 Wochen nach dem Erlöschen der Seuche aufgehoben werden; bei Beständen, die wegen Ansteckungsverdachts unter polizeiliche Aufsicht gestellt worden sind, von der Seuche aber verschont geblieben sind, schon nach 8 Tagen.

10. Bösartige Lungenseuche des Rindes.

Dänemark ist seit langer Zeit frei von Lungenseuche.

Beim Auftreten der Krankheit ist am Eingang des Seuchengehöfts eine Tafel anzubringen mit der Aufschrift „Bösartige Lungenseuche. Unbefugten Eingang verboten."

Der gesamte Rinder- und Ziegenbestand eines verseuchten oder der Ansteckung für verdächtig erklärten Gehöfts unterliegt während der Dauer von 6 Monaten der Gehöftsperre, sofern nicht der gesamte Rinderbestand abgeschlachtet wird. Ist dies der Fall, so darf Heu, Stroh, Dünger nicht vor drei Monaten seit der Schlachtung aus dem Gehöft entfernt werden.

Seuchenkranke, der Seuche verdächtige und der Ansteckungsgefahr besonders ausgesetzt gewesene Rinder, und solche, die die Krankheit überstanden haben, sind von den übrigen Rindern abzusondern und dürfen weder Tränken gesunder Tiere benutzen noch auf der Landstraße getrieben werden. Der Dünger dieser Tiere ist entweder in einer Entfernung von mindestens 25 Ellen [1]) von fremden Grundstücken entfernt zu vergraben oder unterzupflügen oder so aufzubewahren, daß gesunde Tiere damit nicht in Berührung kommen. Wärter und andere Personen, die bei kranken Tieren verkehrt haben, dürfen mit gesunden Rindern desselben oder anderer Gehöfte erst in Berührung kommen, nachdem sie sich umgekleidet, gereinigt oder desinfiziert haben.

Wege, die seuchenkranke, der Seuche oder der Ansteckung verdächtige und durchgeseuchte Rinder begangen haben oder auf denen der Dünger solcher Tiere abgefahren worden ist, sind zu reinigen und wenn möglich für einige Zeit abzusperren. Sofern Weidegang gestattet worden ist, sind die Tiere des verseuchten Bestandes mindestens 25 Ellen von fremden Feldern fernzuhalten und zu diesem Zwecke anzupflöcken und Tag und Nacht zu bewachen. Eine solche Weide ist für die Dauer

[1]) 1 Elle = 0,628 m.

von 6 Wochen für gesundes Vieh abzusperren — auch ist Unbefugten der Zutritt zu diesen Weiden untersagt.

Die Verwendung des Fleisches nur geringgradig erkrankter Tiere ist gestattet. Es ist jedoch an Ort und Stelle einzusalzen und darf erst nach Verlauf von 8 Tagen vom Orte entfernt werden. Kopf, Füße, Eingeweide, Blut und andere Abfälle sind ebenso wie die Tierkörper hochgradig erkrankter geschlachteter oder verendeter Tiere an Ort und Stelle zu vergraben. Die Ausschmelzung des Talges an Ort und Stelle ist jedoch gestattet. Das Fleisch gesunder Tiere darf in frischem Zustand aus dem Gehöft entfernt werden. Die Benutzung der Häute ist gestattet. Sie sind jedoch an Ort und Stelle zu desinfizieren und unmittelbar an eine Gerberei abzuliefern.

Den Ausdünstungen kranker Tiere ausgesetzt gewesenes Futter darf zur Fütterung von Rindern nicht benutzt werden.

Ist der gesamte Rinderbestand geschlachtet worden, so ist die Einstellung neuer Bestände in das Seuchengehöft erst 4 Wochen nach Beendigung der Desinfektion des Stalles, der Geräte und dergl. und nach Beseitigung von Futter, Dünger und Gegenständen, die der Ansteckung ausgesetzt waren, gestattet. Kann der Besitzer jedoch frisches Vieh auf Weiden, die von kranken oder seuchenverdächtigen Tieren nicht betreten worden sind, oder in Ställen, die der Ansteckung nicht ausgesetzt waren, unterbringen, so ist die Zufuhr schon nach beendeter Desinfektion gestattet. Sofern der Stallboden nicht undurchlässig ist, ist er umzugraben. Der Stall ist nach Möglichkeit einer Chlorräucherung zu unterwerfen.

Die Impfung ist nur mit Erlaubnis des Landwirtschaftsministers gestattet. Ein geimpfter Viehbestand gilt als verseucht.

11. Rinderpest.

Die Rinderpest ist seit sehr langer Zeit in Dänemark nicht vorgekommen.

Verdacht der Seuche.

Beim Verdacht der Rinderpest hat der Tierarzt die Ausfuhr von Wiederkäuern, von deren Rohprodukten sowie von Heu, Stroh und Dünger aus dem betreffenden Gehöfte zu verbieten. Auch hat er ein Verzeichnis der auf dem Gehöfte vorhandenen Wiederkäuer aufzunehmen und Nachforschungen anzustellen, ob in der letzten Zeit Tiere des Bestandes ein- oder ausgeführt worden sind. Verendete sowie mit Zustimmung des Besitzers getötete seuchenverdächtige Tiere sind vom Tierarzt zu zerlegen; über den Befund ist ein Protokoll aufzunehmen. Krankhaft veränderte Organe sind entweder dem Veterinärphysikus zu übersenden oder bis zu dessen Ankunft aufzubewahren. Dem Landwirtschaftsminister und dem Veterinärphysikus hat der Tierarzt sofort über den Vorfall telegraphisch zu berichten. Die verdächtigen Tiere sind in einem besonderen Raume abzusondern, der von Unbefugten nicht betreten werden darf. Der Tierarzt hat den Wärtern solcher Tiere jeden Verkehr mit den übrigen Leuten des Gehöfts zu verbieten und darauf zu achten, daß Personen, die in irgend welcher Berührung mit den verdächtigen Tieren gewesen sind, die Kleidung, insbesondere das Schuhzeug, wechseln und sich selbst desinfizieren. Die

für die Abgänge verdächtiger Tiere bestimmten Düngerstätten sind abzusperren, zerstreuter Dünger ist zu sammeln. Der Tierarzt hat über die von ihm vorläufig getroffenen Maßnahmen dem Polizeimeister unverzüglich Bericht zu erstatten.

Ausbruch der Seuche.

Der erste Ausbruch der Rinderpest im Lande darf vom Tierarzt nur im Benehmen mit dem Veterinärphysikus festgestellt werden. Ist die Seuche amtlich festgestellt, so sind sämtliche am Orte vorhandenen Wiederkäuer unter polizeiliche Beobachtung zu stellen. Bis zum Erlasse der Distriktssperre ist durch das Ministerium über den Ort Sperre zu verhängen. Dabei sind folgende Bestimmungen zu beachten:

1. An allen Zugängen zum verseuchten Orte sind Tafeln anzubringen mit der Aufschrift „Rinderpest. Eintritt Unbefugten verboten".

2. Von allen am Orte befindlichen Haustieren ist ein Verzeichnis aufzunehmen, erforderlichenfalls sind die Tiere zu kennzeichnen.

3. Neue Wiederkäuer dürfen in den Bestand nicht aufgenommen werden.

4. Jeder Fall innerer Erkrankung bei Wiederkäuern ist dem Tierarzt anzuzeigen.

5. Die Schlachtung zum Bestande gehöriger Tiere ist nur mit polizeilicher Erlaubnis gestattet.

6. Nach dem Seuchenorte führende Wege, die von kranken Tieren betreten worden sind, müssen gereinigt werden.

7. Bis zur Abschlachtung sind die am Orte befindlichen Wiederkäuer möglichst in Ställen und mindestens 100 Ellen von dem Aufenthaltsort anderer Wiederkäuer entfernt unterzubringen. Andere Haustiere, darunter auch Geflügel, sind einzusperren oder anzubinden, sofern sie nicht am Seuchenorte selbst gebraucht werden.

8. Der Zutritt zum Seuchenort ist nur solchen Personen gestattet, die von der Polizeibehörde die Erlaubnis hierzu erhalten haben. Personen und Tiere dürfen den Ort nur mit polizeilicher Erlaubnis verlassen.

9. Zwei oder mehrere nebeneinanderliegende Seuchenorte können unter Aufrechterhaltung des Verkehrs der Orte unter einander gemeinschaftlich abgesperrt werden.

Bezüglich aller am Seuchenorte befindlichen seucheempfänglichen Tiere kann der Landwirtschaftsminister die sofortige Tötung anordnen. Dabei ist folgendes zu beachten:

1. Die Schlachtung hat möglichst am Seuchenorte selbst und in der Nähe der Vergrabungsstelle stattzufinden und ist entweder von eigenen Leuten des Gehöfts oder von solchen Personen vorzunehmen, in deren Besitz oder Pflege sich keine Wiederkäuer befinden.

2. Die getöteten Tiere sind ebenso wie die verendeten zu vergraben, nachdem die Haut vorher durch Einschnitte unbrauchbar gemacht worden ist. Der Verscharrungsplatz soll von Wohnungen, Aufenthaltsorten für Wiederkäuer und Tränken wo möglich 100 Ellen entfernt sein. Er ist zu umzäunen und mit schnellwachsenden, tiefwurzelnden Bäumen zu bepflanzen. Eine Umgrabung ist nur mit ministerieller Erlaubnis gestattet.

3. Unter besonderen Umständen kann der Landwirtschaftsminister den Genuß des Fleisches gesunder, aus Anlaß der Rinderpest getöteter Tiere gestatten.

4. Der Boden der Schlachtstelle ist abzugraben und mit neuer Erde zu bedecken.

Die polizeiliche Beobachtung ist aufzuheben, und die Zufuhr frischer Tiere ist zu gestatten, wenn seit Beendigung der Reinigung und Desinfektion, Beseitigung des Düngers und Verbrennung der ansteckungsverdächtigen Futterstoffe 4 Wochen verstrichen sind.

Hat während der letzten 8 Tage vor Feststellung der Seuche oder des Seuchenverdachts in einem Bestand eine Ausfuhr von Wiederkäuern oder verdächtigen Gegenständen nach einem anderen Bestande stattgefunden, so ist auch dieser Bestand unter polizeiliche Beobachtung zu stellen. Die verdächtigen Gegenstände sind zu vernichten. Die Beobachtung kann nach 10 Tagen wieder aufgehoben werden, wenn sich während dieser Zeit kein Seuchenfall ereignet hat.

Die Desinfektion hat sofort nach Entfernung des Viehes aus dem Stalle unter tierärztlicher Aufsicht nach den unter Abschnitt „7. Desinfektion bei Viehseuchen" S. 385 angegebenen Regeln stattzufinden und ist mit einer Chorräucherung einzuleiten. Der Stallboden ist aufzubrechen, verdächtige Futtermittel sind zu verbrennen, Dünger und sonstige Abfälle sind zu vergraben. Zu den Desinfektionsarbeiten sind entweder Leute aus verseucht gewesenen Gehöften oder Personen zu verwenden, die mit Wiederkäuern nicht in Berührung kommen. Nach Beendigung der Desinfektion sind die Kleider dieser Leute zu desinfizieren, sie selbst haben sich zu reinigen.

Weiden oder sonstige Stellen, die von kranken Tieren betreten worden sind, dürfen von Wiederkäuern vor Ablauf von 2 Monaten nicht betreten werden.

12. Schweinediphtheritis.

Die Schweinediphtheritis herrschte in Dänemark im Jahre 1909 in 13 Ämtern. Es waren in 47 Beständen 699 Tiere an der Seuche erkrankt. Im Jahre 1910 waren in 13 Ämtern in 78 Beständen 883 Tiere von der Seuche befallen.

Wird die Seuche tierärztlich festgestellt, so hat der Tierarzt die Ausfuhr von Schweinen aus dem Gehöfte zu verbieten. Kranke Schweine sind von den gesunden abzusondern und von eigenen Wärtern zu pflegen. Am Eingang in die Schweineställe sind Tafeln anzubringen mit der Aufschrift: „Schweinediphtheritis. Eintritt Unbefugten verboten". Die Wärter der kranken Schweine dürfen mit anderen Schweinebeständen nicht in Berührung kommen. Frische Schweine dürfen in den verseuchten Bestand nicht eingeführt werden. Die Ausfuhr gesunder Mastschweine zur sofortigen Schlachtung kann auf Antrag des Tierarztes unter den erforderlichen Vorsichtsmaßregeln und auf Kosten des Besitzers von der Polzeibehörde gestattet werden, wenn über $^1/_2$ Jahr alte Schweine des Bestandes von der Seuche nicht ergriffen sind. Die Schlachtung muß unter tierärztlicher Aufsicht stattfinden, sofern nicht das Ministerium auf Antrag des Tierarztes diese Forderung nachläßt. Das Landwirtschaftsministerium kann die Zucht in einem solchen Schweinebestande verbieten. In diesem Falle ist der Polizeimeister ermächtigt, die zu dem Bestande gehörigen Schweine mit einem Kennzeichen zu versehen, das ohne seine Erlaubnis nicht entfernt werden darf. Im Einvernehmen mit dem veterinären Gesundheitsrat ist der Landwirtschaftsminister ermächtigt, auf Müllabfuhrplätzen und in den daselbst errichteten

Gebäuden oder unter ähnlichen, die Weiterverbreitung der Seuche begünstigenden Verhältnissen, die Schweinezucht ganz zu verbieten. Anstelle eines solchen Verbots kann der Landwirtschaftsminister die Schweinezucht an den genannten Orten gewissen Beschränkungen unterwerfen und anordnen, daß das Schlachten der Schweine nur unter amtlicher Aufsicht erfolgen, und daß der Verkauf und die Entfernung von lebenden Schweinen nur zum Zwecke sofortiger Schlachtung stattfinden darf.

Verendete Schweine sind zu zerlegen, und sofern nicht eine Ausschmelzung des Fettes stattfindet, zu vergraben. Todesfälle, die sich in den Schweinebestand ereignen, sind dem Tierarzt zu melden.

Futter und Streu, die mit kranken oder verdächtigen Schweinen in irgendwelche Berührung gekommen sind, ebenso der Dünger kranker Schweine, dürfen aus dem Gehöfte nicht entfernt werden.

Nach Entfernung der kranken Tiere aus dem Stalle und nach dem Erlöschen der Seuche sind der Stall und die mit kranken Schweinen oder deren Abgängen in Berührung gekommenen Gegenstände zu reinigen und zu desinfizieren. Der Stallboden ist, sofern er nicht durchlässig ist, umzugraben.

Der Zeitpunkt für die Aufhebung der polizeilichen Beobachtung wird vom Landwirtschaftsminister festgesetzt.

13. Rotlauf.

Der Rotlauf ist in Dänemark stark verbreitet. Im Jahre 1909 waren in 18 Ämtern in 383 Beständen 1008 Schweine von Rotlauf befallen. Noch stärker verbreitet war die Seuche im Jahre 1910, wo in 18 Ämtern in 747 Beständen 2428 Tiere an der Seuche erkrankt waren.

Trifft der Tierarzt in einem Bestand ein seuchenverdächtiges Schwein an, so hat er den Besitzer oder den mit der Aufsicht über den Schweinebestand Beauftragten anzuhalten, das verdächtige Tier von den gesunden abzusondern und von dem Verenden des Tieres Mitteilung zu machen. Der Tierarzt hat unter verdächtigen Erscheinungen verendete Schweine zu zerlegen und, sofern sich bei der Zerlegung der Seuchenverdacht bestätigt, zur Sicherung der Diagnose ein Stückchen Milz und etwas Milzsaft zur Untersuchung an den Veterinärphysikus einzusenden. Die zerlegten Tiere sind unschädlich zu beseitigen, der Standort an der Seuche verendeter Schweine ist zu reinigen und zu desinfizieren.

Ist im Einvernehmen mit dem Veterinärphysikus der Rotlauf festgestellt, so hat der Tierarzt dem Polizeimeister darüber Bericht zu erstatten und zu beantragen, daß der Bestand nach Maßgabe der nachfolgenden Bestimmungen unter polizeiliche Beobachtung gestellt wird.

1. Seuchenverdächtige Schweine sind von den gesunden abzusondern.

2. Unbefugten ist der Zutritt zum verseuchten Schweinebestande, Personen des Seuchengehöfts der Besuch anderer Schweinebestände untersagt.

3. Die Entfernung gesunder Schweine aus dem Bestand ist verboten. Zum Zwecke sofortiger Schlachtung dürfen jedoch gesunde Mastschweine unter gewissen Vorsichtsmaßregeln ausgeführt werden. Herrscht die Seuche auch unter den Mast-

schweinen des Bestandes, so ist die Ausfuhr außerdem noch von einer vorherigen tierärztlichen Untersuchung abhängig zu machen. Gesunde Schweine dürfen auf dem Gehöfte geschlachtet, und ihr Fleisch darf ausgeführt werden. Jedoch sind die Eingeweide solcher Tiere auf dem Gehöfte zu verbrauchen. Auch die Schlachtung geringgradig erkrankter Tiere zur Verwertung ihres Fleisches im eigenen Haushalt ist dem Besitzer gestattet. Die Eingeweide solcher Schweine sind aber ebenso wie die Kadaver heftig erkrankter und verendeter Schweine unschädlich zu beseitigen. Das Ausschmelzen des Fettes ist gestattet.

Mit kranken Schweinen in Berührung gekommene Räume und Gegenstände sind sofort zu desinfizieren und mit Kalkmilch zu bestreichen. Während der Dauer der polizeilichen Beobachtung, die 14 Tage nach dem letzten Todesfall und nach Beendigung der Desinfektion aufgehoben werden kann, sind alle in dem Bestande vorkommenden Todesfälle unter Schweinen dem Tierarzt zu melden.

Beim Ausbruch des akuten Rotlaufs, der Backsteinblattern oder der Rotlauf-Endokarditis unter Schweinen, die sich auf der Eisenbahn, in Hürden an den Anlageplätzen von Schiffen oder unter ähnlichen, die Ausbreitung der Seuche begünstigenden Verhältnissen befinden, ist der Standort der Tiere unter polizeilicher Aufsicht zu reinigen und zu desinfizieren.

b) Mildere ansteckende Krankheiten.

α) Allgemeines.

Beim Verdachte des Ausbruchs einer der milderen ansteckenden Krankheit ist der Viehbesitzer oder dessen Vertreter verpflichtet, die erkrankten Tiere nicht auf Märkte, zu Tierschauen, auf fremde oder gemeinsame Weideplätze, in fremde Ställe oder auf Sammelplätze für Vieh, das zur Ausfuhr oder anderweitigen Zwecken bestimmt ist, bringen zu lassen. Ferner hat er die Verpflichtung, dem zuständigen Polizeimeister, Gemeindevorsteher oder einem Tierarzt Anzeige zu erstatten, wenn eine der unter A genannten milderen ansteckenden Krankheiten in seinem Bestand ausbricht, oder wenn eine der unter B genannten milderen ansteckenden Krankheiten in seinem Bestand eine größere Verbreitung erlangt. Trifft ein Tierarzt in einem Viehbestand eine mildere ansteckende Krankheit an, so hat er den Besitzer auf die Beachtung der vorgenannten Vorschriften hinzuweisen und ihn zur Durchführung zweckentsprechender Maßnahmen zur Unterdrückung der Krankheit und zur Verhütung einer Übertragung auf Menschen anzuhalten. Zeigt sich der Besitzer zur Durchführung dieser Maßnahmen nicht bereit oder tritt eine der genannten Krankheiten bösartig auf, so hat der Tierarzt hierüber dem Polizeimeister Bericht zu erstatten und gleichzeitig Vorschläge über die von Staatswegen anzuordnenden Maßnahmen zu unterbreiten.

β) Besondere Vorschriften beim Ausbruch einzelner milderer ansteckender Krankheiten.

Beim Erlasse besonderer Vorschriften hat der Polizeimeister folgendes zu beachten:

Bei bösartiger Lungenentzündung, infektiöser Maulentzündung, Räude der Pferde, Rauschbrand des Rindes sowie bei den übrigen unter Ziff. 4

mit Rauschbrand zusammen genannten Krankheiten (vergl. S. 381) ist strenge Absonderung der erkrankten Tiere anzuordnen.

In besonderen Fällen kann der Polizeimeister bezüglich der milderen ansteckenden Krankheiten ausnahmsweise und nach vorheriger Einholung des Gutachtens des veterinären Gesundheitsrats verbieten, daß irgend ein für die Seuche empfängliches Tier aus dem Bestand entfernt wird.

Bei seuchenhaftem Katarrhalfieber der Pferde (Influenza) sollen die kranken Pferde bis zur vollständigen Heilung im Stalle gehalten werden, zu dem Unbefugten der Zutritt verboten ist. Die Verwendung erkrankt gewesener Hengste zum Decken von Stuten ist in den ersten auf die Krankheit folgenden Jahren nur gestattet, wenn die Besitzer der Stuten auf die dadurch bedingte Gefahr der Ansteckung aufmerksam gemacht worden sind.

Bei Druse ist der Zutritt zu den verseuchten Stallungen für fremde Pferde zu verbieten.

Bei Blutfleckenkrankheit des Pferdes, Pocken, Räude und Flechten des Rindes sind zur Wartung und Pflege der erkrankten Tiere besondere Geräte zu benutzen.

An Räude, Haarsackmilben oder Flechten leidende Hunde sollen eingesperrt werden. Der Besitzer ist anzuhalten, die kranken Tiere tierärztlich behandeln oder töten zu lassen.

Bei Bläschenausschlag sollen erkrankte Tiere bis zu ihrer vollständigen Heilung von der Begattung ausgeschlossen werden.

Bei Geflügelcholera sollen kranke Tiere abgesondert werden, sofern der Besitzer nicht die Tötung der erkrankten Tiere vorzieht. Mit kranken Tieren in Berührung gekommene Personen sollen sich desinfizieren, bevor sie fremde Tiere oder deren Ställe berühren.

Beim Auftreten von Backsteinblattern bei Schweinen oder Rotlauf-Endokarditis sollen die kranken Schweine nach Möglichkeit von den gesunden abgesondert und die Ställe der kranken Tiere und die mit ihnen in Berührung gekommenen Gegenstände gereinigt und desinfiziert werden.

γ) Verwertung des Fleisches kranker Tiere.

Das Fleisch von Tieren, die an einer milderen ansteckenden Krankheit (vergl. S. 381), an Geflügelcholera, Folgeerscheinungen der Druse (Metastasen) gelitten haben, darf im allgemeinen als menschliches Nahrungsmittel nicht verwendet werden. Das Ausschmelzen des Fettes ist dagegen gestattet.

Die Häute (Felle) der getöteten oder verendeten Tiere sind entweder zu desinfizieren oder unmittelbar an eine Gerberei abzuliefern.

δ) Desinfektion.

Die Desinfektion hat sich zu erstrecken bei Krankheiten mit flüchtigem und auf andere Tiere leicht übertragbarem Ansteckungsstoff (Lungenentzündung, Influenza, infektiöse Maulentzündung, Druse des Pferdes, Geflügelcholera) auf den ganzen Stall,

bei Blutfleckenkrankheit des Pferdes, Pocken und Räude bei anderen Haustieren als bei Schafen dagegen auf den Standort der Tiere.

Bei Flechten des Rindes und Räude des Pferdes und Rindes ist insbesondere auch eine Desinfektion des Geschirrs, des Sattel- und Putzzeugs und der Decken und dergl. vorzunehmen. In besonderen Fällen kann auch die Desinfektion der Tiere selbst vorgeschrieben werden.

ε) **Verbreitung der wichtigsten milderen ansteckenden Krankheiten** [1]).

Jahr	Rauschbrand			Bösartige Lungenentzündung des Pferdes			Blutfleckenkrankheit des Pferdes (Petechialfieber)			Seuchenhaftes Katarrhalfieber des Pferdes (Influenza)			Druse		Räude des Pferdes	Geflügelcholera		
	Anzahl der betroffenen			Anzahl der betroffenen			Anzahl der betroffenen			Anzahl der betroffenen			Anzahl der betroffenen		Anzahl der betroffenen	Anzahl der betroffenen		
	Ämter	Bestände	Tiere	Ämter	Bestände	Tiere	Ämter	Bestände	Tiere	Ämter	Bestände	Tiere	Bestände	Tiere	Tiere	Ämter	Bestände	Tiere
1898	—	—	—	—	—	2584	—	—	—	—	—	539	—	4645	11	—	—	332
1899	—	—	—	—	—	2518	—	—	—	—	—	344	—	6194	53	—	—	c. 1847
1900	—	—	—	—	—	1364	—	—	—	—	—	159	—	4235	34	—	—	c. 723
1901	—	—	—	16	306	654	—	—	—	—	—	261	—	3668	24	8	66	c. 1700
1902	—	—	-	13	257	931	—	—	—	—	—	892	—	4916	15	5	40	c. 1020
1903	—	—	—	13	406	943	—	—	—	—	—	696	—	9223	26	6	12	c. 601
1904	—	—	—	17	703	1656	—	—	—	—	—	154	—	5316	58	6	45	c. 1273
1905	4	5	5	17	604	1385	15	50	70	7	18	37	—	4432	46	6	9	208
1906	4	8	8	19	734	1889	18	79	86	7	27	67	—	7021	97	3	8	335
1907	9	15	24	17	1068	2247	19	115	119	9	160	386	2756	5639	155	7	71	863
1908	9	13	14	18	1135	2480	17	95	97	5	20	44	2053	4229	185	8	116	3003
1909	6	8	8	19	490	1001	19	107	114	15	373	1231	2136	4595	179	8	34	547
1910	9	29	40	18	781	1764	19	106	119	15	408	1329	2642	5949	209	14	39	—

c) Tuberkulose.

Bis zum Beginne des 19. Jahrhunderts war Dänemark angeblich frei von Tuberkulose. Nach dieser Zeit soll die Einschleppung der Krankheit durch Rinder, die aus der Schweiz, Schleswig-Holstein und aus England nach Dänemark eingeführt wurden, erfolgt sein [2]).

Dem Landwirtschaftsminister werden alljährlich 100000 Kronen zur Verfügung gestellt, um Viehbesitzern, Viehzucht- oder Ackerbauvereinen Beihilfen zur Prüfung

[1]) Aus Aarsberetning fra det veterinaere Sundhedsraad for aaret 1898—1910. — Vergl. Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1899 S. 962, 1900 S. 935, 1901 S. 1061, 1903 S. 373, 1904 S. 994, 1905 S. 1107, 1906 S. 577, 1907 S. 917, 1909 S. 86 und 835, 1910 S. 246 und 1227; 1911 S. 1081.

[2]) Hutyra und Marek, Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere 1909, Bd. 1, S. 506.

ihrer Rinderbestände mit Tuberkulin zu gewähren. Gesuche zur Erlangung solcher Beihilfen sind an das Landwirtschaftsministerium zu richten. Die Gewährung von Beihilfen ist an die Voraussetzung geknüpft, daß der Besitzer oder der Verein eine Gewähr dafür bieten, daß sie die bei der Tuberkulinprüfung als gesund befundenen Tiere von den kranken und mit Tuberkulin noch nicht geprüften Tiere in zuverlässiger Weise absondern können. Die Durchführung der Absonderung ist tierärztlich zu überwachen; jede Nichtbefolgung einer auf die Absonderung bezüglichen Anordnung hat der Tierarzt bei Strafvermeidung dem Veterinärphysikus zu melden. Für den Viehbesitzer, Viehzucht- oder Ackerbauverein hat die Nichterfüllung der ihnen obliegenden Pflicht der Absonderung kranker Tiere die Zurückerstattung der gewährten Unterstützungssumme an die Staatskasse zur Folge.

Offensichtlich tuberkulöse Tiere dürfen nicht auf Märkte, Tierschauen, fremde oder gemeinsame Weideplätze, in fremde Ställe oder an Sammelplätze für Vieh, das zur Ausfuhr oder zu anderen Zwecken bestimmt ist, verbracht werden. Solche Tiere dürfen ferner, außer zum Schlachten, nicht verkauft werden.

Das Fleisch tuberkulöser Tiere darf weder verkauft, noch als Nahrungsmittel für Menschen verwendet werden, außer, wenn es von einem Tierarzt untersucht und für unschädlich befunden worden ist.

Die Milch offensichtlich tuberkulöser Tiere darf nicht verkauft werden. Es ist ferner verboten, sie als Nahrungsmittel oder zur Herstellung von solchen zu benutzen.

Die Abgabe von Milch und Buttermilch aus Meiereien zur Verfütterung an Tiere ist an die Bedingung vorheriger Erhitzung auf mindestens 80 ° C geknüpft. Hat eine solche Erhitzung in der Meierei aus irgend einem Grunde nicht stattgefunden, so ist dies dem Milchempfänger mitzuteilen. Auch Rahm, aus dem zur Ausfuhr bestimmte Butter hergestellt werden soll, ist vor seiner Verwendung in der angegebenen Weise zu erhitzen. Zentrifugenschlamm ist stets zu verbrennen.

C. Bekämpfung der Tierseuchen auf den Faröer.

Nach dem Gesetz, betreffend Maßregeln gegen Tierseuchen auf den Faröer, vom 28. Februar 1908 [1]), darf die Einfuhr von Haustieren und Nutzgeflügel sowie von ungesalzenen oder ungegerbten Häuten und Fellen nach diesen Inseln nur mit besonderer, für jeden Einzelfall zu erteilenden Erlaubnis des Amtmanns geschehen. Dieser hat vorher eine Erklärung der Haustierkommission und gegebenenfalls einzelner maßgebender Personen einzuholen. Die Haustierkommission setzt sich aus dem Amtmann als Vorsitzendem und drei anderen in Thorshaon (Hauptstadt der Faröer) wohnenden Personen zusammen, von denen eine von dem Justizminister, die übrigen zwei von dem „Lagthing“ [2]) für die Dauer von 9 Jahren gewählt werden. Die Genehmigung der Einfuhr darf nur erteilt werden, wenn mit ihr eine Gefahr der Seuchenein-schleppung nicht verbunden ist. Nach der auf Grund des genannten Gesetzes

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1909, S. 897.

[2]) Eine Art Amtsrat oder Provinzial-Landtag, dem aber eine eigentliche gesetzgebende Befugnis nicht zusteht.

erlassenen Bekanntmachung des dänischen Justizministers vom 31. Juli 1908 [1]) ist die Einfuhr nach den Faröer gestattet für Pferde aus Island, für Hunde aus Dänemark, Norwegen und Schweden, für andere Haustiere aus Dänemark, Island, Norwegen, Schweden und Großbritannien. Füchse oder andere Haustiere dürfen nach den Faröer nicht eingeführt werden; desgleichen ist auch die Einfuhr von Mäusen und Ratten und deren Überführung von einer Insel nach der andern, außer zu wissenschaftlichen Zwecken, verboten. Wolle darf nur aus Dänemark, Island, Norwegen und Schweden und nur nach einem Hafen eingeführt werden, in dem sich eine Polizeibehörde befindet. Alle Wolle ist bei ihrer Einfuhr unter polizeilicher Aufsicht auf Kosten des Einbringers in einer Desinfektionsflüssigkeit zu waschen.

Der Justizminister ist befugt, sobald von der Einfuhr von anderen, als den obengenannten Handelsprodukten von Haustieren, wie Haaren, gesalzenen oder gegerbten Häuten, Talg und Fleisch, die Gefahr der Seucheneinschleppung droht, die Einfuhr zu verbieten oder die Genehmigung an solche Bedingungen zu knüpfen, die die Einschleppung einer Seuche wirksam verhindern.

Tiere oder Gegenstände, die verbotswidrig eingeführt worden sind, sollen nach Erfordern entweder unter polizeilicher Aufsicht getötet oder zugunsten der Amtsarmenkasse eingezogen werden.

D. Impfstoffe und Impfstoffbereitungsanstalten.

In Dänemark werden Impfstoffe zur Schutzimpfung und zu Heilzwecken, ferner zu diagnostischen Zwecken verwendet. Unter den diagnostischen Impfungen spielen diejenigen mit Tuberkulin und Mallein die größte Rolle. Die Herstellung der Impfstoffe geschieht durch das im Jahre 1908 errichtete, unter der Leitung von Professor C. O. Jensen stehende staatliche Seruminstitut. Nur Tuberkulin und Mallein werden in dem Laboratorium von Professor Bang in der Tierärztlichen Hochschule hergestellt, wo sie von Anfang an, schon bevor ein staatliches Seruminstitut bestand, bereitet worden sind. In dem staatlichen Seruminstitut von Professor C. O. Jensen werden zurzeit die nachfolgenden Impfstoffe hergestellt und gegen Bezahlung an Tierärzte abgegeben: Coli- und Paracoliserum, Rotlaufserum, Serum gegen Geflügelcholera, ein Schutz- und Heilserum gegen Druse, ein Heilserum gegen Blutfleckenkrankheit des Pferdes, ein opsonisches Serum gegen Druse und ein Serum gegen Bradsot der Schafe. Die private Herstellung von Impfstoffen ist in Dänemark gesetzlich verboten.

Tuberkulinimpfungen werden bei der Einfuhr von Nutzvieh zur Fernhaltung tuberkulöser Tiere und in den einheimischen Rindviehbeständen zur Erkennung und allmählichen Ausmerzung der reagierenden Tiere vorgenommen. Über den Umfang dieser Impfungen liegen folgende statistische Angaben vor [2]):

---

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1909, S. 897.

[2]) B. Bang. Measures against animal tuberkulosis in Denmark. Copenhagen 1908, S. 10.

Zeitraum	Geimpfte Bestände		Geimpfte Tiere		Prozent der reagierenden Tiere
	Gesamtzahl	Zahl der zum ersten Mal geimpften Bestände	Gesamtzahl	davon reagierten	
April 1893 bis Juni 1894	327	327	8 401	3 362	40,0
Juni 1894 bis Oktober 1895	1873	1645	44 902	17 303	38,5
Oktober 1895 bis Mai 1896	930	749	20 791	6 622	31,9
Mai 1896 bis Juni 1897	7316	3012	84 897	21 668	25,5
Juni 1897 bis Mai 1898		2165	65 788	15 642	23,8
Mai 1898 bis Januar 1899	1454	618	35 533	7 725	21,7
1899	1293	543	33 568	6 759	20,1
1900	1101	417	26 078	4 976	18,0
1901	695	259	18 818	2 857	15,2
1902	895	396	23 347	3 531	15,1
1903	646	213	19 364	2 875	14,8
1904	738	277	23 164	3 750	16,2
1905	705	221	24 161	3 370	13,9
1906	689	294	25 035	3 398	13,6
1907	580	232	22 982	2 252	9,8

Über den Umfang der Malleinimpfungen in den Jahren 1905 bis 1910 gibt die nachstehende Tabelle Aufschluß[1]):

Jahr	Zahl der geimpften Tiere
1905	3218
1906	1588
1907	477
1908	1305
1909	929
1910	898

E. Zustandekommen der Viehseuchenstatistik.

Die von den Polizeibehörden an das Landwirtschaftsministerium gelangenden Berichte über Seuchenfälle werden in monatlichen Übersichten in der „Ministerialtidende“ veröffentlicht. Ferner sind die Tierärzte verpflichtet, jeweils im Monat Januar Berichte nach vorgeschriebenem Muster über die von ihnen im Laufe des Jahres behandelten leichteren ansteckenden Krankheiten dem Polizeimeister ihrer Bezirke einzureichen, die im Jahresberichte des veterinären Gesundheitsrats veröffentlicht werden.

F. Maßnahmen zur Verhütung der Seuchenverschleppung nach dem Auslande.

Zur Verhütung einer Seuchenverschleppung nach dem Ausland ist durch die auf Grund des Gesetzes vom 25. Februar 1876 und dem Nachtragsgesetze vom

[1]) Aus „Aarsberetning fra det veterinaere Sundhedsraad for aaret 1905—1910“. Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1907, S. 917; 1909, S. 86 und 835; 1910, S. 246 und 1227; 1911, S. 1081.

12. April 1911 [1]) erlassene Bekanntmachung, betreffend die Ausfuhr von Rindvieh, Schafen, Ziegen und Schweinen nach dem Auslande, vom 24. April 1896 [2]) folgendes bestimmt:

Bevor Rindvieh, Schafe, Ziegen oder Schweine zu Schiff von Dänemark ausgeführt werden, sollen sie von einem dazu von dem zuständigen Polizeimeister angestellten und ihm gegenüber verantwortlichen Tierarzt untersucht werden.

Die Untersuchung der Tiere soll am Lande und bei Tageslicht geschehen. Die einzelnen Herden sollen ferner, sofern sie vor der Untersuchung keinen Verkehr mit einander gehabt haben, möglichst von einander so abgesondert werden, daß keine gegenseitige Ansteckung stattfinden kann.

Der Tierarzt ist berechtigt, zu verlangen, daß ihm bei der Untersuchung die Tiere so vorgeführt werden, daß er ihren Gang und ihre Klauen untersuchen kann.

Der Tierarzt soll augenscheinlich kranke und sehr abgemagerte und heruntergekommene Tiere, die dem Aussehen nach wahrscheinlich an einer chronischen Krankheit leiden, von der Ausfuhr zurückweisen und in allen Fällen das Gesundheitsattest verweigern, in denen die Tiere krankhafte Zustände zeigen, die das Vorhandensein einer bösartigen ansteckenden Krankheit vermuten lassen, oder von denen zu befürchten ist, daß sie im Ausland einen solchen Verdacht erregen werden. Ferner soll das Gesundheitsattest verweigert werden, wenn der Tierarzt Grund zu der Vermutung hat, daß das Tier, obwohl es keine sinnfälligen Krankheitserscheinungen zeigt, doch von einer bösartigen ansteckenden oder von einer andern Krankheit befallen ist, die mit einer bösartigen ansteckenden verwechselt werden kann. In jedem einzelnen Falle von Verweigerung des Gesundheitsattestes für ein Tier hat der Tierarzt zu entscheiden, ob der Umstand, daß das Gesundheitsattest für ein einzelnes Tier einer zur Absendung angemeldeten Herde verweigert wird, die Folge haben soll, daß das Gesundheitsattest auch für die ganze Herde verweigert wird. Die auf Grund der Untersuchung zur Ausfuhr zugelassenen Tiere sollen vom Tierarzt mit einem besonderen, von ihm stets anzuwendenden Kennzeichen versehen werden, das auf der Haut mit Farbe oder Teer anzubringen ist.

Nach der Untersuchung stellt der Tierarzt ein Gesundheitszeugnis für die von ihm zur Ausfuhr zugelassenen Tiere aus. In diesem Zeugnis sind der Name des Absenders, die Zahl der Tiere, deren Art und die auf ihnen vom Absender und von der Veterinärpolizei angebrachten besonderen Kennzeichen anzugeben (bei großen Tieren ist auch das Geschlecht zu bezeichnen). Ferner ist in dem Atteste der Ort anzugeben, wo die Untersuchung stattgefunden hat, sowie der Tag und die Stunde, zu der die Untersuchung abgeschlossen wurde. Das Gesundheitsattest ist nur 48 Stunden gültig.

Gleichzeitig hat der Untersuchungstierarzt an den Polizeimeister zu berichten, wie viele Tiere jeder Gattung als zur Ausfuhr zugelassen und wie viele zurückgewiesen worden sind, welches Geschlecht und welche Kennzeichen die zurückgewiesenen Tiere

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1912, S. 289.
[2]) Desgl. 1896, S. 647.

haben, aus welchem Grunde die Zurückweisung erfolgt ist sowie welche verordnungsmäßigen Maßnahmen aus diesem Anlaß getroffen worden sind oder getroffen werden müssen. Dieser Bericht ist vom Polizeimeister unmittelbar an den Landwirtschaftsminister weiter zu geben.

Die Regierung ist befugt, Maßnahmen zu treffen, um die Ausfuhr von tierischen Erzeugnissen, sowie von Heu, Stroh und anderen Gegenständen, wodurch eine Verschleppung von Tierseuchen stattfinden kann, nach dem Ausland zu verhindern.

Abweichend von den angeführten Bestimmungen der Bekanntmachung des Landwirtschaftsministers vom 24. April 1896 ist anläßlich des Herrschens der Maul- und Klauenseuche nach einer Bekanntmachung des genannten Ministers vom 12. März 1912 die Ausfuhr von Rindvieh nach Deutschland einstweilen unter den nachfolgenden Bedingungen gestattet worden:

Lebendes Rindvieh darf zum Zwecke der Ausfuhr nach Deutschland nur eingeschifft werden, wenn für jedes einzelne Tier ein Viehpaß ausgestellt ist, der in dänischer und deutscher Sprache enthält:

1. Eine Erklärung des Eigentümers über den Herkunfts- und Bestimmungsort und über das auf der linken Brustseite anzubringende besondere Merkmal.
2. Eine Bescheinigung des Gemeindevorstehers der Herkunftsgemeinde des Tieres (in Städten von der Polizeibehörde) über die Glaubwürdigkeit des Ausstellers sowie über das Freisein der Herkunfts- und Nachbargemeinde von Maul- und Klauenseuche während der letzten 40 Tage.
3. Ein von einem Tierarzt am Herkunftsort oder dem zuständigen Tierarzt des Ausfuhrhafens ausgestelltes Zeugnis über die Seuchenfreiheit der Tiere. Dieses Zeugnis verliert in Dänemark 4, in Deutschland 8 Tage nach seiner Ausstellung die Gültigkeit. Ist die tierärztliche Bescheinigung nicht von dem zuständigen Tierarzt des Ausfuhrhafens ausgestellt, so ist das Tier unmittelbar vor Einschiffung auch von diesem zu besichtigen.

Außerdem schreibt eine Bekanntmachung des Landwirtschaftsministers vom 27. Dezember 1911[1]) in Fällen von Maul- und Klauenseuche vor, daß in Landesteilen, in denen die Ausfuhr von klauentragenden Tieren nach dem Ausland gestattet ist, in einem Umkreis von 2 bis 3 Kilometern um den Sperrbezirk ein Beobachtungsgebiet zu bilden ist. Für die Festsetzung der Grenzen des Beobachtungsgebiets gelten die gleichen Grundsätze wie sie auf Seite 392 für die Abgrenzung des Sperrbezirks angegeben sind. Für das Beobachtungsgebiet haben die im Abschnitt „3. Maul- und Klauenseuche. Ausbruch der Seuche“ auf Seite 390 u. ff. unter Ziffer 2, 3, 4, 5, 7 und 8 angegebenen Bestimmungen mit der Maßgabe Gültigkeit, daß Heu und Stroh aus dem Beobachtungsgebiet ausgeführt und Klauentiere usw. aus dem Beobachtungsgebiet in den Sperrbezirk eingeführt werden dürfen.

Der Zeitpunkt für die Aufhebung des Beobachtungsgebiets wird auf Antrag des Polizeimeisters vom Landwirtschaftsminister festgesetzt.

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1912, S. 258.

G. Abdeckereiwesen.

Eine Regelung des Abdeckereiwesens besteht in Dänemark nicht. Die Tierkörper werden vergraben oder dort, wo dies möglich ist, in Vernichtungsanstalten unschädlich beseitigt. Eine größer angelegte Anstalt zur unschädlichen Beseitigung von Tierkadavern befindet sich in Kopenhagen. Im übrigen sind Vernichtungsvorrichtungen in allen Schlachthäusern vorhanden.

Eine Verwertung der Häute, des Fleisches, Fettes und anderer Teile von seuchenkranken Tieren ist nur insoweit gestattet, als nicht seuchen- oder gesundheitspolizeiliche Vorschriften dieser entgegenstehen (vergl. die Abschnitte „8. Beseitigung der Kadaver" S. 387 und c. „Beurteilung des Fleisches" S. 421).

V. Schlachtvieh- und Fleischbeschau.

A. Öffentliche und private Schlachthäuser.

In Dänemark gibt es öffentliche Schlachthäuser und Privatschlächtereien, letztere können gleichzeitig Exportschlächtereien sein.

Öffentliche, von den Gemeinden errichtete Schlachthäuser bestehen in folgenden 13 Städten:

Kopenhagen, Slagelse, Nakskov, Odense, Nyborg, Kolding, Wejle, Horsens, Aarhus, Randers, Aalborg, Esbjerg und Ribe.

Privatschlächtereien befinden sich hauptsächlich auf dem flachen Lande und in kleineren Städten.

Die Errichtung und der Betrieb von öffentlichen Gemeindeschlachthäusern regeln sich nach den Gesetzen vom 12. Januar 1858 und 28. März 1868, die den Gemeinden das Recht einräumen, Schlachthauszwang einzuführen und Vorschriften über die Benutzung der öffentlichen Schlachthäuser zu erlassen. Die zur Zeit in Kraft befindlichen Vorschriften über die Errichtung und den Betrieb der öffentlichen Schlachthäuser unterscheiden sich nicht wesentlich von den in den preußischen Schlachthhausgesetzen enthaltenen, die als Muster für die Regelung der Errichtung und des Betriebs der dänischen Schlachthäuser gedient haben.

Die Gebühren, die für die Benutzung der öffentlichen Schlachthäuser erhoben werden, sind in den einzelnen Gemeinden verschieden.

Auf Grund einer Ermächtigung in dem Gesetze, betreffend die Fleischkontrolle im Inland, vom 6. April 1906[1]) (abgelöst durch das Gesetz vom 13. Mai 1911[2]) sind durch eine Verordnung des Justizministers vom 7. November 1908 staatlicherseits allgemeine Vorschriften über die Reinlichkeit in den öffentlichen Schlachthäusern, in den genossenschaftlichen und privaten Exportschlächtereien, in den Wurstfabriken und dergl. sowie bezüglich des Gesundheitszustandes der daselbst beschäftigten Arbeiter erlassen worden.

---

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1909, S. 371.
[2]) Ebenda 1912, S. 901.

B. Kommunale Schlachtvieh- und Fleischbeschau.

Außer dem ihnen gesetzlich zustehenden Rechte, Schlachthäuser zu erbauen und hierauf Schlachthausbenutzungszwang einzuführen, sind die Gemeinden auf Grund der Gesetze vom 12. Januar 1858 und 28. März 1868 auch befugt, Gesundheitsmaßnahmen anzuordnen und somit Vorschriften über die Ausübung der Schlachtvieh- und Fleischbeschau zu erlassen.

C. Öffentliche Schlachtvieh- und Fleischbeschau.

1. Allgemeines über die Fleischbeschau im Inlande.

Bis zum Inkrafttreten des Gesetzes, betreffend die Fleischkontrolle im Inland, vom 6. April 1906 nahmen die Gemeinden bei der Einfuhr von Fleisch aus anderen inländischen Gemeinden weder auf die in anderen Gemeinden nach den dortigen Bestimmungen vorgenommene kommunale noch auf die in den staatlich zugelassenen Exportschlächtereien stattfindende Fleischbeschau Rücksicht, sondern schrieben in jedem Falle auch bei bereits untersuchtem Fleische bei der Einfuhr eine Untersuchung vor. Hierin ist durch das erwähnte Gesetz, das durch das den gleichen Gegenstand betreffende Gesetz vom 13. Mai 1911 abgelöst worden ist, Wandel geschaffen worden. Nach den zurzeit geltenden Bestimmungen darf Fleisch und Schlachtabfall von Vieh, das aus Gemeinden mit öffentlichen Schlachthäusern und Schlachthausbenutzungszwang oder aus staatlich anerkannten Exportschlächtereien stammt, unbeschadet der Vorschriften der örtlichen Gesundheitspolizei ohne nochmalige Untersuchung an der Einfuhrstelle abgabenfrei und ohne sonstige Beschränkungen in jede Gemeinde des Landes zum Vertriebe daselbst eingeführt werden. Für Fleisch II. Klasse kann eine Nachuntersuchung gefordert werden, für die aber Gebühren nicht erhoben werden dürfen. Für die Einfuhr von Fleisch und Schlachtabfällen genannter Art ist jedoch Voraussetzung, daß die Bestellung des Beschautierarztes und der Erlaß der Vorschriften, nach denen die Fleischbeschau in dem betreffenden Schlachthaus stattzufinden hat, vom Landwirtschaftsminister genehmigt sind, und daß die Ausübung der Fleischbeschau in dem betreffenden Schlachthaus der ständigen Aufsicht des Landwirtschaftsministers unterstellt ist. Außerdem muß das Fleisch in der von der örtlichen Gesundheitspolizei vorgeschriebenen Weise gestempelt sein. Die Stempelung muß sich von der für eingeführtes Fleisch genau unterscheiden und sowohl die Beschaffenheit der Ware als auch den Ort der Stempelung deutlich erkennen lassen.

Aus Gemeinden mit kommunaler Fleischbeschau, aber ohne öffentliches Schlachthaus und Schlachthausbenutzungszwang können Fleisch und Schlachtabfälle von daselbst geschlachteten Tieren in andere Gemeinden des Landes gleichfalls ohne erneute Untersuchung, ohne Entrichtung von Abgaben an dem Einfuhrort und ohne Rücksicht auf die gesundheitspolizeilichen Vorschriften des Einfuhrorts, zum Verkauf als menschliches Nahrungsmittel eingeführt werden, wenn das Fleisch bei der kommunalen Fleischbeschau in die erste Klasse verwiesen wurde, und außerdem folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Das Vieh, von dem das Fleisch und die Schlachtabfälle herrühren, muß am Schlachtort lebend beschaut und unmittelbar nach der Schlachtung tierärztlich unter-

sucht worden sein. Bei dieser Untersuchung müssen sich bei Schweinen, Kälbern, Schafen, Lämmern und Ziegen der Kopf, bei Großvieh und Pferden Herz, Lunge, Leber, Nieren, Milz, Euter und Gebärmutter mit dem Tierkörper in natürlichem Zusammenhange befunden haben, sofern die genannten Organe keine krankhaften Ausscheidungen enthalten und in der Gebärmutter kein Fötus vorhanden ist. Ferner müssen auch die übrigen Eingeweide sowie Gekröse, Fett und Kopf nebst Zunge der letztgenannten Tiere zur Stelle und alle Lymphdrüsen noch vorhanden gewesen sein.

2. Fleisch und Schlachtabfälle genannter Art müssen in der von der örtlichen Gesundheitspolizei vorgeschriebenen Weise gestempelt sein, und die Stempelung muß sich von der für eingeführtes Fleisch genau unterscheiden und außer der Beschaffenheit der Ware auch den Ort der Stempelung deutlich erkennen lassen.

3. Die Anstellung des Beschautierarztes, die Bestimmungen über seine Bezahlung und die Vorschriften, nach denen die Untersuchung und Beurteilung des Fleisches sowie der Schlachtabfälle stattfindet, müssen vom Landwirtschaftsminister genehmigt und die Ausübung der Fleischbeschau seiner Aufsicht unterstellt sein.

4. Die örtlichen gesundheitspolizeilichen Vorschriften dürfen keine Sonderbestimmungen enthalten, die nach Ansicht des Justizministers die Kontrolle zu einer geringeren machen, als sie nach der üblichen Fleischbeschauordnung sein soll.

Unter den gleichen Bedingungen können auch Würste und andere Fleischzubereitungen in jede Gemeinde eingeführt werden, wenn nach den gesundheitspolizeilichen Vorschriften am Herstellungsort oder nach dem Dafürhalten des Landwirtschaftsministeriums eine hinreichende Gewähr dafür geboten ist, daß bei der Herstellung der Würste und sonstigen Fleischzubereitungen nur Fleisch und Schlachtabfälle Verwendung finden, die bei der staatlichen oder kommunalen Fleischbeschau in die I. Klasse verwiesen wurden, und wenn eine ausreichende Kennzeichnung vorgesehen ist.

Die Gemeinden, für die die angeführten Bestimmungen Geltung haben, und die für die einzelnen Gemeinden festgesetzte Art der Stempelung werden vom Justizminister öffentlich bekannt gemacht.

Im Benehmen mit den Vertretern der kommunalen Schlachthäuser und der Exportschlächtereien kann der genannte Minister vorschreiben, daß in öffentlichen Schlachthäusern, Exportschlächtereien oder in anderen zur Vornahme gewerbsmäßiger Schlachtungen dienenden Räumen, in Wurst- und Konservenfabriken sowie in Verkaufsräumen, die in erster Linie dem Handel mit Fleisch und Fleischwaren dienen, die erforderliche Reinlichkeit bezüglich der Räumlichkeiten, Gerätschaften und der Arbeitskleidung der Personen und dergl., beobachtet wird, 2. daß eine Aufsicht über den Gesundheitszustand der Arbeiter ausgeübt wird, 3. daß die Fleischwaren während des Transports vor Verunreinigung geschützt werden, und daß sie mit übelriechenden Waren zusammen nicht aufbewahrt oder verkauft werden.

In Orten mit Fleischbeschau darf der Verkauf von Fleisch, das bei der staatlichen Fleischbeschau in die II. Klasse verwiesen wurde, ferner von Würsten und anderen Fleischzubereitungen, zu deren Herstellung nicht ausschließlich Fleisch I. Klasse verwendet worden ist, nur in Verkaufstellen stattfinden, in denen der Verkauf solchen

Fleisches durch Anbringen eines nach den Vorschriften des Justizministers bedruckten Plakats an einer in die Augen fallenden Stelle kenntlich gemacht ist. Die Orte, für die diese Vorschrift Geltung hat, werden vom Justizminister öffentlich bekannt gegeben.

Jeder, der über den bisher genannten Rahmen hinaus das Schlachten als Erwerb betreibt sowie jeder, der erwerbsmäßig Würste und Konserven herstellt, hat dem Polizeiminister hierüber schriftlich Anzeige zu erstatten. In einem solchen Betriebe dürfen verendete Tiere oder Fleisch und Schlachtabfälle solcher Tiere nicht verarbeitet werden. Der Polizei und dem vom Landwirtschaftsminister beauftragten Aufsichtsorganen ist der ungehinderte Zugang zu den Räumlichkeiten dieser Betriebe gestattet.

Soweit es mit gesundheitspolizeilichen Grundsätzen vereinbar ist, sollen die Bestimmungen des Gesetzes, betr. die Fleischkontrolle im Inland, in Gemeinden mit Fleischbeschau kein Hindernis bilden, über die Vorschriften dieses Gesetzes hinausgehende kommunale Fleischbeschaubestimmungen zu erlassen.

Übertretungen des Gesetzes und der auf Grund desselben von den Behörden erlassenen Anordnungen und Verbote werden bis zu 400 Kronen bestraft. Wer das Schlachten erwerbsmäßig betreibt und gleichzeitig auch verendete Tiere verarbeitet, wird bis zu 200 Kronen und im Wiederholungsfalle mit einfachem Gefängnis bis zu 3 Monaten bestraft.

2. Allgemeines über das Inverkehrbringen des Fleisches verendeter und kranker Tiere.

Nach dem Gesetze, betreffend die Aufsicht über die Ausfuhr von Fleisch usw. vom 27. Mai 1908[1]) ist es verboten, Fleisch und Schlachtabfälle von verendeten Pferden, Rindern, Schafen, Ziegen und Schweinen in irgend einer Zubereitung als menschlische Nahrungsmittel feilzuhalten, zu verkaufen oder aus dem Lande auszuführen. Als Fleisch und Schlachtabfälle werden alle zur menschlichen Nahrung geeigneten Teile der genannten Tierarten angesehen. Erweisen sich Tiere dieser Arten vor der Schlachtung als krank oder zeigt deren Fleisch nach der Schlachtung erhebliche krankhafte Veränderungen, so dürfen Fleisch und Schlachtabfälle, die von diesen Tieren herrühren, nur dann als menschliches Nahrungsmittel im Inland feilgehalten, verkauft oder aus dem Lande ausgeführt werden, wenn ein approbierter Tierarzt schriftlich bescheinigt hat, daß das Fleisch und die Schlachtabfälle als menschliches Nahrungsmittel brauchbar sind. Andernfalls ist der Verkauf des Fleisches und der Schlachtabfälle solcher, wie auch verendeter Tiere nur dann gestattet, wenn von dem Eigentümer glaubhaft dargetan wird, daß dem Empfänger oder Käufer bekannt ist, daß die Ware zur menschlichen Nahrung nicht benutzt werden darf.

Nach der auf Grund des genannten Gesetzes vom 27. Mai 1908 erlassenen Bekanntmachung des Ackerbauministers, betreffend den Verkauf und die Ausfuhr von Fleisch und Schlachtabfällen kranker Tiere, vom 23. November 1908[2]), sind unter Tieren, die sich vor dem Schlachten als krank erweisen, solche zu verstehen, die mit

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts. 1909 S. 43.
[2]) Ebenda S. 861.

Störung des Allgemeinbefindens (Aufhören der Freßlust, Versiegen der Milch, Mattigkeit, Teilnahmslosigkeit, Krämpfe, starke Diarrhoe, Aufblähung, Kolik oder überhaupt Anzeichen von Schmerz) einhergehende Erkrankungen zeigen oder auffällig abgemagert sind.

Zu den erheblichen krankhaften Veränderungen des Fleisches nach dem Schlachten gehören sinnfällige Abweichungen von dem natürlichen Aussehen und der natürlichen Beschaffenheit der inneren Teile, wie Ansammlung von Flüssigkeit oder festem Inhalt in den Körperhöhlen, ungewöhnliche Färbung innerer Teile (auch blutiger Inhalt der Därme), Tuberkel, Geschwülste und Geschwüre, Blutungen, auffällige Vergrößerung einzelner Organe, namentlich der Milz, dunkle Farbe und feste Beschaffenheit der Lungen, abnormer Inhalt in der Gebärmutter (wie tote Föten, zurückgebliebene Eihäute und Ansammlung von Eiter), brandige Entzündung des Euters oder anderer Organe, mangelhaftes Ausbluten und unangenehmer Geruch.

Der Eigentümer, der das Fleisch und die Schlachtabfälle eines solchen Tieres in irgend einer Form als menschliches Nahrungsmittel in den Verkehr bringen will, ist unter Strafandrohung verpflichtet, zur Untersuchung und Beurteilung des Falles einen vom Landwirtschaftsminister dazu ermächtigten Tierarzt zuzuziehen, solange noch sämtliche Eingeweide des fraglichen Tieres zur Stelle sind und als zu dem kranken Tiere gehörig erkannt werden können. Die Zuziehung eines Tierarztes durch den Besitzer erübrigt sich, wenn das kranke Tier in einer vom Landwirtschaftsminister genehmigten Schlächterei geschlachtet wird. Die Gebühren für die tierärztliche Untersuchung sind vom Antragsteller zu entrichten.

Bei der Untersuchung und gesundheitspolizeilichen Beurteilung vorgefundener krankhafter Veränderungen haben sich die Tierärzte nach den in dem Abschnitt: „3. Grundsätze für die Untersuchung und gesundheitspolizeiliche Behandlung des Schlachtviehs und des Fleisches“ (vergl. S. 417) angegebenen Bestimmungen zu richten. Erweisen sich das Fleisch und die Schlachtabfälle bei der Untersuchung als ungeeignet zum Genusse für Menschen, so hat der Tierarzt den Besitzer darauf hinweisen, daß diese in keiner Form als menschliches Nahrungsmittel im Inland feilgehalten, abgegeben oder aus dem Lande ausgeführt werden dürfen, widrigenfalls er sich strafbar mache.

Andernfalls hat der Tierarzt die Brauchbarkeit des Fleisches und der Schlachtabfälle als menschliches Nahrungsmittel schriftlich zu bescheinigen.

Fett und Talg, die aus Fleisch und Schlachtabfällen kranker Tiere gewonnen sind sowie Fett und Talg verendeter oder bei der amtlichen Schlachtvieh- und Fleischbeschau als zur Schlachtung ungeeignet befundener Tiere dürfen nur zu technischen Zwecken Verwendung finden, sofern nicht Fett und Talg kranker Tiere von einem Tierarzt als zur menschlichen Nahrung für geeignet erklärt werden.

Über den außerhalb einer Exportschlächterei stattfindenden Kauf und Verkauf von zum menschlichen Genuß ungeeignetem Fett (Talg) sind Bücher zu führen, in die die Menge und Art des gekauften oder verkauften Fettes, der Kauf- oder Verkaufstag und der Name und Wohnort des Käufers oder Verkäufers einzutragen sind. Außerdem ist die Umhüllung der Fett-Packstücke mit der augenfälligen und haltbaren Aufschrift zu versehen: „Fett (Talg), zur menschlichen Nahrung nicht geeignet“.

Übertretungen der Vorschriften des Gesetzes vom 27. Mai 1908 und der dazu erlassenen Ausführungsbestimmungen werden mit Geldstrafen von 50 bis 2000 Kronen, im Wiederholungsfalle mit der doppelten Summe und unter erschwerenden Umständen mit Gefängnis bestraft. Außerdem werden die in Betracht kommenden Fleischwaren beschlagnahmt und auf Anordnung der Polizei zum menschlischen Genuß unbrauchbar gemacht.

Ist nach dem Genusse gesundheitsschädlichen Fleisches oder von Schlachtabfällen ein Mensch erkrankt und erhebt dieser gerichtliche Klage, so ist der Verkäufer verpflichtet, dem Kläger für den ihm durch die Krankheit verursachten Schaden eine vom Gericht festgesetzte Entschädigung zu bezahlen.

3. Grundsätze für die Untersuchung und gesundheitspolizeiliche Behandlung des Schlachtviehs und des Fleisches.

Die amtliche Schlachtvieh- und Fleischbeschau in den Exportschlächtereien und in den sonstigen der Aufsicht des Landwirtschaftsministers unterstellten öffentlichen und privaten Schlachthäusern sowie bei allen kranken Tieren, deren Fleisch in den Verkehr gelangen soll, wird von Tierärzten ausgeübt. Für die Untersuchung und gesundheitspolizeiliche Behandlung des Schlachtviehs und des Fleisches sind die von der Vereinigung dänischer Schlachthoftierärzte ausgearbeiteten und vom Landwirtschaftsminister gutgeheißenen „Untersuchungsregeln für die Fleischbeschau 1908“ und der „Führer bei der Beurteilung von Fleisch 1908“ maßgebend.

a) Schlachtviehbeschau.

In öffentlichen Schlachthäusern müssen die Schlachttiere bei der Ankunft untersucht werden. Sie unterliegen bis zu ihrer Schlachtung der Beaufsichtigung. In Privatschlächtereien hat die Lebendbeschau der Schlachttiere innerhalb des Tages stattzufinden, an dem die Schlachtung erfolgt. Die Art und Weise, in der die Lebendbeschau bei den einzelnen Schlachttiergattungen vorgenommen wird, entspricht im wesentlichen dem in Deutschland geübten Verfahren. Ganz allgemein sind bei der Schlachtviehbeschau in Dänemark insbesondere folgende Punkte zu beachten: Bei lahmen Tieren soll nach Möglichkeit der Sitz der Lahmheit festgestellt werden, um ein Zerschneiden der Fleischteile bei der Fleischbeschau tunlichst zu verhindern. Hat das Schlachttier unmittelbar vor der Untersuchung einen größeren Marsch, namentlich bei warmer Jahreszeit, zurückgelegt oder ist es mit der Eisenbahn oder zu Schiff befördert worden, so muß es vor der Schlachtung einige Zeit stehen gelassen werden. Jedes krank befundene Tier ist unter Angabe des Namens des Besitzers und unter Beschreibung des Tieres, der Art und des Sitzes der Krankheit und, wenn das Tier versichert ist, unter Eintragung der Versicherungsmarke von dem Fleischbeschauer in ein besonderes Buch einzutragen.

Werden unterwegs notgeschlachtete Tiere einem größeren Schlachtbetriebe zugeführt, so hat der Fleischbeschauer Erkundigungen über den Notschlachtungsgrund einzuziehen. Verendet zugeführte Tiere müssen wegen Geltendmachung von Schadenersatzansprüchen des Besitzers an die Eisenbahn- oder Schiffahrtsgesellschaft zum Zwecke der Feststellung der Todesursache zerlegt werden.

b) Fleischbeschau.

α) Vorschriften für die Fleischbeschauer.

Die Fleischbeschauer haben darauf zu achten, daß das Fleisch bei Ausführung der Untersuchung nicht durch Infektionsstoffe oder sonst beschmutzt wird. Sie müssen in Bezug auf ihre Person, ihre Kleidung und ihre Gerätschaften größte Sauberkeit und Sorgfalt beobachten, so daß ihr ganzes Auftreten für ihre Umgebung vorbildlich ist. Die Geräte der Fleischbeschauer, wie Messer, Messerscheide und Stahl, müssen durch Scheuern in heißer Sodalauge und nachfolgendes Brühen rein gehalten werden. Während der Untersuchung beschmutzte Messer sind durch andere, sterilisierte, zu ersetzen. Tuberkulöse oder andere krankhafte Veränderungen dürfen nur, soweit es die Untersuchung erfordert, angeschnitten werden. In öffentlichen Schlachthäusern müssen die Fleischbeschauer vom Beginne der Schlachtungen an anwesend sein. Sie haben auf Ordnung und Reinlichkeit seitens der in den Schlachthäusern beschäftigten Personen zu achten und dafür zu sorgen, daß nicht nur alle Teile und Organe der geschlachteten Tiere genau untersucht und Verwechselungen vermieden werden, sondern daß auch Mängel in hygienischer Beziehung abgestellt werden, wie z. B. die üble Gewohnheit der Schlächter, das Messer mit den Zähnen festzuhalten. Auch haben die Fleischbeschauer zu verhindern, daß Kuheuter oder sonstige zum menschlichen Genusse geeignete Fleischteile auf den Boden geworfen werden, daß Talg von kranken Tieren mit dem gesunder zusammengebracht und kranke Organe in unmittelbarer Berührung mit gesunden aufgehängt werden, und daß betrügerische Unterschiebungen, wie kranker Organe oder sonstiger Teile an Stelle gesunder oder die Entfernung von kranken Teilen vorkommen. Endlich ist es die Pflicht der Fleischbeschauer, darauf zu achten, daß Tierquälereien vermieden werden. Wo die Untersuchung von kranken Tierkörpern nicht von einem besonderen Beschauer vorgenommen wird, soll diese erst dann erfolgen, nachdem alle gesunden Tierkörper untersucht sind. Die Fleischbeschau muß stets so erfolgen, daß die Organe in bestimmter Reihenfolge untersucht werden; auch darf sie nur bei hinreichendem Lichte vorgenommen werden. Ist eine ausreichende Lichtquelle nicht vorhanden, so ist die Untersuchung auf den nächsten Tag zu verschieben.

β) Untersuchungsgang.

1. Bei geschlachteten Rindern.

Die Grundsätze und die Reihenfolge, nach denen die Untersuchung zu erfolgen hat, entsprechen im allgemeinen den in Deutschland hierüber bestehenden Bestimmungen. Als abweichend hiervon verdienen folgende Punkte erwähnt zu werden. Eine Untersuchung des Blutes ist nicht vorgeschrieben. Bei finnigen Rindern findet eine Zerlegung der Zunge durch eine Anzahl von Querschnitten erst dann statt, wenn in den Kaumuskeln, dem Herzen und Zwerchfell mindestens 6 Finnen gefunden worden sind. Der Schlund muß in den Herbst- und Wintermonaten stets auf Larven von Hypoderma bovis untersucht werden. Eine Untersuchung des Herzbeutels ist nicht vorgeschrieben. Das Zwerchfell ist bei finnigen Rindern stets durch zahlreiche Schnitte zu zerlegen.

Die Gebärmutter ist zur Untersuchung durch einen in die obere Wand des Körpers, parallel zu den Gebärmutterhörnern gelegten Schnitt zu eröffnen, erforderlichenfalls sind auch Schnitte in den Gebärmutterhals und die Scheide zu legen. Die Schamlymphdrüsen sind bei männlichen und weiblichen Tieren stets anzuschneiden. Sind bei der Untersuchung eine oder mehrere Finnen oder ein tuberkulöser Herd nachgewiesen, so ist der Tierkörper zur Untersuchung des Rückenmarks, der Wirbelsäule, des Brustbeins, der Beckensymphyse, der Bug-, Kniefalten-, Scham- und Lendenlymphdrüsen in der Mitte zu spalten. Bei generalisierter Tuberkulose sind auch die Sitzbein-, Kniekehlen- und Achsellymphdrüsen zu untersuchen. Die genannten Drüsen werden dabei der Länge nach in Scheiben geschnitten. Bei Brustfelltuberkulose müssen gleichzeitig mit dem Brustfell stets die unteren Halslymphdrüsen, die Brustbein- und Zwischenrippenlymphdrüsen entfernt werden.

Der Fleischbeschauer kann von dem vorgeschriebenen Untersuchungsgang abgehen, wenn auf den ersten Blick tuberkulöse Auflagerungen in einer oder mehreren Körperhöhlen nachzuweisen sind. In solchen Fällen werden zuerst der Kopf und die Zunge, daran anschließend die Fleischlymphdrüsen, die Muskeln und die Knochen und erst zum Schlusse die Brust- und Bauchhöhlenorgane untersucht.

Läßt die Besichtigung der bei der Schlachtung zutage tretenden Fleischteile ein Urteil über das Vorhandensein von Krankheitszuständen nicht zu, so ist der Fleischbeschauer befugt, zur genaueren Untersuchung der tiefer gelegenen Schichten diese durch Einschnitte freizulegen.

2. Bei Pferden.

Der Gang der Untersuchung ist der gleiche wie bei Rindern. Nur sind alle Pferde auf Rotz zu untersuchen. Zur Untersuchung auf Rotz sind die Nasenscheidewand und die übrige Nasenschleimhaut zu prüfen, während eine Untersuchung der Nasennebenhöhlen, des Kehlkopfs und der Luftröhre nicht vorgeschrieben ist. Zur Prüfung auf das Vorhandensein von Melanosarkomen ist bei Schimmeln und gescheckten Pferden stets die Lostrennung mindestens eines Buges vom Tierkörper erforderlich.

3. Bei Schweinen.

Die Untersuchung beginnt mit der Besichtigung des Tierkörpers, der die Untersuchung der einzelnen Organe folgt.

Das Halsfleisch ist auf seröse Durchtränkung, die Halsmuskulatur durch Anlegen einiger Schnitte auf Finnen zu untersuchen. Darauf folgt eine Untersuchung der submaxillaren Lymphdrüsen, die anzuschneiden sind. Sind sie tuberkulös verändert, so muß zwecks Untersuchung der subparotidealen, der Bug- und Nackenlymphdrüsen der Kopf in der Mitte gespalten werden. Finden sich auch in diesen Lymphknoten tuberkulöse Veränderungen, so sind weiterhin die unteren Halslymphdrüsen zu untersuchen. Darauf folgt die Untersuchung der Scham- und Darmbeinlymphdrüsen sowie des Bauch- und Brustfells. Die Bauchdecken und die Zwischenschenkelflächen, erstere nach Lösung des retroperitonealen Fettgewebes, sind auf Finnen und Mieschersche Schläuche zu untersuchen. Nachdem schließlich die Gelenke

besichtigt sind, hat der Fleischbeschauer den Tierkörper selbst zu untersuchen. Dies geschieht in der Weise, daß, sofern die Schweine in fortlaufender Reihe aufgehängt sind, diese zuerst von vorne, dann von hinten besichtigt werden. Die sich nunmehr anschließende Untersuchung der Eingeweide erfolgt in gleicher Weise wie beim Großvieh.

Infolge von Rachitis, Schnüffelkrankheit, Darmkatarrh oder ähnlichen Krankheiten im Wachstum zurückgebliebene Schweine müssen vor der Untersuchung gespalten und ihr Fleisch auf Geruchsabweichungen geprüft werden. Die vorherige Spaltung der Schweinekörper vor der Untersuchung und Beurteilung ist ferner vorgeschrieben bei mangelhafter Ausblutung (Notschlachtung), bei Magerkeit, wässeriger Beschaffenheit und Gelbfärbung, ferner bei Schweinen, die an käsig-abszedierender oder nekrotisierender Lungenentzündung und an Pyämie gelitten haben. Schließlich müssen die Schweinekörper in allen Fällen von Tuberkulose gespalten werden. Bei Knochentuberkulose sind stets die Kniefaltenlymphdrüsen, bei generalisierter Tuberkulose auch die Kniekehlenlymphdrüsen zu untersuchen. Zum Schlusse ist auch die Haut des gespaltenen Schweines auf das Vorhandensein tuberkulöser Veränderungen zu prüfen.

4. Bei Kälbern.

Die Organe werden in der üblichen Weise untersucht. Der Untersuchungsgang entspricht dem bei Großvieh angegebenen. Die Lunge und das Herz können im natürlichen Zusammenhange mit dem Tierkörper belassen werden.

5. Bei Schafen und Ziegen.

Die Art der Untersuchung ist die gleiche wie bei den Kälbern.

γ) Untersuchung von eingeführtem Fleisch.

Die Untersuchung von eingeführtem Fleische und den dazu gehörigen Organen geschieht in der bei den einzelnen Tiergattungen angegebenen Weise. Der Fleischbeschauer hat insbesondere darauf zu achten, ob an dem Fleisch nicht zum Zwecke der Täuschung irgendwelche Veränderungen vorgenommen worden sind. An dem Fleische und an den Organen vorhandene Lymphdrüsen sind anzuschneiden, das Fleisch selbst ist auf Geruchsabweichungen und darauf zu prüfen, ob es von einem wegen Krankheit notgeschlachteten Tiere herrührt (mangelhafte Ausblutung). Bei der Einfuhr von Pferdefleisch muß eine tierärztliche Bescheinigung beigebracht werden, aus der der Befund des Schlachttiers bei der Schlachtung ersichtlich ist; geht daraus hervor, daß das Tier wegen eines Leidens der Brustorgane geschlachtet wurde, so ist insbesondere die Brustmuskulatur auf etwaige Veränderungen infolge einer stattgefundenen Behandlung zu untersuchen. Bei eingeführten Schweinekörpern ist darauf zu achten, ob die Tiere, von denen sie stammen, notgeschlachtet worden sind. Schweinekörper, die auch nur den Verdacht erwecken, daß sie von kranken Tieren herrühren, müssen vor der Untersuchung gespalten werden. Das Fleisch von Ebern oder älteren kastrierten männlichen Tieren ist stets auf Geruchsabweichungen zu prüfen. Eingeführte Kälber, Schafe und Ziegen müssen nach den bei diesen Tierarten angegebenen Grundsätzen untersucht werden. Bei ganz jungen Kälbern ist

darauf zu achten, ob es sich nicht um totgeborene Tiere handelt. Liegt eine Notschlachtung oder der Verdacht derselben vor, so sind die Tiere vor der Untersuchung stets in der Mitte zu spalten.

c) Beurteilung des Fleisches.

Die Vorschriften für die Beurteilung des Fleisches und der Organe der geschlachteten Tiere beim Vorhandensein von krankhaften Veränderungen oder sonstigen, von der normalen Beschaffenheit abweichenden Zuständen stimmt im wesentlichen mit den in Deutschland geltenden Bestimmungen überein. Auf einige abweichende Bestimmungen wird noch zurückgekommen werden. Hinsichtlich der Genußtauglichkeit werden bei sämtlichen Schlachttieren einschließlich der Pferde zwei Klassen von Fleisch unterschieden und zwar Fleisch 1. Klasse, entsprechend dem Fleische, das in Deutschland als „tauglich ohne Einschränkung" bezeichnet wird, und Fleisch 2. Klasse, wozu auch das wegen Vorhandenseins von Finnen während dreier Wochen gekühlte Fleisch gehört, entsprechend dem Fleische, das in Deutschland als „im Nahrungs- und Genußwert erheblich herabgesetzt" (minderwertig) bezeichnet wird. Das Fleisch, das im rohen Zustand gesundheitsschädlich ist, durch bestimmte Arten von Zubereitungen aber zum Genusse für Menschen brauchbar gemacht werden kann, wie das Fleisch bei gewissen Formen von Tuberkulose und beim Vorhandensein von gesundheitsschädlichen Finnen, das „bedingt taugliche" Fleisch der deutschen Fleischbeschaugesetzgebung, bildet in Dänemark keine besondere Klasse. Das der „Total-Kassation" verfallende Fleisch entspricht dem „untauglichen" im Sinne des deutschen Fleischbeschaugesetzes.

Daraus ist ersichtlich, daß in Dänemark auch bei Pferdefleisch eine dem deutschen Freibankfleisch entsprechende 2. Klasse unterschieden wird, was in Deutschland nicht der Fall ist. Alles Fleisch 2. Klasse darf nur in Verkaufsstellen verkauft werden, in denen der Verkauf solchen Fleisches durch Anbringen einer Tafel mit entsprechender, vom Justizminister zu bestimmender Aufschrift, kenntlich gemacht ist.

Die hauptsächlichsten Abweichungen in den Grundsätzen für die Beurteilung des Fleisches von den in Deutschland geltenden Bestimmungen sind folgende:

Auf „Total-Kassation" des Tierkörpers einschließlich der Organe ist zu erkennen beim Vorhandensein von bösartigem Katarrhalfieber, malignem Ödem, Starrkrampf (ohne jede Einschränkung), Kälberruhr und Diphtherie der Kälber, Hämoglobinurie der Pferde, Kalbefieber, Schweinediphtheritis (Schweinepest) und Rotlauf der Schweine (ohne jede Einschränkung), akuten Vergiftungen, sämtlichen Geruchs- und Geschmacksabweichungen infolge von Krankheiten oder Arzneibehandlung, Schweinefinnen und Trichinen.

Das Fleisch von sehr mageren und sehr alten Tieren sowie leuchtendes und faulendes Fleisch ist, sofern eine Entfernung der veränderten Teile möglich ist, stets in die 2. Klasse zu verweisen.

Die Beurteilung des Fleisches beim Vorhandensein von Tuberkulose und gesundheitsschädlichen Rinderfinnen hat nach folgenden Grundsätzen zu geschehen.

Tuberkulose.

Das Fleisch ist zu verweisen in die

1. Klasse,

1. wenn die Krankheit nur in einem Organ ihren Sitz hat oder, falls sie in mehreren Organen oder deren Lymphdrüsen vorhanden ist, keine starke Ausbreitung zeigt,

2. wenn das Leiden auf dem Wege des großen Blutkreislaufs verbreitet ist, sich aber auf ein Organ und in diesem auf einige ältere embolische Herde beschränkt und eine Beeinträchtigung des Ernährungszustandes des Tieres nicht stattgefunden hat;

2. Klasse,

1. wenn die Krankheit bei den unter der 1. Klasse genannten Fällen auch in nur unbedeutendem Maße auf den Ernährungszustand des Tieres eingewirkt hat,

2. bei starker Ausbreitung der krankhaften Veränderungen in der Lunge und Leber, insbesondere, wenn Erweichungsherde vorhanden sind,

3. wenn das Leiden außer in Lunge und Leber auch in anderen Organen, aber in etwas stärkerer Verbreitung zugegen ist, als bei dem für die 1. Klasse tauglichen Fleische, und die Infektion älteren Datums ist,

4. wenn die Krankheit nicht nur in den Organen, sondern gleichzeitig auch in einzelnen Körperlymphdrüsen (Lenden- und Euterlymphdrüsen, bei männlichen Tieren Schambeinlymphdrüsen) vorhanden ist, jedoch ohne daß eine stärkere Ausbreitung in den einzelnen Organen stattgefunden hat, und vorausgesetzt, daß die tuberkulösen Prozesse abgekapselt sind und die Infektion älteren Datums ist,

5. wenn das Tier gut genährt ist, im lebenden Zustand keine Krankheitserscheinungen gezeigt hat, und ein älterer tuberkulöser Herd in den Knochen vorhanden ist,

6. Bei tuberkulösen Veränderungen des Brust- und Bauchfells oder beider zugleich, wenn nicht die sonstige Ausbreitung der Krankheit eine andere Beurteilung erfordert.

Auf „Total-Kassation“ des Tierkörpers und seiner Organe ist zu erkennen,

1. wenn sich im Fleisch selbst tuberkulöse Veränderungen vorfinden,

2. bei frischer generalisierter Tuberkulose mit Schwellung der Milz oder der Körperlymphdrüsen oder bei frischer miliarer oder submiliarer Tuberkulose im Zentralnervensystem,

3. bei frischer generalisierter Tuberkulose in den Organen, wenn das Tier im lebenden Zustand offensichtlich krank war,

4. wenn sich bei der Schlachtung stärkere tuberkulöse Eiter- oder Fibrinansammlungen in einer oder mehreren Körperhöhlen vorfinden,

5. wenn ein weniger gut genährter Tierkörper beim Vorhandensein ausgebreiteter tuberkulöser Auflagerungen ein unappetitliches Aussehen hat,

6. wenn das Tier infolge der tuberkulösen Erkrankung kachektisch geworden oder abgemagert ist.

An Stelle der unschädlichen Beseitigung kann das Fleisch von gutgenährten tuberkulösen Tieren in nachfolgenden Fällen der tuberkulösen Erkrankung durch Dampfsterilisation zum menschlichen Genusse brauchbar gemacht werden,

1. in den unter No. 4 und 5 beim Fleisch 2. Klasse genannten Fällen, wenn das Tier im lebenden Zustand Krankheitserscheinungen gezeigt hat,

2. bei frischer generalisierter Tuberkulose, wenn die Generalisation sich nur in den Organen zeigt, vorausgesetzt, daß das Tier im Leben nicht offensichtlich krank war,

3. bei generalisierter Tuberkulose in einem Organ (Lunge) oder in mehreren Organen, sofern die tuberkulösen Veränderungen frisch sind,

4. bei älterer generalisierter Tuberkulose, bei der in mehreren Fleischlymphdrüsen tuberkulöse Veränderungen nachzuweisen sind,

5. wenn bei zerlegtem Fleische in mehreren Knochen 2 bis 4 tuberkulöse oder im Zentralnervensystem ältere tuberkulöse Herde nachzuweisen sind.

Mit tuberkulösen Organen wird grundsätzlich in gleicher Weise verfahren wie in Deutschland. Von den in Deutschland vorgeschriebenen Verfahren abweichend ist nur die Bestimmung, daß bei geringgradiger Tuberkulose der Lungen oder der Lymphdrüsen des Kopfes und der Zunge mit dem Herz, im zweiten Falle mit dem Kopf und der Zunge wie mit Fleisch 2. Klasse zu verfahren ist. Bei stärkerer Ausbildung der tuberkulösen Veränderungen in den Lymphdrüsen des Kopfes ist dieser samt Zunge als untaugliches Nahrungsmittel zu behandeln.

Rinderfinnen.

Das Fleisch ist zu verweisen in die

1. Klasse,

wenn an den Lieblingssitzen 1 oder 2 vollständig abgestorbene Finnen nachzuweisen sind;

2. Klasse,

wenn der Tierkörper nur schwachfinnig ist, und die nachgewiesenen Finnen vollständig abgestorben sind.

Auf „Total-Kassation" des Tierkörpers ist zu erkennen, wenn mehrere, und zwar bis zu 6 Stück abgestorbene oder 1 lebende Finne nachzuweisen sind.

An Stelle der unschädlichen Beseitigung kann bei dem mit einer oder einigen lebenden Finnen behafteten Fleische die Verweisung in die 2. Klasse treten, wenn es während dreier Wochen gekühlt wurde und sich dabei gut erhalten hat. Ein- oder schwachfinnige Rinder, bei denen die vorgefundenen Finnen lebend sind, können in öffentlichen Schlachthäusern, durch Kochen oder dreiwöchiges Einsalzen, anderwärts lediglich durch Einsalzen, zum Genusse für Menschen brauchbar gemacht werden. Im letzten Falle hat das Einsalzen unter Aufsicht des Tierarztes oder der Polizei zu geschehen, die auch den Salzbehälter zu versiegeln haben.

d) Kennzeichnung des Fleisches.

Auf Grund der Königlichen Verordnung vom 5. November 1908[1]) und der im Anschluß an diese Verordnung erlassenen Bekanntmachung des Landwirtschaftsministers vom 6. November 1908[2]) müssen sämtliche in einer von diesem Minister

[1]) [2]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1909, S. 857.

genehmigten Schlächterei geschlachteten und bei der nach den angegebenen Grundsätzen vorgenommenen Untersuchung als zur Ausfuhr für geeignet befundenen Tierkörper mit Kennzeichen versehen werden. Die Kennzeichen sind in deutlichen und kräftigen Abdrücken in den vom Landwirtschaftsminister bezeichneten Farben anzubringen. Als Kennzeichen sind zu verwenden:

1. Für Schweine 1. Klasse A (ganze Schweinekörper mit Kopf und Organen, Köpfe, sonstige Teile von Schweinen, alles in frischem Zustand, ferner Schlachtabfälle, mit Ausnahme von Blut, Magen, Därmen und Fett) ein roter Farbstempel nach untenstehendem Muster, der als Aufschrift das Wort „Danmark", daneben die Nummer der Schlächterei und darunter das Lurzeichen trägt.

Danmark 00
(Lurzeichen)

Dieser Stempel ist an jeder Körperhälfte wenigstens an drei Stellen sowie an jeder Kopfhälfte an einer Stelle anzubringen. Auf Verlangen des Besitzers sind die Stempelabdrücke noch an weiteren Stellen anzubringen.

2. Für Schweine 1. Klasse B sowie für die 1. Klasse von Pferden, Rindern, Schafen und Ziegen, ferner für Schlachtabfälle von diesen Tieren, mit Ausnahme von Blut, Magen, Därmen und Fett (Talg), ein ovaler blauer Farbstempel, der als Aufschrift die Worte „Danmark 1. Kl. Staatskontrol" und die Nummer der Schlächterei trägt.

Dieser Stempel ist an den gleichen Stellen wie der für die 1. Klasse A vorgeschriebene anzubringen. Die Stempelung von Köpfen junger Kälber, Lämmer und Ziegen kann jedoch unterbleiben.

3. Für Pferde, Rinder, Schafe, Ziegen und Schweine der 2. Klasse ein rechteckiger schwarzer Farbstempel nach untenstehendem Muster, der als Aufschrift die Worte „Danmark II. Kl. Staatskontrol" und die Nummer der Schlächterei trägt.

Danmark
2. Kl.
Staatskontrol 00

Dieser Stempel ist an 16 Stellen auf jeder Hälfte eines Pferde- und Rinderkörpers, an 5 Stellen auf jeder Hälfte eines Kalb-, Schaf-, Ziegen- und Schweinekörpers sowie auf jeder Kopfhälfte anzubringen. Auf Wunsch des Besitzers sind die Stempelabdrücke noch an weiteren Stellen anzubringen.

4. Zungen, Herzen und Lebern 1. Klasse von Pferden und Rindern sind mit dem Stempel für Fleisch 1. Klasse zu versehen.

Andere Schlachtabfälle werden ebenso wie das untaugliche Fleisch nicht gestempelt.

e) Verfahren mit beanstandetem Fleische.

Das Fleisch von tuberkulösen Tieren, das nach erfolgter vorschriftsmäßiger Untersuchung weder in die 1. noch in die 2. Klasse verwiesen und deshalb nicht gestempelt werden darf, ist unschädlich zu beseitigen. Anstelle der unschädlichen Beseitigung kann in öffentlichen Schlachthäusern die Brauchbarmachung durch Dampfsterilisation treten, wenn sie unter Aufsicht ausgeführt wird (vergl. auch S. 422). Eine solche Brauchbarmachung des Fleisches findet zur Zeit nur in einigen wenigen öffentlichen Schlachthäusern, wie in Aarhus und Kopenhagen statt. Das sterilisierte Fleisch wird von der Schlächterei unmittelbar an die Verbraucher veräußert. Der Preis für das stirilisierte Fleisch beträgt zur Zeit 20 Oere für das Pfund. Der Erlös fließt dem Besitzer des Fleisches zu. Als Entschädigung für die Brauchbarmachung sind für den Körper eines Rindes, Schweines oder Kalbes oder dem Teil eines solchen 4 Kronen an das Schlachthaus zu entrichten. Die Körper anderer Tiere werden zur Brauchbarmachung durch Dampfsterilisation nicht zugelassen.

Bei finnigem Fleische kann an Stelle der unschädlichen Beseitigung die Kochung oder Salzung treten (vergl. S. 423). Vor der Kochung oder Salzung ist das Fleisch in Stücke von nicht über 11 Pfund Gewicht zu zerlegen. Die zum Einsalzen zu verwendende Salzlösung muß 25%ig sein, und das Fleisch muß in dieser Salzlösung 3 Wochen lang belassen werden.

Fleisch und Schlachtabfälle, die zum menschlichen Genuß untauglich und auf jeden Fall unschädlich zu beseitigen sind, müssen unter tierärztlicher Aufsicht in einem besonderen Raume vernichtet oder zu technischen Zwecken ausgeschmolzen werden. Bezüglich des Verfahrens bei der unschädlichen Beseitigung oder Ausschmelzung hat der Tierarzt im Benehmen mit dem Leiter der Schlächterei dem zuständigen Veterinärinspektor Vorschläge zu unterbreiten, der für jede Schlächterei die näheren Vorschriften festzusetzen hat. Der Verkauf derartig ausgeschmolzenen Fettes (Talges) ist unter der Bedingung gestattet, daß es im Inland in keiner für den menschlichen Genuß geeigneten Form feilgeboten, abgegeben oder aus dem Lande ausgeführt werden darf, daß über den Verkauf Buch geführt und die Umhüllung der Packstücke mit der augenfälligen und haltbaren Aufschrift versehen wird: „Fett (Talg) als menschliche Nahrung nicht geeignet". Die Kosten der unschädlichen Beseitigung fallen der Schlächterei zur Last. Ein Anspruch auf Schadenersatz steht dem Eigentümer des Fleisches nicht zu.

f) Schlachtvieh- und Fleischbeschaustatistik.

Eine Schlachtvieh- und Fleischbeschaustatistik ist nur für die Exportschlächtereien vorgeschrieben. Diese umfaßt nahezu die gesamten Schweineschlachtungen des Landes, abgesehen von der geringen Zahl Schweine, die den öffentlichen Schlachthäusern der Städte zugeführt werden.

Die von der staatlichen Aufsichtsstelle über den Fleischbestand zusammengestellten Übersichten weisen folgende Ergebnisse der Fleischbeschau in den Exportschlächtereien auf:

	Anzahl der geschlachteten Schweine	Tuberkulöse Schweine Stück	%	Ganz beanstandete Schweine wegen			
				Tuberkulose	%	anderer Krankheiten	%
In den 31 Genossenschaftsschlächtereien im Jahre 1907	1 307 120	47 278	3,62	2104	0,16	482	0,04
In den 21 privaten Schlächtereien im Jahre 1907	557 116	25 372	4,55	772	0,14	85	0,02

D. Fleischeinfuhr und Fleischverbrauch, Vieh- und Fleischpreise.

Obwohl Dänemark eine starke Vieh- und Fleischausfuhr hat, findet doch eine Einfuhr namentlich von amerikanischem Fleische und Fettwaren statt.

Die Einfuhr an Fleisch- und Fettwaren betrug 1907:

Speck und Schinken, frisch	76 200	Pfund
„ „ „ nicht frisch	761 000	„
Rindfleisch, frisch	278 400	„
„ nicht frisch	2 841 000	„
Hammel- und Lammfleisch, frisch	51 000	„
„ „ „ nicht frisch	2 706 000	„
Schweinsköpfe und Füße, Lebern, Herzen, Nieren (Pluckset)	487 700	„
Därme	1 417 000	„
Magen	365 000	„
Zungen und Würste	228 000	„
Renntierfleisch	479 400	„
Geschlachtetes Federvieh, Gänse und Enten	1 489 000	„
Hühner und Küken	244 700	„
Anderes Federvieh	25 400	„
Verschiedene Schlächtereiabfälle Pferdefleisch pp.	1 483 300	„
Fett und Flohmen	22 762 000	„
Oleomargarin und Premier jus	18 593 000	„

Der Verbrauch Dänemarks an Fleisch und tierischen Fetten kann mangels einer alle Schlachtungen des Landes umfassenden Schlachtstatistik nicht angegeben werden. Jedoch läßt sich der Fleischverbrauch für Kopenhagen berechnen ausschließlich des Verbrauchs von Fetten, die die Einfuhrkontrollstellen nicht passieren und daher statistisch nicht erfaßt werden. Die im Jahre 1907 in Kopenhagen einschließlich Frederiksborg geschlachteten Tiere lieferten insgesamt 29 244 385 Pfund Fleisch; außerdem wurden eingeführt über die Kontrollstellen 31 869 120 Pfund und aus den staatlich genehmigten Exportschlächtereien 6 770 930 Pfund, zusammen 67 884 435 Pfund Fleisch.

Da die Einwohnerzahl Kopenhagens mit Einschluß von Frederiksborg 500 000 beträgt, so kamen im Jahre 1907 auf den Kopf der Bevölkerung 135,76 Pfund oder 67,88 kg.

In den offiziellen „Mitteilungen über das Gesundheitswesen Kopenhagens" für das Jahr 1897 ist der Fleischverbrauch für Kopenhagen auf 72 kg pro Kopf der Bevölkerung berechnet. Der Fleischverbrauch scheint hiernach in den letzten 10 Jahren zurückgegangen zu sein.

Die Preisbildung für Vieh und Fleisch ist in Dänemark bei der starken Ausfuhr des Landes wesentlich vom Auslandsmarkt abhängig, und zwar bei Rindvieh vom deutschen und bei Schweinen und Schweinefleisch vom englischen Markte.

Die Preisnotierung geschieht in Kopenhagen für Rindvieh nach den Erhebungen des Notierungsausschusses der Viehkommissionäre und nach Berichten von Schlächtern, die in der „Schlächtereizeitung" veröffentlicht werden, auf Grund der tatsächlich erzielten Preise. Für die Provinzstädte wird die Notierung auf Grund privater Korrespondenten der Telegrammbureaus und Zeitungen vorgenommen.

Die Notierung für Schweine erfolgt durch die Genossenschaftsschlächtereien, die die von ihnen gezahlten Preise an die Zentralstelle in Kopenhagen berichten. Eine Notierung für Schweinefleischpreise wird durch die gemeinsame Verkaufsstelle der Genossenschaftsschlächtereien in Kopenhagen bekannt gegeben.

E. Exportschlächtereien.

1. Allgemeines.

Es gibt in Dänemark zurzeit 31 größere genossenschaftliche und 21 größere private Exportschlächtereien, die die Ermächtigung des Landwirtschaftsministers zum Export besitzen. Für die Einrichtung und den Betrieb der Exportschlächtereien ist grundlegend das Gesetz, betreffend die Aufsicht über die Ausfuhr von Fleisch, Schlachtabfällen usw., vom 27. Mai 1908[1]). Durch dieses Gesetz wird der Landwirtschaftsminister ermächtigt, die notwendigen Vorkehrungen zu treffen, um zu verhindern, daß Fleisch, Schlachtabfälle und Fleischwaren von Pferden, Rindvieh, Schafen, Ziegen und Schweinen aus Dänemark ausgeführt werden, wenn sie verdorben sind oder von derart kranken oder abgemagerten Tieren herrühren, daß deren Fleisch als zu menschlicher Nahrung nicht geeignet angesehen werden kann.

Auf Grund der zu dem Gesetze vom 27. Mai 1908 erlassenen Ausführungsbestimmungen (Bekanntmachung des Landwirtschaftsministers, betreffend die Ausfuhr von Pferden, Rindvieh, Schafen, Ziegen und Schweinen in geschlachtetem Zustand usw., vom 6. November 1908[2]) ist zur Errichtung einer Exportschlächterei die Genehmigung des Landwirtschaftsministeriums erforderlich. Der Antrag auf Genehmigung ist bei dem zuständigen Polizeimeister schriftlich einzureichen. Der Antrag muß Angaben über die Lage des Schlachthauses, eine Beschreibung seiner Einrichtung und Wasserversorgung sowie der Vorkehrungen zur Beseitigung der Abwässer enthalten.

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1909, S. 43.
[2]) Desgl. 1909, S. 857.

Nach Prüfung des Antrags überreicht ihn der Polizeimeister dem Landwirtschaftsministerium, das im Falle der Erteilung der jederzeit widerruflichen Genehmigung, einen geprüften Tierarzt zur Ausübung der Kontrolle anstellt und die Entschädigung festsetzt, die von der Schlächterei an den Tierarzt zu entrichten ist. Jede vom Landwirtschaftsminister genehmigte Exportschlächterei erhält eine Nummer, die auf den von ihr benutzten Stempeln und sonstigen Kennzeichen anzubringen ist.

Über die Entschädigung des zur Aufsicht bestellten Tierarztes gelten die nachfolgenden vom Landwirtschaftsminister im November 1908 verfügten Bestimmungen:

Für die in Schweineschlächtereien, die nach Maßgabe der Bekanntmachung vom 6. November 1908 die Ermächtigung zum Schlachten von Pferden, Rindvieh, Schafen, Ziegen und Schweinen zur Ausfuhr erhalten haben, eingeführte Kontrolle sind hinsichtlich der Besoldung des Tierarztes und der Aufsicht bis auf weiteres nachfolgende Regeln festgesetzt worden:

An den Tierarzt:

In Schlächtereien, wo jährlich (von Neujahr bis Neujahr) geschlachtet werden:

bis 20 000 Schweine: 2000 Kronen

20 000 bis 30 000 Schweine: 2000 Kronen für die ersten 20 000 Schweine und danach 10 Oere pro Stück.

30 000 bis 40 000 Schweine: 3000 Kronen für die ersten 30 000 Schweine und danach 8 Oere pro Stück.

40 000 bis 50 000 Schweine: 3800 Kronen für die ersten 40 000 Schweine und danach 5 Oere pro Stück.

50 000 Schweine und darüber: 4300 Kronen für die ersten 50 000 Schweine und danach 4 Oere pro Stück.

Für die Aufsicht:

In Schlächtereien, wo jährlich geschlachtet werden:

bis 20 000	Schweine	. . . . .	800 Kronen
20 000 bis 30 000	„	. . . . .	900 „
30 000 bis 40 000	„	. . . . .	1000 „
40 000 bis 50 000	„	. . . . .	1100 „
50 000 bis 60 000	„	. . . . .	1200 „
60 000 bis 70 000	„	. . . . .	1300 „
70 000 bis 80 000	„	. . . . .	1400 „
80 000 und darüber		. . . . .	1500 „

In Schlächtereien, in denen mehr als 75 Schweine in der Stunde geschlachtet werden, oder in denen die Einrichtungen der Schlächterei es einem einzelnen, voll qualifizierten Tierarzt unmöglich machen, eine gewissenhafte Kontrolle auszuführen, bezahlt die Schlächterei die nötige veterinäre Hilfe nach Tagessätzen.

Für die Trichinenschau sind 50 Oere pro Schwein, 25 Oere für halbe Schweine oder kleinere Teile zu bezahlen.

Für die Kontrolle bei der Schlachtung sind zu entrichten:

50 Oere pro Stück für Großvieh und Fettkälber, 25 Oere pro Stück für Lämmer und junge Kälber (von 30 kg Schlachtgewicht).

Wo der Schlächtereibetrieb die Gegenwart des Tierarztes in der Schlächterei an Sonn- und Feiertagen sowie an Wochentagen zwischen 7 Uhr abends und 6 Uhr morgens erforderlich macht, sind hierfür 1 Krone pro Stunde Wochentags und 2 Kronen für die erste Stunde an Feiertagen, danach 1 Krone pro Stunde als besondere Vergütung zu entrichten.

Erachtet der Landwirtschaftsminister eine weitere Hilfskraft für erforderlich, so wird dem Tierarzt ein vom Ministerium ernannter Gehilfe beigegeben. Die Höhe der Entschädigung des letzteren muß vom Landwirtschaftsminister genehmigt sein und hat von der Schlächterei zu geschehen. Die Anstellung des Tierarztes und seines Gehilfen ist jederzeit widerruflich. Dem zur Aufsicht bestellten Tierarzt und seinem Gehilfen ist ebenso wie dem vom Landwirtschaftsminister ernannten Aufsichtsbeamten der Zutritt zu sämtlichen Arbeits- und Lagerräumen der Schlächterei jederzeit gestattet. Der Tierarzt oder sein Gehilfe hat während der Arbeitszeit in der Schlächterei anwesend zu sein, dem ganzen Schlächtereibetriebe zu folgen und die Stempelung und Kennzeichnung des Fleisches vorzunehmen. Sie haben insbesondere darauf zu achten, daß der Schlächterei kein Fleisch und keine Schlachtabfälle zugeführt oder aus ihr entfernt werden, die nicht nach Maßgabe der hierüber bestehenden Vorschriften für gut befunden und gekennzeichnet sind. Ausgenommen hiervon sind jedoch Blut, Därme, Magen und Fett (Talg), die nach Ausweis einer bei der Einfuhr beizubringenden tierärztlichen Bescheinigung in einer anderen anerkannten Schlächterei als zur menschlichen Nahrung geeignet befunden worden sind, ferner Fleisch, das der Vernichtungsanstalt zugeführt oder aus ihr weggeführt wird sowie sterilisiertes Fleisch und Fleisch von notgeschlachteten Tieren. Des weiteren haben der Tierarzt und sein Gehilfe die Befolgung der hinsichtlich der Reinlichkeit in den Schlachträumlichkeiten sowie der Reinlichkeit und des Gesundheitszustandes des Arbeitspersonals vom Justizminister erteilten Vorschriften zu überwachen.

Alle Übertretungen der geltenden Vorschriften und alle vorkommenden Unregelmäßigkeiten, die zur Kenntnis des Tierarztes oder seines Gehilfen gelangen, sind unverzüglich dem zuständigen Polizeimeister, dem zuständigen, vom Landwirtschaftsminister angestellten Veterinärinspektor und dem Leiter der Schlächterei anzuzeigen.

Über die in der Schlächterei geübte Aufsicht hat der Tierarzt ein ihm vom Landwirtschaftsminister übergebenes Protokollbuch zu führen, das er dem von diesem Minister entsandten Aufsichtsbeamten auf Verlangen vorzuzeigen hat.

Die Schlächterei hat sich nach den vom Tierarzt getroffenen Entscheidungen zu richten, gegen die nur beim zuständigen Veterinärinspektor Berufung eingelegt werden kann. In besonderen Fällen kann sie jedoch verlangen, daß die Berufung dem Landwirtschaftsministerium zur Entscheidung vorgelegt wird. Außerdem ist die Schlächterei verpflichtet, dem Tierarzt die zur Ausübung der Kontrolle erforderliche Hilfe zu leisten und ihm zur Vornahme der Stempelung und Kennzeichnung des Fleisches und der Schlachtabfälle und zur Aufbewahrung des Protokollbuchs und

der Stempel einen Raum zur Verfügung zu stellen. Ferner hat sie dem Tierarzt zur Erledigung seiner schriftlichen Arbeiten einen weiteren geeigneten Raum anzuweisen. Für den Fall, daß außerhalb der Schlachtzeit Schlachtungen stattfinden sollen, ist dies mindestens 4 Stunden vorher dem Tierarzt anzuzeigen.

Der Leiter der Schlächterei hat die Pflicht, zu verhindern, daß nicht für gut befundenes und nicht vorschriftsmäßig gestempeltes Fleisch und ebensolche Schlachtabfälle der Schlächterei weder zu- noch aus ihr ausgeführt werden. Auch hat er darauf zu achten, daß die bereits untersuchten verschiedenen Klassen gestempelter und ungestempelter Schlachtabfälle so voneinander getrennt gehalten werden, daß eine Verwechslung ausgeschlossen ist.

2. Handhabung der Schlachtvieh- und Fleischbeschau in den Exportschlächtereien.

Die Schlachtviehbeschau hat in der allgemein vorgeschriebenen Weise (vgl. S. 417) zu geschehen. Falls das Schlachten von Schweinen auf dem Transport erforderlich wird, ohne daß die betreffenden Tiere in lebendem Zustand von einem Tierarzt besichtigt wurden (Notschlachtung), sollen die geschlachteten Tiere ungestempelt und ohne die noch zu erwähnenden Begleitscheine an den Eigentümer zurückgesandt werden, sofern deren Fleisch vom Tierarzt als zur menschlichen Nahrung geeignet erklärt wird.

Auch die Untersuchung der geschlachteten Tiere und die Beurteilung ihres Fleisches haben nach den allgemeinen Grundsätzen zu erfolgen (vgl. S. 418 und 421 ff.).

In größeren Exportschweineschlächtereien, in denen die Untersuchung während des Schlachtens vorgenommen werden muß, findet die Untersuchung in folgender Reihenfolge statt: Bronchiallymphdrüsen, Lunge, Herz mit Herzbeutel, Zwerchfell, Leber mit Lymphdrüsen, Milz (sofern diese nicht mit den „Plukset“ [1]) herausgenommen, sondern mit dem Tierkörper aufgehängt und mit diesem untersucht wird) und die Nieren. Darauf werden die Halslymphdrüsen und der Schweinekörper selbst untersucht. Finden sich krankhafte Zustände, so werden sowohl die Organe als auch der Schweinekörper mit der gleichen Nummer versehen und zur späteren Untersuchung besonders aufgehängt. Die vorgefundenen krankhaften Veränderungen sind von dem Beschauer in ein Buch einzutragen.

In kleineren Schlächtereien kann die Untersuchung erst nach dem Schlachten bei der Gesamtzahl der geschlachteten Schweine auf einmal vorgenommen werden. Die Organe werden hier von der Innenfläche des Körpers losgelöst und mit der gleichen Nummer wie die Tierkörper versehen.

Die Kennzeichnung des Fleisches findet nach den allgemeinen Grundsätzen statt (vgl. S. 423).

Außerdem ist die Verpackung des zur Ausfuhr gelangenden Fleisches und ebensolcher Schlachtabfälle der 1. Klasse A. und B. von Schweinen und der 1. Klasse von

[1]) Als „Plukset“ werden folgende Organe im natürlichen Zusammenhange bezeichnet: die Zunge, die Luftröhre, der Schlund, die Leber, gegebenenfalls die Milz, die Nieren und der Halsspeck. Der „Plukset“ umfaßt hiernach mehr Organe als das sogenannte Geschlinge.

Pferden, Rindern, Schafen und Ziegen mit nachfolgendem, den Fleischbeschaustempel und die Nummer der Schlächterei enthaltendem Begleitzettel zu versehen.

(Fleischbeschaustempel)

Datum

(Name),
Tierarzt, auf Grund des Gesetzes
vom 27. Mai 1908 ermächtigt.

Nur solches Fleisch und solche Schlachtabfälle dürfen in der angegebenen Weise gestempelt und gekennzeichnet werden, die 1. von Tieren stammen, die lebend und geschlachtet in der auf Seite 417 u. ff. angegebenen Weise untersucht und 2. nach Ländern ausgeführt werden, deren Fleischeinfuhrbestimmungen einer vollständigen Untersuchung nicht entgegenstehen. Lassen die Einfuhrbestimmungen eines Landes die vollständige Untersuchung des Fleisches und der Schlachtabfälle nicht zu, so ist die Verpackung mit folgendem, die Nummer der Schlächterei enthaltendem Begleitzettel zu versehen:

Nr.

Dänemark.

$\frac{\text{Fleisch}}{\text{Schlachtabfall}}$ von ..... (Tierarzt) erlaubt auszuführen

nach ..... (Land) ..... auf Grund des Gesetzes
vom 27. Mai 1908.

(Name),
Tierarzt, auf Grund obigen Gesetzes ermächtigt.

Diese Begleitzettel sind, sofern das Fleisch nicht in Lake verpackt ausgeführt wird, an jedem über 4 kg schweren Fleischstück mit Hilfe einer Schnur, die mit einer Plombe zu versehen ist, anzubringen. Bei Fleisch oder Schlachtabfällen in Lake ist der Begleitzettel mit einer Plombe so an der Verpackung zu befestigen, daß es ohne Beschädigung der Plombe nicht möglich ist, zum Inhalt zu gelangen.

Die Ausfuhr von Fleisch, das mit dem Stempel 2. Klasse der staatlichen Kontrolle versehen ist sowie die von Fleisch, das bei der kommunalen Fleischkontrolle für gut befunden und gestempelt wurde, ist bis auf weiteres mit der Maßgabe gestattet,

1. daß die Ware zur Zeit der Ausfuhr geräuchert oder in dichten Behältern untergebracht ist, und daß diese mit Salzlake gefüllt und an der Außenseite mit der deutlichen, augenfälligen und haltbaren Aufschrift: „Fleisch 2. Klasse“ versehen sind,

2. daß, soweit es sich um Schweinefleisch handelt, die betreffende Schlächterei vom Landwirtschaftsminister dazu ermächtigt ist. Diese Ermächtigung wird nur unter der Bedingung erteilt, daß der Betrieb auf Kosten des Antragstellers der Aufsicht des Landwirtschaftsministeriums unterstellt wird, und daß der Ausführende in einem der Ware beizufügenden Zeugnis glaubwürdig bescheinigt, daß das Fleisch vorschriftsmäßig gestempelt, gesalzen, von guter Beschaffenheit und gesund ist. Von der

Stempelung jedes einzelnen Fleischstückes kann abgesehen werden, wenn die Fleischstücke in Gegenwart einer vom Landwirtschaftsminister hiermit beauftragten Person von vorschriftsmäßig gestempelten Fleischstücken abgeschnitten, eingepackt und plombiert werden.

Schlachtabfälle von im Inland geschlachteten Tieren, mit Ausnahme von Blut, Magen, Därmen, Fett (Talg), dürfen nur ausgeführt werden, wenn sie als zur 1. Klasse gehörig befunden worden sind und unter dieser Voraussetzung nur von den vom Landwirtschaftsminister dazu ermächtigten Schlächtereien oder Betrieben, die sich einer von diesem Minister festgesetzten Kontrolle zu unterwerfen haben.

Jede zur Ausfuhr gelangende Sendung von Fleisch und Schlachtabfällen, mit Ausnahme von Blut, Magen, Därmen, Fett (Talg), soll neben einer von dem Ausführenden zu unterzeichnenden Bescheinigung auch mit einer von dem Ausfuhrkontrollbeamten ausgestellten Bescheinigung versehen sein. Außerdem müssen alle Sendungen von Fleisch und Schlachtabfällen auf dem Transporte gegen Beschmutzung geschützt sein.

Für Fleisch, Schlachtabfälle und Fleischwaren einschließlich Konserven, die zur Ausfuhr bestimmt sind, dürfen andere Konservierungsmittel als Salz, Salpeter, Zucker und Rauchprodukte nicht verwendet werden. Jedoch ist eine leichte Einreibung gesalzener Speckseiten mit Borpräparaten unmittelbar vor ihrer Absendung bis auf weiteres gestattet.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß nach Großbritannien und Irland nur Fleisch und Schlachtabfälle von solchen Schweinen ausgeführt werden dürfen, die nach dem Schlachten den für Fleisch 1. Klasse A vorgeschriebenen Stempel erhalten haben. Ebenso ist nach einer Bekanntmachung des Landwirtschaftsministers vom 17. April 1912 die Ausfuhr von rohem ungeschmolzenen Schweinefett nach den genannten Ländern nur gestattet, wenn das Fett von Schweinen herrührt, die in einer vom Landwirtschaftsminister anerkannten Exportschlächterei in die 1. Klasse A verwiesen worden sind (vergl. S. 424).

Die Durchfuhr von nicht mit diesem Stempel versehenem, im übrigen aber gut befundenem Fleische und ebensolchen Schlachtabfällen von Schweinen in geräuchertem oder gesalzenem Zustand durch Großbritannien und Irland kann nur mit Genehmigung des Landwirtschaftsministers stattfinden. Mit Bezug auf die Ausfuhr von Konserven, Würsten und anderen zubereiteten Fleischwaren gelten die Bestimmungen der auf Grund des Gesetzes, betr. die Aufsicht und die Ausfuhr von Fleisch usw., vom 27. Mai 1908 erlassenen Bekanntmachung des Landwirtschaftsministers vom 24. Juni 1909. Danach bedarf die Herstellung von zur Ausfuhr bestimmten Konserven, Würsten sowie anderer zubereiteter Fleischwaren aus Fleisch und Schlachtabfällen von Pferden, Rindern, Schafen, Ziegen und Schweinen der Genehmigung des Landwirtschaftsministers. Die Erteilung dieser Genehmigung ist davon abhängig, daß der Antragsteller seinen Betrieb in der weiter unten angegebenen Weise der Aufsicht des Landwirtschaftsministers unterstellt und, sofern das beabsichtigte Unternehmen sowohl die Herstellung von Konserven als auch von Würsten und zubereiteten

Fleischwaren umfaßt, erstere auch getrennt von Würsten und zubereiteten Fleischwaren hergestellt werden. Jedes derartige Unternehmen erhält eine besondere Nummer, die bei der Kennzeichnung der Ware zu verwenden ist. Zur Herstellung von Konserven darf nur Fleisch und Schlachtabfall verwendet werden, die bei der staatlichen oder bei einer anerkannten kommunalen Fleischbeschau in die 1. und 2. Klasse verwiesen worden sind. Dagegen dürfen Würste und andere zubereitete Fleischwaren nur aus Fleisch und Schlachtabfällen 1. Klasse hergestellt werden. Unter „anderen zubereiteten Fleischwaren" werden solche verstanden, die einer über Salzen und Räuchern hinausgehenden Behandlung unterworfen worden sind, so z. B. Leberpasteten, Sülzen, gekochtes Fleisch und gekochte Schlachtabfälle u. dergl., ausgenommen jedoch Würste und Konserven.

Die Kennzeichnung der Konservenbüchsen hat durch nachstehenden Stempel zu erfolgen.

S K

(Nummer des Unternehmens.)

Es ist jedoch gestattet, die Konservenbüchsen außerdem mit den Worten „Statskontrol" und „Danmark" zu versehen.

Würste sind an den Enden mit je einer Plombe zu versehen, deren eine die Nummer des Unternehmens, die andere das Wort „Trikinfri" trägt. Die letztgenannte Aufschrift ist jedoch nur dann angängig, wenn nachweislich eine vorschriftsmäßige Untersuchung auf Trichinen stattgefunden hat (vergl. den Abschnitt „G. Trichinenschau" S. 434).

Andere zubereitete Fleischwaren sind mit nachstehendem Merkzettel zu versehen.

Statskontrol

Nr.

Danmark

Datum

Unterschrift des Fabrikanten.

Die Beaufsichtigung eines solchen Betriebs geschieht durch eine vom Landwirtschaftsminister hierzu beauftragte Person auf Kosten des Fabrikanten. Diese Aufsichtsperson hat während der ganzen Arbeitszeit zur Stelle zu sein und insbesondere darüber zu wachen, daß zur Herstellung der fraglichen Waren nur die vorgenannten Arten von Rohstoffen Verwendung finden, und daß die Kennzeichnung der Waren richtig erfolgt.

Bei der Ausfuhr von Fleisch und Fleischwaren, Würsten, Konserven und anderen zubereiteten Fleischwaren haben die Zoll- und Eisenbahnbehörden darauf zu achten, daß die einzelnen Packstücke gekennzeichnet und die Angaben in den Begleitpapieren richtig sind. Jedes Packstück, das nicht vorschriftsmäßig gekennzeichnet und nicht mit den vorgeschriebenen Papieren versehen oder dessen Verpackung un-

rein und übelriechend ist sowie jede Ware, die einen üblen Geruch aufweist oder mangelhaft plombiert ist, ist zurückzuweisen. Den genannten Behörden sowie den vom Landwirtschaftsminister entsandten Aufsichtsbeamten steht die Befugnis zu, jedes Packstück zu öffnen.

Bei Sendungen in Eisenbahnwagenladungen hat der zuständige Tierarzt, sein Gehilfe oder die vom Landwirtschaftsministerium dazu ermächtigte Person bei der Einladung der Waren anwesend zu sein und die Atteste mit dem Vermerk zu versehen: „Die Ausfuhrvorschriften sind beobachtet. Kann ausgeführt werden nach . . .“

Erfolgt die Ausfuhr nicht mit der Eisenbahn, so darf sie nur über die Grenzzollstellen oder bestimmte andere Orte geschehen.

Die vorstehenden Bestimmungen finden keine Anwendung auf Fleisch und Schlachtabfälle, die zum Verbrauch auf Schiffen oder in kleineren Stücken zur Verwendung im Haushalt ausgeführt werden.

F. Bestimmungen über die Einfuhr von Fleisch, Schlachtabfällen, Büchsenfleisch, Würsten und anderen zubereiteten Fleischwaren aus dem Auslande.

Mit Bezug auf die Einfuhr von Fleisch, Schlachtabfällen, Büchsenfleisch, Würsten und anderen zubereiteten Fleischwaren enthalten das Gesetz, betreffend den Handel mit Butter und ausländischen landwirtschaftlichen Erzeugnissen usw., vom 12. April 1911[1]) und die dazu erlassene Bekanntmachung des Landwirtschaftsministers, betr. die Bezeichnung von Butter und ausländischen landwirtschaftlichen Erzeugnissen usw., vom 18. November 1911[2]) nachfolgende Bestimmungen.

Fleisch und Schlachtabfälle, Büchsenfleisch, Würste und andere zubereitete Fleischwaren von Pferden, Rindern, Schafen, Schweinen, Ziegen und Geflügel, die zum Verkauf im Inland oder zur Wiederausfuhr aus dem Ausland, aus Island oder den dänisch-westindischen Inseln eingeführt werden, müssen bei der Einfuhr und bei dem Verkauf auf der Verpackung, oder wenn sie nicht verpackt sind, auf der Ware selbst die Bezeichnung „ausländisch“, „isländisch“ oder „dänisch-westindisch“ enthalten. Diese Bezeichnung kann unterbleiben, wenn die Umhüllung mit Zeichen versehen ist, aus denen die Herkunft der Ware hervorgeht. Derartiges frisches Fleisch, ausgenommen Geflügel, ist außerdem mindestens an 5 Stellen jeder Körperhälfte und an einer Stelle des Kopfes mit einem dunkelblauen Farbstempel mit der obengenannten Aufschrift zu versehen.

In jeder Verkaufsstelle ausländischer Waren genannter Art muß an einer für den Käufer in die Augen fallenden Stelle ein Anschlag angebracht sein mit der Aufschrift: „Hier werden ausländische Landesprodukte verkauft.“

G. Trichinenschau.

Die Trichinenschau ist nur in den Städten Aarhus, Horsens und Odense obligatorisch eingeführt. Ferner besteht in Kopenhagen für die von den kontrollierten städtischen Müllabfuhrplätzen stammenden Schweine der Trichinenschauzwang; die mit

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts 1912, S. 751.

[2]) Ebenda S. 757.

dem städtischen Abfall in Kopenhagen gefütterten Schweine haben sich nämlich in hohem Grade als trichinös erwiesen. Im übrigen ist die Trichinenschau fakultativ und ihre Vornahme sehr begrenzt. Die Vorschriften bezüglich der Untersuchung auf Trichinen weichen insofern von den in Deutschland hierüber geltenden Bestimmungen ab, als die Probeentnahme in jedem Falle nur aus den Zwerchfellpfeilern und dem Rippenteile des Zwerchfells zu erfolgen hat.

Nach dem bereits auf S. 412 erwähnten Gesetz über Fleischkontrolle im Inland vom 13. Mai 1911 kann die Trichinenschau zwingend nur vorgeschrieben werden für Mutterschweine, Zuchteber, Schweine von Müllabfuhrplätzen und Schweine mit einem Schlachtgewichte von mehr als 100 kg.

Werden bei einem Schweine Trichinen festgestellt, so hat der Untersucheude unverzüglich dem zuständigen Polizeimeister hierüber Anzeige zu erstatten, der nach Feststellung des Herkunftsorts des trichinösen Schweines sofort den zuständigen Polizeimeister davon in Kenntnis zu setzen hat. Letzterer hat unverzüglich dem Landwirtschaftsminister hierüber Bericht zu erstatten. Aus dem Stalle, aus dem das trichinöse Schwein stammt, dürfen während eines Jahres Schweine nur nach solchen Orten verkauft werden, in denen die Trichinenschau obligatoriseh ist. Auch ist es dem Besitzer innerhalb der gleichen Zeit untersagt, bei Hausschlachtungen Fleisch und Schlachtabfälle an andere Personen abzugeben, bevor die Trichinenfreiheit des Fleisches tierärztlich festgestellt ist.

Fleisch und Schlachtabfälle von trichinösen Schweinen sind unter Aufsicht zu vernichten.

Nach Gemeinden, in denen die Trichinenschau obligatorisch ist, kann Schweinefleisch nur dann ohne nochmalige Untersuchung auf Trichinen eingeführt werden, wenn es mit einem Stempel oder einer Plombe versehen ist, aus denen hervorgeht, daß die Trichinenschau bereits vorschriftsmäßig vorgenommen worden ist. Schlachtabfall, worunter jedoch das Zwerchfell nicht fällt, kann ohne Untersuchung eingeführt werden.

In Gemeinden mit Trichinenschau dürfen Würste, ausgenommen Rollwürste, nur verkauft oder eingeführt werden, wenn zuverlässig dargetan ist, daß alles Fleisch und alle Schlachtabfälle, die von Schweinen obengenannter Art herrühren, ordnungsmäßig auf Trichinen untersucht worden sind.

Übertretungen dieser Vorschriften werden mit Geldstrafe bis zu 2000 Kr., im Wiederholungsfalle mit Gefängnis bis zu 3 Monaten bestraft.

H. Staatliche Schlachtviehversicherung.

Eine staatliche Schlachtviehversicherung besteht in Dänemark nicht. Die Versicherung des Schlachtviehs erfolgt in der Regel entweder durch private Gesellschaften oder durch kleine lokale Interessentenverbände (Schlächter) auf Gegenseitigkeit.

Das Veterinärwesen einschließlich einiger verwandter Gebiete in Ägypten.

Nach Berichten
des Kaiserlich Deutschen Konsulates in Kairo und nach anderen Quellen

bearbeitet durch

Dr. Zeller,
früheren wissenschaftlichen Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamt.

Inhalt: I. Veterinärbehörden und tierärztliches Personal. — II. Viehbestand. A. Pferde, Maultiere und Esel. B. Rinder und Büffel. C. Schafe. D. Schweine. E. Reit- und Lasttiere der Militärverwaltung. F. Kamele. G. Viehhaltung und Viehverwertung. — III. Viehverkehr. A. Viehausfuhr und -Einfuhr. B. Viehbeförderung auf Schiffen und Eisenbahnen. C. Beaufsichtigung der Viehmärkte, der Gast- und Händlerställe. — IV. Bekämpfung der Viehseuchen. A. Abwehrmaßregeln gegen die Einschleppung von Viehseuchen aus dem Auslande. B. Bekämpfung der Viehseuchen im Inlande. a) Allgemeine Maßnahmen. b) Besondere Maßnahmen zur Bekämpfung einzelner Seuchen. 1. Rinderpest, Milzbrand, Pockenseuche der Schafe, Rotz. 2. Lungenseuche. 3. Ansteckende Lymphgefäßentzündung. 4. Tollwut. 5. Trichinose. 6. Maul- und Klauenseuche. 7. Statistische Angaben über Schweineseuchen, Druse und Maltafieber. C. Impfungen und Impfstoffbereitungsanstalten. D. Zustandekommen der Viehseuchenstatistik. E. Verhütung der Seuchenverschleppung nach dem Auslande. Desinfektion. F. Abdeckereiwesen. — V. Schlachtvieh- und Fleischbeschau.

I. Veterinärbehörden und Tierärztliches Personal.

Die oberste Veterinärbehörde Ägyptens ist eine Abteilung des staatlichen Gesundheitsamts „Department of Public Health“, das dem Ministerium des Innern untersteht. Ihre Tätigkeit beschränkt sich auf den Veterinärdienst im Innern. Die Kontrolle der Einfuhr und Ausfuhr von Vieh sowie von tierischen Rohstoffen und Erzeugnissen von und nach dem Ausland untersteht der Aufsicht des Internationalen Gesundheitsrats („Conseil-Sanitaire Maritime et Quarantenaire“).

Die Veterinärabteilung des Gesundheitsamts in Ägypten steht unter der Leitung eines europäischen Tierarztes, der den Titel „Inspecteur Vétérinaire en Chef“ führt und zugleich Direktor der staatlichen Veterinärschule in Kairo ist. Sein unmittelbarer Vorgesetzter ist der Generaldirektor des staatlichen Gesundheitsamts. Letzterer vermittelt den Verkehr der Veterinärabteilung mit dem vorgeordneten Ministerium, mit anderen Behörden und dem Publikum.

Dem Leiter des Veterinärwesens sind 8 europäische Veterinärinspektoren unterstellt, von denen jeder einen bestimmten Distrikt Ägyptens regelmäßig zu bereisen hat. An den Hauptorten Ober- und Unterägyptens sind außerdem insgesamt 38 einheimische beamtete Tierärzte als Kreisinspektoren an Ort und Stelle tätig.

Die Stadt Alexandrien hat einen eigenen Veterinärdienst eingerichtet, welcher der Stadtobrigkeit untersteht. Die Oberaufsicht über diesen Dienst, wie der gesamten Munizipalität wird vom Ministerium des Innern ausgeübt.

Die Zahl der geprüften und der beamteten Tierärzte, insbesondere die der Kreisinspektoren, ist im Verhältnis zu der Ausdehnung des Landes und der Größe seines Viehbestandes gering. Zur Ausübung der tierärztlichen Praxis ist die Ermächtigung des staatlichen Gesundheitsamts erforderlich. Nach Artikel 1 der Vorschriften über die Ausübung der Heilkunde vom 13. Juni 1891 wird die Ermächtigung, Tierheilkunde auszuüben, nur solchen Tierärzten erteilt, die ein ordnungsmäßiges Diplom einer ausländischen staatlichen tierärztlichen Bildungsanstalt beibringen oder aus der Veterinärschule in Kairo hervorgegangen sind.

Im Jahre 1912 waren 79 im Inland geprüfte und 25 mit europäischen Diplomen versehene Tierärzte in Ägypten zur Ausübung tierärztlicher Praxis zugelassen. Wieviel jedoch davon damals Praxis ausübten, steht nicht fest. An die Stelle der im Jahre 1882 aufgehobenen Anstalt für die Ausbildung einheimischer Tierärzte trat im Jahre 1901 die unter englischem Einfluß gegründete neue Veterinärschule in Kairo.

Die Veterinärschule in Kairo untersteht dem staatlichen Gesundheitsamte. Ihr Direktor ist gleichzeitig der Leiter der Veterinärabteilung dieses Amtes. Als Lehrer wirken 5 europäische neben 3 einheimischen Tierärzten. Nach dem amtlichen Lehrplan für die Anstalt (vergl. „Regulations and Syllabus of the School of Veterinary Medicine“ Kairo 1906) dauert der Lehrgang 4 Jahre. Nach Ablauf eines jeden Schuljahres, das Anfang Oktober beginnt und Anfang Juni endet, findet eine Prüfung statt. Die Lehrfächer sind auf die 4 Studienjahre folgendermaßen verteilt:

Erstes Jahr: Osteologie, Biologie, Chemie und Hospitalpraxis.

Zweites Jahr: Anatomie, Histologie, Physiologie der Haussäugetiere und Klinik.

Drittes Jahr: Pathologie und pathologische Anatomie, Bakteriologie, Hygiene und Diätetik, Pharmakologie, Klinik.

Viertes Jahr: Chirurgie und Geburtshilfe, Seuchenlehre, spezielle Pathologie und Therapie, Parasitologie, Fleischbeschau, Klinik.

Nach Bestehen der Schlußprüfung wird jedem Schüler mit Zustimmung des Generaldirektors des staatlichen Gesundheitsamts eine Bescheinigung vom Ministerium des Innern ausgestellt, die ihn zur Ausübung der tierärztlichen Praxis in Ägypten berechtigt.

Aus der neuen Veterinärschule in Kairo sind bis 1912 37 geprüfte Tierärzte hervorgegangen, während aus der Zeit der 1882 aufgehobenen Schule noch 42 Tierärzte zur Ausübung der Praxis zugelassen sind.

An beamteten Tierärzten sind in Ägypten 11 Europäer und 27 Ägypter vorhanden.

II. Viehbestand.

A. Pferde, Maultiere und Esel.

Der Rasse nach sind die in Ägypten gehaltenen Pferde meist Araber oder Berber. In den letzten Jahren (etwa seit 1908) wendet die Regierung der Verbesserung der Pferdehaltung besondere Aufmerksamkeit zu. Sie hat verschiedene Gestüte im Lande errichtet und kreuzt englisches Vollblut mit arabischen Stuten. Die im Jahre 1910 von den Ortspolizeibehörden ausgeführte Viehzählung ergab insgesamt an Pferden 52 180, an Eseln 690 991 und an Maultieren 38 963 Stück.

B. Rinder und Büffel.

Die hauptsächlichsten Rinderrassen Ägyptens sind das ägyptische Rind und der Büffel. Beide Rassen sind ungefähr in gleicher Anzahl im Lande vertreten. Die Zahl der Rinder wird nach der Viehzählung vom Jahre 1908 auf 737 732, die der Büffel auf 750 548 Haupt angegeben. Diese Viehzahl ist in den folgenden Jahren zurückgegangen. Nach der neuesten im Department of Public Health vorliegenden Statistik vom Jahre 1910 waren 672 091 Rinder und 675 392 Büffel vorhanden. Das Rind ist in erster Linie Arbeitstier für den Ackerbau, daher ist die Zahl der im Wirtschaftsbetriebe zur Verwendung kommenden Ochsen größer als diejenige der Kühe. Der Büffel dagegen ist vornehmlich Milchtier; infolgedessen überwiegen hier die Kühe.

C. Schafe.

Die Schafhaltung ist in Ägypten nicht unbedeutend. Über die Anzahl der vorhandenen Schafe ist jedoch, ebenso wie über die der Ziegen, Näheres nicht bekannt.

An Schafrassen kommen in Ägypten in Betracht:

1. Das einheimische Schaf,
2. Das Sudanesische Schaf,
3. Das Derna-Schaf,
4. Das Syrische Schaf.

Als die beste Zucht des einheimischen Schafes gilt das Osimi-Schaf, das in Osim, Embabeh und Markaz gezüchtet wird; auch in Menufia, Galiubia und Beni Suef kommt es vor. Die Tiere sind weiß mit rotbraunem Kopf und Rücken. Die ersten Lämmer erscheinen im Dezember auf dem Markte und erzielen hohe Preise. Weitere einheimische Schafe sind das Sanabaui-Schaf hauptsächlich in der Provinz Assiut, das Eboidi-Schaf in der Provinz Minieh, das Ramanieh-Schaf in den Provinzen Behera und Gharbieh und das Mediijar-Schaf, das besonders in der Provinz Behera heimisch ist. Alle diese Tiere sind einfarbig weiß, braun oder schwarz gefleckt; es sind Fleischschafe mit unbedeutendem Wolleerträgnis.

Das Sudanesische Schaf ist ein kräftig gebautes hornloses Tier, das keine Wolle liefert. Bei den gemästeten Tieren ist das Fleisch nicht so fettreich wie bei den einheimischen Schafen, weil sich bei ihnen das Fett hauptsächlich am Darm und Gekröse sowie in der Nierengegend ansetzt. Das Fleisch der Sudanesischen Schafe wird kurze Zeit nach dem Schlachten so dunkel, daß es beinahe schwarz aussieht.

Als Unterschläge des Sudanesischen unterscheidet man das Butana, das Kababisch-, das Taballul- und das Sulaima-Schaf.

Das Derna-Schaf wird aus Derna und Benghazi in Tripolis eingeführt. Sein Fleisch hat Ähnlichkeit mit dem des Osimi-Schafes.

Von der Syrischen Schafrasse gelten die als Asmirli-Zucht bezeichneten und aus Smyrna oder dessen Umgebung bezogenen Tiere als die besten. Dann unterscheidet man noch starke braune oder weiße Tiere mit langen Hörnern, die ebenfalls gutes Fleisch liefern und eine kleinere ihrer Herkunft nach als Mersina-Zucht bezeichnete Rasse.

Das Cyprische Schaf ist ein großes starkes Fettschwanzschaf.

D. Schweine.

Schweinezucht wird fast nur in den oberägyptischen Provinzen Minieh und Assiut betrieben. Die Hauptplätze sind Abu Korkas und Ezzieh. In geringem Umfang werden Schweine noch in der Umgebung von Kairo gehalten, dagegen fast gar nicht in Unterägypten. Da dem Mohamedaner und Juden das Schwein als unreines Tier gilt, wird Schweinezucht nur von Europäern und den christlichen Kopten getrieben. Über Anzahl und Rassen der in Ägypten gehaltenen Schweine ist nichts bekannt.

E. Reit- und Lasttiere der Militärverwaltung.

Für militärische Zwecke waren im Jahre 1909, wie aus dem „Statistischen und Allgemeinen Bericht des englischen Armee-Veterinärwesens für 1909“ hervorgeht, 767 Pferde, 161 Maultiere und eine größere Zahl von Kamelen vorhanden. Unter den Kamelen ist die Trypanosomiasis stark verbreitet, während die Truppenpferde häufig an Sandkolik erkranken.

F. Kamele.

In Ägypten kommt nur das einhöckerige Kamel, das Dromedar, vor. Innerhalb dieser Art wird nach dem Gebrauchszwecke zwischen dem Reitkamel, dem Heggin (Pilgrim), und dem Lastkamel, dem Hamla (Lastträger) unterschieden. Diese Unterscheidung ist jedoch keine durchgreifende, da viele Kamele sowohl als Heggin, wie als Hamla verwendet werden.

Was die Kamelrassen betrifft, so kommen im wesentlichen folgende vier Rassen in Betracht:

1. Die Kamele der Bicharin-Beduinen,
2. Die Kamele der Suakin-Beduinen,
3. Die Lastkamele der Aulad-Ali-Beduinen,
4. Die schweren syrischen Lastkamele.

Die Bicharin-Kamele werden vom Stamme der Bicharin-Beduinen gezüchtet, der die nach ihm benannte, zwischen dem Nil und dem Roten Meer, südlich vom 23. Breitegrad gelegene Wüste bewohnt. Die Bicharin-Kamele gelten als die besten Reitkamele Afrikas. Sie sind nicht allein flüchtig, sondern auch genügsam und ertragen den Durst von allen Kamelen am besten. Sie klettern gut und weiden oft in

einer Höhe von 4000 Fuß. Außerdem sind sie gute Schwimmer. Da die Nächte in den Wintermonaten sehr kalt sind (die Temperatur sinkt oft mehrere Grad unter Null), die Tage dagegen sehr heiß (über 50 Grad Celsius im Schatten), und da die Tiere öfter wolkenbruchartigen Gewittern ausgesetzt sind, sind sie gegen Kälte, Hitze und Nässe in gleicher Weise abgehärtet. Sie fressen, was sie in der Wüste finden. In den Jahren, wo die Monsum-Winde bis in die Bicharin-Wüste dringen, entladen sich oft Gewitter, die viele Stunden dauern. Die Täler der Wüste werden dann infolge des reichlichen Niederschlags zu grünen Wiesen. In solchen Jahren sind die Kamele in ausgezeichnetem Ernährungszustande. Wenn aber der Regen mehrere Jahre ganz ausfällt, und alle Gräser und Büsche verdorren, magern die Kamele zu Skeletten ab. Sie nähren sich dann von den Zweigen der Dornakazien; die schwächeren Tiere gehen ein.

Das Bicharin-Kamel ist von heller Farbe, weiß, hellbraun oder rötlich. Der Ankauf erfolgt beim Züchter an Ort und Stelle. Der Durchschnittspreis beträgt dort etwa 13 Pfund Sterling (L St). Da die Bicharin-Beduinen nur einen kleinen Stamm bilden und zerstreut in den sehr unzugänglichen Schluchten der Granitgebirge der Bicharin-Wüste wohnen, ist der Ankauf sehr schwierig. Das Angebot an Tieren ist nicht groß und deckt oft nicht die Nachfrage.

Die Kamele der Suakin-Beduinen sind den Bicharin-Kamelen verwandt, aber als Reittiere letzteren nicht ebenbürtig. Sie sind billiger und werden oft als Reitkamele angekauft, wenn Bicharin-Kamele nicht zu haben sind. Sie kosten in Suakin geliefert etwa 12 Pfund. Sie sind größer und stärker als die Bicharin-Kamele und deshalb als Lastkamele besser verwendbar. Sie tragen Lasten von 3 bis 5 Zentnern. Ihre Farbe ist die gleiche wie die der Bicharin-Kamele.

Vor der Erbauung der Eisenbahn von Suakin und Port-Sudan nach Atbara im Niltale wurde der ganze Karawanen-Transport von den in der Nähe von Suakin wohnenden zahlreichen Beduinenstämmen, den Stämmen der Amarrar, Hadendoahs, Shieiab und Ashraf vollzogen.

Seitdem der Transport zwischen dem Niltal und dem Roten Meer mit der Eisenbahn bewerkstelligt wird, hat die Kamelzucht für diese Stämme nicht mehr die gleiche Bedeutung wie früher. Trotzdem besitzen sie noch große Herden guter Kamele.

Das Aulad-Ali-Kamel wird von dem mächtigen, vor einem Jahrhundert aus dem Westen eingewanderten, jetzt in der lybischen Wüste nomadisierenden Beduinenstamm der Aulad-Ali (Kinder Alas) gezüchtet. Ihre zahlreichen Herden weiden in der am Mittelländischen Meere gelegenen, sich 50 Kilometer landeinwärts erstreckenden Vegetationszone. Die Zahl ihrer Kamele wird auf etwa 200 000 geschätzt. Ihr Ankauf auf den in der Nähe von Alexandrien gelegenen Märkten bietet daher keine Schwierigkeiten. Das Aulad-Ali-Kamel ist häßlich, klein, langsam, trabt nicht, besitzt aber in hohem Maße zwei Eigenschaften, die in der Wüste von der größten Wichtigkeit sind: es ist ausdauernd und genügsam. Dazu kommt, daß es in Alexandrien geliefert, auf nur 13 L. St. zu stehen kommt.

Obgleich die Temperatur in der Vegetationszone, in der die Aulad-Ali-Kamele weiden, wegen der vorherrschenden Seewinde auch im Sommer sehr gemäßigt ist, ertragen diese Kamele Hunger und Durst ebensogut, wie die im heißen Sudan gezüchteten; sie können bei der größten Hitze 4 oder 5 Tage ohne Futter und Wasser marschieren, brauchen aber dann mehrere Tage, um sich zu erholen. Es ist ein Fall bekannt, daß Schmuggler auf einer Reise von 800 Kilometern bei großer Hitze ihre Kamele nur einmal getränkt haben. Unter gewöhnlichen Umständen werden diese Kamele im Sommer je nach der Hitze und der Arbeit, die sie verrichten, alle 4 bis 8 Tage getränkt.

Die Last eines Kamels bei heißem Wetter, langer Reise und schlechtem Futter beträgt 3 Zentner, bei kurzen Reisen und guten Weideplätzen 5 Zentner. Da Zeitersparnis für den Beduinen von keiner Bedeutung ist, reisen die Karawanen langsam, wenn die Weiden gut sind; sie ziehen von Busch zu Busch und es werden etwa 35 Kilometer an einem Tage zurückgelegt. In der öden Wüste jedoch, wo nichts wächst, wird die Karawane zusammengehalten; ein Reisetagmarsch beträgt dann 60 Kilometer, um möglichst rasch zu den nächsten Weideplätzen zu gelangen, wo wieder geruht werden kann.

Die Syrischen Kamele werden in Asien gezüchtet und in sehr großen Herden nach Ägypten eingeführt. Hier werden sie vom Fellachen zu einem Preis von 12 bis 15 Pfund zum schweren Transport im Delta aufgekauft oder in die Schlachthäuser gebracht, wo ihr Fleisch an Beduinen und Fellachen als Leckerbissen verkauft wird. Das Syrische Kamel ist ein mächtiges, schweres Tier, das auf kurzen Strecken Lasten von 10 Zentnern Gewicht tragen kann. Es ist aber ungenügsam, braucht viel Futter und muß alle 2 Tage getränkt werden. Es kommt deshalb für den Karawanentransport in der eigentlichen Wüste kaum in Betracht. Seine Bewegungen sind ungeschickt; es kommt auf schlechten Wegen nicht gut vorwärts.

G. Viehhaltung und Viehverwertung.

Der Bestand an eigentlichem Zuchtvieh ist gering. Eine staatliche Überwachung der Viehzucht besteht nicht; es werden indessen jetzt Anstrengungen gemacht, eine solche einzuführen. Bisher züchteten große wie kleine Besitzer ihr Vieh nach eigenem Gutdünken.

Schlachtviehzucht im eigentlichen Sinne oder planmäßige Mästung finden im allgemeinen in Ägypten nicht statt. Höchstens Schafe werden da und dort in größerem Umfang zu Schlachtzwecken gezüchtet. Der Fleischkonsum der Landbewohner, welche die überwiegende Masse der Bevölkerung bilden, ist sehr gering; der Hammel und das Huhn spielen bei ihnen als Fleischnahrungsmittel die Hauptrolle. Der Bedarf der Hauptstädte, besonders derjenige von Kairo, wird größtenteils, der von Alexandrien und Port Said fast ausschließlich durch eingeführtes Vieh gedeckt. In den Städten verzehrt die ärmere Bevölkerung fast gar kein Fleisch. Das Fleisch der Büffel gilt als minderwertig und wird von der besseren Bevölkerung, besonders von Europäern, kaum gegessen. Auch Kamele werden geschlachtet, und ihr Fleisch wird als Leckerbissen an Beduinen und Fellachen verkauft (s. o.).

Der ägyptische Bauer (Fellache) hält an Vieh im allgemeinen nicht mehr, als er unbedingt braucht, da er mit Futtermangel zu kämpfen hat. Weidegang für Großvieh ist nicht vorhanden; für Schafe ist er nur in sehr beschränkter Ausdehnung möglich. Fast alles bewässerungsfähige Land wird zum Anbau von Baumwolle und Getreide benutzt.

Die Gesamtoberfläche von Ägypten (mit Ausnahme des Sudans) beträgt 994 300 qkm; die bebaute Bodenoberfläche, die infolge der systematischen Ausdehnung der Bewässerungsanlagen ständig im Wachstum begriffen ist, betrug im Jahre 1910 erst 31 140 qkm.

Eine staatliche Viehversicherung besteht in Ägypten nicht.

III. Viehverkehr.

A. Viehausfuhr und -Einfuhr.

Die Viehausfuhr aus Ägypten ist gering; sie beschränkt sich auf vereinzelte Sendungen nach Konstantinopel. In der Statistik sind über die Ausfuhr von lebendem Vieh keine besonderen Angaben enthalten.

Dagegen ist die Vieheinfuhr nach Ägypten bedeutend.

Die Gesamtzahl der eingeführten Tiere betrug in den Jahren 1907 526128 Stück, 1908 499 883 Stück, 1909 325 403 Stück und 1910 571 866 Stück.

Darunter waren:

	1907	1908	1909	1910
Rinder (einschl. Büffel)	45 991	43 489	28 846	38 371
Pferde, Maultiere und Esel	—	1 989	1 990	2 118
Schafe und Ziegen	—	424 919	273 604	495 546
Schweine	—	1 901	1 246	1 514
Kamele	44 293	27 587	19 717	34 317

Das eingeführte Vieh dient in erster Linie Schlachtzwecken. Rinder werden hauptsächlich aus Syrien, Anatolien, Cypern und Rumänien eingeführt; Schafe kommen aus Syrien, von der Sinaihalbinsel und aus Arabien.

In einer Sitzung vom 12. Januar 1909 hat der Internationale Gesundheitsrat beschlossen, auch serbisches Vieh zur Einfuhr zuzulassen. Dieses wird über Saloniki nach Alexandrien eingeführt, um in den Schlachthäusern in Kairo unter Beobachtung der Quarantänevorschriften geschlachtet zu werden. Von Alexandrien wird das Vieh in besonderen Eisenbahnzügen nach Kairo befördert.

Weiterhin ist durch Beschlüsse des Internationalen Gesundheitsrats vom 7. Juni, 5. Juli und 6. Dezember 1910 die Einfuhr von Schlachtvieh aus dem Sudan, aus Erythrea und aus Madagaskar über Suez in die Schlachthäuser von Kairo und Port-Said unter Beobachtung entsprechender Quarantänemaßnahmen gestattet worden.

B. Viehbeförderung auf Schiffen und Eisenbahnen.

Besondere Einrichtungen für die Viehbeförderung auf Eisenbahnen und Schiffen sind nicht vorhanden.

Nach dem Règlement Quarantenaire concernant les Animaux vom 1. Dezember 1896 [1]) müssen alle Seeschiffe, die zur Beförderung von Ochsen, Büffeln, Schafen, Ziegen, Kamelen und Schweinen gedient haben, unter Aufsicht der Quarantänetierärzte desinfiziert werden, wenn die Tiere aus Ländern stammen, die von nachstehenden Seuchen betroffen sind, oder wenn die Tiere selbst an einer dieser Seuchen leiden: Rinderpest, Lungenseuche, Milzbrand, Maul- und Klauenseuche, Pockenseuche, Rotz, Schweineseuche (-pest) und Rotlauf der Schweine, Räude.

Für die Eisenbahnen (nur die staatlichen Eisenbahnen kommen in Betracht) sowie für die Binnenschiffahrt bestehen keine allgemeinen Vorschriften. Es werden vielmehr in jedem einzelnen Falle Verfügungen erlassen, welche Eisenbahnwagen zu desinfizieren sind. Die Desinfektion erfolgt dann an einem der 6 hierfür bestimmten größeren Bahnhöfe.

C. Beaufsichtigung der Viehmärkte, der Gast- und Händlerställe.

Sämtliche Viehmärkte werden von der Veterinärbehörde überwacht. Die meisten Märkte sind in den Händen einer großen englischen Gesellschaft, der „Egyptian Markets Co.“. Außerdem werden noch in den Dörfern freie Viehmärkte ziemlich regelmäßig abgehalten.

Nachdem indessen sich die Rinderpest in letzter Zeit in Ägypten immer mehr ausgebreitet hat, sind vom Minister des Innern unter Aufhebung sämtlicher früheren Vorbeugungsmaßregeln durch Beschlüsse vom 6. Juni 1908 [2]) die Viehmärkte für Rinder und Büffel allgemein für Ober- und Unterägypten geschlossen worden. Es sind ferner für ganz Ober- und Unterägypten verboten worden:

1. Der Transport von Rindvieh oder Büffeln von einem Orte zum andern;

2. Der Handel und der Transport von trockenen Häuten und Knochen von Rindern und Büffeln; jedoch können Ausnahmen von diesem Verbote mit besonderer Genehmigung zugelassen werden.

Gänzlich verboten ist:

a) Der Handel und Transport frischer Häute und Knochen von Rindern und Büffeln;

b) Das Schlachten von Rindern und Büffeln außerhalb der öffentlichen Schlachthäuser;

c) Der Transport von Fleisch von Rindern und Büffeln von einem Orte zum andern, mit Ausnahme des Fleisches der in öffentlichen Schlachthäusern geschlachteten Tiere.

Gastställe sind nur auf großen Schlachthöfen und in der Nähe von solchen vorhanden. Gast- wie Händlerställe unterstehen staatlicher Beaufsichtigung.

IV. Bekämpfung der Viehseuchen.

A. Abwehrmaßregeln gegen die Einschleppung von Viehseuchen aus dem Auslande.

Die Abwehrmaßregeln gegen die aus dem Auslande drohende Seuchengefahr liegen in den Händen des Internationalen Gesundheitsrates. Sie sind festgesetzt in

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes 1897, S. 99.

[2]) Ebenda 1908, S. 11.

den Viehquarantänevorschriften („Règlement Quarantenaire concernant les Animaux") vom 1. Dezember 1896[1]). Diese Vorschriften enthalten in den beiden ersten Abschnitten die Quarantänemaßnahmen für Vieh, das auf dem See- und auf dem Landwege nach Ägypten eingeht; im dritten Abschnitt finden sich Bestimmungen für die Quarantänestationen, im vierten Bestimmungen über die Einfuhr von nicht gegerbten Häuten und tierischen Abfällen; der fünfte Abschnitt enthält eine Desinfektionsanweisung.

Aus den Viehquarantänevorschriften sind insbesondere folgende Bestimmungen von Bedeutung.

Für die Einfuhr von Vieh nach Ägypten sind nur bestimmte Häfen freigegeben, und zwar die Häfen von Alexandrien, Port-Said und Suez für Tiere beliebiger Herkunft, die von Ismaïliah und El Kantarah nur für Tiere aus seuchenfreien Gebieten.

Mit vorschriftsmäßigen Zeugnissen versehenes Großvieh (Rinder, Büffel, Kamele, Pferde, Esel und Maultiere) aus seuchenfreien Gebieten unterliegt bei der Einfuhr in ägyptische Häfen nur einer tierärztlichen Besichtigung, Kleinvieh (Schafe, Ziegen usw.) dagegen außerdem einer 24stündigen Beobachtung. Entsprechen bei Herkunft aus seuchenfreien Gebieten die Zeugnisse nicht den Vorschriften oder fehlen sie ganz, so unterliegen große Tiere einer 24stündigen, kleine einer 48stündigen Beobachtung, beide außerdem einer tierärztlichen Besichtigung.

Rinder, Büffel, Schafe, Ziegen und Kamele, die aus einem Lande kommen, wo die Rinderpest oder die Lungenseuche herrschen, werden nur zur Einfuhr zugelassen, wenn der Einbringer mit der Abschlachtung in der Quarantäne einverstanden ist.

Wiederkäuer und Schweine aus Ländern, in denen Milzbrand oder Maul- und Klauenseuche herrschen, müssen ebenfalls in der Quarantäne abgeschlachtet werden, sofern sie nicht mit einwandsfreien behördlich beglaubigten Zeugnissen über ihre Seuchenfreiheit versehen sind. Werden solche Zeugnisse beigebracht, so können die Tiere nach 6- oder 7tägiger Quarantäne für die Einfuhr freigegeben werden.

Schafe und Ziegen aus Gegenden, in denen die Schafpocken herrschen, werden nach 14tägiger Quarantäne freigegeben, wenn sie mit einwandfreien behördlich beglaubigten Zeugnissen über ihre Seuchenfreiheit versehen sind.

Einhufer, die bei der veterinärpolizeilichen Besichtigung rotzverdächtig erscheinen, werden der Mallein-Impfung unterworfen und für die Einfuhr freigegeben, sobald ein negatives Ergebnis vorliegt.

Schweine, die aus Ländern eingeführt werden, wo Schweinepest oder Rotlauf herrschen, werden nach 48stündiger Beobachtung und 2maliger tierärztlicher Untersuchung aus der Quarantäne entlassen.

Die Kadaver der an einer Seuche gefallenen Tiere müssen verbrannt oder vergraben werden.

Bei verdächtigen Tieren entscheidet der Quarantänetierarzt darüber, ob die Schlachtung zu gestatten ist. Die Behandlung des Fleisches der geschlachteten Tiere hängt von dem Ergebnis der Fleischbeschau ab.

---

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes 1897, S. 99.

Bei der Einfuhr auf dem Landwege wird das Vieh neben einer tierärztlichen Untersuchung stets einer längeren oder kürzeren Quarantäne unterworfen.

Die im 3. Abschnitt der Viehquarantänevorschriften enthaltenen Bestimmungen betreffen hauptsächlich die Schlachtung von seuchenverdächtigen Tieren in den Quarantänestationen und die nach dem Ergebnisse der tierärztlichen Beschau sich richtende Behandlung des Fleisches. Tauglich befundenes Fleisch gelangt in den freien Verkehr, untaugliches Fleisch dagegen wird vernichtet.

Mit Räude behaftete Tiere werden einer sachgemäßen Behandlung unterworfen und bis zur Heilung abgesondert; Tiere, die mit räudekranken in Berührung gekommen sind, werden nach 2maliger Desinfektion freigegeben.

Ungegerbte Häute aus verseuchten Ländern dürfen nur nach erfolgter Desinfektion und Rohgerbung in Ägypten eingeführt werden. Ungegerbte Häute aus unverseuchten Ländern unterliegen keiner weiteren Beschränkung, wenn sie einer Desinfektion, Salzung oder Trocknung unterworfen worden sind. Zur Durchfuhr bestimmte Häute, die ägyptische Häfen berühren, werden gesondert und unter Quarantäneaufsicht bis zu ihrer Weiterbeförderung gelagert.

Abfälle von Tieren aus verseuchten Ländern werden zurückgewiesen, ihre Einfuhr aus unverseuchten Ländern unterliegt gewissen Beschränkungen.

Die Quarantänestallungen werden nach jedesmaliger Benützung unter tierärztlicher Aufsicht desinfiziert, ebenso alle Schiffe, die Groß- oder Kleinvieh aus einem verseuchten Gebiet an Bord hatten.

Die Zaumzeuge, Halfter, Decken usw. von verseuchten Tieren werden desinfiziert oder, falls dies nicht möglich ist, verbrannt.

B. Bekämpfung der Viehseuchen im Inlande.

Die zur Bekämpfung der Viehseuchen im Inlande erlassenen Maßnahmen sind in folgenden Vorschriften enthalten:

„Règlement de Police Sanitaire-Vétérinaire relatif aux maladies épizootiques“ vom 1. Februar 1883;

„Décret prescrivant les pénalités à appliquer aux Contrevenants au règlement de Police Sanitaire-Vétérinaire“ vom 27. Juni 1903;

„Décret concernant les mesures à prendre dans le cas de rage“ vom 22. Juni 1905;

„Loi contenant des dispositions complémentaires au Règlement de Police Sanitaire-Vétérinaire relatif aux maladies épizootiques“ vom 8. April 1907.

„Instructions relatives au Typhus et Choléra des volailles“ vom 14. November 1907.

Vorschriften über die Bekämpfung der Rinderpest vom 1. September 1904, 10. November 1904 und Juni 1907.

Die wichtigsten Bestimmungen dieser viehseuchenpolizeilichen Anordnungen sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt.

a) Allgemeine Maßnahmen.

Der Handel mit seuchenkrankem und seuchenverdächtigem Vieh ist verboten. Als seuchenverdächtig sind anzusehen alle Tiere, die unmittelbar oder mittelbar mit seuchenkranken Tieren in Berührung gekommen sind.

Sämtliche Viehmärkte und Stallungen stehen unter Aufsicht der Veterinärbehörde. Diese hat, sobald sie Erscheinungen einer Seuche wahrnimmt, unverzüglich alle Vorkehrungen zu treffen, die notwendig sind, um eine Weiterverbreitung der Seuche wirksam zu verhindern.

Alle Besitzer, Eigentümer, Aufseher und Hüter von Tieren sowie das gesamte Sanitäts-, Veterinär- und Polizeipersonal sind verpflichtet, sobald eine Krankheit mehrere Tiere zugleich befallen hat, dem „Chef en quartier" d. i. der Ortspolizeibehörde unverzügliche Anzeige zu erstatten. Chef en quartier auf dem Lande ist der Gemeindevorsteher (omdeh), in der Stadt der Vorsteher eines Stadtbezirks (mamour el kism). Die Ortspolizeibehörde gibt die Meldung sofort schriftlich an den zuständigen ersten Veterinärbeamten (Veterinärinspektor, Kreisinspektor) weiter, der sich unverzüglich an Ort und Stelle zu begeben, die Natur der Krankheit festzustellen und die geeigneten Schutzmaßregeln anzuordnen hat. Ferner hat der tierärztliche Inspektor den Gouverneur oder Moudir der Provinz zu benachrichtigen und telegraphisch der staatlichen Sanitäts- und Veterinärbehörde (Administration sanitaire) Anzeige zu erstatten. Der Direktor dieser Behörde hat sofort die Gouverneure und Moudirs der benachbarten Provinzen von dem Auftreten der Seuche zu benachrichtigen und die notwendigen Schutzmaßnahmen vorzuschreiben. Nichtbefolgung der Anzeigepflicht wird ebenso wie Nichtbefolgung der veterinärpolizeilichen Vorschriften mit einer Geldstrafe von 5 bis 100 P. E.[1]) und mit Gefängnis von 2 Tagen bis zu einer Woche bestraft.

Während des Herrschens einer Seuche ist der Handel mit tierischen Rohstoffen wie Häuten, Knochen, Hörnern, Hornspitzen, Klauen, ungeschmolzenem Talg, Haaren, Wolle usw. verboten. Fleisch von verdächtigen Tieren, das nach der Schlachtung als tauglich befunden wurde, kann verwertet werden, sofern hierbei eine Weiterverbreitung der Seuche ausgeschlossen erscheint.

Die Sanitäts- und Veterinärbehörde kann zum Zwecke der Seuchentilgung die Tötung von seuchenkranken Tieren anordnen. Wenn an einem Orte nur ein Stall verseucht ist und in ihm die Mehrzahl der Tiere bereits Krankheitserscheinungen zeigt, so kann die Tötung sämtlicher Tiere des Bestandes angeordnet werden.

Für getötetes seuchenkrankes Vieh wird keine Entschädigung geleistet. Eine staatliche Entschädigung tritt nur bei seuchenverdächtigem Vieh ein, wenn die Sanitäts- und Veterinärbehörde seine Vernichtung angeordnet hat; der Entschädigung wird der Marktwert der Tiere zugrunde gelegt. Eine weitergehende Entschädigung tritt ein, wenn der Vieheigentümer als erster und freiwillig das Auftreten einer Seuche in seinem Bestande zur Anzeige bringt; in diesem Falle wird ihm der Wert sowohl der kranken als auch der verdächtigen Tiere ersetzt.

Die Stallungen, in denen seuchenkranke Tiere standen, sind zu desinfizieren, Geräte, Futter, Streu, Mist und andere Gegenstände, die sich in ihnen befinden, sind gleichfalls zu desinfizieren oder zu verbrennen.

---

[1]) 1 P. E. — 1 ägypt. Pfund — 20,75 M.

Sobald ein Tier an einer Seuche gefallen ist, muß es nach dem behördlich bestimmten Verscharrungsplatz gebracht und dort vergraben werden. Die zum Transporte benützten Wagen oder Tragbahren sind nach dem Gebrauche zu desinfizieren.

b) Besondere Maßnahmen zur Bekämpfung einzelner Seuchen.

I. Rinderpest, Milzbrand, Pockenseuche der Schafe und Rotz.

Nach Ausweis des in Alexandrien erscheinenden „Bulletin quarantenaire hebdomadaire" betrug in Ägypten die Zahl der Krankheitsfälle von:

	im Jahre 1909	im Jahre 1910
Rinderpest	1988	2515
Milzbrand einschl. Rauschbrand	47	71
Pockenseuche der Schafe	9	40
Rotz	155	127

Außerdem wurden in den Quarantäneanstalten an Krankheitsfällen festgestellt:

	im Jahre 1909	im Jahre 1910
Rinderpest	27	55
Milzbrand einschl. Rauschbrand	173	220
Pockenseuche der Schafe	56	43
Rotz	11	2

Sobald an einem Orte Ägyptens Rinderpest, Milzbrand, Pockenseuche der Schafe oder Rotz ausgebrochen sind, ist das Auftreten der Seuche sofort in dem Distrikt, zu dem der Seuchenort gehört, bekannt zu machen. Über den Seuchenort wird Stallsperre verhängt. Ebensowenig wie Tiere dürfen frische Häute, rohe Wolle, Fleisch, ungeschmolzener Talg, Hörner, Klauen, Knochen, Futter, Stroh, Dünger usw. aus den Seuchengehöften entfernt werden.

Im Falle des Ausbruchs der Rinderpest treten folgende Sonderbestimmungen in Kraft:

Alle Besitzer, Halter, Wächter und Hüter von Rindvieh (Kühen und Büffeln) sind verpflichtet, jeden Krankheits- und Todesfall unter diesen Tieren sofort der Ortspolizeibehörde, dem „Omdeh", anzuzeigen, widrigenfalls sie sich einer Gefängnisstrafe bis zu 6 Monaten oder einer Geldstrafe bis zu 100 P. E. oder beiden Strafen zugleich aussetzen. Die Ortspolizeibehörde gibt die Anzeige unverzüglich an die nächst höhere Instanz, den „Markaz", weiter; dieser vermittelt sie dem „Cattle Plague Officer" und der wieder dem „Divisional Cattle Plague Inspector". Die Anzeige hat tunlichst unter Benützung von Telephon und Telegraph oder durch Eilboten zu geschehen. Bis zur Anordnung besonderer Maßnahmen durch die obersten Sanitäts- und Veterinärbehörden hat die Ortspolizeibehörde für die sofortige Durchführung der allgemeinen Maßnahmen Sorge zu tragen. Die erkrankten Tiere sind möglichst rasch vom übrigen Vieh zu entfernen und unter Aufsicht eines besonderen Hüters an einem für sie herzurichtenden passenden Platze außerhalb des Dorfes unterzubringen. Die verdächtigen Tiere sind ebenfalls von den gesunden unverzüglich zu trennen und bis zum Einschreiten der Sanitäts- oder Veterinärbehörde an einem besonderen Orte auf

dem Grundstück des Eigentümers abzusondern. Gefallene Tiere sind, nachdem die Häute durch Einschnitte unbrauchbar gemacht und die Kadaver mit einer 30 cm dicken Kalkschicht bedeckt worden sind, in Gruben von mindestens 2 m Tiefe zu verscharren. Die Entfernung von Tieren aus dem Seuchenorte und die Einfuhr von Tieren dahin ist verboten. Die Anordnung und Durchführung von besonderen Maßnahmen ist Sache der obersten Sanitäts- und Veterinärbehörde; ihre ausführenden Organe sind die Veterinär- oder Kreisinspektoren. Die genannte Behörde kann an verseuchten und noch nicht verseuchten Orten alle gesunden Rinder einer Schutzimpfung unterziehen lassen.

Als ständige Maßregel zur Verhütung der Verschleppung der Rinderpest ist ganz allgemein der Transport von Rindvieh von einem Orte zu einem andern, desgleichen der Transport von trockenen Rinderhäuten und Knochen nur mit vorheriger Erlaubnis der Sanitätsbehörde gestattet; gänzlich verboten ist der Handel mit frischen Rinderhäuten und ihr Transport von einem Orte zum andern. Für das Verbringen von Herden von einem Orte zum andern ist ein behördlicher Erlaubnisschein erforderlich.

2. Lungenseuche.

In den Quarantäneanstalten und im Schlachthaus von Alexandrien ist die Lungenseuche im Jahre 1906 in 14 und 1907 in 6 Fällen festgestellt worden. Seitdem ist sie in den genannten Anstalten nicht mehr zur Feststellung gelangt[1]).

Tiere, die an Lungenseuche erkrankt sind, müssen getötet und hierauf durch Vergraben unschädlich beseitigt werden. Verdächtige Tiere werden abgesondert und nach den Vorschriften der Veterinärbehörde einer Schutzimpfung unterzogen. Weigert sich der Besitzer, die seuchenverdächtigen Tiere der Schutzimpfung unterziehen zu lassen, so wird deren sofortige Abschlachtung angeordnet. Einen Anspruch auf staatliche Entschädigung hat der Besitzer in diesem Falle naturgemäß nicht. Das Fleisch der Tiere kann verwertet werden. Ställe, in denen die Seuche geherrscht hat, dürfen mit Rindvieh und Kamelen erst 4 bis 12 Wochen nach dem Erlöschen der Seuche und nach Vornahme der Desinfektion wieder bezogen werden.

3. Ansteckende Lymphgefäßentzündung.

Nach Ausweis des „Bulletin quarantenaire hebdomadaire“ sind im Jahre 1909 in Ägypten 10, im Jahre 1910 20 Fälle von ansteckender Lymphgefäßentzündung ermittelt worden. Tiere, die mit dieser Krankheit behaftet sind, müssen getötet werden, sofern der Besitzer nicht vorzieht, sie auf seine Kosten abzusondern und veterinärpolizeilich bewachen zu lassen. Der Bewachung sind auch verdächtige Tiere auf solange zu unterwerfen, als die Veterinärbehörde nicht anders beschließt.

4. Tollwut.

Nach derselben Quelle betrug die Zahl der in Ägypten im Jahre 1909 ermittelten Fälle von Tollwut 34, im Jahre 1910 wurden 42 Fälle gemeldet. Nach den Bestimmungen der Tollwutvorschriften („Décret concernant les mesures à prendre

[1]) Nach einer in Annuaire Statistique de l'Egypte 1911 veröffentlichten Tabelle.

dans le cas de rage") vom 22. Juni 1905 sind Wut und Wutverdacht beim Hunde unverzüglich anzuzeigen. Zur Anzeige verpflichtet sind der Besitzer, Hüter oder Wächter des Hundes sowie der zugezogene Tierarzt. Die genannten Personen sind weiterhin gehalten, ohne das Eingreifen der Polizeibehörde abzuwarten, den Hund zu töten oder ihn vollständig sicher von Menschen und Tieren abzusondern. Jeder wutverdächtige Hund, ebenso jeder Hund, der mit einem wutkranken oder wutverdächtigen in Berührung gekommen oder von einem wutverdächtigen Hund gebissen worden ist, kann auf Anordnung der Polizeibehörde getötet werden, ohne daß dem Besitzer hieraus ein Anspruch auf Entschädigung erwächst. Wenn der Besitzer sich bereit erklärt, die Absperrungskosten (2 L. E. pro Tag) für den wutverdächtigen Hund zu bezahlen, so kann dieser in einem sicheren Stalle bis zur Feststellung der Diagnose unter polizeiliche Beobachtung gestellt werden. Wird Tollwut festgestellt, so ist der Hund zu töten, ebenso jeder andere Hund, der etwa von ihm gebissen wurde. Der Kadaver eines wutkranken oder wutverdächtigen Hundes darf nicht verscharrt werden, ehe die Polizeibehörde hiervon benachrichtigt worden ist; die Polizeibehörde muß in allen Fällen in der Lage sein, die Sektion des Kadavers vornehmen zu lassen. Die angeführten Bestimmungen finden außer auf Hunde auch auf alle übrigen wutkranken oder wutverdächtigen Tiere Anwendung.

Zum Schutze gegen die Ausbreitung der Tollwut kann der Moudir oder Gouverneur eines Ortes, an dem ein Fall von Tollwut oder Tollwutverdacht vorgekommen ist, anordnen, daß sämtliche Hunde an die Leine genommen oder mit Maulkörben versehen oder, wenn erforderlich, beiden Maßnahmen zugleich unterworfen werden. In jedem Falle haben die Hunde ein Halsband mit Metallschildchen, auf dem Name und Wohnung des Besitzers verzeichnet ist, zu tragen. Frei umherlaufende Hunde werden von der Polizei aufgegriffen und, wenn ihr Besitzer nicht zu ermitteln ist, getötet.

5. Trichinose.

Schweine und andere mit Trichinen behaftete Tiere müssen getötet und unschädlich beseitigt werden.

6. Maul- und Klauenseuche, Räude.

Nach der Annuaire Statistique de l'Egypte 1911 sind in den Quarantäneanstalten im Jahre 1910 22 Fälle von Maul- und Klauenseuche und 35 Fälle von Räude festgestellt worden.

Mit Maul- und Klauenseuche oder Räude behaftete Tiere sind von der Berührung mit gesunden fernzuhalten.

Das Fleisch von solchen Tieren kann in Verkehr gebracht werden.

7. Statistische Angaben über Schweineseuchen, Druse und Maltafieber.

Von anderen vorstehend nicht genannten Seuchen sind nach der Annuaire Statistique de l'Egypte 1911 noch festgestellt worden:

Schweineseuchen in verschiedenen Distrikten 1909 in 340 Fällen und 1910 in 1 Falle; Druse in Quarantäneanstalten 1910 in 16 Fällen; Maltafieber 1910 in Quarantäneanstalten in 24 und in verschiedenen Distrikten in 62 Fällen.

C. Impfungen und Impfstoffbereitungsanstalten.

Nach dem Ausbruch der Rinderpest im Jahre 1903 ist in Kairo eine große Anstalt zur Herstellung von Serum zur Schutzimpfung gegen Rinderpest eingerichtet worden. In diesem Institute sind bis zum Jahre 1908 über 500000 Dosen zu je 50 ccm Rinderpestserum hergestellt und mit sehr gutem Erfolge zur Bekämpfung der Seuche benützt worden. Das Rinderpestserum wird nur zu passiven Immunisierungen verwandt; Impfungen nach der Simultanmethode finden nicht statt.

Zur Diagnose des Rotzes werden Malleininjektionen in großem Umfang ausgeführt; das erforderliche Mallein wird aus Europa bezogen.

Zwecks Feststellung der Tuberkulose beim Rindvieh werden gelegentlich Tuberkulininjektionen vorgenommen, doch findet eine Kontrolle des Gesundheitszustandes des Rindviehs oder auch nur der Milchkühe auf diesem Wege nicht statt.

Endlich werden auch Schutzimpfungen gegen die Lungenseuche ausgeführt.

D. Zustandekommen der Viehseuchenstatistik.

Umfassendes statistisches Material über die Verbreitung der Viehseuchen in Ägypten ist bisher nicht erschienen.

Die im Lande und in den Quarantäneanstalten ermittelten Seuchenausbrüche werden jeweils in dem in Alexandrien erscheinenden „Bulletin quarantenaire hebdomadaire“ bekannt gegeben. Außerdem wird in dem Werke „Annuaire Statistique de l'Egypte“ eine Tabelle über Veterinär-Statistik mitgeteilt.

E. Verhütung der Seuchenverschleppung nach dem Auslande. Desinfektion.

Die Verhütung der Seuchenverschleppung nach dem Auslande liegt in den Händen des „Conseil Quarantenaire“. Wegen der geringen Ausfuhr Ägyptens hat diese Frage indessen keine große Bedeutung. Die Einschiffung von krankem Vieh ist verboten. Ferner wird auf den Schiffspatenten vermerkt, ob an dem betreffenden Orte Rinderpest herrscht, so daß in den nächsten Anlaufhäfen die erforderliche Kontrolle ausgeübt werden kann.

In allen größeren Städten Ägyptens gibt es einen besonderen Dienst für die Desinfektion bei ansteckenden Krankheiten. Die Durchführung einer wirksamen Desinfektion der Ställe auf dem platten Lande stößt indessen auf große, oft unüberwindliche Schwierigkeiten.

F. Abdeckereiwesen.

In Kairo und Alexandrien werden die Kadaver von seuchenkranken Tieren in den großen Verbrennungsöfen für Straßenkehricht verbrannt. In den Provinzen werden die Kadaver nach genauer Vorschrift vergraben, insbesondere wird vorher die Haut zerschnitten und der Kadaver mit Petroleum und Kalk übergossen.

Das Abdeckereiwesen ist durch die Abdeckereiverordnung („Décret relatif à l'enfouissement des animaux“) vom 20. September 1880 geregelt. Darnach dürfen bei Strafe von 100 L. E. die gefallenen Tiere nur an den Orten begraben werden, die hierfür in jeder Stadt und in jedem Dorfe ausdrücklich von der Sanitätsbehörde

im Einvernehmen mit der Polizei bestimmt sind. Das Hineinwerfen von toten Tieren in den Nil, in Kanäle, Gräben, Sümpfe und auf Wege oder Straßen ist bei 200 L. E. Strafe verboten. Wenn die Begleitumstände vermuten lassen, daß ein Tier an einer Seuche gefallen ist, so ist der Eigentümer bei Strafe von 300 L. E. gehalten, den Fall der zuständigen Polizeibehörde anzuzeigen. Bei denselben Strafen ist der „Chef en quartier" oder der „Cheik-el-Balad" verpflichtet, sobald die Tiersterblichkeit an einem Orte die normale Ziffer überschreitet oder eine Seuche sich zeigt, hiervon unverzüglich den Polizeikommissar oder den Distriktschef in Kenntnis zu setzen, der seinerseits die Anzeige sofort dem zuständigen Orts- oder Distrikts-Arzt oder -Tierarzt übermittelt. Dieser hat eine entsprechende Untersuchung vorzunehmen und über deren Ergebnis umgehend an seine vorgesetzte Behörde zu berichten, widrigenfalls er sich einer Strafe von 400 L. E. aussetzt. Wer Vergehen eines anderen gegen die Bestimmungen der Abdeckereiverordnung zur Anzeige bringt, erhält als Belohnung die Hälfte der von dem Schuldigen zu zahlenden Buße.

V. Schlachtvieh- und Fleischbeschau.

Die Bestimmungen über die Einrichtung und den Betrieb der Schlachthäuser sowie die Handhabung der Schlachtvieh- und Fleischbeschau sind in der Schlachthaus-, Fleischbeschau- und Fleischverkehrsordnung („Règlement sur les abattoirs et viandes de boucherie") vom 23. November 1893 enthalten.

Danach dürfen Tiere, deren Fleisch für den öffentlichen Konsum bestimmt ist, nur in den öffentlichen Schlachthäusern — im Jahre 1910 waren 104 solcher in Ägypten vorhanden — geschlachtet werden. Wo solche fehlen, werden Schlachtplätze von der Sanitätsbehörde bestimmt. Die Errichtung und der Betrieb privater Schlachthäuser sind verboten. Eine Ausnahme besteht lediglich für die Tage des Beiramfestes, während dessen religiöse Schlachtungen in den Privatwohnungen vorgenommen werden dürfen.

Vor ihrem Eintritt in das Schlachthaus unterliegen die Schlachttiere einer tierärztlichen Untersuchung. Die gesund befundenen kommen in die Schlachtstallungen oder werden sofort geschlachtet; krank erscheinende Tiere, bei denen die Art der Krankheit nicht sofort festgestellt werden kann, kommen mindestens 12 Stunden lang in Beobachtungsstallungen. Darnach können sie unter den erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen geschlachtet werden. Abgetriebene, altersschwache und schwer (aber nicht seuchenhaft!) kranke Tiere werden unverzüglich getötet und nach Anweisung des Schlachthaustierarztes vergraben oder der Abdeckerei überwiesen.

Tiere, die in ein Schlachthaus gebracht worden sind, um geschlachtet zu werden, dürfen es lebend nur mit ausdrücklicher Genehmigung des diensthabenden Schlachthaustierarztes wieder verlassen.

Die Schlachtstallungen stehen unter unmittelbarer Aufsicht des Schlachthaustierarztes; sie sind von ihm mindestens einmal täglich zu besichtigen. Aus den Schlachtstallungen wird täglich der Dünger entfernt, und sie müssen mindestens zweimal wöchentlich gründlich gereinigt werden.

Die Schlachttiere sind je nach ihrer Gattung in den für sie bestimmten Abteilen des Schlachthauses zu schlachten. Nach der Schlachtung werden die Tierkörper aufgehängt; die Eingeweide sind unter die Tiere zu legen, zu denen sie gehören, und dürfen vor Erledigung der Fleischbeschau nicht entfernt werden.

Das Aufblasen des Fleisches mit dem Munde ist verboten, mit dem Blasebalg dagegen erlaubt. Das Blut soll beim Schlachten nicht auf die Erde, in Flüsse oder Kanäle abfließen, sondern in Behältern gesammelt und für den menschlichen Genuß unbrauchbar gemacht werden.

Das bei der Fleischbeschau beanstandete Fleisch wird vernichtet; es wird entweder vergraben oder der Abdeckerei überwiesen.

Das bei der Beschau als tauglich befundene Fleisch wird gestempelt, ehe es das Schlachthaus verläßt; dasselbe geschieht mit den Häuten. Sie können nach der Stempelung ohne weiteres aus dem Schlachthaus entfernt werden.

Es wird nur taugliches und untaugliches, nicht dagegen minderwertiges und bedingt taugliches Fleisch unterschieden.

In Städten, die Schlachthäuser besitzen, soll der Transport von Fleisch nach den Schlächtereien auf Fahrzeugen oder in Behältern geschehen, die mit einer Zink-Auskleidung versehen sind.

Am Ende jeden Monats hat der Schlachthausvorsteher an die Sanitätsbehörde über die Zahl der geschlachteten Tiere, ihre Gattung, ihren Gesundheitszustand usw. zu berichten.

Wer das Schlächtereigewerbe ausüben will, bedarf hierzu der Genehmigung der Sanitätsbehörde, die bestimmte hygienische Anforderungen an die Einrichtung der Schlächtereibetriebe stellt.

Jeder Angestellte eines Schlachthofs oder einer Schlächterei, der an Syphilis oder einer anderen kontagiösen Krankheit leidet, ist von den genannten Betrieben auf solange auszuschließen, als nicht ärztlicherseits seine vollständige Heilung festgestellt ist.

Über die Ergebnisse der Schlachtvieh- und Fleischbeschau besteht keine Statistik. Die Fleischpreise sind nach Ort und Zeit sehr verschieden. Es gibt weder feste Marktpreise noch amtliche Preisnotierungen. Nachstehende Übersicht enthält einige Durchschnittspreise für das Jahr 1908.

A. Preise im Großhandel.

Es wurde bezahlt für ganze ausgeschlachtete Tierkörper, und zwar für 1 Okka[1]:

Rind	7,—	bis 8,5	Piaster[2]
Kalb	9		„
Schaf	10,—	bis 12,—	„
Schwein	8,5		„

[1] 1 Okka = 400 Drachmen = 1,248 kg.

[2] 1 Piaster = 40 Para = 0,2075 M.

B. Preise im Kleinhandel (für 1 Okka).

Rindfleisch	12.—	bis	17.—	Piaster
Rinderfilet	20.—	„	24.—	„
Kalbfleisch	14.—	„	19.—	„
Kalbsleber	11.—	„	12.—	„
Hammelfleisch	12.—	„	15.—	„
Schweinefleisch	12.—	„	16.—	„

Die Fleischpreise sind in Ägypten insbesondere im Winter, d. i. während der Haupt-Fremdensaison, sehr hoch, weil auch in dieser Zeit wenig einheimisches Vieh auf den Markt gebracht wird. Der Preis für Hammelfleisch sinkt Ende Februar erheblich und hat im Mai gewöhnlich seinen tiefsten Stand, weil in dieser Zeit die meisten Lämmer auf den Markt gebracht werden.

Verbote und Beschränkungen der Einfuhr von Fleisch werden nur bei Seuchengefahr erlassen; auf Fett und Erzeugnisse von Fleisch und Fett finden diese Einschränkungen gewöhnlich keine Anwendung.

Exportschlächtereien sind nicht vorhanden. Auch gibt es keine Trichinenschau. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß der Verbrauch von Schweinefleisch in Ägypten äußerst gering ist.

Eine staatliche Schlachtviehversicherung besteht nicht; jedoch hat die Stadtverwaltung Alexandriens eine städtische Schlachtviehversicherung eingeführt.

Beitrag zur Kenntnis der ölhaltigen Samen von Ximenia americana L.

Von

Dr. F. Schröder,

ständigem Mitarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte.

Inhaltsübersicht: I. Allgemeines. — II. Besonderer Teil. a) äußere Beschreibung der Samen; b) chemische Untersuchung der Samenkerne; c) Untersuchung des in den Samenkernen enthaltenen Öles; d) chemische Zusammensetzung der Preßrückstände; e) Untersuchung der Samenschalen.

I. Allgemeines.

Mit dem wissenschaftlichen Namen Ximenia americana L. ist eine in den Tropen heimische, zur Familie der Olacaceen, Gattung der Olaceen gehörige Pflanze belegt worden, deren Samen sich durch einen beträchtlichen Gehalt an fettem Öl auszeichnen. Diese baumartige, häufig Dornen tragende Pflanze ist nach Engler[1]) weit verbreitet in den Savannen Amerikas sowie in den tropischen Gegenden von Afrika und Asien. Das Holz von Ximenia americana zeichnet sich durch große Härte aus und wird in Ostindien ähnlich wie Sandelholz zu Kunsttischlerarbeiten verwendet. Die Fruchtknoten der in achselständigen Doldentrauben angeordneten weißen Blüten entwickeln sich zu 2 bis 3 cm großen, länglich runden, gelb bis roten Früchten, die im Innern einen dünnschaligen Samen enthalten. In Deutsch-Ostafrika ist die Pflanze sowohl im Küstengebiete als auch im Innern häufig im wilden Zustand anzutreffen. Die Früchte werden von den Warangi „Majengu", von den Wanyamwezi und Wasakuma „Tundwa", den Wassaramo „Muhingi" und den Wakami „Mhingi" genannt. Das angenehm säuerlich schmeckende Fruchtfleisch wird von den Eingeborenen gegessen, die ölhaltigen Kerne werden meist weggeworfen. In manchen Gegenden stellt man auch aus den Samen durch Rösten, Pulverisieren und Auskochen ein Öl her, das zum Einreiben des Körpers dient[2]). Da die Pflanze in Deutsch-Ostafrika weit verbreitet ist, würden sich leicht größere Mengen der Samen für Handelszwecke beschaffen lassen. Die Erntezeit der Früchte fällt im Innern von Deutsch-Ostafrika in den Monat Januar. Der Umstand, daß in den Samen größere Mengen eines fetten Öles enthalten sind, ließ es angezeigt erscheinen, die chemische Zusammensetzung der Samen und die Eigenschaften des Öles zu ermitteln, um Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, ob und in welcher Weise die Samen etwa verwertet werden können. Auf Veranlassung des Reichskolonialamtes ist bereits eine vorläufige Prüfung der Samen im Biologisch-

[1]) Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien III[1], S. 237.

[2]) Engler, Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas, Teil B, S. 182 u. 468.

Landwirtschaftlichen Institut zu Amani von V. Lommel[1]) ausgeführt worden. Diese Untersuchung erstreckt sich indessen im wesentlichen auf eine annähernde Ermittelung des Ölgehaltes der Samen; eine Bestimmung der Konstanten des Öles wurde dagegen nicht vorgenommen. Etwas eingehender hat sich neuerdings Cl. Grimme[2]) anläßlich der Untersuchung einiger seltener Ölfrüchte mit den Samen von Ximenia americana beschäftigt, insbesondere sind auch die wichtigeren Konstanten des Öles von ihm ermittelt worden.

Nachstehend seien die Untersuchungen mitgeteilt, die ich über die Zusammensetzung der Samenkerne, des daraus hergestellten Öles und der Samenschalen ausgeführt habe.

II. Besonderer Teil.

a) Äußere Beschreibung der Samen von Ximenia americana.

Die Samen von Ximenia americana L. haben annähernd eiförmige Gestalt; sie bestehen aus einer dünnwandigen braunen Schale und einem inneren, mit feinen Schüppchen bedeckten Kern, der äußerlich hell fleischfarben, im Innern von blaßgelber Färbung ist. Die Kernsubstanz ist ziemlich weich, so daß sie sich mit dem Messer leicht schneiden läßt und im Mörser mit dem Pistill breit gedrückt werden kann. Aus dem durch Wägung bestimmten Gesamtgewicht von 25 Samen berechnet sich das mittlere Gewicht eines Samens mit Schale zu 0,804 g, dasjenige eines Samens ohne Schale zu 0,544 g. Es entfallen demnach 32,34 Gewichtsprozent auf die Samenschale und 67,66% auf das Samenfleisch. Die Wandstärke der Samenschalen beträgt 0,5—0,6 mm. Über die Größenverhältnisse gibt die nachfolgende Zusammenstellung, welcher die bei 25 Samen gewonnenen Messungsergebnisse zugrunde gelegt sind, näheren Aufschluß.

Tabelle 1. Größenverhältnisse der Samen von Ximenia americana.

	Längsdurchmesser der Samen		Querdurchmesser der Samen	
	mit Schale cm	ohne Schale cm	mit Schale cm	ohne Schale cm
Höchstwert von 25 Messungen . .	2,44	2,04	1,21	0,96
Mittelwert „ 25 „ . .	1,75	1,44	1,01	0,84
Niedrigster Wert „ 25 „ . .	1,39	1,14	0,80	0,65

Infolge des großen Ölgehaltes ist das spezifische Gewicht der von den Schalen befreiten Samen kleiner als 1, sie vermögen deshalb auf Wasser zu schwimmen. Mittels eines Zündholzes lassen sich die Samen leicht anzünden, sie brennen alsdann mit leuchtender, stark rußender Flamme weiter. Auf dem Längsschnitt der Samen ist, namentlich wenn diese einige Zeit an trockner Luft gelegen haben, an der unteren flachen Seite der Keimling deutlich sichtbar. Unter dem Mikroskop geben die Samen kein besonders bemerkenswertes morphologisch-anatomisches Bild, es ist vielmehr nur

[1]) Der Pflanzer 1908, Nr. 13.
[2]) Chem. Revue über die Fett- und Harzindustrie 1910, S. 156.

das für Endosperm übliche parenchymatische Zellgewebe wahrzunehmen, in dem die vorhandenen Öltröpfchen deutlich unterschieden werden können. Ein besonderer Geruch ist den Samen nicht eigen; auch der Geschmack ist wenig ausgeprägt, aber nicht unangenehm und im Vergleich zu Erdnüssen und Haselnüssen als weniger aromatisch, eher als fade zu bezeichnen.

Für die vorliegende Untersuchung der Samen hatte das Reichskolonialamt 2 verschiedene Proben zur Verfügung gestellt, die beide aus Deutsch-Ostafrika, und zwar aus dem zur Kaiserl. Bezirksnebenstelle Kondoa Irangi gehörigen Gebiet stammten. Die zuerst untersuchte Probe war im Jahre 1908 geerntet worden; ihre Menge (262 g) war für eingehendere Prüfungen nicht ausreichend. Eine zweite, umfangreichere Sendung aus dem Jahre 1910 hatte das Gewicht von etwa 44 kg, sodaß ausführlichere Untersuchungen damit vorgenommen werden konnten. Insbesondere war es auch bei dieser letzteren Probe möglich, das in den Samen enthaltene Öl durch Auspressen darzustellen und zu untersuchen. Zunächst wurden durch Auslesen die verdorbenen Samen entfernt; die zurückbleibenden gesunden Samen wurden darauf von der Schale befreit und zerkleinert. Hierfür erwies sich die in Haushaltungen zur Bereitung von Hackfleisch übliche Art von Mühlen als sehr brauchbar; die Samenschalen wurden auf einer Art Kaffeemühle zu einem gleichmäßigen feinen Pulver vermahlen. Die Samenkerne sowie die Samenschalen wurden den nachfolgenden chemischen Untersuchungen unterworfen.

b) Chemische Untersuchung der Samenkerne.

1. Bestimmung des Wassergehaltes und der Trockensubstanz. Die in flachen Wägegläschen befindliche, wie zuvor angegeben zerkleinerte Substanz wurde im Dampftrockenschrank bei 100° bis zu konstantem Gewicht getrocknet. Der Gewichtsverlust (= Wassergehalt) betrug:

bei den Samen aus dem Jahre 1908 . . 3,32%
„ „ „ „ „ „ 1910 . . 2,66%.

Daraus ergibt sich der Gehalt an Trockensubstanz zu 96,68 bezw. 97,34%. Der nicht ganz unerhebliche Unterschied im Gehalt an Wasser und Trockensubstanz bei Samen verschiedener Ernte ist wahrscheinlich dadurch bedingt, daß die Samen der umfangreicheren 2. Sendung während der vorbereitenden Arbeiten längere Zeit der austrocknenden Wirkung der Luft ausgesetzt waren. Durch Trocknen im Vakuum-Exsikkator über Schwefelsäure läßt sich das Wasser aus den zerkleinerten Samenkernen nur sehr langsam entfernen; nach 21tägigem Verweilen im Vakuum waren 2,52% Wasser aus den Samen verdunstet. Im Dampftrockenschrank stellt sich dagegen schon nach etwa einstündigem Erhitzen der zerkleinerten Samen auf 100° Gewichtskonstanz ein; setzt man das Trocknen erheblich längere Zeit fort (über 7 Stunden), so tritt zunächst eine verhältnismäßig beträchtliche Gewichtszunahme ein, die nach etwa 28 Stunden ihren Höchstwert erreicht; alsdann nimmt das Gewicht wieder in deutlicher Weise ab, bis nach etwa 50stündigem Erhitzen wiederum Gewichtskonstanz eintritt. Der Verlauf dieser eigentümlichen Gewichtsänderungen beim längeren Erhitzen der Substanz ist aus folgender Tabelle zu ersehen.

Tabelle 2. Gewichtsänderungen der Samenkerne von Ximenia americana beim Erhitzen auf 100°.

Dauer des Erhitzens Stunden	Gewicht der Substanz g	Gewichtsänderung der Substanz g
0	5,9688	0
1,15	5,8098	— 0,1590
2,20	5,8102	— 0,1586
7,05	5,8108	— 0,1580
12,25	5,8311	— 0,1377
16,55	5,8638	— 0,1050
21,55	5,8747	— 0,0941
27,55	5,8833	— 0,0855
32,55	5,8795	— 0,0893
39,15	5,8631	— 0,1057
45,15	5,8461	— 0,1227
50,50	5,8457	— 0,1231

Die Gewichtszunahme ist offenbar auf eine Oxydation des in den Samen enthaltenen Öles durch den Sauerstoff der Luft zurückzuführen. Auf wasserfreie Substanz bezogen, beträgt die gesamte Gewichtszunahme 1,26%. Es sei schon an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß das Öl von Ximenia americana zu den nicht trocknenden Ölen gehört, wie sich z. B. aus der Jodzahl ergibt. Im anderen Falle wäre, zumal wegen der großen Oberfläche der Substanz, bei so lange andauerndem Erhitzen eine erheblichere Gewichtsvermehrung zu erwarten gewesen. Leinöl vermag z. B. schon bei gewöhnlicher Temperatur innerhalb von 2 Tagen 14,3%, Nußöl 7,9% seines Gewichtes an Sauerstoff aufzunehmen. Neben der Sauerstoffaufnahme der Substanz beim Erhitzen geht anscheinend eine tiefergehende Zersetzung einher, die in der am Ende auftretenden Gewichtsabnahme deutlich zum Ausdruck kommt. Durch das andauernde Erhitzen nimmt die Substanz eine ausgesprochen gelbe Färbung an und riecht deutlich ranzig.

2. Der Ölgehalt der Samen wurde durch erschöpfendes Ausziehen mit Lösungsmitteln im Soxhletschen Apparat bestimmt. Als Extraktionsmittel wurden bei den Samen des Jahres 1908 wasserfreier Äther, niedrigsiedender Petroleumäther (Siedepunkt bis 60°) und Chloroform, bei der anderen Probe außer den beiden erstgenannten Stoffen Aceton und Benzol angewendet. Die letzten Anteile des Lösungsmittels wurden durch Einleiten von trockner Kohlensäure in das im Ölbad auf 100° erhitzte Extraktionskölbchen entfernt. Es wurden folgende Ölgehalte ermittelt:

Tabelle 3. Ölgehalt der Samenkerne von Ximenia americana.

Art des Lösungsmittels	Ölgehalt der Samenkerne aus dem Jahre 1908 %	1910 %
Äther	66,11	65,05
Petroleumäther	66,36	65,47
Chloroform	67,34	—
Aceton	—	66,09
Benzol	—	65,54

Die Samenkerne bestehen demnach zu etwa zwei Dritteln aus Öl; auf die ursprünglichen Samen (mit Schale) bezogen sind im Durchschnitt 44,6% Öl darin enthalten. Über die Eigenschaften dieses durch Lösungsmittel gewonnenen Rohöles wird zugleich mit den Untersuchungsergebnissen des durch Auspressen abgeschiedenen Öles an späterer Stelle berichtet werden.

3. Der Gehalt an Eiweißstoffen wurde mittels des Kjeldahlschen Verfahrens durch Oxydation der Substanz mit konzentrierter Schwefelsäure bei Gegenwart von Platinchlorid als Katalysator bestimmt. Nachdem die Säure einige Zeit auf die zerkleinerten Samen eingewirkt hatte, wurde, um eine lebhaftere Oxydation der Substanz zu bewirken, dem Reaktionsgemisch etwa ein Drittel seines Gewichtes Kaliumsulfat zugegeben. Das Erhitzen muß namentlich während der ersten Zeit sehr sorgfältig überwacht werden, da die Substanz in ganz außerordentlichem Maße zum Schäumen neigt. Es mag dahingestellt bleiben, ob dies auf die vorhandenen Eiweißstoffe oder die kautschukartige Substanz, von der noch später die Rede sein wird, zurückzuführen ist. Sowohl wegen des lästigen Schäumens als auch infolge des hohen Gehalts der Substanz an Öl, das nur schwer oxydierbar ist, braucht man bis zur Vollendung der Aufschließung erheblich mehr Zeit, als sonst für diese Arbeit durchschnittlich erforderlich ist. Der Stickstoffgehalt betrug:

bei den Samen aus dem Jahre 1908 . . 2,44%
„ „ „ „ „ „ 1910 . . 2,44%.

Der Eiweißgehalt der Samenkerne ergibt sich alsdann, unter Verwendung des Faktors 6,25 für die Umrechnung, zu 15,25%.

Die in den Samen vorhandenen Eiweißstoffe sind zum Teil in Wasser löslich; der wässerige Auszug der entfetteten Samen gab mit viel Natronlauge und verdünnter Kupfersulfatlösung die Biuretreaktion (blauviolette Färbung), auch die Xanthoproteinreaktion (Gelbfärbung der Lösung beim Erhitzen mit konzentrierter Salpetersäure) fiel positiv aus. Ebenso traten die für Eiweißstoffe eigentümlichen Fällungsreaktionen mit Eisenchlorid, Kupfersulfat, Quecksilberchlorid, Bleiacetat, Platinchlorid, Phosphormolybdänsäure, Gerbsäure und Kaliumquecksilberjodid ein. Die entfettete, mit Alkohol gereinigte Substanz gab beim Kochen mit rauchender Salzsäure die Liebermannsche Reaktion (blauviolette Färbung).

4. Zur Bestimmung der Rohfaser wurden die zerkleinerten Samenkerne zunächst im Goochtiegel durch Auswaschen mit Alkohol und Äther möglichst vom Fett befreit und alsdann nach dem Verfahren von Henneberg-Stohmann (Weender Verfahren) mit 1,25%iger Schwefelsäure, danach mit 1,25%iger Kalilauge erhitzt und in der üblichen Weise weiter behandelt. Die Rohfasermenge wurde auf diesem Wege bei den Samenkernen des Jahres 1908 zu 2,82%, bei denjenigen des Jahres 1910 zu 3,26% ermittelt. Bei letzteren Samen wurde außerdem der Rohfasergehalt nach dem von König angegebenen Verfahren[1]) mittels schwefelsäurehaltigen Glycerins bestimmt und zu 1,80% gefunden. Da nach dem letzteren Verfahren eine annähernd pentosanfreie Rohfaser erhalten wird, ist nicht zu erwarten, daß die in diesem Fall

[1]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1898 I, 1.

erhaltenen Untersuchungsergebnisse mit denjenigen des Weender Verfahrens gut übereinstimmen.

5. Zur Bestimmung der Mineralstoffe wurde die Substanz in bekannter Weise in einer Platinschale verascht. Wegen des hohen Ölgehaltes trat nach kurzem Erhitzen Entzündung der Samenkerne ein. Nachdem das Öl freiwillig abgebrannt war, wurde die Platinschale mit einem Pilzbrenner so lange vorsichtig erhitzt, bis die ausgeschiedenen Kohleteilchen vollständig verbrannt waren. Die Asche sah alsdann fast rein weiß aus. Die Samen aus dem Jahre 1908 enthielten 2,12 %, diejenigen aus dem Jahre 1910 2,26 % Mineralbestandteile. Die Anwesenheit fremder, den Samenkernen nicht angehörender mineralischer Verunreinigungen, wie z. B. Sand und Erde, kommt hier nicht in Betracht, da die Samenkerne durch die Samenschale vor dem Zutritt von Fremdstoffen hinlänglich geschützt sind.

In der Asche wurden außer Kohlensäure durch die qualitative Analyse Aluminium und Eisen in Spuren, Calcium in geringen Mengen, Magnesium, Kalium und Phosphorsäure in reichlichen Mengen nachgewiesen, die gleichen Stoffe — ausgenommen das Calcium — waren auch in dem Glührückstand des wässerigen Auszuges der entfetteten Samenkerne enthalten.

6. Die stickstofffreien Extraktstoffe wurden in der üblichen Weise als Differenz berechnet. Sie wurden bei den Samen des Jahres 1908 zu 10,39 %, bei den Samen des Jahres 1910 zu 11,52 % ermittelt.

7. Zur Bestimmung der wasserlöslichen Stoffe wurden die zerkleinerten Samenkerne zunächst mittels Äther vollständig entfettet. Versucht man alsdann, die Substanz in der Hitze mit Wasser auszuziehen, so zeigt sich, daß die Flüssigkeit, wahrscheinlich infolge von Verkleisterung, ungemein schwierig filtriert und außerdem stark trübe durch das Filter läuft, so daß nach diesem Verfahren zuverlässige und übereinstimmende Ergebnisse nicht erhalten werden konnten. Es wurden deshalb entsprechend dem von J. König[1]) angegebenen Verfahren etwa 8 g entfettete Substanz 2 Stunden lang mit 900 ccm kaltem Wasser geschüttelt; alsdann wurde die Flüssigkeit auf 1000 ccm ergänzt, abfiltriert und ein abgemessener Teil des Filtrates eingedampft, der Rückstand bei 100° getrocknet und gewogen. Der Gehalt an wasserlöslichen Mineralstoffen wurde durch Veraschen und Wägen des Abdampfrückstandes bestimmt. Es wurden folgende Ergebnisse erhalten:

Tabelle 4. Gehalt der Samenkerne von Ximenia americana an wasserlöslichen Stoffen.

	Samenkerne aus dem Jahre	
	1908	1910
	%	%
Wasserlösliche Stoffe insgesamt . .	7,19	10,68
Wasserlösliche Mineralstoffe . . .	—	2,05
Wasserlösliche organische Stoffe „	—	8,63

[1]) Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel Bd. III[1], S. 423.

Läßt man den wässerigen Auszug der Substanz auf Fehlingsche Lösung bei Siedetemperatur einwirken, so tritt keine unmittelbare Reduktion der Cupriverbindung ein; Monosaccharide, wie z. B. Traubenzucker und Fruchtzucker, sind demnach in den Samen nicht enthalten. Nach der Inversion der Lösung mit verdünnter Salzsäure wird dagegen aus Fehlingscher Lösung beim Kochen rotes Kupferoxydul abgeschieden, so daß die Anwesenheit von Rohrzucker anzunehmen ist.

8. Prüfung auf Saponine. Wegen des besonders starken Schäumens, das dem wässerigen Auszug der entfetteten Samenkerne eigentümlich ist, erschien die Vermutung gerechtfertigt, daß saponinartige Stoffe in den Samen enthalten sein möchten. Diese konnten jedoch weder auf chemischem Wege (Rotviolettfärbung der mit Essigester isolierten Saponine durch konzentrierte Schwefelsäure)[1]) noch physiologisch durch die hämolytische Wirkung auf rote Blutkörperchen nachgewiesen werden. Die letztere Prüfung wurde von Herrn Regierungsrat Dr. med. Franz, damaligem ständigem Mitarbeiter im Gesundheitsamte, ausgeführt, dem ich dafür auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche. Das Schäumen der wässerigen Lösung wird demnach voraussichtlich durch gelöste Eiweißstoffe, von deren Anwesenheit bereits oben die Rede war, bedingt sein.

9. Die Untersuchung der Samenkerne auf Alkaloide lieferte kein positives Ergebnis. Der wässerige Auszug gab mit Jod-Jodkaliumlösung keine Fällung; ebenso traten, nachdem die gelösten Eiweißstoffe durch Kochen aus der mit wenig Essigsäure versetzten Lösung abgeschieden waren, mit Quecksilberchlorid und Platinchlorid keine Niederschläge ein. Fällungen, die durch allgemeine Alkaloidreagentien, wie z. B. Kaliumquecksilberjodid, Platinchlorid oder Phosphormolybdänsäure, in dem ursprünglichen Auszug bewirkt werden, sind auf die gelösten Eiweißstoffe zurückzuführen.

10. Die Prüfung auf Cyanwasserstoff war insofern von besonderem Interesse, als nach Engler[2]) die Samen mancher Varietäten von Ximenia americana oder nahe verwandter Arten Blausäure enthalten und deshalb stark giftig sind. An den beiden untersuchten Proben war jedoch ein bittermandelölartiger Geruch, der auf das Vorhandensein von Blausäure hätte schließen lassen, nicht wahrzunehmen; auch beim Stehenlassen der zerkleinerten Samen mit 1%iger Weinsäurelösung trat der Geruch nach Blausäure nicht auf. Trotzdem wurden weitere Prüfungen auf Blausäure angestellt, indem die zerkleinerte, mit Weinsäurelösung versetzte Substanz mit Wasserdampf destilliert und das Destillat mittels der Berlinerblau-Reaktion und der Rhodanreaktion auf Anwesenheit von Cyanwasserstoff untersucht wurde. Beide Reaktionen lieferten jedoch ein negatives Ergebnis, so daß die Anwesenheit von Blausäure in den beiden vom Reichskolonialamt zur Verfügung gestellten Samenproben von Ximenia americana zu verneinen ist. Auch nach dem Genuß kleinerer Mengen der Samenkerne konnten nachteilige Wirkungen auf die menschliche Gesundheit oder Schädigungen derselben nicht wahrgenommen werden.

---

[1]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1899, S. 939.

[2]) Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas, Teil B, S. 182.

11. Außer den bisher genannten Bestandteilen ist in den Samenkernen noch ein in seinen physikalischen Eigenschaften dem Kautschuk ähnlicher Stoff enthalten. Derselbe kann mit Äther, Benzol, Chloroform oder Schwefelkohlenstoff aus den Samen zugleich mit dem darin enthaltenen Öl ausgezogen werden und läßt sich von letzterem durch Fällung mittels Aceton trennen, worin er unlöslich ist. Von Äthylalkohol wird dieser Stoff gleichfalls nicht gelöst und entspricht somit auch in dieser Hinsicht dem echten Kautschuk. Er bleibt beim Verseifen des durch Auspressen oder durch Ätherextraktion gewonnenen Öles als unverseifbarer Bestandteil zurück und läßt sich somit nach diesem Verfahren abscheiden. Wird er mehrmals aus Chloroformlösung durch Aceton ausgefällt, so stellt er eine rein weiße amorphe Masse dar, die dehnbar und elastisch ist, sich also in physikalischer Hinsicht dem Kautschuk ähnlich verhält. Erhitzt man dieses gereinigte Produkt im Vakuum einige Zeit auf 90°, so entweichen zunächst unter Blasenbildung noch vorhandene Anteile von eingeschlossenem Chloroform und Aceton, alsdann fließen die einzelnen getrennten Teile zu einer farblosen, durchsichtigen Masse zusammen, ohne daß die elastischen Eigenschaften verloren gehen. Die Menge dieses eigenartigen Stoffes beträgt, auf die von den Schalen befreiten Samenkerne bezogen, etwa 1 Prozent. Stickstoff ist weder beim Erhitzen der Substanz mit Natronkalk durch Bildung von Ammoniak, noch beim Schmelzen mit metallischem Kalium mit Hilfe der Berlinerblau-Reaktion darin nachweisbar; es handelt sich demnach nicht um eine dem Kleber des Weizens vergleichbare Eiweißverbindung. Schmilzt man die Substanz im Silbertiegel mit Kaliumhydroxyd und Salpeter und gibt zu der wässerigen Lösung der Schmelze nach dem Ansäuern Bariumchlorid zu, so entsteht kein Niederschlag von Bariumsulfat. Durch das Ausbleiben dieser Reaktion ist somit auch die Abwesenheit von Schwefel nachgewiesen. Beim Verbrennen der Substanz in einer Platinschale hinterbleibt kein wägbarer Aschenrückstand. Durch Erhitzen mit pulverisiertem Schwefel auf 125—150° scheint der Stoff auch die Eigenschaften des vulkanisierten Kautschuks anzunehmen.

Um festzustellen, ob die Substanz auch in chemischer Beziehung dem Kautschuk verwandt ist, d. h. ob es sich um einen höher molekularen Terpenkohlenwasserstoff der Formel n ($C_{10}H_{16}$) handelt, wurde sie der Elementaranalyse unterworfen. Hierbei wurden folgende Werte ermittelt.

Tabelle 5.

Angewendete Substanz g	Durch die Elementaranalyse gefunden		Daraus berechnet		
	Wasser g	Kohlensäure g	Wasserstoff %	Kohlenstoff %	Sauerstoff %
0,2719	0,2731	0,8559	11,24	85,85	2,91
0,2582	0,2633	0,8058	11,41	85,11	3,48
		im Mittel:	11,33	85,43	3,19
		berechnet für $C_{10}H_{16}$	11,85	88,15	—

Wenn auch die Analysenergebnisse den für die Formel $C_{10}H_{16}$ berechneten Werten nahe kommen, so sind die Abweichungen doch wesentlich größer, als daß sie

als Versuchsfehler erklärt werden könnten. Die aus dem Öl von Ximenia americana abgeschiedene kautschukartige Substanz stellt somit einen reinen Kohlenwasserstoff der Formel n ($C_{10}H_{16}$) bisher nicht dar, vielmehr sind außer Wasserstoff und Kohlenstoff auch 3,19 % Sauerstoff darin enthalten. Es muß dahingestellt bleiben, ob dieser Sauerstoffgehalt auf eine teilweise Oxydation des Kohlenwasserstoffs oder auf die Anwesenheit geringer Wassermengen zurückzuführen ist. Durch wiederholtes Auflösen der Substanz in Chloroform und Ausfällen mit Alkohol war eine weitere Reinigung nicht zu erzielen. Deshalb wurde noch versucht, durch Einwirkung von Brom auf die in Tetrachlorkohlenstoff gelöste Substanz nach dem von Budde[1]) angegebenen Verfahren ein Bromadditionsprodukt darzustellen, da dem echten Kautschuk die Bildung eines Tetrabromides der Formel $C_{10}H_{16}Br_4$ eigentümlich ist. Das aus der Tetrachlorkohlenstofflösung durch Zusatz von Alkohol abgeschiedene Bromderivat war von gelblicher bis hellbräunlicher Farbe. Nachdem es durch genügend langes Verweilen im Vakuum über Natronkalk von den letzten Resten des im Überschuß zugesetzten Broms befreit war, wurde sein Bromgehalt durch Erhitzen des mit Kalk gemischten Bromides im Verbrennungsofen bestimmt. Es wurden folgende Ergebnisse erhalten:

Angewendete Substanz g	Gefunden	
	g Bromsilber	% Brom
0,3549	0,6208	74,44
0,1433	0,2518	74,78
	im Mittel:	74,61
	berechnet für $C_{10}H_{16}Br_4$	70,13

Das Analysenergebnis kommt zwar auch in diesem Falle dem für das Tetrabromid des Kautschuks berechneten Werte nahe, indessen kann nicht angenommen werden, daß ein analysenreines Präparat des Kautschuktetrabromides vorgelegen hat. Es scheint vielmehr, daß bei der Einwirkung des Broms auf die Substanz außer der Addition auch eine Substitution von Wasserstoff durch Brom in geringem Umfange stattgefunden hat.

Aus den Ergebnissen der chemischen Untersuchung des kautschukartigen Stoffes kann somit noch nicht gefolgert werden, daß es sich um einen reinen Kohlenwasserstoff der Formel n ($C_{10}H_{16}$) handelt, es muß vielmehr weiteren Forschungen vorbehalten bleiben, die chemische Natur dieses Stoffes aufzuklären. In wissenschaftlicher Hinsicht stellt er zweifellos den interessantesten Bestandteil der Samen von Ximenia americana dar. Die Möglichkeit seiner gewerblichen Gewinnung wird insbesondere davon abhängen, ob das Öl der Samen in größerem Maßstabe in der Industrie Eingang findet. Bei der Verarbeitung des Öles in der Seifenindustrie z. B. würde der Stoff als Nebenprodukt bei der Verseifung gewonnen werden können. Bei der Untersuchung der Samen hat er sich insofern als ein sehr lästiger und unangenehmer Be-

[1]) Hinrichsen und Memmler, Der Kautschuk und seine Prüfung; S. 105.

standteil erwiesen, als infolge seiner Anwesenheit die Durchführung mancher analytischer Operationen, insbesondere das Filtrieren, in erheblichem Maße erschwert und verzögert wurde.

12. Um die Samen von Ximenia americana mit anderen ölhaltigen Samen und Pflanzenteilen in bezug auf ihre chemische Zusammensetzung vergleichen zu können, sind in der nachfolgenden Übersicht die bei der vorstehenden Untersuchung gewonnenen Ergebnisse und die entsprechenden Mittelwerte einiger ölhaltiger Samen, die in der Ölindustrie Verwendung finden, zusammengestellt worden.

Tabelle 6. Übersicht über die chemische Zusammensetzung der Samenkerne von Ximenia americana und einiger anderer ölhaltiger Samen.

	Wasser %	Fett %	Eiweißstoffe %	Rohfaser %	Mineralstoffe %	Stickstofffreie Extraktstoffe %
Samenkerne von Ximenia americana	2,99	66,07	15,25	3,04	2,19	10,46
Baumwollsamen, entschält . . .	7,28	27,23	29,55	4,62	7,25	24,07
Bucheckern, geschält	9,80	31,80	22,84	3,69	3,99	27,88
Erdnüsse, enthülst	7,48	44,49	27,52	2,37	2,49	15,65
Hanfsamen	8,92	32,58	18,23	14,97	4,24	21,06
Fruchtschale der Kokospalme . .	5,81	67,00	8,88	4,06	1,81	12,44
Leindottersamen	7,75	29,86	23,92	8,86	7,93	21,68
Leinsamen	8,96	34,38	22,77	6,78	4,25	22,86
Mohnsamen	8,15	40,79	19,53	5,58	7,23	18,72
Olivensamen	10,58	31,88	18,63	—	2,16	—
Ölpalme, Samenkerne	8,40	48,75	8,41	5,82	1,75	26,87
Rapssamen	7,28	42,23	19,55	5,95	4,21	20,78
Sesamsaat	5,50	45,60	20,30	7,15	6,47	14,98
Sojabohnen[1]	10	18	40	5	5	22
Sonnenblumensamen	8,58	31,32	13,67	25,35	3,05	18,03

Diese Übersicht zeigt, daß hinsichtlich des Ölgehaltes die Samenkerne von Ximenia americana den industriell verwerteten ölreichsten pflanzlichen Rohstoffen überlegen sind mit Ausnahme der Fruchtschalen der Kokospalme. Über die Eigenschaften des in den Samen enthaltenen Öles wird im folgenden Abschnitt berichtet werden.

c) Untersuchung des in den Samenkernen enthaltenen Öles.

Für die Untersuchung des in den Samenkernen von Ximenia americana enthaltenen Öles wurden größere Mengen desselben nach 3 verschiedenen Verfahren hergestellt. Zunächst wurde das Öl durch Auspressen der Samen mittels einer im Laboratorium des Gesundheitsamtes vorhandenen hydraulischen Presse gewonnen, die jedoch nur ein Arbeiten bei Zimmertemperatur gestattete. Der Druck beim Auspressen der Samenkerne wurde allmählich bis zu 350 Atmosphären gesteigert, doch war selbst

[1] Nach Lewkowitsch, die chemische Industrie 1910, S. 705; alle übrigen nach König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, Bd. II, S. 801.

bei diesem hohen Druck zur Gewinnung von 100 g Öl wegen dessen zähflüssiger Beschaffenheit ein Zeitaufwand von 5 bis 6 Tagen erforderlich. Beim Auspressen des Öles mußte überdies sehr vorsichtig verfahren werden, insbesondere konnte der Druck von 350 Atmosphären nur sehr allmählich eingestellt werden, da im anderen Falle selbst besonders dichte und widerstandsfähige Filtertücher nicht allein das Öl, sondern auch feste Bestandteile der Samen hindurchließen. Auf dem angegebenen Wege konnten aus 700 g gemahlenen Samenkernen im Höchstfalle 224,5 g = 32 % Öl, d. h. etwa die Hälfte der überhaupt vorhandenen Menge abgeschieden werden. Wahrscheinlich werden bei der Herstellung des Öles im großen die Ausbeuten wesentlich höher sein, da die in der Ölindustrie verwendeten Pressen auch ein Arbeiten bei höherer Temperatur gestatten. Außerdem würde die beim Auspressen bei gewöhnlicher Temperatur erforderliche lange Zeitdauer voraussichtlich erheblich verringert werden. Es war leider nicht möglich, durch besondere Versuche zu prüfen, ob bei der fabrikmäßigen Herstellung des Öles von Ximenia americana diese günstigen Erwartungen sich erfüllen würden. Die Bemühungen, die Samen in einer Ölmühle auspressen zu lassen, scheiterten daran, daß die für solche Versuche erforderlichen großen Mengen der Samen nicht zur Verfügung standen.

Weitere Mengen des Öles wurden durch erschöpfendes Ausziehen der zerkleinerten Samen mit wasserfreiem Äther in einem größeren Soxhletschen Apparat hergestellt. Außer diesen beiden Präparaten, die den oben beschriebenen kautschukartigen Stoff gelöst enthalten, wurde noch ein kautschukfreies Öl durch Ausziehen der Samenkerne mit Aceton hergestellt. Die durch Ausziehen der Samen mit Äther oder Aceton erhaltenen Öle wurden, nachdem die Hauptmenge des Lösungsmittels abdestilliert war, von den zurückgebliebenen Anteilen der letzteren durch Einleiten von trockner Kohlensäure in die auf 120—130° erhitzten Öle möglichst vollständig befreit. Die nach diesen 3 Verfahren gewonnenen Rohöle, insbesondere die durch Extraktion gewonnenen waren durch suspendierte Stoffe stark getrübt, und es bereitete beträchtliche Schwierigkeiten, diese Trübungen zu beseitigen und einigermaßen klare Öle zu erhalten. Durch Filtrieren allein war dies nicht zu erreichen; die Öle wurden daher von den darin schwebenden festen Stoffen zunächst durch 1 bis 2 stündiges Zentrifugieren, alsdann durch Filtration durch ein Faltenfilter bei einer Zimmertemperatur von etwa 23° möglichst befreit. Die auf dem Filter zurückbleibenden festen Bestandteile von salbenartiger Beschaffenheit betrugen etwa 7 % der filtrierten Ölmenge. Läßt man die filtrierten Öle bei einer Zimmertemperatur von 19° stehen, so scheiden sich wiederum feste Bestandteile von voluminöser Beschaffenheit in geringer Menge aus, die durch Erwärmen des Öles verflüssigt werden können und offenbar höher schmelzende Glyceride darstellen. Die Gewinnung des Öles durch Auspressen der Samen und die Klärung des Öles bieten im Vergleich zu der Gewinnung des Öles aus anderen Ölsamen nicht zu unterschätzende Schwierigkeiten. Parallelversuche mit Erdnüssen ergaben z. B., daß das Öl dieser Samen viel leichter abgepreßt und geklärt werden kann als dasjenige der Samen von Ximenia americana. Die bei dem letzteren Öl auftretenden Schwierigkeiten sind voraussichtlich durch den darin enthaltenen kautschukartigen Stoff bedingt, der auch die Ursache für die auffallend zähflüssige, fadenziehende Beschaffenheit des Öles sein wird.

Was zunächst die äußeren Eigenschaften der Ölproben wie Farbe, Durchsichtigkeit, Konsisten, sowie ihren Geruch und Geschmack anlangt, so sind die Beobachtungen hierüber in der nachfolgenden Übersicht zusammengestellt.

Tabelle 7. Ergebnisse der Sinnenprüfung des Öles aus den Samenkernen von Ximenia americana.

	Durch Pressung gewonnenes Öl	Durch Ausziehen mit Äther gewonnenes Öl	Durch Ausziehen mit Aceton gewonnenes Öl
Farbe	hellgelb	hellgelb	ausgesprochen gelb
Durchsichtigkeit	wenig trübe	stark trübe	klar
Konsistenz bei Zimmertemperatur	zähflüssig und fadenziehend	stärker zähflüssig und fadenziehend	weniger zähflüssig
Geruch	nicht besonders ausgeprägt		
Geschmack	anfangs kein besonderer Geschmack, später im Rachen scharf und kratzend		der kratzende Geschmack ist deutlicher ausgeprägt

Läßt man die Öle bei einer Temperatur von + 8° über Nacht stehen, so nehmen sie salbenähnliche Konsistenz an, ohne jedoch vollkommen fest zu werden; selbst im Eisschrank (+ 4°) trat kein völliges Erstarren ein, dagegen genügte die Temperatur von — 4°, um die Öle in vollkommen feste Massen zu verwandeln. Auch im halberstarrten Zustand hat das durch Aceton ausgezogene Öl die am deutlichsten ausgeprägte Gelbfärbung, das mittels Äther gewonnene Öl weist die hellste Färbung auf, während das ausgepreßte Öl in der Färbung dem mit Äther hergestellten ziemlich nahekommt. Wegen des scharfen kratzenden Geschmackes, der zähflüssigen und trüben Beschaffenheit sowie wegen des Gehaltes an kautschukartigen Bestandteilen dürfte sich das Öl von Ximenia americana als Speiseöl nicht gut eignen; gegen die Verwendung des mittels Aceton gewonnenen kautschukfreien Öls als Speiseöl sind auch insofern Bedenken zu erheben, als leicht geringe Mengen des Lösungsmittels darin zurückbleiben können. Es ist vorerst davon abgesehen worden, physiologische Versuche über die Gesundheitsunschädlichkeit des Öles anzustellen. Bevor indessen nicht durch solche Versuche einwandfrei nachgewiesen ist, daß auch bei längere Zeit fortgesetztem Genuß des Öles von Ximenia americana nachteilige Wirkungen für die menschliche Gesundheit nicht auftreten, wird man zunächst davon Abstand nehmen müssen, das Öl in der Nahrungmittelindustrie zu verwenden.

Die chemische Untersuchung des Öles hat zu den nachfolgend mitgeteilten Ergebnissen geführt. Soweit in einzelnen Fällen die Anwendung besonderer Verfahren nicht ausdrücklich erwähnt ist, wurden die in der „Anweisung zur chemischen Untersuchung von Fetten und Käsen“ [1]) und die in der „Anlage d der Ausführungsbestimmungen D vom 22. Februar 1908 zum Reichsgesetz, betr. die Schlachtvieh- und Fleischbeschau vom 3. Juni 1900“ [2]) vorgeschriebenen Verfahren benutzt.

[1]) Zentralblatt für das Deutsche Reich 1898, **26**, 201.
[2]) Zentralblatt für das Deutsche Reich 1908, **36**, 59—103.

1. Das spezifische Gewicht des Öles wurde wegen der Zähflüssigkeit in einem 50 ccm fassenden Reischauerschen Pyknometer mit graduiertem Hals bestimmt. Es wurden bei der Temperatur von 15° folgende Werte ermittelt:

Art des Öles	Spezifisches Gewicht
1. Mit Äther ausgezogenes Öl aus den Samen des Jahres 1908	0,9187
2. „ „ „ „ „ „ „ „ „ 1910	0,9220
3. „ Aceton „ „ „ „ „ „ „ 1910	0,9210
4. Ausgepreßtes „ „ „ „ „ „ 1910	0,9205

2. Der Brechungskoeffizient des Öles wurde mit Hilfe des Abbeschen Refraktometers bei der Temperatur von 40° gemessen. Die ermittelten Werte sind nachstehend zusammengefaßt:

Art des Öles	Brechungskoeffizient bei 40°
Öl von Ximenia americana	
a) durch Pressung gewonnen	1,4680
b) durch Ausziehen mit Äther gewonnen	1,4687
c) durch Ausziehen mit Aceton gewonnen	1,4677

Um zu prüfen, ob die beim Auspressen des Öles zu Anfang ablaufenden Anteile eine andere Zusammensetzung haben, als die später gewonnenen, wurde in einem besonderen Versuche das Öl in 4 Fraktionen aufgefangen und der Brechungskoeffizient jeder Fraktion bestimmt. Es wurden folgende Werte erhalten:

	Brechungskoeffizient
1. Fraktion (29 g)	1,4683
2. „ (48 g)	1,4682
3. „ (40 g)	1,4680
4. „ (11 g)	1,4680.

Auf Grund dieser Ergebnisse kann auf eine abweichende Zusammensetzung der verschiedenen Fraktionen des Öles nicht geschlossen werden.

3. Das Drehungsvermögen des polarisierten Lichtes wurde bei dem mit Aceton ausgezogenen Öl mit Hilfe des Polarisationsapparates von Schmidt und Haensch mit dreigeteiltem Gesichtsfeld bestimmt und im 2 dm Rohr zu — 0,87° ermittelt. Daraus berechnet sich nach der Formel $[\alpha] = \frac{\alpha}{l\,d}$ die spezifische Drehung des Öles zu 0,4723. Von den beiden anderen Ölproben konnte das Drehungsvermögen nicht festgestellt werden, da diese nicht genügend klar waren.

4. Der Schmelzpunkt des durch eine Kältemischung zum Erstarren gebrachten Öles wurde in einem an beiden Enden offenen U-förmigen Glasröhrchen nach dem von E. Polenske angegebenen Verfahren[1]) bestimmt. Es wurden folgende, sehr wenig scharfe Werte ermittelt:

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1907, **26**, S. 444.

Art des Öles	Schmelzpunkt
Durch Äther ausgezogenes Öl	22°
„ Aceton „ „	19°
„ Auspressen hergestelltes Öl	18°

Bei den vorstehend angegebenen Temperaturen ist das Öl bis auf eine geringe Trübung geschmolzen, die auch bei weiterer Steigerung der Temperatur nicht verschwindet und durch die in dem Öl suspendierten fremden Stoffe bedingt sein wird. Ein deutliches Erweichen des unterhalb 0° zum Erstarren gebrachten Öles erfolgt schon bei etwa + 12°; dies war daran zu erkennen, daß sich bei dieser Temperatur die trichterförmigen Vertiefungen, die sich an den beiden Enden der Ölsäule beim Erstarren gebildet haben, in einen konkaven Meniskus umwandeln.

5. Die Viskosität des Öles wurde mittels des Englerschen Apparates[1]) bestimmt, und zwar wurden die Messungen bei der Temperatur von 25°, 35° und 50° vorgenommen. Es wurden folgende Zahlen, die Mittelwerte aus je 3 Bestimmungen darstellen, erhalten:

Art des Öles	Viskosität in Engler-Graden		
	bei 25°	bei 35°	bei 50°
Mit Aceton ausgezogenes Öl	19,2	11,5	6,6
Ausgepreßtes Öl	24,4	15,3	8,5
Mit Äther ausgezogenes Öl	37,1	22,9	11,3

Es zeigt sich also, daß die Art der Herstellung des Öles von Ximenia americana einen wesentlichen Einfluß auf dessen Viskosität ausübt. Das mittels Äther ausgezogene Öl ist bei weitem das zähflüssigste. Die Unterschiede im Flüssigkeitsgrade der 3 Öle sind bei Zimmertemperatur so erheblich, daß sie auch ohne Zuhilfenahme eines für genaue Messungen bestimmten Apparates leicht erkannt werden, z. B. beim Ausgießen der Öle aus Glasflaschen. Mit steigender Temperatur werden die Unterschiede in der Viskosität der 3 Öle wesentlich geringer. Der Umstand, daß das mittels Aceton hergestellte Öl verhältnismäßig am leichtesten flüssig ist, läßt die Annahme gerechtfertigt erscheinen, daß die verschiedene Viskosität dieser Öle durch den jeweiligen Gehalt an den obengenannten kautschukartigen Stoff bedingt ist. Das mit Aceton ausgezogene Öl ist frei von diesem Stoff, während das mit Äther hergestellte Öl die Gesamtmenge des kautschukartigen Stoffes enthält.

6. Die Säurezahl des Öles wurde durch Neutralisation des in einem gleichteiligen Gemisch von Alkohol und Äther gelösten Öles mit $^1/_{10}$ n-Kalilauge unter Verwendung von Phenolphthalein als Indikator ermittelt. Die zur Neutralisation von 1 g Öl erforderliche Anzahl Milligramme Kaliumhydroxyd (= Säurezahl) betrug:

[1]) Vergl. Holde, Untersuchung der Mineralöle und Fette. II. Aufl., S. 100.

bei dem mit Äther ausgezogenen Öl . . . 11,76 mg
„ „ „ Aceton „ „ . . . 12,00 „
„ „ ausgepreßten Öl . . . . . 10,50 „

Diesen Zahlen entsprechen die Köttstorferschen Säuregrade (= die zur Neutralisation von 100 g Öl erforderlichen ccm $\frac{n}{1}$ Lauge) 20,96—21,38 und 18,92.

7. Bei der Bestimmung der Köttstorferschen Verseifungszahl ergab sich, daß zur Verseifung von 1 g Substanz erforderlich waren:

Kaliumhydroxyd

1. bei dem mit Äther ausgezogenen Öl aus Samen des Jahres 1908 . . 161 mg
2. „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 1910 . . 173,15 „
3. „ „ „ Aceton „ „ „ „ „ „ 1910 . . 177,04 „
4. „ „ ausgepreßten Öl aus Samen des Jahres 1910 . . . . . 173,62 „

8. Die Esterzahl (= Ätherzahl) wurde als Differenz zwischen Verseifungszahl und Säurezahl ermittelt; die Alkalimengen, die zur Verseifung der neutralen Ester in 1 g Ximenia-Öl erforderlich waren, betrugen:

1. bei dem mit Äther ausgezogenen Öl . . 161,4 mg Kaliumhydroxyd
2. „ „ „ Aceton „ „ . . 165,0 „ „
3. „ „ ausgepreßten Öl . . . . . 163,1 „ „

9. Aus der Säurezahl (s), Verseifungszahl (k) und Esterzahl (d) kann der Gehalt eines Fettes an freien Fettsäuren (f) berechnet werden nach der Formel

$$f = \frac{(168300 - 38\ d)\ s}{1683\ k}.$$

Das mittlere Molekulargewicht dieser Säuren (m) ergibt sich dann aus der Gleichung

$$m = \frac{168300 - 38\ d}{3\ k}.$$

Setzt man die oben mitgeteilten Werte in vorstehende Gleichungen ein, so ergibt die Rechnung, daß:

1. in dem mit Äther ausgezogenen Öl 6,54 % freie Fettsäuren vom mittleren Molekulargewicht 312,1
2. „ „ „ Aceton „ „ 6,53 % „ „ „ mittleren Molekulargewicht 305,2
3. „ „ ausgepreßten Öl 5,83 % „ „ „ mittleren Molekulargewicht 311,3

enthalten sind.

10. Nach W. Arnold [1]) läßt sich ferner aus der Verseifungszahl (k) der prozentuale Gehalt des Fettes an Fettsäuren (F), deren Neutralisationszahl (N) sowie das mittlere Molekulargewicht (M) derselben ableiten mit Hilfe folgender Gleichungen:

$$F = 100 - 0{,}02258 \cdot k$$

$$N = \frac{k}{1 - 0{,}0002258 \cdot k}$$

$$M = \frac{56160 - 12{,}68 \cdot k}{k}$$

[1]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1905 II, S. 201.

Die Berechnung ergab für das Öl von Ximenia americana die nachstehenden Werte:

Art des Öles	Prozentualer Gehalt an Fettsäuren	Neutralisationszahl der Gesamtsäuren	Mittleres Molekulargewicht der Gesamtsäuren
1. Mit Äther ausgezogenes Öl .	96,09 %	180,2	311,6
2. „ Aceton „ „ .	96,00 „	184,4	304,6
3. Ausgepreßtes Öl	96,08 „	180,7	310,8

Das mittlere Molekulargewicht der als Glycerinester in dem Öl von Ximenia americana enthaltenen Fettsäuren stimmt demnach mit dem mittleren Molekulargewicht der in freiem Zustand in dem Öl vorhandenen Fettsäuren nahezu überein.

11. Bei der Bestimmung der Hüblschen Jodzahl ergab sich, daß das Öl von Ximenia americana die in der nachfolgenden Übersicht mitgeteilten Jodmengen aufzunehmen vermag:

Art des Öles	Menge des aufgenommenen Jodes %
1. Mit Äther ausgezogenes Öl aus Samen des Jahres 1908 . .	81,7
2. „ „ „ „ „ „ „ „ 1910 . .	85,05
3. „ Aceton „ „ „ „ „ „ 1910 . .	80,30
4. Ausgepreßtes „ „ „ „ „ 1910 . .	81,28

Die Jodzahl des Öles von Ximenia americana ist demnach noch etwas geringer als diejenige des Trioleins, deren theoretisch berechneter Wert 86,10 beträgt. Auf Grund der Jodzahl muß das Öl als ein nicht trocknendes Öl angesehen werden. In Übereinstimmung hiermit ergaben besondere Versuche, bei denen das Öl in dünner Schicht auf Glasplatten aufgestrichen wurde, daß dieses selbst nach monatelangem Lagern an der Luft nicht eintrocknet.

12. Die Bestimmung der Hehnerschen Zahl führte zu den in der nachstehenden Tabelle zusammengefaßten Ergebnissen. Gleichzeitig wurden die gewonnenen wasserunlöslichen Fettsäuren mit $^1/_{10}$ Normal-Alkalilauge titriert und daraus deren Neutralisationszahl (= mg Kaliumhydroxyd für 1 g Fettsäuren) berechnet. Das mittlere Molekulargewicht (M) der unlöslichen Fettsäuren läßt sich alsdann aus der Neutralisationszahl (N) mittels folgender Gleichung ableiten:

$$M = \frac{56160}{N}$$

Die in 100 g Öl vorhandene Menge wasserunlöslicher Fettsäuren, ihre Neutralisationszahl und ihr mittleres Molekulargewicht betrugen:

Art des Öles	Hehnersche Zahl	Neutralisationszahl	Mittleres Molekulargewicht
1. Bei dem mit Äther ausgezogenen Öl aus Samen des Jahres 1908 . .	95	—	—
2. „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 1910 . .	93,86	167,9	334,7
3. „ „ „ Aceton „ „ „ „ „ „ 1910 . .	94,83	171,2	328,0
4. „ „ ausgepreßten „ „ „ „ „ 1910 . .	94,75	174,2	322,4

13. Der Gehalt des Öles an flüchtigen Fettsäuren (Buttersäure, Capronsäure und Caprylsäure) ist ziemlich gering; demgemäß waren bei der Bestimmung der Reichert-Meißl-Zahl und der Polenske-Zahl nur kleine Mengen $^1/_{10}$ Normallauge zur Neutralisation der abdestillierten Säuren erforderlich. Die Gesamtmenge der flüchtigen Säuren (λ) läßt sich auch aus der Esterzahl (d) und der Hehnerschen Zahl (h) nach der Formel

$$\lambda = 100 - 0{,}02258 \cdot d - h$$

ermitteln. Die bei der Berechnung erhaltenen Werte sowie die experimentell gefundenen Reichert-Meißl- und Polenske-Zahlen sind in der nachfolgenden Übersicht zusammengestellt:

Tabelle 8.

Art des Öles	Reichert-Meißl-Zahl	Polenske-Zahl	Berechnete Gesamtmenge der flüchtigen Fettsäuren %
1. Mit Äther ausgezogenes Öl aus Samen des Jahres 1908	1,57	0,23	—
2. Mit Äther ausgezogenes Öl aus Samen des Jahres 1910	2,45	0,12	2,49
3. Mit Aceton ausgezogenes Öl aus Samen des Jahres 1910	1,61	0,21	1,44
4. Ausgepreßtes Öl aus Samen des Jahres 1910	1,72	0,14	1,57

14. Die Bestimmung der unverseifbaren Bestandteile des Öles ergab, daß in dem mit Äther ausgezogenen Öl 0,55 % unverseifbare Substanzen
„ „ „ Aceton „ „ 0,46 „ „ „
„ „ ausgepreßten „ 0,46 „ „ „
enthalten sind. Beim Verseifen des Öles mit alkoholischer Kalilauge tritt ein angenehm aromatischer Geruch auf, der demjenigen des Myrtenöles ähnlich ist. Das Ausschütteln der unverseifbaren Substanzen aus der Seifenlösung mit Petroläther bietet insofern Schwierigkeiten, als leicht eine Emulsion der beiden Flüssigkeiten eintritt, die nur sehr schwierig wieder beseitigt werden kann. Es ist deshalb vorzuziehen, die unverseifbaren Bestandteile aus den zur Trockne eingedampften Seifen mit Petroläther herauszulösen.

15. Schüttelt man das Öl mit Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1,4, so nimmt es eine dunkelrotbraune Farbe an; Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1,2 vermag dagegen keine Farbenänderung des Öles zu bewirken. Die für Sesamöl

charakteristische Baudouinsche Reaktion (Rotfärbung mit Furfurol-Salzsäure) tritt bei dem Öl von Ximenia americana nicht ein. Auch die dem Baumwollsamenöl eigentümliche Halphensche Reaktion (Rotfärbung beim Erhitzen mit Amylalkohol und einer Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff) führte zu keinem positiven Ergebnis.

16. Vergleicht man das Öl von Ximenia americana mit anderen, im Handel befindlichen Ölen, so findet man, daß es hinsichtlich der Verseifungszahl, Jodzahl und Hehnerschen Zahl dem Erdnußöl, Haselnußöl und Olivenöl nahesteht. Dies ist aus der nachfolgenden Zusammenstellung zu ersehen. Als besonders eigentümlich muß sein Gehalt an dem bereits oben genannten kautschukartigen Stoff hervorgehoben werden. Unter sich weisen die 3 untersuchten Arten von Ximenia-Öl aus Samen der gleichen Ernte wesentliche Unterschiede in den analytischen Konstanten ausgenommen in der Viskosität nicht auf.

Tabelle 9. Vergleichende Übersicht über die Konstanten des Öles der Samenkerne von Ximenia americana und einiger anderer vegetabilischer Öle.

	Öl von Ximenia americana			Erdnußöl	Haselnußöl	Olivenöl
	durch Pressung gewonnen	mit Äther ausgezogen	mit Aceton ausgezogen			
Spezifisches Gewicht bei 15°	0,9205	0,9220	0,9210	0,911—0,926	0,915—0,924	0,914—0,920
Verseifungszahl	173,6	173,2	177,0	186— 197	187— 197	185— 196
Jodzahl . . .	81,3	85,05	80,3	83— 105	83— 90	79— 94
Hehnersche Zahl	94,8	93,9	94,8	94,87 —96,31	95,6	94,96—95,43
Reichert-Meißl-Zahl	1,72	2,45	1,61	0—1,6	0,99	0,3 —1,5
Polenske-Zahl .	0,14	0,12	0,21	—	—	—
Unverseifbare Bestandteile .	0,46	0,55	0,46	0,38 —0,94	0,50	0,46—1,40

17. Schließlich wurde noch eine Untersuchung der aus dem Öl von Ximenia americana abgeschiedenen freien Fettsäuren vorgenommen. Hierzu wurden die nach dem Hehnerschen Verfahren gewonnenen, durch Filtrierpapier filtrierten wasserunlöslichen Fettsäuren verwendet. Der Schmelzpunkt dieser Säuren lag, nach dem Verfahren von Polenske[1]) ermittelt, bei 49,5—50°. Der Erstarrungspunkt der Säuren wurde sowohl nach dem Verfahren von Polenske[1]) als auch mittels des bei den Zollbehörden eingeführten Apparates[2]) bestimmt. Die erhaltenen Werte stimmten untereinander gut überein; im ersteren Falle erfolgte das Erstarren der Fettsäuren bei 44,4°, im anderen Falle bei 44—45°. Die Polenskesche Differenzzahl beträgt somit 5,3°.

Die Jodzahl der freien Fettsäuren wurde zu 71,01 ermittelt; sie lag demnach niedriger als diejenige des Öles, deren Mittelwert 82,21 betrug. Da die freien

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1907, **26**, S. 444.
[2]) Zentralblatt für das Deutsche Reich 1896, S. 54 und 1900, S. 610.

Fettsäuren theoretisch eine höhere Jodzahl haben müssen als die entsprechenden Glycerinester, ist anzunehmen, daß beim Stehen des Öles oder während der Darstellung der Fettsäuren eine teilweise Oxydation der ungesättigten Säuren durch Aufnahme von Luftsauerstoff eingetreten ist.

Aus den freien Fettsäuren wurden die ungesättigten flüssigen Fettsäuren mit Hilfe der Löslichkeit ihrer Bleisalze in Äther nach dem Verfahren von Tortelli und Ruggeri[1]) abgeschieden und die Jodzahl der ungesättigten flüssigen Fettsäuren (= innere Jodzahl) bestimmt. Sie betrug 94,44.

Der Gehalt der Fettsäuren an flüssigen Fettsäuren läßt sich alsdann aus der Jodzahl der Fettsäuren (J_a) und der Jodzahl der flüssigen Fettsäuren (J_i) nach folgender Formel mit hinreichender Genauigkeit berechnen:

$$H = \frac{100\ J_a}{J_i}.$$

Danach sind in den Fettsäuren des Öles von Ximenia americana etwa 75% flüssige Fettsäuren enthalten. Es soll jedoch nicht unterlassen werden, darauf hinzuweisen, daß diese Zahl im vorliegenden Fall noch mit einer dem Fehler bei der Jodzahl der freien Fettsäuren entsprechenden Unsicherheit behaftet ist.

Aus den in Äther unlöslichen Bleisalzen der Fettsäuren wurde außerdem versucht, nach dem von de Negri und G. Fabris abgeänderten Renardschen Verfahren[2]) etwa vorhandene Arachinsäure abzuscheiden. Aus 20 g Öl wurden 2,0836 g rohe Arachinsäure vom Schmelzpunkt 71—72° gewonnen, so daß auf einen Gehalt von etwa 10% Arachinsäure geschlossen werden kann.

Über die Neutralisationszahl und das mittlere Molekulargewicht der freien Fettsäuren ist bereits oben unter **c** 8 berichtet worden.

d) Chemische Zusammensetzung der Preßrückstände.

Die beim Aufpressen der Samenkerne von Ximenia americana verbleibenden Rückstände enthalten nicht unwesentliche Mengen des Öles, außerdem sind die sonstigen, in den ursprünglichen Samenkernen vorhandenen Stoffe, insbesondere auch die Eiweißverbindungen darin enthalten.

Um die Preßrückstände hinsichtlich ihres Nährstoffgehaltes mit den Preßrückständen anderer Ölsamen vergleichen zu können, wurde die chemische Zusammensetzung der Rückstände berechnet, und zwar wurde dabei von der Annahme ausgegangen, daß es gelingt, die Samenkerne von Ximenia americana bis auf einen Ölgehalt von 5 bezw. 10% abzupressen. Legt man einen höheren Ölgehalt der Preßrückstände, insbesondere einen solchen zugrunde, wie er sich bei den Laboratoriumsversuchen ergab, so würde der beabsichtigte Vergleich unmöglich sein. Die Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt; zugleich ist die mittlere

---

[1]) Lewkowitsch, Chemische Technologie und Analyse der Öle, Fette und Wachse 1905, **1**, S. 384.

[2]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1894, **33**, S. 553.

Zusammensetzung einiger wichtiger Ölkuchen des Handels in die Übersicht aufgenommen worden.

Tabelle 10. Chemische Zusammensetzung der Preßrückstände von Ximenia americana und einiger anderer ölhaltiger Samen.

	Wasser %	Rohfett %	Roh-eiweiß %	Stickstoff-freie Extrakt-stoffe %	Rohfaser %	Asche %
Preßrückst. von Ximenia americana						
a) unter der Annahme eines Fettgehalts von 10 %	6,85	10,00	39,27	29,67	8,40	5,82
b) unter der Annahme eines Fettgehalts von 5 %	7,23	5,00	41,45	31,31	8,86	6,13
Palmkuchen	10,09	8,55	16,40	37,38	21,45	3,90
Kokoskuchen	16,24	10,63	20,28	38,35	14,30	6,20
Rapskuchen	11,45	9,62	30,92	29,78	11,02	7,21
Leinkuchen	11,06	9,93	27,53	34,45	9,82	7,21
Mohnkuchen	10,85	12,22	35,72	18,10	11,5	11,61
Sesamkuchen	9,00	13,80	38,35	22,24	5,81	10,08
Erdnußkuchen	10,17	7,74	47,79	24,43	5,10	4,77
Baumwollsamenkuchen	11,46	6,17	25,97	28,35	21,91	6,14

Aus dieser Übersicht ergibt sich, daß die Preßrückstände der Samenkerne von Ximenia americana hinsichtlich ihres Gehaltes an Nährstoffen den in der Landwirtschaft bereits als Kraftfuttermittel verwendeten Abfällen der Ölpresserei nicht nachstehen. Besonderen Versuchen müßte es indessen vorbehalten bleiben, zu prüfen, ob die Preßrückstände der Samen von Ximenia americana sich auch beim Verfüttern an Tiere als brauchbar erweisen.

e) Untersuchung der Samenschalen.

Wie die Betrachtung von Dünnschnitten unter dem Mikroskop ergibt, bestehen die Samenschalen von Ximenia americana aus verholztem parenchymatischem Zellgewebe, das mit Phlorogluzin und Salzsäure die dem Lignin eigentümliche Rotfärbung annimmt. Besonders charakteristische Zellformen, wie sie die Spelzen mancher Gramineen, z. B. diejenigen der Gerste, des Hafers und des Reises, aufweisen, sind nicht vorhanden; doch lassen sich in den verdickten Zellwänden die Tüpfelkanäle deutlich erkennen.

Die chemische Untersuchung der Schalen ergab, daß sie größere Mengen von stickstofffreien Extraktstoffen, Rohfaser und Mineralbestandteilen enthalten, daneben sind Eiweißstoffe und Fett in nicht unwesentlichen Mengen vorhanden. Qualitativ wurden in der Asche der Schalen außer Kieselsäure und Kohlensäure wenig Aluminium, reichliche Mengen von Eisen und Calcium und geringere Mengen von Magnesium nachgewiesen. In der nachfolgenden Übersicht ist der durch die Analyse ermittelte Gehalt der Schalen an den einzelnen Stoffen mit den betreffenden Werten einiger anderer entsprechender Samenschalen verglichen.

Tabelle 11. Chemische Zusammensetzung der Samenschalen von Ximenia americana und einiger anderer Samenschalen.

	Wasser %	Trocken-substanz %	Fett %	Eiweiß-stoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-freie Extrakt-stoffe %
Schalen von Ximenia americana 1910 . . .	1,07	98,93	5,95	9,05	24,83	12,78	46,32
Reisschalen	9,7	90,3	1,4	3,4	42,8	15,7	27,0
Erbsenschalen	12,3	87,7	2,5	8,0	43,7	3,0	30,5
Erdnuß-Samenschalen .	10,8	89,2	19,2	22,4	18,7	5,1	23,8
Erdnuß-Hülsen	10,5	89,5	3,2	6,9	62,1	2,8	14,5
Kakaoschalen	10,0	90,0	5,58	14,15	16,20	7,77	46,21

Die vorstehend mitgeteilten Untersuchungen wurden im Sommer 1911 im chemischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ausgeführt.

Über Wassersterilisation mittels ultravioletter Strahlen.

Von

Dr. Arno Müller,

ständigem Mitarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte.

Um ein Bild von der Wirksamkeit des von der Westinghouse Cooper Hewitt-Gesellschaft in den Handel gebrachten Wassersterilisators, Type B 1, zu erhalten, wurden im hygienischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes eine größere Zahl von Versuchen angestellt, von denen, da sie alle gleichmäßig ausfielen, nur einige nachfolgend angeführt werden sollen. Auf die Ergebnisse, welche mit Sterilisationsapparaten anderer Konstruktionen bisher erhalten wurden, soll hier nicht näher eingegangen werden.

Nach Angabe der Firma soll der Apparat bei genauer Befolgung der vorgeschriebenen Bedingungen, d. h. wenn er mit klarem Wasser beschickt wird, die Lampe vor der Probeentnahme bereits 20 Minuten brennt und der Klemmenwiderstand des Brenners nach dieser Zeit 70—75 Volt beträgt, in 1 Minute 600 l steriles Wasser liefern.

Kurz nach Lieferung des Sterilisators übersandte die erwähnte Gesellschaft eine „Anleitung zur künstlichen Infizierung von Wasser, wie dieselbe erforderlich ist, um Resultate zu erzielen, die denjenigen, welche mit natürlich infiziertem Wasser zu erhalten sind, möglichst nahe kommen". Diese Anleitung gibt kurz den Inhalt eines von Mme. et Mr. Victor Henri[1]) veröffentlichten Artikels wieder. Nach demselben ist, um unter den erwähnten Umständen möglichst günstige Ergebnisse zu erzielen, vor allem darauf zu achten, daß die zu sterilisierenden, künstlich infizierten Flüssigkeiten farblos und frei von Bakterienklümpchen, Agar-, Gelatineteilchen und eiweißhaltigen Substanzen sind. Doch auch bei Beobachtung dieser Vorschriften scheinen die Sterilisationsergebnisse bei künstlich infizierten Wässern nicht immer voll befriedigt zu haben, da die technische Zentrale der Westinghouse Cooper Hewitt Gesellschaft zugleich mit jener Anleitung dem Gesundheitsamt „Bemerkungen zur Sterilisation von künstlich infiziertem Wasser" zugehen ließ, in denen mitgeteilt wird, daß die Gesellschaft bei künstlicher Infektion des Wassers eine Garantie für die Leistungsfähigkeit ihres Sterilisators nicht übernehmen kann. Gleichzeitig wird eine Mitteilung

[1]) Comptes rendus des séances de la Société de Biologie 1911, **70**, 7.

über ihre diesbezüglichen Erfahrungen in Aussicht gestellt und gebeten, bis dahin Versuche mit künstlich infizierten Wässern nicht vorzunehmen. Jene Mitteilung ist bisher hier nicht eingegangen, dagegen sind inzwischen von anderer Seite Veröffentlichungen über den Westinghouse-Sterilisator, Type B_1 und B_2, erschienen (Type B_2 unterscheidet sich von der Type B_1 durch einen Zusatzwiderstand, der es ermöglicht, den Apparat in einen Stromkreis von wesentlich höherer Spannung als 110 Volt einzuschalten). Nach von Recklinghausen[1]) soll das etwa 5 Sekunden der Bestrahlung ausgesetzte Wasser vollkommen steril sein. Auch Gärtner[2]) hat mit diesem Westinghouse-Sterilisator völlige Sterilisation erzielt.

Die beiden genannten Autoren haben damals eingehendere Berichte über ihre Versuche nicht veröffentlicht, dagegen sind kürzlich von Schwarz und Aumann[3]) ausführliche Versuchsprotokolle bekannt gegeben worden. Sie fanden, daß der Apparat tatsächlich in 1 Stunde 600 l steriles Wasser liefert, wenn der ursprüngliche Keimgehalt nicht über 2000 Keime in 1 ccm beträgt. Bei 5000 Keimen in 1 ccm wurden bei gleicher Durchflußgeschwindigkeit in keinem Falle alle Bakterien abgetötet, wenn auch ihre Zahl sehr erheblich herabgemindert wurde; in einem Wasser mit anfänglich 250000 Keimen in 1 ccm wurden nach der Belichtung im Mittel noch 15 Keime gefunden. Ihre Versuche mit sporenbildenden Bakterien, deren Zahl 50 in 1 ccm nicht überstieg, ergaben, daß bei einer Resistenz derselben gegen strömenden Wasserdampf von 10 Minuten ebenfalls 600 l Wasser in einer Stunde sterilisiert werden konnten. Sporen von $^1/_2$ Stunde Resistenz wurden nur noch bei einer Durchflußgeschwindigkeit von 300 l in der Stunde und solche von $1^1/_2$stündiger Resistenz auch dann nicht mehr sicher abgetötet. Die Verfasser kommen zu dem Schluß, daß die Sterilisierung von Wasser mittels ultravioletten Lichts nicht als sicherer betrachtet werden dürfe, als andere bisher erprobten Verfahren.

Im Gegensatz zu den Erfahrungen der vorhergehend angeführten Autoren ergaben die im Gesundheitsamt angestellten Versuche trotz genauester Befolgung der von Schwarz und Aumann zum Erzielen maximaler Leistungen als unumgänglich notwendig bezeichneten Bedingungen erheblich ungünstigere Resultate. Ihre Veröffentlichung erscheint daher erwünscht. Denn nur auf Grund eines umfänglichen Tatsachenmaterials werden sich die Voraussetzungen feststellen lassen, unter denen das ultraviolette Licht zur Sterilisation des Wassers etwa als brauchbar erachtet werden kann. Betreffs der Einrichtung des zu den nachstehend beschriebenen Versuchen im Gesundheitsamt benutzten Apparates kann auf die von Schwarz und Aumann gegebene Beschreibung verwiesen werden.

Die Lampe des im Gesundheitsamt von der Westinghouse-Gesellschaft selbst installierten Sterilisators brannte stets ohne jede Störung. Wie durch wiederholte

---

[1]) Gesundheits-Ingenieur 1911, **XXXIV**, 166.

[2]) Journal f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, Nr. 35, 853 Diskussion im Anschluß an den von Bujwid in den Verhandlungen des 52. Jahresversammlung d. Deutsch. Ver. von Gas- u. Wasserfachmännern gehaltenen Vortrag „Über die Einwirkung der ultravioletten Strahlen auf Bakterien".

[3]) Zeitschr. f. Hyg. und Infektionskrankheiten 1911, **69**, 68.

Kontrollmessungen festgestellt wurde, erreichte die Klemmenspannung nach ungefähr 15 Minuten 70 Volt und schwankte dann zwischen 70 und 75 Volt. Die Versuche wurden immer erst nach einer Brenndauer von $^1/_2$ Stunde begonnen. Für diese wurden Leitungswasser, Spreewasser und Aufschwemmungen von Bacterium coli und Bacillus fluorescens liquefaciens benutzt. Die Bakterienkulturen waren in verdünnter Fränkelscher Nährlösung angesetzt worden; nach erfolgtem Wachstum wurden einige Kubikzentimeter der Lösung ungefähr 50 l Wasser zugesetzt. Auf diese Weise wurde das Entstehen von Bakterienklümpchen vermieden; irgendwelche die Wirksamkeit der ultravioletten Strahlen herabsetzenden kolloidalen Stoffe gelangten nicht in das Wasser.

Um eine einwandfreie Probeentnahme zu ermöglichen, wurde in das Ausflußrohr für das sterilisierte Wasser ein Glasrohr von einem etwas kleineren Durchmesser eingefügt, das durch einen aufgezogenen Gummiring abgedichtet und zugleich gehalten wurde. An seinem oberen Ende war im spitzen Winkel nach unten ein längeres dünnes Glasrohr angeschmolzen, aus dem beim Inbetriebsetzen des Sterilisators ein kleiner Teil des Wassers ausfloß und bequem abgefangen werden konnte. Dieses Röhrensystem nebst der Gummidichtung wurde vor jedem Versuch im Dampftopf sterilisiert.

Zur Prüfung des Keimgehaltes der Wasserproben wurden Platten gegossen und außerdem ungefähr 50 ccm der jeweiligen Wasserprobe in Bouillon übertragen.

A. Versuche mit Leitungswasser.

Versuch Nr. 1. Der Färbungsgrad des Wassers entsprach der Farbe 7 (ermittelt mit dem von dem geologischen Departement der Vereinigten Staaten von Amerika[1]) angegebenen Apparat). Die Durchflußgeschwindigkeit betrug 600 l in 1 Stunde. Vor der Belichtung wurden in 1 ccm des Versuchswassers 10 Keime, nach derselben in 3 ccm keine Keime gefunden. Nach 48 Stunden waren indessen alle Bouillonproben getrübt, die mit belichtetem Wasser beimpften allerdings weniger stark.

Versuch Nr. 2. Die Durchflußgeschwindigkeit betrug 600 l in 1 Stunde. Vor der Belichtung wurden in 1 ccm 177, nach der Belichtung 3 Keime nachgewiesen. Auch bei einer Herabminderung der Durchflußgeschwindigkeit auf 230 l in 1 Stunde wurden noch einige mit belichtetem Wasser geimpfte Bouillonkölbchen getrübt.

B. Versuche mit Spreewasser.

Versuch Nr. 1. Das Wasser war durch Watte filtriert worden, der Färbungsgrad entsprach der Farbe 37, die Durchflußgeschwindigkeit betrug 480 l in 1 Stunde. In 1 ccm des Wassers ließen sich vor der Belichtung 19 500, nach derselben 1500 Keime nachweisen.

Versuch Nr. 2. Das Wasser war durch Watte filtriert und mit einem Drittel Leitungswasser vermischt worden, in 1 ccm des Wassergemisches wurden 21200 Keime

[1]) Abbildung u. Beschreibung des Apparates in Ohlmüller-Spitta „Wasseruntersuchung" Berlin, J. Springer, 1910, S. 14 u. 15.

gezählt. Es wurden Proben bei wachsender Durchflußgeschwindigkeit entnommen. Die Untersuchungsergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Durchflußgeschwindigkeit in 1 Stunde in Litern	Keimzahl in 1 ccm des belichteten Wassers
42	20
75	40
180	250
250	1200

Versuch Nr. 3. Da anzunehmen war, daß in den Versuchen Nr. 1 und 2 die Färbung des Spreewassers die Wirksamkeit der ultravioletten Strahlen beeinträchtigt hatte, wurde bei diesem Versuch, um eine Entfärbung zu erzielen, das Spreewasser am Tage zuvor mit schwefelsaurer Tonerde vermischt, und zwar wurden auf 1 cbm Wasser 30 g schwefelsaure Tonerde gegeben. Am darauffolgenden Tage wurde das vom Niederschlage abgeheberte, vollkommen klare und farblose Wasser zum Versuch benutzt. In 1 ccm desselben wurden 17000 Keime gezählt. Auch hier wurden Proben bei wachsender Durchflußgeschwindigkeit entnommen.

Durchflußgeschwindigkeit in 1 Stunde in Litern	Keimzahl in 1 ccm des belichteten Wassers
30	7
70	11
160	27
240	72
360	395

C. Versuche mit Bacterium coli.

Versuch Nr. 1. Die benutzte Aufschwemmung enthielt 1400 Keime in 1 ccm. Es wurden Proben bei zunehmender Durchflußgeschwindigkeit entnommen. Agarplatten und Bouillonkölbchen wurden bei 37° aufgehoben. Die Resultate sind beifolgend zusammengestellt.

Durchflußgeschwindigkeit in 1 Stunde in Litern	Keimzahl in 4 ccm des belichteten Wassers	
110	0	Trübung der Bouillonkölbchen trat nicht ein
250	2	
430	20	

Versuch Nr. 2. Die benutzte Aufschwemmung enthielt 1 294 000 Keime in 1 ccm. Versuchsanordnung wie bei Versuch Nr. 1. Die Untersuchung der entnommenen Proben ergab:

Durchflußgeschwindigkeit in 1 Stunde in Litern	Keimgehalt in 1 ccm des belichteten Wassers	
70	0	Trübung der Bouillonkölbchen trat nicht ein
160	43	
240	590	
360	2510	

D. Versuche mit Bacillus fluorescens liquefaciens.

Versuch Nr. 1. In 1 ccm der Aufschwemmung wurden 1 370 000 Keime gezählt. Die Untersuchungsergebnisse der bei zunehmender Belichtungsdauer entnommenen Proben sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Durchflußgeschwindigkeit in 1 Stunde in Litern	Keimgehalt in 1 ccm des belichteten Wassers	
30	0	Trübung der Bouillonkölbchen trat nicht ein
70	0	Bouillonkölbchen wurden getrübt
160	105	
240	431	
360	7582	

Sämtliche Versuche zeigen also, daß der dem Gesundheitsamt gelieferte Westinghouse-Sterilisator keineswegs die von Schwarz und Aumann bei anderen Apparaten der gleichen Art nachgewiesene Wirksamkeit besitzt.

Da die Lampe stets ohne Störung brannte, so konnte der Mißerfolg nicht auf ein mangelhaftes äußerliches Funktionieren der Lampe zurückgeführt werden, und die Vermutung lag nahe, daß die Lampen sich insofern ungleich verhalten, als sie nicht alle die gleiche Menge wirksamer Strahlen erzeugen. Diese Annahme wurde von einem Ingenieur der Gesellschaft, die, von den bisherigen Ergebnissen unterrichtet, eine Untersuchung des Brenners vornehmen ließ, bestätigt. Er stellte fest, daß nach ca. 20 Minuten Brenndauer zwar eine Klemmenspannung von 75 Volt erreicht wurde, die Stromstärke aber bis auf 3,2 Ampère sank, während sie 3,5 bis 4,0 Ampère betragen sollte. Nach seiner Ansicht war dieser stärkere Stromverbrauch auf eine nicht genügende Evakuierung der Lampe zurückzuführen, die ihrerseits wieder Art und Menge der entstehenden ultravioletten Strahlen in ungünstigem Sinne beein-

flußte. Trotzdem gelang es später mit Hilfe eines neuen Vorschaltwiderstandes bei einer Klemmenspannung von 75 Volt eine Stromstärke von 3,7 bis 3,8 Ampère zu erzielen, die Lampe brannte jetzt aber nicht so geräuschlos wie früher und verlöschte auch bisweilen.

Unter diesen neuen Verhältnissen wurde nochmals ein Versuch mit Leitungswasser ausgeführt.

Der Apparat war vor dem Versuch auf das sorgfältigste gebürstet und gespült worden. Die Durchflußgeschwindigkeit des Wassers betrug 600 l in 1 Stunde. Vor der Belichtung wurden in 1 ccm des Wassers 360, nach der Belichtung 3 Keime gefunden. Nach 48 Stunden waren alle Bouillonproben getrübt, die mit nichtbelichtetem Wasser beimpften allerdings bedeutend stärker. Kurz nach dem Versuch erlosch der Brenner; es stellte sich heraus daß das Vakuum nicht mehr erhalten war.

Die nunmehr völlig unbrauchbare Lampe wurde von der Westinghouse Cooper Hewitt-Gesellschaft gegen eine neue, zuvor auf ihre Wirksamkeit geprüfte Lampe eingetauscht. Der Brenner brannte, soweit sich das aus dem Verhältnis von Volt- und Ampère-Zahl beurteilen läßt, normal. Über seine bakterizide Wirksamkeit geben die nachfolgenden Versuche, von denen 3 mit Leitungswasser, zwei mit Aufschwemmungen von Bact. coli ausgeführt wurden, Aufschluß. Betreffs der Versuchstechnik kann, wenn besondere Angaben nicht gemacht werden, auf das in dieser Beziehung eingangs Gesagte verwiesen werden.

A[1]. Versuche mit Leitungswasser.

Der Färbungsgrad des Leitungswassers war der gleiche, wie er bei den Versuchen unter A (s. S. 8) ermittelt wurde.

Versuch Nr. 1. Es wurden Proben bei einer Durchflußgeschwindigkeit von 180 und 600 l in einer Stunde entnommen. Vor der Belichtung wurden in 1 ccm des Wassers 323 Keime gezählt, nach der Belichtung bei einer Durchflußgeschwindigkeit von 600 l in 1 ccm 1 Keim, bei einer Durchflußgeschwindigkeit von 180 l in 2 ccm kein Keim. Nach 48 Stunden war von 3 Kölbchen, die mit Wasser von der geringeren Durchflußgeschwindigkeit beimpft waren, nur 1 Kölbchen nicht getrübt, sämtliche übrigen Proben waren getrübt, wenn auch in geringerem Maße, als die mit dem rohen Leitungswasser geimpften Bouillonproben.

Versuch Nr. 2. Vor diesem und den folgenden Versuchen war der Sterilisationsapparat, um etwa an den Abdichtungen und Schlauchteilen wuchernde Bakterien abzutöten, mit Formalin teilweise angefüllt und 20 Stunden der Einwirkung desselben ausgesetzt worden. Um darauf das Formalin zu entfernen, wurde der Apparat 2 Stunden lang mit Leitungswasser durchspült. Es wurden wiederum Proben des Versuchswassers bei einer Durchflußgeschwindigkeit von 180 und 600 l in 1 Stunde entnommen und je 2, 5, 10, 20, 40 ccm des Abflusses in Bouillon übertragen. Vor der Belichtung wurden in 1 ccm 16 Keime gezählt. Nach 48 Stunden hatte sich nur der Inhalt des Kölbchens getrübt, das mit 40 ccm Wasser von 600 l Durchflußgeschwindigkeit geeimpft war. Nach 5 Tagen waren auch noch die 20 und 10 ccm Wasser von der gleichen Durchflußgeschwindigkeit enthaltenen Kölbchen trübe ge-

worden, während die bei 180 l Durchflußgeschwindigkeit entnommenen Proben steril geblieben waren.

Versuch Nr. 3. Die Proben wurden bei einer Durchflußgeschwindigkeit von 300 und 600 l in der Stunde entnommen und steigende Mengen derselben in Bouillon übertragen. In 2 ccm des nicht belichteten Wassers wurden 7 Keime gezählt. Nach 48 Stunden waren die 50, 40 und 30 ccm Wasser sowohl von 600 als auch von 300 l Durchflußgeschwindigkeit enthaltenden Kölbchen getrübt. 24 Stunden später war auch das mit 20 ccm Wasser von 600 l Durchflußgeschwindigkeit beimpfte Kölbchen getrübt.

C[1]. Versuche mit Bacterium coli.

Versuch Nr. 1. Die benutzte Aufschwemmung enthielt 1700 Kolikeime in 1 ccm. Die Durchflußgeschwindigkeit betrug 210 l in 1 Stunde. Noch in 2 ccm des belichteten Wassers war Bacterium coli nachzuweisen.

Versuch Nr. 2. In 1 ccm der verwendeten Aufschwemmung waren 175 Kolikeime enthalten. Die Durchflußgeschwindigkeit betrug 360 l in 1 Stunde. In den mit 40 ccm des belichteten Wassers beimpften Kölbchen war Bacterium coli noch nachzuweisen.

Vergleicht man die mit dem neuen Brenner erzielten Sterilisationsergebnisse mit denjenigen, welche mit der ersten Lampe erhalten wurden, so sind wesentliche Unterschiede nicht zu beobachten.

Als Gesamt-Ergebnis der vorstehend mitgeteilten Versuche läßt sich feststellen, daß vollkommene Sterilität nur bei sehr stark herabgeminderter Durchflußgeschwindigkeit in äußerst keimarmem und klarem Leitungswasser mittels des Sterilisators der Westinghouse Cooper Hewitt Gesellschaft erzielt werden konnte. Bei der maximalen Durchflußgeschwindigkeit von 600 l in der Stunde waren schon in 20 ccm des belichteten Wassers Keime nachzuweisen, auch wenn das Rohwasser nur 7 Keime in 1 ccm enthalten hatte. Da ein fehlerhaftes Brennen der das ultraviolette Licht erzeugenden Lampe, soweit dabei Stromstärke und Stromspannung eine Rolle spielen, nicht in Frage kommt, wenigstens nicht bei der zuletzt untersuchten Lampe, ebensowenig auch an eine Abnahme der erzeugten Menge ultravioletten Lichtes infolge längeren Gebrauchs, wie sie von Courmont und Nogier[1]) nachgewiesen wurde, zu denken ist, so bleibt für eine Erklärung meiner von denen der früheren Autoren erheblich abweichenden Ergebnisse[2]) nur die Annahme übrig, daß verschiedene Lampen derselben Art bei gleichem Stromverbrauch nicht immer die gleichen Mengen bakterizid wirksamer Strahlen erzeugen.

---

[1]) Comptes rendus des séances de l'académie des sciences 1911, **152**, 1746.

[2]) Während der Drucklegung der Arbeit hat Schröter (Zeitschr. f. Hyg. und Infektionskrankh. 1912, **72**, 189) Versuche über die Wirksamkeit des Westinghouse-Sterilisators veröffentlicht. Schröter kommt zu ähnlichen ungünstigen Ergebnissen. Er fand, daß bei vorschriftsmäßiger Benutzung des Apparates die Sterilisationserfolge selbst bei Verwendung klaren, keimarmen Leitungswassers sehr unregelmäßig waren. Erst bei Erhöhung der Stromspannung bis auf 130 Volt wurden regelmäßig sterile Proben erhalten. Unter diesen veränderten Bedingungen war aber die Brenndauer der Lampe äußerst kurz.

Es erscheint daher notwendig, jede Lampe vor Inbetriebnahme darauf hin zu untersuchen, ob die bei einem bestimmten Stromverbrauch erzeugte Menge bakterizid wirksamer ultravioletter Strahlen das Maß erreicht, welches erfahrungsgemäß erforderlich ist, um die gewünschte vollkommene Sterilisationswirkung zu erzielen. Auch während des Betriebes müßte infolge der sich allmählich verringernden Wirksamkeit der Brenner von Zeit zu Zeit eine derartige Untersuchung vorgenommen werden, entsprechend dem Vorgehen der französischen Gesellschaft für Anwendung ultravioletten Lichtes [1]), die neuerdings in den von ihr eingerichteten Wassersterilisationsanlagen die Kontrolle in der Weise ausübt, daß außer der Durchflußgeschwindigkeit des Wassers, der Spannung und Stärke des elektrischen Stromes auch die Menge der in der Zeiteinheit gebildeten ultravioletten Strahlen gemessen wird.

Berlin, im Juni 1912.

[1]) Eau et Hygiène 1911, 3. Jahrg., Heft 12, S. 81.

Ende des 3. Heftes.
Abgeschlossen am 11. Dezember 1912.

Bakteriologische Untersuchungen über die Tuberkulose des Pferdes.

Von

Professor **Dr. Zwick**,
Regierungsrat,

und

Dr. Zeller,
früherem wissenschaftlichen Hilfsarbeiter
im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Die Tuberkulose des Pferdes ist bis jetzt nach der bakteriologischen Seite nur wenig erforscht worden. Es dürfte dies damit zusammenhängen, daß diese Krankheit beim Pferd verhältnismäßig selten vorkommt. In wissenschaftlicher Hinsicht nimmt sie besonderes Interesse für sich in Anspruch, da nach Nocard (3) die abdominale Form der Pferdetuberkulose durch Hühnertuberkelbazillen verursacht sein soll. Nocard konnte aus zwei mit abdominaler Tuberkulose behafteten Pferden Bazillen reinzüchten, die sich nach ihrem Verhalten in der Kultur und bei ihrer Verimpfung auf Versuchstiere wie Hühnertuberkelbazillen verhielten: sie zeigten üppiges Wachstum auf allen Nährböden und nach Übertragung auf Kaninchen und Hühner erzeugten sie eine ausgebreitete Impftuberkulose, beim Meerschweinchen dagegen nur ein Impfgeschwür. Die Ansicht Nocards über die Ursache bestimmter Formen der Pferdetuberkulose fand bis zu einem gewissen Grade eine Stütze durch das Ergebnis einer Untersuchung, die der eine von uns (Zwick (6)) an einem Falle von Pferdetuberkulose früher angestellt hat. Zwei Meerschweinchen, die mit Material aus dem tuberkulösen mesenterialen Lymphknoten eines Pferdes geimpft worden waren, haben sich bei ihrer 7 Wochen nach der Impfung erfolgten Tötung als frei von Tuberkulose erwiesen. Infolge des negativen Impfergebnisses konnte dieser Fall nicht weiter verfolgt werden; er könnte aber in dem Nocardschen oder in dem Sinne gedeutet werden, daß es sich um abgeschwächte Säugetiertuberkelbazillen handelte, die ihre Virulenz für Meerschweinchen verloren hatten.

Titze (5) hat die Frage, ob Hühnertuberkelbazillen imstande seien, beim Pferd Tuberkulose hervorzurufen, im Experiment geprüft. Er verfütterte an ein Fohlen etwa 3 Monate lang insgesamt 44 auf Glycerinserum gewachsene Reinkulturen von Hühnertuberkelbazillen, ohne daß er auf diese Weise Tuberkulose erzeugen konnte. Dagegen berichtet B. Bang (1) über einen erfolgreichen Versuch, den er gemeinschaftlich mit O. Bang angestellt hatte. Sie fütterten ein Füllen mit Hühner-Tuberkelbazillen und zu gleicher Zeit auch drei erwachsene Pferde, darunter die Mutter des Füllen mit größeren Mengen derselben Bazillen und mit anderen Stämmen

von Hühner-Tuberkelbazillen. Das Füllen starb an sehr ausgedehnter Tuberkulose, während die übrigen Pferde bei der späteren Schlachtung sich völlig gesund erwiesen.

Mc. Fadyean (2) hatte bei Verimpfung von tuberkulösem Material, das von einem mit Tuberhulose behafteten Pony stammte, auf ein Meerschweinchen ein positives Ergebnis erzielt; das Meerschweinchen starb etwa 3 Monate nach der Impfung an generalisierter Tuberkulose. Dieses Versuchsergebnis läßt erkennen, daß in diesem Falle Hühnertuberkelbazillen als Ursache der Tuberkulose nicht in Frage kamen.

Bemerkt sei noch, daß nach Nocard die Lungenform der Pferdetuberkulose durch den Tuberkelbazillus des Menschen verursacht werden soll. Nocard kam zu diesem Schluß, weil es ihm gelungen war, mit tuberkulösen Lungenknoten vom Pferd eine Impftuberkulose bei Meerschweinchen und Kaninchen hervorzurufen.

Vor kurzer Zeit hat die Englische Kommission (4), die mit Untersuchungen über die Beziehungen zwischen menschlicher und tierischer Tuberkulose beauftragt war, das Ergebnis ihrer Untersuchungen über 5 Fälle von Pferdetuberkulose mitgeteilt. In keinem dieser Fälle konnten Bazillen vom Charakter der Hühnertuberkelbazillen als Erreger der Pferdetuberkulose nachgewiesen werden; vielmehr zeigten 3 von den reingezüchteten Stämmen die unverkennbaren Merkmale des Typus bovinus, während die beiden übrigen davon abwichen. Die letzteren verhielten sich zwar in ihrem Wachstum wie bovine Bazillen, unterschieden sich aber von ihnen dadurch, daß sie nach subkutaner Verimpfung von 50 mg der Reinkultur bei Kälbern keine akute Erkrankung hervorriefen. Eine geringere pathogene Wirkung als bovine zeigten diese beiden Stämme auch bei ihrer Verimpfung an Kaninchen und Affen. Nach ihrer Übertragung auf Ferkel und Meerschweinchen riefen sie zwar eine akute Erkrankung hervor, jedoch blieben diese Tiere länger am Leben, als dies nach Impfung mit bovinen Tuberkelbazillen der Fall zu sein pflegt. Passage-Versuche mit den beiden Stämmen durch den Rinderkörper hatten eine Steigerung ihrer Virulenz zur Folge bis zu derjenigen von Rindertuberkelbazillen. — Auf diese Befunde der Englischen Kommission wird an einer anderen Stelle (vergl. S. 503) noch näher eingegangen werden.

Im Folgenden teilen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen über 10 Fälle von Pferdetuberkulose mit.

I. Fall Stettin.

Von Herrn Kreistierarzt Dr. Grabert in Stettin wurden Teile der Lungen und die Milz eines am 4. 12. 08 an Tuberkulose verendeten Offizierpferdes des Trainbataillons Nr. 2 in Altdamm eingesandt. Dem Krankheits- und Sektionsbefund, die von Herrn Stabsveterinär Guhrauer aufgenommen worden waren, sind folgende Angaben entnommen.

Das 8 Jahre alte Pferd war zu Anfang April 1908 an einer Entzündung der Ohrspeicheldrüse erkrankt. Es bestand außerdem heftiger Husten. Nach Abheilung der akuten Entzündung machte sich im unteren Teile der Ohrspeicheldrüsengegend ein apfelgroßer Knoten bemerkbar; 10 Wochen später trat eine weitere walnußgroße, knotige Anschwellung hinzu. Vom Manöver zurückgekehrt, magerte das Pferd auffallend schnell und stark ab; zugleich stellten sich Atembeschwerden ein. Am 30. 11. 08 trat eine fieberhafte Steigerung der inneren Körpertemperatur (39,4° C) auf; am 4. 12. 08 verendete das Pferd.

Die mesenterialen Lymphknoten bildeten eine längliche, doppeltfaustgroße, harte Geschwulst, deren Gewicht 1200 g betrug. Der Darm zeigte keine Veränderungen. Die 55 cm lange und 40 cm breite Milz war mit bohnen- und hühnereigroßen, grauweißen Knoten durchsetzt, die halbkugelig über die Oberfläche hervortraten. Auf dem Leberüberzug befanden sich einige grauweiße, durchscheinende Knötchen von Linsengröße. Die geschwollenen Portallymphknoten zeigten auf dem Durchschnitt ein speckiges Aussehen. Die Lungen waren gleichmäßig durchsetzt von grauweißen Knötchen. Die bronchialen und die mediastinalen Lymphknoten waren erheblich geschwollen, aber weder verkäst, noch verkalkt. Hinter dem Kehlkopf fand sich eine 1500 g schwere, längliche, harte Geschwulst.

An den eingesandten Teilen der Lunge und an der Milz konnte folgender Befund erhoben werden:

Das Lungengewebe ist im allgemeinen von blaßrosaroter Farbe, stellenweise höher gerötet, lufthaltig. Die Pleura erscheint verdickt, grauweiß und undurchsichtig; an einzelnen Stellen weist sie fadenartige Anhängsel auf. Die subpleural gelegenen Gefäße sind sehr blutreich. Unter der Pleura erkennt man graubraune, graurote und grauweiße, scharf umschriebene, stecknadelkopf- bis linsengroße Knoten, von denen einige die Pleura leicht hervorwölben. Auf dem Durchschnitt zeigt sich das Lungengewebe von zahllosen grauweißen, derben, stecknadelkopf- bis haselnußgroßen, speckigen Knoten durchsetzt, die scharf von dem umliegenden Lungengewebe abgegrenzt sind. An keinem der Knoten sind Zeichen von Verkäsung oder Verkalkung zu bemerken.

Die Milz ist dunkelblaurot gefärbt und vergrößert; ihre Ränder sind etwas abgestumpft. Die Milzkapsel ist stark verdickt und an zahlreichen Stellen halbkugelförmig vorgewölbt. Der Milzdurchschnitt zeigt zahlreiche rundliche, grauweiße, in die braunrote Milzpulpa eingelagerte, derbe, scharf umschriebene Knoten, deren Größe von der eines Hanfkorns bis zu der einer Walnuß schwankt. Auf dem Durchschnitt sind sie teils gleichmäßig grauweiß gefärbt und von speckiger Beschaffenheit, teils enthalten sie eine dünn- oder dickbreiige, eiter- oder käseähnliche Masse. Die Lymphknoten der Milz sind etwa hühnereigroß, derb, auf dem Durchschnitt von käsigen und kalkigen Herden durchsetzt.

Gesamtbefund: Tuberkulose der Lungen und der zugehörigen Lymphknoten, der Milz, des serösen Überzugs der Leber, der lienalen, portalen und mesenterialen Lymphknoten.

Bakteriologische Untersuchung: In gefärbten Ausstrichen aus den verkästen und verkalkten Herden der Milz und aus den tuberkulösen Knoten der Lunge wurden zahlreiche, teils kürzere, teils längere, ziemlich gleichmäßig gefärbte Tuberkelbazillen gefunden, die vielfach in großen Haufen beisammen lagen.

Mit den in der Milz und in der Lunge des Pferdes enthaltenen tuberkulösen Knoten wurden 2 Meerschweinchen und 1 Kaninchen (Nr. 7) subkutan, fernerhin 2 Hähne subkutan und intramuskulär geimpft. Von diesen Impftieren starben die Meerschweinchen an generalisierter Tuberkulose, das Kaninchen wurde etwa 4 Monate nach der Impfung getötet. Es befand sich zur Zeit der Tötung in sehr gutem Nährzustand und hatte um 240 g an Gewicht zugenommen, war jedoch mit generalisierter Tuberkulose behaftet. Die beiden geimpften Hühner waren bei ihrer nach 3 Monaten erfolgten Tötung frei von Tuberkulose.

Kulturen wurden aus einem mit Material aus dem tuberkulösen Lymphknoten der Milz geimpften und am 3. 2. 09 getöteten Meerschweinchen angelegt. Sie zeigten gutes Wachstum. Auf erstarrtem Glyzerin-Rinderserum machte es sich in Form eines ziemlich dicken, gelbweißen, trockenen, bröckligen Belages bemerkbar. Auf Glyzerin-Bouillon entwickelte sich ein verhältnismäßig dickes, borkiges Häutchen, das sich sehr schnell über die Nährboden-Oberfläche ausbreitete, an der Glaswand

emporkletterte und damit sehr an das Wachstum von Bazillen des Typ. human. erinnerte.

Gegen diese Deutung sprach aber das Ergebnis der Verimpfung von Ursprungs-Material an das Kaninchen Nr. 7, denn dieses Kaninchen war mit einer generalisierten Tuberkulose behaftet. Auffallend war allerdings sein guter Nährzustand. — Ein weiteres, am 7. 7. 09 mit 0,01 g Kulturmaterial einer 3 Wochen alten Glyzerin-Bouillonkultur subkutan geimpftes Kaninchen (Nr. 1037) wurde nach etwa $3^1/_2$ Monaten getötet. Es war zur Zeit der Tötung sehr gut genährt und hatte an Gewicht um 595 g zugenommen. Bei der Sektion des Tieres fand sich als einzige Veränderung am Kadaver die vollständige Verkäsung des linken Kniefaltenlymphknotens; sämtliche übrigen Lymphknoten, sowie die inneren Organe waren frei von Tuberkulose.

Um für die Beurteilung dieses Stammes eine noch zuverlässigere Unterlage zu gewinnen, wurden 2 weitere Kaninchen (Nr. 140 und 141) je mit 0,01 g Kulturmaterial einer aus dem Falle stammenden 24tägigen Glyzerin-Bouillonkultur subkutan geimpft. Von diesen starb das eine Kaninchen (Nr. 141) nach 3 Monaten an generalisierter Tuberkulose, während das andere (Nr. 140) nach nicht ganz 5 Monaten getötet wurde. Abgesehen von dem langsamen Verlauf der Impftuberkulose bei diesem Kaninchen und seinem zur Zeit der Tötung sehr guten Nährzustand war auffallend, daß die Veränderungen an der Impfstelle geringfügig, die in der Unterhaut gelegenen Lymphknoten überhaupt frei von Tuberkulose waren. Dieser Befund zusammen mit dem an Kaninchen Nr. 1037 erhobenen zeigt, daß der Stamm zwar für Kaninchen virulent, seine Virulenz aber geringer ist als diejenige der Stämme des Typ. bovinus. In seinem Wachstum steht dagegen dieser Stamm dem Typ. human. viel näher als dem Typ. bovinus.

Der Umstand, daß der Stamm weder streng in den Rahmen des einen, noch in den des andern Typus sich einreihen ließ, veranlaßte uns, Herrn Regierungsrat Prof. Dr. Neufeld zu bitten, auch seinerseits eine Prüfung dieses Stammes vorzunehmen. Auf seine Veranlassung impfte Herr Dr. Dold 5 Kaninchen (Nr. 874, 875, 219, 220, 221) subkutan mit je 1 cg und 3 Kaninchen (Nr. 873, 222, 223) intravenös mit je 0,01 mg einer 3—4 Wochen alten Glyzerin-Bouillonkultur. Die Ergebnisse dieser Impfungen stimmten mit den unsrigen völlig überein (s. Tabelle S. 487).

2. Fall Flensburg I.

Am 28. 1. 09 übersandte Herr Schlachthofdirektor von Werder in Flensburg die linke Lunge, die Milz und die rechte Niere einer wegen Krankheit geschlachteten 6jährigen dänischen Stute.

Aus dem Befundbericht geht hervor, daß das Pferd seit Herbst 1908 Krankheitserscheinungen zeigte. Sie bestanden in Fieber, Appetitlosigkeit und Ödemen an der Unterbrust. Die Perkussion der Brustwandungen im Bereiche des Lungenfeldes ergab überall deutliche Dämpfung. Ende Januar 1909 machte sich bei dem Pferde Atemnot bemerkbar, auch trat profuser Durchfall ein.

An den eingesandten Organen wurde folgender Befund erhoben:

Das Lungenfell ist glatt, glänzend und durchsichtig. Beim Betasten fühlt sich das Lungengewebe durchweg hart, derb und höckerig an; diese Beschaffenheit macht sich besonders

Übersicht über die mit Ursprungsmaterial und Reinkultur des Falles „Stettin“ geimpften Kaninchen.

Nummer	Bezeichnung des Kaninchens; Gewicht vor der Impfung	Impfmaterial	Menge des Impfmaterials	Art der Impfung	Tag der Impfung	Tag des Todes oder der Tötung; Endgewicht	Befund
1	Kan. Nr. 7 Gew. 2380 g	Milzknoten des Urspr.-Materials (haselnußgroßes Stück verrieben mit 2 ccm physiologischer Kochsalzlösung)	2 ccm der Emulsion	subkutan	7. 12. 08	Getötet am 15. 4. 09 (n. 129 Tagen) Gew. 2620 g	Nährzustand sehr gut. An der Impfstelle pflaumengroßer Eiterherd. Rechter Kniefalten- u. Achsellymphknoten bohnengroß, verkäst. Zahlreiche Tuberkel in Lungen, Milz und Nieren. Mesenteriallymphknoten vergrößert und partiell verkäst.
2	Kan. Nr. 1037 Gew. 3155 g	Glyzerin-Bouillonkultur (3 Woch. alt)	1 cg	desgl.	7. 7. 09	Getötet am 29. 10. 09 (n. 112 Tagen) Gew. 3750 g	Nährzustand sehr gut. An der Impfstelle kastaniengroßer Abszeß. Linker Kniefaltenlymphknoten verkäst. An den übrigen Lymphknoten und an den inneren Organen keine tuberkulösen Veränderungen.
3	Kan. Nr. 140 Gew. 1820 g	Glyzerin-Bouillonkultur (24 Tage alt)	1 cg	desgl.	2. 12. 09	Getötet am 28. 4. 09 (n. 148 Tagen) Gew. 2090 g	Nährzustand sehr gut. An der Impfstelle einige linsengroße zum Teil verkäste Knötchen. In der linken Leistengegend ein über bohnengroßer weichkäsiger Herd (verkäster Lymphknoten). Kniefalten- und Achsellymphknoten, sowie Leber, Milz und Nieren frei von tuberkulösen Veränderungen. In den Lungen zahlreiche Tuberkel.
4	Kan. Nr. 141 Gew. 3270 g	desgl.	1 cg	desgl.	2. 12. 09	Gestorben am 8. 3. 10 (n. 96 Tagen) Gew. 1970 g	Hochgradig abgemagert. Haselnußgroßen Abszeß an der Impfstelle. Tuberkulose der Kniefaltenlymphknoten, der Nieren und der Lunge. Milz, Leber und Darm frei von tuberkulösen Veränderungen.
5	Kan. Nr. 874	Glyzerin-Bouillonkultur (14 Tage alt)	1 cg	desgl.	21. 6. 10	Gestorben (am 16. 11. 10 n. 145 Tagen)	Nährzustand mäßig gut. In der rechten Leistengegend ein bohnengroßer verkäster Herd (Lymphknoten? Impfstelle?). Rechter Achsellymphknoten partiell verkäst, die übrigen Lymphknoten ebenso wie Leber, Milz, Nieren, Lunge frei von Tuberkulose.
6	Kan. Nr. 875	desgl.	1 cg	desgl.	21. 6. 10	Getötet am 11. 11. 10 (n. 140 Tagen)	Nährzustand mäßig gut. An der Impfstelle eine 2 Markstückgroße tuberkulöse Infiltration. In der linken Lunge 2 stecknadelkopfgroße Knötchen: rechte Lunge, Leber, Milz, Nieren und Körperlymphknoten frei von Tuberkulose.
7	Kan. Nr. 219	Glyzerin-Bouillon-Kultur (3 Woch. alt)	1 cg	desgl.	26. 11. 10	Getötet am 25. 2. 11 (n. 89 Tagen)	Nährzustand gut. Rechter Inguinal- und Axillarlymphknoten vergrößert und partiell verkäst. Übrige Körperlymphknoten ebenso wie Leber, Milz und Nieren frei von tuberkulösen Veränderungen. In den Lungen mehrere linsengroße Knötchen, teilweise konfluierend.
8	Kan. Nr. 220	desgl.	1 cg	desgl.	desgl.	desgl.	Befund wie bei Kan. Nr. 219, nur sind die Herde in den Lungen spärlicher u. kleiner.
9	Kan. Nr. 221	desgl.	1 cg	desgl.	desgl.	desgl.	Nährzustand gut. Körperlymphknoten frei von Tuberkulose, ebenso die Lungen. Tuberkulöse Peritonitis (versehentlich intraperitoneale Einspritzung oder Perforation der subkutanen Impfstelle?). Mehrere linsengroße Knötchen in der Rindenschicht beider Nieren. Milz vergrößert, makroskopisch frei v. Tuberkulose.
10	Kan. Nr. 873	Glyzerin-Bouillonkult. (14 Tage alt)	$^1/_{100}$ mg	intravenös	21. 6. 10	Gestorben am 20. 7. 10 (n. 29 Tagen)	Sehr stark abgemagert. Miliartuberkulose beider Lungen. Milz vergrößert, mit einzelnen miliaren Knötchen. Leber und Nieren makroskopisch frei von Tuberkulose.
11	Kan. Nr. 222	Glyzerin-bouillonkultur (3 Woch. alt)	desgl.	desgl.	26. 11. 10	Gestorben am 8. 1. 11 (n. 49 Tagen)	Ziemlich stark abgemagert. Hochgradige Miliartuberkulose beider Lungen. Vereinzelte miliare Knötchen in der Rinde beider Nieren. Milz, Leber und Körperlymphknoten frei von tuberkulösen Veränderungen.
12	Kan. Nr. 223	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	Gest. a. 21. 1. 11 (nach 56 Tagen)	Befund deckt sich mit dem des Kan. Nr. 222.

an den dem scharfen Lungenrand zugekehrten Teilen bemerkbar. Die Schnittfläche hat ein speckiges Aussehen. Eine grauweiße, speckige Infiltrationsmasse durchsetzt die Lunge fast in allen Teilen, besonders entlang dem stumpfen Rande; nur in den subpleuralen Abschnitten finden sich noch kleine inselförmige Reste normalen Lungengewebes. Hier löst sich auch die sonst gleichmäßige Infiltrationsmasse in einzelne, zum Teil sehr dicht stehende, hirse- bis stecknadelkopfgroße Knötchen auf. An der eingesandten Lungenhälfte befindet sich nur der linke Bronchial- und der vordere Mediastinallymphknoten; über die Oberfläche beider ragen grauweiße Knötchen hervor; auf der Schnittfläche erscheinen die Lymphknoten uneben und höckerig, stellenweise von Bindegewebszügen durchsetzt. In den bronchialen Lymphknoten finden sich einzelne Herde von gleichmäßig braunroter Farbe: nur an einer etwa linsengroßen Stelle des mediastinalen Lymphknotens ist Verkäsung vorhanden. In der Umgebung dieses kleinen Käseherdes ist das Gewebe von schiefergrauer Farbe.

Die Milz ist geschwollen, ihre Kapsel gespannt. An verschiedenen Stellen schimmern durch die Kapsel trübe, grauweiße, unregelmäßige Flecke von etwa Erbsen- bis Kirschgröße hindurch. Die im Milzhilus gelegenen Lymphknoten sind bedeutend vergrößert und in verschiedenen Graden verkäst.

An der Niere sind Veränderungen nicht zu erkennen.

Außer den genannten Organen lagen noch einzelne Lymphknoten, anscheinend Gekröslymphknoten, vor, die sich zum größten Teil im Zustande der Verkäsung befanden.

Bakteriologische Untersuchung: In Ausstrichen aus Lunge und Milz sind viele gleichmäßig gefärbte, teils kürzere, teils längere, vereinzelt und in Haufen beisammen liegende, säurefeste Bazillen nachweisbar.

Mit Ursprungsmaterial (Lunge) wurden 4 Meerschweinchen, 2 Kaninchen und 3 Hühner auf verschiedene Weise infiziert.

Die 4 je mit einem erbsengroßen Stück Lungenmaterial subkutan geimpften Meerschweinchen wurden bei der 4 bis 5 Wochen nach der Impfung vorgenommenen Obduktion sämtlich mit einer von der Impfstelle ausgehenden allgemeinen Tuberkulose behaftet gefunden.

Die beiden mit Ursprungsmaterial (Lunge) subkutan geimpften Kaninchen (Nr. 1 und 2) gingen bald nach der Impfung an Septikämie zu Grunde, ohne daß es bei einem der Tiere zur Ausbildung von tuberkulösen Veränderungen gekommen wäre.

Von den 3 Hühnern wurden 2 je mit einem handtellergroßen Lungenstück gefüttert, eines erhielt 1 ccm Emulsion intravenös eingespritzt, die aus einem erbsengroßen Stück Ursprungsmaterial mit 3 ccm physiologischer Kochsalzlösung hergestellt worden war. Alle 3 Hühner wurden drei Monate nach der Infektion getötet; sie waren sehr gut genährt und wurden frei von Tuberkulose befunden.

Aus der Milz eines der 4 mit Ursprungsmaterial geimpften Meerschweinchen sind Tuberkelbazillen rein gezüchtet worden. Sie wuchsen ziemlich rasch und üppig auf erstarrtem Glyzerin-Rinderserum in Form eines grau-gelbweißen trockenen Belags. In seinem Wachstum auf Glyzerin-Bouillon erinnerte der Stamm an den Typ. humanus: es bildete sich innerhalb 3 bis 4 Wochen ein gelbweißes, dickes, borkenähnliches, bröckliges Oberflächenhäutchen, das rasches Wachstum zeigte und an der Glaswand emporkletterte.

Am 2. 12. 09 wurden 2 Kaninchen (Nr. 130 und 131) subkutan je mit 0,01 g Tuberkelbazillen geimpft, die von einer am 4. 11. 09 angelegten, üppig gewachsenen Glyzerin-Bouillonkultur gewonnen worden waren. Beide Kaninchen sind $2^1/_2$ und 3 Monate nach der Impfung an generalisierter Tuberkulose eingegangen.

Um die Zugehörigkeit des Stammes Flensburg zum Typus bovinus ganz sicher zu erhärten, wurden am 17. 2. 11 einem Jungrind, daß auf Tuberkulin nicht reagiert hatte, 0,05 g der Kultur Flensburg subkutan an der linken Brustkorbwand hinter der linken Schulter eingespritzt. Am 16. 5. 11 wurde das Rind geschlachtet. Es wurde folgender Befund erhoben:

An der Impfstelle hinter der linken Schulter ein über gänseeigroßer, derber, verkäster Knoten. Linker Achsellympfknoten etwa hühnereigroß, teils verkäst, teils von speckig-derber Beschaffenheit. Ein zweiter, kleinerer, tiefer gelegener Achsellymphknoten gleichmäßig markig geschwollen, ohne makroskopisch erkennbare tuberkulöse Veränderungen. Der linke praefemorale Lymphknoten ist stark vergrößert, mit einem walnuß- und einem über bohnengroßen käsig-kalkigen Herd durchsetzt. Axillare und praefemorale Lymphknoten der rechten Körperseite sind ohne tuberkulöse Veränderungen, retropharyngeale und Halslymphknoten frei von Tuberkulose, ebenso die Kniefalten- und die Sitzbeinlymphknoten. In dem ersten Lendenlymphknoten finden sich einige stecknadelkopfgroße, graugelbe Knötchen; die übrigen Lenden- und ebenso die inneren Darmbeinlymphknoten zeigen keine tuberkulöse Veränderungen. Die Milz ist leicht geschwollen, von vereinzelten, etwa stecknadelkopfgroßen, grauweißen Knötchen durchsetzt. Die Leber ist ohne Veränderungen; in den Portallymphknoten befinden sich einzelne, stecknadelkopfgroße, verkäste Herdchen. Beide Nieren sind makroskopisch frei von Tuberkulose. Der linke Nierenlymphknoten enthält einzelne stecknadelkopfgroße, verkäste Herdchen. Die mesenterialen Lymphknoten sind makroskopisch frei von Tuberkulose mit Ausnahme eines einzigen, in dem ein stecknadelkopfgroßes, gelbes, verkästes Knötchen gefunden wurde.

Am Brustfell sind keine tuberkulösen Veränderungen vorhanden. Obere und untere Brustwand-, sowie die Brusteingangslymphknoten sind frei von Tuberkulose. Bronchiale Lymphknoten markig geschwollen, durchsetzt von einer größeren Zahl bis linsengroßer, verkäster Knötchen.

In beiden Lungen finden sich gleichmäßig verteilt sehr viele hirsekorn- bis linsengroße, grauweiße, zentral meist verkäste Knötchen.

Der Stamm Flensburg hat sich demnach trotz seines üppigen Wachstums auf Glyzerin-Bouillon als für Kaninchen und Rinder pathogen erwiesen.

Übersicht über die mit Reinkultur des Falles „Flensburg I" geimpften Kaninchen.

Nummer	Bezeichnung des Kaninchens; Gewicht vor der Impfung	Impfmaterial	Menge des Impfmaterials	Art der Impfung	Tag der Impfung	Tag des Todes; Endgewicht	Befund
1	Kaninchen Nr. 130 Gewicht 1892 g	Glyzerin-Bouillonkultur (4 Wochen alt)	1 cg	subkutan	2. 12. 09	14. 2. 10 (nach 74 Tagen) Gewicht 2010 g	Kirschgroßer Abszeß an der Impfstelle. Beide Kniefaltenlymphknoten und Darmbeinlymphknoten vergrößert und verkäst. Tuberkulose d. Milz u. Nieren. Hochgradige tuberkulöse Veränderungen an beiden Lungen.
2	Kaninchen Nr. 131 Gewicht 1720 g	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	28. 2. 10 (nach 88 Tagen) Gewicht 1180 g	Kastaniengroßer Abszeß an der Impfstelle. Tuberkulose beider Kniefaltenlymphknoten u. beider Nieren. Leber u. Milz ohne tuberkulöse Veränderungen, desgl. der Darm. Hochgradige Lungentuberkulose.

3. Fall Flensburg II.

Am 13. 3. 11 sandte Herr Schlachthofdirektor von Werder die Lunge und Milz eines auf dem Schlachthof zu Flensburg geschlachteten Pferdes zur Untersuchung ein.

Laut beigegebenem, tierärztlichem Berichte stammen die Organe von einem 10jährigen Rapp-Wallach, Littauer, der besonders bei rascherer Gangart im Fahren einen eigenartig schrillen, pfeifenden Husten gezeigt hatte. Fieber wurde nicht beobachtet; der Puls war klein, weich, unregelmäßig und beim achten Schlage länger intermittierend, die Freßlust normal. Bei der klinischen Untersuchung zeigte das Pferd im Stande der Ruhe geringgradige Atembeschwerde, die schon bei mäßiger Trabbewegung zu einer beänstigenden, mit brummenden Exspirationsgeräuschen und dumpfem, brüllendem Husten verbundenen Dyspnoë sich steigerte. Bei der Auskultation waren starke exspiratorische Reibegeräusche zu hören. Im übrigen sei das Allgemeinbefinden des Tieres nicht gestört gewesen.

An den eingesandten Organen wurde folgender Befund erhoben:

Die Lungen waren durchsetzt von zahllosen, stecknadelkopf- bis kirschgroßen, speckigen, grauen, scharf gegen ihre Umgebung abgegrenzten Knötchen und Knoten. Die größeren von ihnen traten über die allgemeine Oberfläche kugelabschnittartig hervor. An einzelnen Stellen hatten sich mehrere kleinere Herde zu etwa handtellergroßen, gelbweißen Konglomeraten vereinigt, die, unscharf gegen ihre Umgebung abgegrenzt, als flache Herde leicht prominierten.

Die Bronchiallymphknoten waren faustgroß, derb, auf der Schnittfläche grauweiß bis graurötlich; sie enthielten gelbgraue, harte, trockene, speckig-bindegewebige Herde.

Die Milz war kaum vergrößert, blaurot. Über ihre Oberfläche ragten halbkugelförmig etwa 6—10 gelbweiße, kirschgroße und 10—20 ebensolche kirschkerngroße Knoten hervor. Sie erschienen grauweiß, speckig. Am Gekrösansatz der Milz haftete ein markig geschwollener, taubeneigroßer Lymphknoten.

Nach Mitteilung des Herrn Einsenders waren außer den eingesandten Organen noch die Leber und die Gekröslymphknoten tuberkulös verändert. Die Leber enthielt einzelne bis erbsengroße, gelbweiße Knoten; die zur Leber gehörigen Lymphknoten waren taubeneigroß und von derber, fester Konsistenz. Die zum Dünn- und Dickdarm gehörigen Lymphknoten zeigten eine Größe bis zu der eines Hühnereis; auf dem Durchschnitt zeigten sie eine speckig derbe Konsistenz. Die Lymphknoten am Brusteingang waren in geringem Grade vergrößert und von derber Konsistenz.

Bakteriologische Untersuchung: In den Ausstrichen aus den veränderten Organen und Lymphknoten fanden sich in mäßiger Zahl einzeln und zerstreut liegende, meist kürzere, gut und gleichmäßig gefärbte, säurefeste Stäbchen.

Mit Material eines stark veränderten bronchialen Lymphknotens wurden 2 Meerschweinchen, 2 Kaninchen und 1 Huhn infiziert.

Die mit je einem erbsengroßen Stück Ursprungsmaterial subkutan geimpften beiden Meerschweinchen wurden 4 und 6 Wochen nach der Infektion mit einer von der Impfstelle ausgehenden, allgemeinen Tuberkulose behaftet gefunden.

Von den beiden mit je einem haselnußgroßen Stück Ursprungsmaterial subkutan geimpften Kaninchen ging das eine bereits 6 Tage nach der Infektion an einer Darmentzündung zu Grunde; das andere zog sich im Laufe von 2 Monaten eine von der Impfstelle ausgehende, hochgradige allgemeine Tuberkulose zu und war sehr stark abgemagert.

Mit einer aus einem Bronchialknoten hergestellten Emulsion (je 1 ccm) wurden 2 Tauben intratracheal geimpft. Beide erwiesen sich bei der etwa 5 Monate nach der Einspritzung vorgenommenen Sektion als durchaus tuberkulosefrei.

Ein mit einem kleinhühnereigroßen Lymphknotenstück gefüttertes und 4 Monate später getötetes Huhn war frei von Tuberkulose.

Trotz vielfacher Bemühungen ist die Reinzüchtung dieses Tuberkelbazillenstammes nicht gelungen.

4. Fall Bremen I.

Von einem am 24. 2. 09 auf dem Schlachthof zu Bremen geschlachteten Pferd übersandte Herr Schlachthofdirektor Elsässer folgende Organteile: den vorderen Teil des linken Spitzenlappens der Lunge mit Lymphknoten, ein Stück des Darmgekröses mit Lymphknoten, ein Stück Leber und ein Stück Milz. An diesen Teilen wurde folgender Befund erhoben:

Auf der Innenfläche des vorderen Endzipfels des Lungenstückes sitzen Knoten von Stecknadelkopf- bis Kastaniengröße; sie sind kugelförmig, von grauroter bis grauweißer Farbe und bedecken eine etwa handtellergroße Fläche. Die Oberfläche der größeren Knoten ist ungleichmäßig höckerig, ihre Konsistenz derb. Im Innern der Knoten befindet sich eine käseähnliche, graugelbe Masse, die von einer bindegewebigen Kapsel umschlossen ist. Die kleineren Knoten, von Erbsengröße und darunter, weisen einen gleichmäßigen Bau auf und sind von speckiger Konsistenz. Der übrige Lungenabschnitt, der sich derb und ungleichmäßig höckerig anfühlt und an seiner Oberfläche mit vielen submiliaren bis fast linsengroßen Knötchen besetzt ist, bietet auf dem Durchschnitt das Bild der Miliartuberkulose: submiliare, miliare und linsengroße, grauweiße, speckige Knötchen durchsetzen das ganze Lungengewebe. An den Bronchen sind keine krankhaften Veränderungen nachzuweisen.

Das Darmgekrös-Stück schließt in seinen Blättern reichliches Fett ein. An einzelnen Stellen des Gekröses bemerkt man kleinere und größere Knoten, die teilweise perlschnurartig angeordnet sind und dem Gefäßverlaufe folgen (Lymphangitis tuberculosa). Die Knoten sind grauweiß bis graugelb, rundlich, derb, hirsekorn- bis walnußgroß. Auf dem Durchschnitt erkennt man von einer bindegewebigen Kapsel umgebene gelbe, breiige, käseähnliche Massen. Der mit dem Gekrösblatte zusammenhängende Lymphknoten ist faustgroß, ungleichmäßig höckerig und aus vielen Knoten und Knötchen von verschiedener Größe zusammengesetzt. Die Schnittfläche zeigt ein ähnliches knotiges Aussehen; man findet auch hier in bindegewebiges Maschenwerk eingelagerte verkäste Herde.

Dem Leberstück haftet auf einer etwa handtellergroßen Fläche ein ungefähr handrückengroßes Konglomerat verschieden großer Knoten an, die auch den oben beschriebenen Bau zeigen.

An dem Milzstück befindet sich ein etwa hühnereigroßer Knoten, der aus vielen, erbsengroßen, grauweißen, speckigen Knötchen zusammengesetzt ist.

Bakteriologische Untersuchung: In Ausstrichpräparaten aus den veränderten Organen sieht man viele, oft zu Haufen vereinigte, schlanke, teils gerade, teils leicht gebogene, im allgemeinen gleichmäßig gefärbte säurefeste Stäbchen. Manche Stäbchen erscheinen im Innern gekörnt.

Mit Ursprungsmaterial wurden 4 Meerschweinchen, 2 Kaninchen und 2 Hühner auf verschiedene Weise infiziert.

An die 4 Meerschweinchen wurde je ein erbsengroßes Organstückchen subkutan verimpft. Die Impfung erfolgte bei 2 Meerschweinchen mit Material von Mesenteriallymphknoten, bei dem einen mit solchem von der Leber, bei dem andern von der Milz. Alle 4 Meerschweinchen gingen infolge der Impfung nach 7—8 Wochen an generalisierter Tuberkulose zugrunde. Es ist nicht gelungen, aus den Meerschweinchen Reinkulturen zu gewinnen.

Von den 2 Kaninchen erhielt das eine (Nr. 17) ein erbsengroßes Stück Mesenteriallymphknoten, das andere (Nr. 18) ein gleich großes Stück Milz subkutan einverleibt. Beide Kaninchen magerten in der Folgezeit ab, das eine starb nach 40, das andere nach 50 Tagen. Bei beiden Tieren fand sich an der Impfstelle ein talergroßes, tuberkulöses Geschwür; Kniefaltenlymphknoten, Milz, Nieren und Lungen wiesen hochgradige tuberkulöse Veränderungen auf.

Ein Huhn wurde mit Ursprungsmaterial aus Milz und Mesenteriallymphknoten 3 mal gefüttert. Es ging nach 65 Tagen ein. Der Kadaver war stark abgemagert. An den inneren Organen war makroskopisch und mikroskopisch keine Spur von Tuberkulose zu entdecken.

Ein anderes Huhn erhielt 2 ccm einer Emulsion, die aus einem haselnußgroßen Mesenteriallymphknoten mit 3 ccm physiologischer Kochsalzlösung hergestellt worden war, intravenös eingespritzt. Es ging schon 28 Tage nach der Impfung ein. Die inneren Organe waren frei von Tuberkulose. An der Impfstelle hatte sich ein etwa haselnußgroßer, derber Knoten gebildet, in dessen Innerem sich eine gelbe, weichkäsige Masse befand. In Ausstrichen aus dieser käsigen Masse waren viele längere und kürzere, ziemlich gleichmäßig gefärbte, säurefeste Stäbchen zu erkennen, die teilweise in Haufen beisammenlagen. Der Inhalt des verkästen Knotens wurde mit einigen Kubikzentimetern physiologischer Kochsalzlösung zu einer Emulsion verrieben und diese einem weiteren Huhn intravenös eingespritzt. Dieses Huhn ging nach 30 Tagen ein. Außer einer geringen Lebervergrößerung wurden bei der Sektion keine Veränderungen festgestellt. In einer großen Zahl von Ausstrichen, besonders auch aus der Leber, konnten Tuberkelbazillen nicht nachgewiesen werden. Dennoch ist später ein mit Lebermaterial des letztgenannten Huhnes subkutan geimpftes Meerschweinchen an generalisierter Tuberkulose eingegangen. Kulturen konnten aus ihm nicht gewonnen werden.

5. Fall Bremen II.

Am 10. 3. 09 wurden vom Schlachthof zu Bremen ein Stück Lunge, sowie der Kehlkopf mit einem Teil der Zunge einer 11jährigen Fuchsstute eingesandt, die wegen Kehlkopfpfeifens zur Schlachtung gekommen war. Wie berichtet wurde, soll der Nährzustand des Tieres bei der Schlachtung ein sehr guter gewesen sein; außer an den Lungen und am Kehlkopf wurden Veränderungen nicht festgestellt. An dem übersandten Material konnte folgender Befund erhoben werden:

Im Innern des Lungenstückes finden sich zahlreiche erbsen- bis faustgroße, graugelbe, derbe Knoten, die scharf gegen ihre Umgebung abgegrenzt sind. Um die größeren Knoten liegen kleinere Knoten von Stecknadelkopf- bis Erbsengröße und von grauweißer bis graugelber Farbe. Die über walnußgroßen Knoten zeigen bereits vorgeschrittene Erweichungsherde: im Innern einer fibrösen Kapsel oder eines fibrösen Fächerwerks finden sich eiterähnliche Käsemassen. In einigen größeren Knoten finden sich vollständig demarkierte, zum Teil käsig eingeschmolzene, rundliche Knoten, die hinsichtlich ihrer Lage eine große Ähnlichkeit haben mit dem Kern einer Nuß in der Schale. Das übrige, von größeren Knoten freie Lungengewebe ist dicht mit submiliaren und miliaren hellgrauen Knötchen durchsetzt. Verkalkte Herde sind nicht vorhanden.

Eingesandt wurde ferner eine längliche Geschwulst, die mit der Spitze des Kehldeckels in Verbindung steht und auf einer Seite von Zungenschleimhaut bedeckt ist. Diese Geschwulst ist 14 cm lang, 9 cm breit und 4 cm dick; ihre Grundfarbe ist graugelb, ihre Oberfläche höckerig. Auf dem Durchschnitt treten grauweiße, opake Knötchen und Knoten hervor. Die größeren Knoten sind im Innern erweicht, ihr Inhalt ist eiterähnlich.

Bakteriologische Untersuchung: In Ausstrichpräparaten aus dem eiterigen Inhalt der Lungenknoten und der Kehlkopfgeschwulst sind sehr zahlreiche, säurefeste Stäbchen nachweisbar. Sie sind schlank, gleichmäßig gefärbt und liegen meist haufenweise beisammen.

2 Meerschweinchen wurden mit je 1 Öse Eiter aus Lungenknoten subkutan geimpft. Beide Tiere wiesen bei der nach 4 und 5 Wochen vorgenommenen Sektion eine von der Impfstelle ausgehende, generalisierte Tuberkulose auf.

Ein mit 2 Ösen Eiter aus einem Lungenknoten subkutan geimpftes Kaninchen (Nr. 11) starb 40 Tage nach der Impfung an allgemeiner Tuberkulose.

Ein mit mehreren Lungenknoten gefüttertes Huhn wurde $2^1/_2$ Monate später getötet. Es befand sich in sehr gutem Nährzustand; die inneren Organe waren frei von Tuberkulose.

5 Ösen Eiter aus einem Lungenknoten wurden mit 3 ccm physiologischer Kochsalzlösung verrieben, die so gewonnene Emulsion wurde einem weiteren Huhn intravenös eingespritzt; $2^1/_2$ Monate nach der Impfung wurde das Huhn getötet. Der Nährzustand war sehr gut; an den inneren Organen fand sich keine Spur von Tuberkulose. An der Impfstelle hatte sich ein kleiner Knoten gebildet, in dessen Inhalt zahlreiche, teils gleichmäßig gefärbte, teils körnig aussehende Tuberkelbazillen gefunden wurden.

Aus diesem Knoten wurde mit physiologischer Kochsalzlösung eine dünne Emulsion hergestellt, die subkutan an ein Kaninchen (Nr. 22) und intravenös an ein weiteres Huhn verimpft wurde. Das Kaninchen starb $5^1/_2$ Monate nach der Impfung an allgemeiner Tuberkulose; das Huhn dagegen, das 5 Monate nach der Impfung getötet wurde, war sehr fett und durchaus frei von Tuberkulose.

Aus einem der beiden obengenannten Meerschweinchen ist eine Tuberkelbazillenreinkultur auf Glyzerin-Rinderserum gewonnen worden, die sehr spärlich und langsam, in Form eines kaum sichtbaren, mattgrauen, feinsten Belages wuchs. Auf Glyzerin-Bouillon übertragen, entwickelte sich ein außerordentlich zartes, durchsichtiges, mattgraues Häutchen. Angesichts des überaus spärlichen Wachstums mußte von der Verimpfung einer abgewogenen Kulturmenge Abstand genommen werden. Ein Kaninchen (Nr. 1067) wurde vielmehr mit einigen Ösen der Bouillonkultur subkutan am Bauche geimpft. Es starb nach 69 Tagen. An der Impfstelle befand sich ein handtellergroßes, tuberkulöses Geschwür; es bestand ferner Tuberkulose der Kniefaltenlymphknoten, der Nieren und der Lungen.

Nach seinen kulturellen Eigenschaften sowie nach seiner Pathogenität ist der Stamm Bremen II als ein typischer Rindertuberkelbazillenstamm zu bezeichnen.

6. Fall Lennep.

Herr Schlachthofdirektor Klein aus Lennep sandte am 12. 12. 08 die Lunge eines Pferdes ein. Er bemerkte dazu, daß sie von einem 6jährigen Tiere stamme.

Die Krankheit des Pferdes sei zunächst durch Erscheinungen eines Magen- und Darmkatarrhs hervorgetreten, später habe sich Dämpfigkeit eingestellt. Das Tier sei mehr und mehr abgemagert; seine Körpertemperatur habe sich zwischen 39,4—39,7 ° C bewegt. Bei der Auskultation der Lungen waren Rasselgeräusche hörbar. Erst gegen Ende der Krankheit sei Husten aufgetreten.

Bei der Obduktion des Pferdes wurde eine mittelgradige Brustfelltuberkulose, geringgradige Tuberkulose der Milz und der Leber, Tuberkulose der mesenterialen Lymphknoten und der submaxillären festgestellt.

An der übersandten Lunge wurde folgender Befund erhoben:

Die Lunge ist unvollständig retrahiert, das Lungenfell leicht verdickt; es läßt grauweiß gefärbte Herde durchscheinen. Das Lungengewebe befindet sich im allgemeinen im Stadium der grauroten Hepatisation; nur an der Lungenoberfläche finden sich noch einzelne kleinere, sehr blutreiche Überreste anscheinend unveränderten Lungenparenchyms. Beim Einschneiden entleert sich aus den Lungen eine trübe, grauweiße Flüssigkeit von schmieriger Konsistenz. Auf der Schnittfläche treten zahlreiche, nebeneinander liegende, von einer bindegewebigen Kapsel umgebene Hohlräume (Kavernen) zutage.

Bakteriologische Untersuchung: In Ausstrichpräparaten aus Lungenmaterial fanden sich zahlreiche, teils gerade, teils gebogene, schlanke, gleichmäßig gefärbte, säurefeste Stäbchen.

Mit Material von der Lunge des Pferdes wurden unter Verwendung von physiologischer Kochsalzlösung Aufschwemmungen hergestellt und mit diesen auf verschiedene Weise 3 Hühner, 4 Meerschweinchen und 1 Kaninchen infiziert.

2 Hühner erhielten je 1 ccm einer Emulsion subkutan oder intravenös; an ein weiteres Huhn wurde ein etwa hühnereigroßes Lungenstück verfüttert. Alle 3 Hühner wurden 3 Monate nach der Infektion getötet: sie waren sämtlich frei von Tuberkulose.

Die 4 Meerschweinchen und das Kaninchen, die je 1 ccm Emusion subkutan eingespritzt erhalten hatten, starben sämtlich innerhalb von 3 Tagen nach der Impfung (Mischinfektion). Deshalb ist das Ursprungsmaterial einer Antiforminbehandlung in der Weise unterzogen worden, daß 15 %iges Antiformin 2 Stunden lang auf ein etwa würfelförmiges Lungenstück von 5 cm Seitenlänge 2 Stunden lang einwirkte. Mit dem so vorbehandelten Materiale wurden 2 Meerschweinchen subkutan geimpft. Es entwickelte sich bei ihnen im Laufe von 4 Wochen eine generalisierte Tuberkulose.

Die Gewinnung von Reinkulturen gelang jedoch erst nach wiederholten (3) Meerschweinchen-Passagen. Auf schräg erstarrtem Rinderserum mit Glyzerinzusatz entwickelte sich äußerst langsam ein matter, grauweißer, sehr feiner und deshalb kaum sichtbarer Kulturbelag. Auf Glyzerinbouillon übertragen, bildete sich im Laufe von 6 Wochen ein feines, gleichmäßig papierdünnes, grauweißes Häutchen, das einen bovinen Wachstumstypus aufwies.

Ein mit 1 cg einer 6 Wochen alten Bouillonkultur subkutan geimpftes Kaninchen (Nr. 234) ging genau 3 Monate nach der Impfung ein. Es war hochgradig abgemagert. An der Impfstelle befand sich ein offenes, etwa zweimarkstückgroßes, tuberkulöses Geschwür. Sämtliche Körperlymphknoten waren vergrößert und zumeist verkäst; außerdem fanden sich hochgradige tuberkulöse Veränderungen an den Lungen, der Milz und an den Nieren.

Der aus diesem Falle gezüchtete Tuberkelbazillenstamm erwies sich in jeder Beziehung als dem Typus bovinus zugehörig.

7. Fall Breslau.

Am 1. 6. 09 wurden vom Schlachthofe zu Breslau ein Stück Milz und ein bronchialer Lymphknoten eines tuberkulösen Pferdes eingesandt. Das Material befand sich bereits im Zustand vorgeschrittener Fäulnis. Der an ihm erhobene makroskopische Befund war folgender:

In dem übersandten Milzstück befindet sich ein etwa walnuß- und ein hühnereigroßer derber Knoten. Auf dem Durchschnitt zeigen sich die beiden von einer starken Bindegewebskapsel umgebenen Knoten aus einer großen Zahl linsen- bis erbsengroßen Knötchen zusammengesetzt. An der Milzpulpa sind Veränderungen nicht festzustellen. Der bronchiale Lymphknoten ist etwa hühnereigroß und zeigt auf der Schnittfläche dasselbe Bild wie die Milzknoten.

Bakteriologische Untersuchung: In Ausstrichpräparaten aus Milz- und Bronchiallymphknoten finden sich zahlreiche gleichmäßig gefärbte, lange, schlanke,

Übersicht über die mit Ursprungsmaterial und Reinkultur des Falles „Breslau" geimpften Kaninchen.

Nummer	Bezeichnung des Kaninch.; Gew. vor der Impfg.	Impfmaterial	Menge des Impfmaterials	Art der Impfung	Tag der Impfung	Tag des Todes oder der Tötung; Endgewicht	Befund	Bemerkungen
1	Kaninchen Nr. 1012 Gewicht 1335 g	Milzknoten des Ursprungsmaterials	erbsengroßes Stück	subkutan	1. 6. 09	Getötet am 28. 1. 10 (nach 238 Tagen) Gewicht 2100 g	Nährzustand gut. An der Impfstelle ein abgekapselter kartoffelgroßer Abszeß mit gelbbraunem dünnbreiigen Inhalt. Rechter Kniefaltenlymphknoten über erbsengroß, vollständig verkäst. An den übrigen Lymphknoten und an den inneren Organen keine tuberkulösen Veränderungen.	Im Ausstrich aus Abszeßeiter zahlreiche Tuberkelbazillen.
2	Kaninchen Nr. 187 Gewicht 1335 g	Glyzerin-Bouillonkultur (5 Woch. alt)	1 cg	desgl.	17. 12. 09	Gestorben am 19. 2. 10 (nach 64 Tagen) Gewicht 962 g	Hochgradig abgemagert. An der Impfstelle ein fünfmarkstückgr. tuberkulöses Geschwür. Vorgeschrittene Tuberkulose der Körperlymphknoten, der Lungen, Milz und Nieren. Geringere tuberkulöse Veränderungen an der Leber und am Darm.	
3	Kaninchen Nr. 188 Gewicht 1715 g	desgl.	desgl.	desgl.	17. 12. 09	Gestorben am 28. 2. 10 (nach 73 Tagen) Gewicht 1322 g	Hochgradig abgemagert. Apfelgroßer mit käsigem Inhalt erfüllter Abszeß an der Impfstelle. Vorgeschrittene Tuberkulose der Körperlymphknoten, der Lungen u. Nieren. Milz etwas vergrößert, sonst ohne Veränderungen.	

teilweise leicht gebogene, säurefeste Stäbchen, die vielfach in dichten Haufen beisammen liegen.

Mit je einem erbsengroßen Milzknotenstück wurden 3 Meerschweinchen und 1 Kaninchen (Nr. 1012) subkutan geimpft. Bei den 3 Meerschweinchen entwickelte sich im Laufe von 4 Wochen eine generalisierte Tuberkulose. Das 8 Monate nach der Impfung getötete Kaninchen wies lediglich eine lokale Tuberkulose auf. Ferner wurden mit Ursprungsmaterial 2 Hühner infiziert: eines erhielt die aus einem erbsengroßen Milzknotenstück mit physiologischer Kochsalzlösung hergestellte Emulsion intravenös, das andere 2 kastaniengroße Stücke aus Milz- und Bronchiallymphknoten per os verabreicht. Beide Hühner wurden nach 5 Monaten getötet; sie befanden sich in gutem Nährzustand und zeigten an den inneren Organen keine Spur von Tuberkulose.

Aus der zweiten Meerschweinchen-Passage gewonnene Reinkulturen wuchsen durchaus im Sinne des Typus bovinus: auf Glyzerinbouillon entwickelte sich ein langsam wachsendes, zartes, gleichmäßig dünnes, mattgraues Oberflächenhäutchen.

2 mit je 1 cg einer 5 Wochen auf Glyzerin-Bouillon gewachsenen Tuberkelbazillenkultur subkutan geimpfte Kaninchen (Nr. 187 und 188) gingen innerhalb von etwa 2 Monaten an allgemeiner Tuberkulose zugrunde.

Der aus diesem Fall gezüchtete Tuberkelbazillenstamm erwies sich in jeder Hinsicht als ein Vertreter des Typus bovinus.

8. Fall Darmstadt.

Herr Schlachthofdirektor Garth in Darmstadt übersandte am 20. 1. 09 die Lungen, die Milz und die Leber eines Pferdes, das wegen stetig fortschreitender Abmagerung geschlachtet worden war. In der letzten Zeit vor der Schlachtung waren bei dem Tiere abnorme Atemgeräusche bei der Auskultation der Lungen, Husten und unregelmäßiger Puls festgestellt worden. Ferner wurden Fiebertemperaturen (bis 40,9 ° C) gemessen.

An den eingesandten Organen wurde folgender Befund erhoben:

Die Lunge ist stark vergrößert. Unter ihrem Überzuge schimmern, namentlich an den Seitenflächen, grauweiße Knoten durch, die kugelsegmentartig die Oberfläche der Lunge überragen. An der Basalfläche der Lunge haften dem Lungenfell im Bereich des hinteren, oberen Winkels zottenförmige Wucherungen an. Bei Durchtastung der Lunge sind zahlreiche Knoten von verschiedener Größe fühlbar. Auf der Schnittfläche der Lunge erkennt man kleine miliare und submiliare grauweiße, fast durchsichtige, daneben stecknadelkopf- und hirse- bis sagokornähnliche Knötchen. Letztere überragen die Schnittfläche, sind von trüb-grauweißer Farbe und speckiger Beschaffenheit. Die Knötchen sind scharf gegen ihre Umgebung abgesetzt; sie sitzen so dicht, daß sich nur noch winzige Restchen intakten Lungengewebes zwischen ihnen vorfinden. Außer den beschriebenen kleinen Knötchen findet man noch größere Knoten von Linsen- bis Erbsen- und Haselnußgröße, ebenfalls von grauweißer Farbe und von speckiger, derber Konsistenz. Vereinzelte Knoten haben die Größe einer Walnuß, sind aber im übrigen von derselben Beschaffenheit wie die kleineren, nur daß sich in ihrem Innern vereinzelte punktförmige Erweichungsherde erkennen lassen.

Die bronchialen Lymphknoten sind stark vergrößert; die linksseitigen sind faustgroß, die rechtsseitigen doppelt so groß. Beim Einschneiden quillt aus den Lymphknoten eine weiße, rahmartige, käsig-eitrige Masse in reichlicher Menge hervor. Die mediastinalen Lymphknoten sind, — soweit noch vorhanden —, ebenfalls stark vergrößert; einzelne sind über hühnereigroß. Auf dem

Durchschnitt findet man in anscheinend normales Gewebe weiße, strich- und punktförmige grauweiße, erweichte Herde eingesprengt.

Die Milz fällt durch ihr unebenes, höckeriges Aussehen, das durch etwa 10—12 gänseei- bis faustgroße Knoten bedingt wird, auf. Diese Knoten sitzen in der Oberfläche des Organes, sind von derber Konsistenz und gegen die Umgebung, ebenso wie die Lungenknoten, scharf abgesetzt. Ihr Durchschnitt gleicht im Aussehen bis zu einem gewissen Grade dem Kleinhirn: in einer grauen Grundmasse finden sich weiße, unregelmäßig geformte, in baumartiger Verzweigung angeordnete, weiße, erweichte Herde. Bemerkenswert ist, daß neben diesen Knoten noch kleinere, walnuß-, erbsen- und linsengroße sich vorfinden. Diese sitzen an der Peripherie der größeren, denen sie auch in ihrer Beschaffenheit gleichen mit dem Unterschiede, daß Erweichungsherde in ihnen nur vereinzelt und in geringem Umfange anzutreffen sind. Die im Milzhilus liegenden Lymphknoten weisen dieselben Veränderungen auf wie die oben beschriebenen Mediastinallymphknoten.

In der Leber — zumeist unter der Kapsel — liegen vereinzelte graue Knötchen; ein in der Mitte gelegenes Knötchen ist vollständig erweicht. Der Inhalt läßt sich aus der Kapsel leicht ausschälen.

Bakteriologische Untersuchung: Im Ausstrich aus Lymphknoten, Lunge, Leber und Milz finden sich sehr zahlreiche säurefeste Stäbchen. Neben kürzeren Stäbchen liegen längere; sie sind gerade, gestreckt oder kommaförmig gebogen. Die Stäbchen sind zumeist an einem Ende zugespitzt und nehmen den Farbstoff gleichmäßig auf. Stäbchen mit unterbrochener Färbung sind nicht nachweisbar. Die Stäbchen liegen in der Regel in Haufen zusammen. Neben säurefesten Bakterien finden sich in den Ausstrichen auch noch andere, nicht säurefeste Bakterien vor.

Mit dem Ursprungsmaterial (Milz, Leber, Lunge, Bronchiallymphknoten) wurden 4 Hühner, 2 Kaninchen und 4 Meerschweinchen auf verschiedene Weise infiziert.

2 Hühner wurden mit je etwa 60 g Material aus tuberkulös verändertem Bronchiallymphknoten gefüttert. 3 Monate danach befanden sie sich in sehr gutem Nährzustand; ihre inneren Organe waren vollständig frei von Tuberkulose. 2 weitere Hühner wurden mit einer aus Lunge, Milz und Bronchiallymphknoten hergestellten Emulsion geimpft: das eine erhielt 2 ccm der Emulsion subkutan, das andere ebenso viel intravenös eingespritzt. Das subkutan geimpfte Huhn wurde 3 Monate nach der Impfung getötet: es befand sich in sehr gutem Nährzustand und war durchaus frei von Tuberkulose. Das intravenös geimpfte Huhn ging 2 Monate nach der Impfung ein; es war stark abgemagert. An den inneren Organen des Huhnes fanden sich keinerlei tuberkulöse Veränderungen vor; durch die mikroskopische Untersuchung konnten Tuberkelbazillen nicht nachgewiesen werden.

Von den beiden Kaninchen wurde das eine (Nr. 77) mit einem erbsengroßen Lungenknötchen, das andere (Nr. 30) mit einem ebenso großen Milzknötchen subkutan geimpft. Beide Tiere starben etwa $1^1/_2$ Monate nach der Impfung an einer von der Impfstelle ausgehenden allgemeinen Tuberkulose.

Die 4 mit je einem erbsengroßen Milz-, Leber-, Lungen- und Bronchiallymphknötchen subkutan geimpften Meerschweinchen wiesen bei ihrer nach 4—6 Wochen erfolgten Tötung sämtlich eine allgemeine, von der Impfstelle ausgehende Tuberkulose auf.

Aus der Milz des mit Leberknötchen geimpften Meerschweinchens wurde auf Glyzerin-Rinderserum eine Tuberkelbazillen-Kultur erhalten, die als mattgrauer,

feiner, trockener Belag spärlich wuchs. Auf Glyzerin-Bouillon entwickelte sich ein langsam wachsendes, papierdünnes, graues Oberflächenhäutchen.

2 mit je 1 cg einer 8 Wochen lang auf Glyzerin-Bouillon gewachsenen Tuberkelbazillen-Kultur subkutan geimpfte Kaninchen (Nr. 233 und 235) starben infolge der Impfung nach $1^1/_2$—2 Monaten an generalisierter Tuberkulose.

Der Stamm „Darmstadt" verhielt sich demnach genau wie ein typischer Rindertuberkelbazillenstamm.

Übersicht über die mit Ursprungsmaterial und Reinkultur des Falles „Darmstadt" geimpften Kaninchen.

Nummer	Bezeichnung des Kaninchens; Gewicht vor der Impfung	Impfmaterial	Menge des Impfmaterials	Art der Impfung	Tag der Impfung	Tag des Todes oder der Tötung; Endgewicht	Befund
1	Kan. Nr. 77 Gew. 2080 g	Lungenknoten des Ursprungsmaterials	erbsengroßes Stück	subkutan	20. 1. 09	Gestorben am 4. 3. 09 (nach 44 Tagen) Gew. 1315 g	An der Impfstelle ein markstückgroßes tuberkulöses Geschwür. Kniefaltenlymphknoten beiderseits vergrößert und verkäst. Vorgeschrittene Tuberkulose der Lungen, der Milz, der Nieren, der Mesenteriallymphknoten und des Darmes.
2	Kan. Nr. 30 Gew. 2590 g	Milzknoten des Ursprungsmaterials	desgl.	desgl.	20. 1. 09	Gestorben am 9. 3. 09 (nach 49 Tagen) Gew. 1975 g	Hochgradig abgemagert. Tuberkulose der Impfstelle, der Kniefaltenlymphknoten, der Milz, Nieren und Lungen.
3	Kan. Nr. 233 Gew. 2100 g	Glyzerin-Bouillonkultur (8 Wochen alt)	1 cg	desgl.	29. 11. 09	Gestorben am 15. 4. 10 (nach 136 Tagen) Gew. 1560 g	Hochgradig abgemagert. Tuberkulose der Lungen, der Leber, Milz, Nieren und der Gekröslymphknoten.
4	Kan. Nr. 235 Gew. 2400 g	desgl.	desgl.	desgl.	29. 11. 09	Gestorben am 30. 3. 10 (nach 121 Tagen) Gew. 2300 g	Nährzustand mäßig gut. An der Impfstelle ein fünfmarkstückgroßes tuberkulöses Geschwür. Tuberkulose der Kniefaltenlymphknoten, der Nieren und der Lungen. Milz ohne Veränderungen.

9. Fall Leipzig.

Die etwa 14 Jahre alte Stute des Pferdehändlers St. in L. war im Laufe von 2 bis 3 Wochen derart im Nährzustand zurückgegangen, daß der Tod in Wochen oder Monaten sicher zu erwarten stand. Das Tier zeigte Erscheinungen der Dämpfigkeit; sein Appetit war gering.

Die Schlachtung der Stute wurde am 2. 2. 11 auf dem Schlachthof in Leipzig vorgenommen, wobei folgender Befund erhoben wurde: hochgradige Tuberkulose der Lungen und der dazu gehörigen Lymphknoten, der Mesenterial- und Portallymphknoten. Am Darmtraktus, an der Leber, der Milz, den Nieren, den Fleischlymphknoten keine tuberkulösen Veränderungen.

Am 4. 2. 11 wurden vom Schlachthof zu Leipzig die Lungen samt den dazu gehörigen Lymphknoten, 7 Mesenterial- und 1 Portallymphknoten des oben bezeichneten Pferdes zur Untersuchung eingesandt.

Befund: Die Lungen sind sehr groß, im allgemeinen gleichmäßig rosafarben. Der Überzug der Lungen ist glatt, mattglänzend und wird von zahllosen, erbsen- bis kastaniengroßen Knoten hervorgewölbt. An einigen Oberflächenpartien sind die Erhebungen ausgedehnter, mehr beetartig; die umfangreichsten weisen Kinderhandtellergröße auf. Ihre Farbe ist graugelb- bis graurötlich. Das unmittelbar um die großen und kleinen Erhebungen liegende Lungengewebe ist fleischfarben, trübrot, luftleer; das übrige Lungengewebe ist hellrosafarben und durchweg lufthaltig. Beim Durchtasten der Lungen fühlt man über beide Hälften des Organs gleichmäßig verteilt zahllose erbsen- bis kastaniengroße Knoten. Die Mehrzahl von ihnen besitzt etwa Kirschgröße. Auf dem Durchschnitt erscheint das Lungengewebe gleichmäßig gelbweiß und rot gesprenkelt. Die Herde und Knoten sind auf dem Durchschnitt gelbweiß, derb, speckig; in den größeren Knoten finden sich verkalkte Einlagerungen. Das normal erscheinende Lungengewebe hat eine hochrote Farbe. Die Bronchial- und Mediastinallymphknoten sind derb, speckig, graugelb, von verkalkten Herden verschiedener Größe durchsetzt. — Die mesenterialen Lymphknoten stellen kartoffelgroße, harte, auf dem Durchschnitt speckige, zentral verkalkte, rundliche bis kugelige Knoten dar. Ihre Oberfläche erscheint höckerig, blumenkohlartig. Der Portallymphknoten besitzt etwa die dreifache Größe einer Faust und ist von graugelber Farbe. Er fühlt sich derb an und bietet auf der Schnittfläche ein sarkomähnliches, speckiges Aussehen. In seinem Zentrum ist der Knoten verkalkt.

Bakteriologische Untersuchung. In Ausstrichen aus Lungen, Bronchial- und Mesenteriallymphknoten finden sich mäßig viele Tuberkelbazillen. Sie sind meist lang und schlank, gut, aber nicht immer gleichmäßig gefärbt. Sie liegen in der Regel einzeln (durchschnittlich etwa 1 Bazillus in einem Gesichtsfeld), seltener in kleinen Haufen beisammen.

Drei handtellergroße Lungenstücke wurden zerkleinert und an 2 Hühner verfüttert, und zwar so, daß beide Hühner etwa gleich große Mengen des Organmaterials erhielten. Beide Hühner wurden nach 5 Monaten getötet. Sie befanden sich in mittelmäßigem Nährzustand; an ihren inneren Organen konnte weder makroskopisch noch mikroskopisch Tuberkulose festgestellt werden.

Sechs erbsengroße Stücke Lungenmaterial wurden mit 6 ccm physiologischer Kochsalzlösung zu einer gleichmäßigen Emulsion verrieben. Von dieser Emulsion erhielten 2 Kaninchen (Nr. 1102 und 1107) je 1 ccm subkutan eingespritzt. Sie starben unter geringer Gewichtsabnahme 1 und $2^1/_3$ Monate nach der Impfung und wiesen beide eine von der Impfstelle ausgehende, geringgradige Tuberkulose auf.

Mit derselben Emulsion wie die Kaninchen wurden 2 Meerschweinchen subkutan (je $1\frac{1}{2}$ ccm) geimpft. Sie kamen 4 und 5 Wochen nach der Impfung zur Sektion und zeigten eine von der Impfstelle ausgehende, generalisierte Tuberkulose.

Aus einem der Meerschweinchen wurden Kulturen von Tuberkelbazillen gewonnen, die auf schrägerstarrtem Glyzerin-Rinderserum in Form zahlreicher, mattgrauer, rundlicher, papierdünner, punktförmiger bis linsengroßer Schüppchen wuchsen. Auf Glyzerin-Bouillon entwickelte sich innerhalb von 5 Wochen ein gleichmäßiges, ziemlich dickes, faltiges, sehr brüchiges Oberflächenhäutchen, das weiterhin rasch wuchs, die Oberfläche vollständig überzog und stark an den Wänden emporkletterte. Es glich weit eher dem humanen als dem bovinen Typus.

Mit je 1 cg der aus Glyzerin-Bouillonkulturen gewonnenen Tuberkelbazillen wurden 2 Kaninchen (Nr. 1299 und 1300) subkutan geimpft. Sie gingen unter starker Abmagerung 2 und 3 Monate nach der Impfung an generalisierter Tuberkulose zugrunde. Der aus dem Fall Leipzig gewonnene Tuberkelbazillenstamm ist demnach trotz seiner anfänglich geringen Kaninchenvirulenz (Kan. Nr. 1102 und 1107) und trotz seines abweichenden Wachstums auf Glyzerin-Bouillon als dem Typus bovinus zugehörig zu betrachten.

Übersicht über die mit Ursprungsmaterial und Reinkultur des Falles Leipzig geimpften Kaninchen.

Nummer	Bezeichnung des Kaninchens; Gewicht vor der Impfung	Impfmaterial	Menge des Impfmaterials	Art der Impfung	Tag der Impfung	Tag des Todes; Endgewicht	Befund
1	Kaninchen Nr. 1102 Gewicht 1 950 g	Emulsion aus Lunge (6 erbsengroße Stücke mit 6 ccm physiol. Kochsalzlösung verrieben)	1 ccm der Emulsion	subkutan	6. 2. 11	7. 3. 11 (nach 29 Tagen) Gewicht 1800 g	Todesursache: ansteckende Lungenbrustfellentzündung. An der Impfstelle ein haselnußgroßer verkäster Knoten. Kniefalten- und Achsellymphknoten der rechten Körperseite markig geschwollen und partiell verkäst. An den übrigen Körperlymphknoten und an den inneren Organen keine tuberkulösen Veränderungen.
2	Kaninchen Nr. 1107 Gewicht 2510 g	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	17. 4. 11 (nach 70 Tagen) Gewicht 2400 g	An der Impfstelle ein offenes tuberkulöses Geschwür. Beide Kniefaltenlymphknoten vergrößert und partiell verkäst. In den Lungen vereinzelte gelbweiße verkäste Herde. Sonst keine tuberkulösen Veränderungen.
3	Kaninchen Nr. 1299 Gewicht 1800 g	Glyzerin-Bouillonkultur (6 Wochen alt)	1 cg	desgl.	6. 7. 11	14. 9. 11 (nach 69 Tagen) Gewicht 1560 g	Stark abgemagert. An der Impfstelle ein handtellergroßer verkäster Knoten. Kniefalten- u. Achsellymphknoten vollständig verkäst. Hochgradige Tuberkulose der Milz, Nieren und Lungen.
4	Kaninchen Nr. 1300 Gewicht 2070 g	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	11. 10. 11 (nach 96 Tagen) Gewicht 1490 g	Hochgradig abgemagert. An der Impfstelle ein apfelgroßer verkäster Knoten. Kniefalten- u. Achsellymphknoten erbsen- bis kastaniengroß, vollständig verkäst. Vorgeschrittene Tuberkulose der Lungen, Milz und Nieren.

10. Fall Halle.

Am 12. 4. 11 wurden vom Schlachthof zu Halle a. S. folgende Organe eines tuberkulösen Pferdes eingesandt: beide Lungen, die Milz, der Magen und die linke Niere.

Die Lungen sind unvollständig retrahiert und fühlen sich derb, knotig an. Ihr Überzug ist glatt und glänzend. Im Bereiche der Vorderlappen schimmern unter dem Überzug zahlreiche

stecknadelkopf- bis erbsengroße, graue Knötchen durch. Auf dem Durchschnitt der Lungen finden sich überall gleichmäßig verteilt sehr viele grauweiße kleinere (miliare und submiliare) und größere (bis bohnengroße) Herde von speckigem, sarkomähnlichem Aussehen, die vielfach in größerer Zahl beisammen liegen, so daß sich zwischen ihnen nur noch kleine Inselchen anscheinend intakten Lungengewebes erkennen lassen. Auf der Schnittfläche zeigt die Lunge ein gleichmäßig marmoriertes Aussehen. Die bronchialen und mediastinalen sowie die unteren, mittleren und oberen Halslymphknoten sind sehr stark vergrößert: sie erscheinen teils markig geschwollen, mit sarkomähnlichen Herden durchsetzt oder auch partiell erweicht; andere und zwar besonders die bronchialen und die oberen Halslymphknoten sind verkäst.

Die Milz ist nicht vergrößert. Im Milzhilus liegen zwei kastaniengroße verkäste Lymphknoten; ein ebenso großer verkäster Knoten findet sich innerhalb der Pulpa im dorsalen Winkel der Milz. Im übrigen weist sie keine Veränderungen auf.

Am Magen, im Bereiche der großen Kurvatur, haften vier bis kindskopfgroße Geschwülste (Lymphknoten), die auf dem Durchschnitt vollständig verkäst erscheinen. An der Schlundeinpflanzung und in der Pylorusgegend liegen ebenfalls einige bis gänseeigroße Geschwülste.

An der linken Niere finden sich keine Veränderungen; der Niere haftet ein Stück eines vergrößerten, bluthaltigen, partiell verkästen Lymphknotens an.

Bakteriologische Untersuchung. In sämtlichen, aus den tuberkulösen Knoten der verschiedenen Organe angefertigten Ausstrichen finden sich viele gleichmäßig gefärbte Tuberkelbazillen.

Mit je einem erbsengroßen Lungenstück sind 2 Meerschweinchen subkutan geimpft worden. Die Tiere wurden nach 3 und 4 Wochen getötet; beide waren mit einer beginnenden allgemeinen Tuberkulose behaftet.

Ferner wurde mit je einem kastaniengroßen Stücke Lungen- und Bronchiallymphknoten-Material ein Huhn gefüttert, das nach 3 Monaten getötet wurde. Der Kadaver befand sich in sehr gutem Nährzustand; an den inneren Organen waren tuberkulöse Veränderungen nicht vorhanden.

Aus der Milz eines Meerschweinchens sind Reinkulturen von Tuberkelbazillen gewonnen worden, die auf Glyzerin-Rinderserum in Form eines sehr feinen, grauweißen, matten Belages, auf Glyzerin-Bouillon als spärliches, zartes, gleichmäßig dünnes, graues Häutchen wuchsen.

Mit 1 cg Bouillon-Kulturmaterial wurde 1 Kaninchen (Nr. 87a) subkutan geimpft. Es starb 4 Wochen nach der Impfung an einer von der geschwürig veränderten Impfstelle ausgegangenen allgemeinen Tuberkulose.

Nach seinem kulturellen und pathogenen Verhalten ist der Stamm „Halle“ dem Typus bovinus zuzurechnen.

Beurteilung der Untersuchungsergebnisse.

Wie aus den vorstehenden Mitteilungen sich ergibt, ist in 8 unter den vorstehend beschriebenen 10 Fällen von Pferdetuberkulose die Reinzüchtung der Tuberkelbazillen gelungen.

Von den 8 reingezüchteten Stämmen waren 5 aus der Lunge, 2 aus der Milz oder dem zugehörigen Lymphknoten und einer aus der Leber der betreffenden Pferde gewonnen worden. In allen Fällen war zunächst Ursprungsmaterial an Meerschweinchen, Kaninchen und Hühner verimpft, oder es waren Hühner mit tuberkulösem Material gefüttert worden.

In keinem Falle konnten Hühnertuberkelbazillen als die Ursache der Tuberkulose nachgewiesen werden.

Die Reinzüchtung der Tuberkelbazillen wurde in jedem Falle aus einem geimpften Meerschweinchen vorgenommen. Unter den reingezüchteten 8 Stämmen machten sich gewisse, nicht zu verkennende Unterschiede bemerkbar, die sich sowohl auf das Wachstum wie auf die Pathogenität bezogen. Die 5 Stämme Bremen II, Lennep, Halle, Darmstadt und Breslau verrieten ohne weiteres, sowohl in kultureller Hinsicht als auch im Kaninchenversuch, die Zugehörigkeit zum Typus bovinus. Sie wuchsen auf Glyzerin-Bouillon in Form eines dünnen, zarten Häutchens, das sich auf der Oberfläche des Nährbodens nur langsam ausbreitete. Das dürftigste Wachstum zeigten die Stämme Bremen II und Lennep.

Das auf Glyzerin-Bouillon gewonnene Kulturmaterial dieser 5 Stämme, in der Menge von 1 cg oder in noch geringerer (Bremen II) auf Kaninchen übertragen, hatte den Tod dieser Tiere an einer von der Impfstelle ausgehenden generalisierten Tuberkulose innerhalb kurzer Zeit zur Folge

Im Gegensatze zu diesen Pferde-Tuberkulose Stämmen, die in jeder Hinsicht den bovinen Charakter verrieten, zeichneten sich die Stämme Stettin, Flensburg I und Leipzig von vornherein durch ein üppiges Wachstum auf Glyzerin-Bouillon aus, und unter ihnen besonders der erstgenannte.

Der Stamm Stettin zeigte in seinem Wachstum ausgesprochenermaßen humanen Typus. Innerhalb 3—4 Wochen nach seiner Aussaat auf Glyzerin-Bouillon hatte sich ein dickes, borkiges Häutchen entwickelt, das an der Wand emporkletterte. Im Verlauf unserer Versuche ist dieser Stamm vielfach durch den Körper von Meerschweinchen, Kaninchen, Hühnern und Tauben durchgeleitet worden, ohne daß er in seiner Wachstumsform eine Änderung erfahren hätte. In seiner Virulenz steht dieser Stamm hinter derjenigen von bovinen Stämmen zurück. Zwar verursachte er bei subkutaner Verimpfung von 1 cg an Kaninchen eine generalisierte Tuberkulose, aber die Mehrzahl der geimpften Kaninchen blieb länger am Leben, und der Grad der Erkrankung war ein geringerer als nach Impfung mit bovinen Tuberkelbazillen (vgl. tabellarische Übersicht, S. 487).

Die beiden anderen Stämme (Flensburg I und Leipzig) näherten sich in ihrer Wachstumsform auf Glyzerin-Bouillon sehr dem Typus humanus, verhielten sich aber bei ihrer Prüfung am Kaninchen genau wie bovine Stämme. Der Infektionsversuch, der mit dem Stamm Flensburg I beim Rinde angestellt worden war, brachte zudem für diesen Stamm den zuverlässigen Beweis seiner Zugehörigkeit zum Typus der Rindertuberkelbazillen.

Unter den 5 Fällen von Pferdetuberkulose, über welche die Englische Kommission berichtet, zeigten drei vollständige Übereinstimmung mit bovinen Stämmen, während die beiden übrigen diesem Typus zwar im Wachstum nahe standen, jedoch eine geringere Virulenz besaßen.

Unsere Untersuchungen haben insofern ein gleichlautendes Ergebnis gehabt, als wir in 5 Fällen von Pferdetuberkulose ebenfalls Rindertuberkelbazillen als Ursache der Tuberkulose erkennen und somit feststellen konnten, daß das Pferd vom

tuberkulösen Rinde angesteckt werden kann. Diese Entstehungsweise der Pferdetuberkulose ist verständlich, da ja nicht selten Rinder mit Pferden zusammen in einen Stall gestellt oder, wie dies nach Bang in Dänemark ziemlich häufig vorkommen soll, Fohlen mit Magermilch gefüttert werden.

Ebenso wie wir fand auch die Englische Kommission bei ihren bakteriologischen Untersuchungen über die Pferdetuberkulose Stämme, die sich sowohl von dem Typus humanus als dem Typus bovinus unterschieden. Allerdings machte sich bei den in England gefundenen Stämmen die Abweichung in anderer Weise geltend, als bei den unsrigen. Im Gegensatze zu unsern Stämmen zeigten sie nämlich in kultureller Hinsicht Übereinstimmung mit bovinen, standen aber in ihrer pathogenen Wirkung hinter ihnen nicht unwesentlich zurück. Unser Stamm Stettin dagegen wuchs genau so, wie es menschlichen Tuberkelbazillenstämmen eigentümlich ist, war aber im Gegensatze zu ihnen für Kaninchen virulent, jedoch in geringerem Grade als die bovinen. Es erhebt sich nun die Frage, ob dieser Stamm als ein umgewandelter humaner oder boviner oder als der Vertreter eines besonderen Typus anzusehen ist. Für die letztere Annahme fehlt es an einer ausreichenden Unterlage. Würden alle bei tuberkulösen Pferden gefundenen Stämme sich ebenso verhalten, wie der Stamm Stettin, so würde man sich mit einer solchen Deutung eher befreunden können. Da dies aber nicht der Fall ist, so muß in Anbetracht der Tatsache, daß sowohl die Wachstumsform der Tuberkelbazillen, als auch, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, ihre Virulenz Schwankungen unterliegen kann, angenommen werden, daß der Stamm Stettin eine Modifikation des einen oder anderen der genannten Säugetier-Typen ist. Stellt man sich vor eine solche Wahl, so fällt es nicht schwer, die Entscheidung zu treffen. Denn es ist bis jetzt nicht erwiesen, daß die Virulenz der humanen Tuberkelbazillen bis zur Pathogenität für Kaninchen bei subkutaner Verimpfung einer Menge von 1 cg gesteigert werden kann, wohl aber wissen wir, daß es bovine Stämme gibt, die in ihrer Virulenz unter diesem Durchschnittsgrade stehen. Man wird daher wohl kaum fehlgehen, wenn man auch den Stamm Stettin als einen bovinen, allerdings als einen solchen von verminderter Virulenz, anspricht. Der Stamm soll übrigens auf seine pathogene Wirkung beim Rinde noch näher geprüft werden.

Schlußsätze.

Aus unseren Untersuchungen über die Tuberkulose des Pferdes hat sich ergeben, daß unter den 8 aus Pferden reingezüchteten Tuberkelbazillenstämmen 5 typische bovine sich befanden. Die drei weiteren Tuberkelbazillenstämme zeigten ein üppigeres Wachstum als bovine; zwei von ihnen verhielten sich in der Virulenz genau wie bovine, während der dritte Kulturstamm eine abgeschwächte Virulenz für Kaninchen aufwies.

Die vorliegenden bakteriologischen Untersuchungen über die Tuberkulose des Pferdes befestigen die Ansicht, daß diese Krankheit bovinen Ursprungs ist.

Literatur.

1. Bang, Internationaler Tierärztlicher Kongreß im Haag. 1909. Nr. 10, S. 273.

2. Mc. Fadyean, Equine Tuberculosis. The Journal of comparative Pathology and Therapeutics. 1896, V. IX.

3. Nocard, Le type abdominale de la tuberculose du cheval est d'origine aviaire. Bulletin de la Société centrale de méd. vét. 1896, S. 248.

4. Final Report of the Royal Commission, appointed to inquire into the Relations of Human and Animal Tuberculosis. Part I, Report. 1911.

5. Titze, Fütterungsversuche mit Hühnertuberkelbazillen an Schweinen und an einem Fohlen. Tuberkulose-Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, 6. Heft, 1907.

6. Zwick, Vergleichende Untersuchungen über die Tuberkulose des Menschen und der Haustiere. Zeitschrift für Infektionskrankheiten, parasitäre Krankheiten und Hygiene der Haustiere, 4. Band, 1908.

Die Tuberkulin-Augenprobe und die Tuberkulin-Intrakutanprobe als Mittel zur Feststellung der Tuberkulose des Rindes.

Von

Dr. med. vet. C. Titze,
Regierungsrat und Mitglied des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

Bis zum Jahre 1907 kannte man nur die subkutane und intravenöse Anwendung des Tuberkulins. In diesem Jahre sind zwei neue Methoden der Anwendung des Tuberkulins für die Feststellung der Tuberkulose zunächst beim Menschen in Vorschlag gebracht worden: 1. Die Einreibung von Tuberkulin in die skarifizierte Haut (Kutanimpfung) von Pirquet (1) und 2. die Einträufelung in den Lidsack des Auges von Calmette (2) und Wolff-Eisner (3) (Augenprobe oder Ophthalmoreaktion).

Die Pirquetsche Kutanimpfung eignet sich, wie in der Literatur übereinstimmend angegeben wird, zur Anwendung beim Rinde nicht.

Dagegen wollen mit einer Modifikation dieser Methode, nämlich mit der von Mantoux und Moussu (4) vorgeschlagenen Einspritzung des Tuberkulins in das Gewebe der Haut (Intrakutanimpfung), Römer, Joseph (5) und Foth (6) bei Rindern günstige Ergebnisse erzielt haben.

Römer und Joseph (5) verwenden 0,1 ccm 50%iges Tuberkulin, das an der Halsseite, die frei von Knoten und Schwellungen sein muß, dicht unter die Hautoberfläche gespritzt wird. Nach der Injektion muß eine etwa erbsengroße Beule vorhanden sein, die sich nicht durch Streichen oder Massieren verteilen lassen darf. Bei positiver Reaktion zeigt sich manchmal schon nach 24 Stunden eine Schwellung, die meist erst nach 2 Tagen deutlich hervortritt und im Laufe des 3. Tages, selten erst am 4. Tage ihren Höhepunkt erreicht. Starke Schwellungen sind ohne weiteres zu erkennen. Für Schwellungen geringeren Grades ist es vorteilhaft, diese mit einer mit Millimetereinteilung versehenen Schiebelehre zu messen, nachdem man in derselben Weise vor der Injektion die Dicke der normalen Hautfalte festgestellt hat. Alle Schwellungen von 0,4 cm und mehr sind als positive Reaktionen aufzufassen. Bei Schwellungen von 0,2 bis 0,3 cm (zweifelhafte Reaktionen) empfiehlt es sich, an der anderen Halsseite eine Intrakutanimpfung mit 0,1 ccm unverdünntem Tuberkulin zu wiederholen. Moussu und Mantoux haben als Injektionsstelle beim Rinde eine der beiden Schweifafterfalten vorgeschlagen. Die positive Reaktion bei der Intrakutanprobe besteht in einer Schwellung der Haut an der Impfstelle, hervorgerufen durch

seröse Infiltration des Gewebes. An der Schweifafterfalte des Rindes äußert sich die positive Reaktion in der Weise, daß sich in 1—3 Tagen eine Anschwellung der Hautfalte bis Walnußgröße und darüber entwickelt.

Für die Augenprobe verwendet man konzentriertes oder 50%iges Tuberkulin (Rindertuberkulin); durch eine größere Verdünnung des Tuberkulins wird das Ergebnis der Augenprobe unzuverlässiger. 6—9 Stunden oder etwas später nach der Einträufelung des Tuberkulins zeigen sich bei positiver Reaktion Tränenfluß, Rötung und ödematöse Schwellung der Augenbindehaut, später nach 12—24 Stunden ein schleimig-eiteriger oder rein eiteriger, gelblicher Ausfluß. Die Reaktion hält 36 bis 48 Stunden an, mitunter auch 3—4 Tage. Man neigt dazu, nur das Auftreten einer eiterigen Bindehautentzündung als eindeutige Reaktion anzusehen und die leichten Erscheinungen (Tränenfluß und Rötung) als zweifelhafte Reaktionen zu betrachten.

In der Literatur liegen nun zahlreiche Veröffentlichungen über die Brauchbarkeit der angegebenen Methoden zur Feststellung der Tuberkulose der Rinder vor. Die dort mitgeteilten Ergebnisse stimmen aber nicht völlig überein. Hervorzuheben ist jedoch, daß sich die meisten Versuchsansteller im günstigen Sinne aussprechen.

Diesem Urteile über die Brauchbarkeit der örtlichen Tuberkulinreaktionen für die Feststellung der Tuberkulose beim Rinde kann ich auf Grund der von mir angestellten Versuche nicht beistimmen.

Die ersten Veröffentlichungen über die Augenprobe zur Feststellung der Rindertuberkulose stammen von Vallée (7). Dieser träufelte 10 tuberkulösen Rindern 2—3 Tropfen einer 10%igen Tuberkulinlösung in den Lidsack. 6—12 Stunden nach der Einträufelung traten Entzündungserscheinungen an der Augenbindehaut auf, die etwa 36—40 Stunden anhielten und im wesentlichen in Rötung und Schwellung sowie Bildung eines schleimig-eiterigen Sekrets bestanden. Gesunde Tiere gaben die Reaktion nicht.

Lignières (7a) fand bei 200 tuberkulösen Rindern eine vollkommene Bestätigung des Ergebnisses der Augenprobe, als er die Schlachtbefunde erhob.

Guérin und Delattre (8) beobachteten, daß 5 auf die subkutane Tuberkulineinspritzung mit fieberhafter Steigerung der Körperwärme reagierende Rinder auch auf die Augenprobe deutlich reagierten.

Arloing (9) führte die Augenprobe an 7 künstlich infizierten Rindern aus, die auf die subkutane Tuberkulineinspritzung reagiert hatten. Er erhielt keine sicheren Ergebnisse und schloß aus seinen Versuchen, daß der Augenprobe eine besondere Bedeutung für die Erkennung der Rindertuberkulose nicht zukomme. Hiergegen machte Vallée geltend, daß die Reaktion nur bei Tieren aufträte, die auf natürlichem Wege Tuberkulose erworben hätten, nicht aber bei experimentell infizierten.

Versuche, die von Garth, Kranich und Grünert (10) über den Wert der Augenprobe bei Rindern angestellt wurden, sind zunächst mit einer 1%igen Lösung von Kochs Alttuberkulin ausgeführt worden. Mit schwachen Lösungen (1—4%ig) wurden, wie dies auch von allen andern deutschen Forschern angegeben wird, schlechte Ergebnisse erzielt. Die besten Erfolge hatten die Verfasser mit dem Bovotuberkulol D Merck in stärkeren Konzentrationen (50%), mit dem sie angeblich bei 96% der tuberkulösen Rinder eine positive Reaktion herbeiführten.

Weiterhin hatten v. Pirquet (11) und Schnürer günstige Ergebnisse, wenn sie unverdünntes Tuberkulin verwendeten. Schon bei der Verdünnung 1 : 4 zeigte sich eine wesentlich geringere Wirkung. v. Pirquet und Schnürer nahmen die Augenprobe mit neun verschiedenen Tuberkulinsorten an fünf Rindern und sieben Kälbern vor und erwähnen, daß besonders auf die Nickhaut zu achten sei; bei positiver Reaktion sei sie lebhaft rosarot gefärbt, und ihr Rand sei durch die Anschwellung stumpf.

Klimmer und Kiessig (12) führten folgende Versuche aus:

A) Mit Alttuberkulin-Höchst:

Mit zwei Tropfen einer 1%igen Lösung wurden 12 Rinder, von denen 9 auf die subkutane Tuberkulineinspritzung reagiert hatten, behandelt. Kein Rind gab irgendein Zeichen einer Augenreaktion.

5%iges Tuberkulin wurde bei 12 Rindern verwendet. Von ihnen zeigten 8 eine positive Augenreaktion; von diesen 8 Tieren erwiesen sich bei der Schlachtung 3 als frei von Tuberkulose. 4 Tiere reagierten auf die Einträufelung nicht; 2 von ihnen wiesen trotzdem bei der Schlachtung starke Tuberkulose auf.

10%iges Tuberkulin wurde bei 11 Rindern verwendet, von denen sich 7 bei der Schlachtung als tuberkulös erwiesen. Eine deutliche, durch schleimigeitrigen Ausfluß gekennzeichnete Reaktion wurde nur in einem Falle beobachtet. Hier war auch Tuberkulose vorhanden. Von 4 Rindern, bei denen durch die Untersuchung im ausgeschlachteten Zustande Tuberkulose nicht festgestellt werden konnte, haben 3 eine schwache Reaktion erkennen lassen.

Die Einträufelung von 2 Tropfen einer 20%igen Tuberkulinlösung wurde bei 7 tuberkulösen und 2 tuberkulosefreien Rindern ausgeführt. Von den 9 Tieren dieser Versuchsreihe zeigten 6 eine Reaktion; 5 von ihnen waren tuberkulös, während bei dem sechsten Tuberkulose nicht festzustellen war. Von den 3 nicht reagierenden Tieren waren 2 tuberkulös und 1 frei von Tuberkulose.

Die Einträufelung von 2 Tropfen einer 50%igen Tuberkulinlösung wurde an 180 Rindern vorgenommen. Bei 57 Rindern konnte der Ausfall der Augenprobe durch die Schlachtung kontrolliert werden. Von ihnen reagierten positiv 42 = 73,7%, während 15 = 26,3% keine Veränderungen am Auge zeigten. Von ersteren 42 Versuchstieren zeigten bei der Schlachtung 35 = 83,3% Tuberkulose, während bei 7 = 16,7% Tuberkulose nicht festgestellt werden konnte. Bei den 15 auf die Augenprobe nicht reagierenden Tieren wurde in keinem Falle bei der Schlachtung Tuberkulose nachgewiesen.

Bei den übrigen 121 Tieren dieser Versuchsreihe wurde der Ausfall der Augenprobe mit dem Ergebnis der etwa 8 Wochen vorher ausgeführten subkutanen Tuberkulinprobe verglichen. Von diesen 121 Tieren reagierten auf die Augenprobe positiv 78 (= 64,4%), von denen 71 auch auf die subkutane Tuberkulineinspritzung reagiert hatten. Von den 43 Rindern, die auf die Einträufelung von Tuberkulin in den Lidsack Augenveränderungen nicht erkennen ließen, hatten 8 auf die subkutane Tuberkulineinspritzung reagiert.

Mit unverdünntem Tuberkulin wurden 8 tuberkulöse Rinder behandelt. Es reagierten 7 Tiere, während 1 Tier keine Reaktionen erkennen ließ.

B) Versuche mit „Phymatin"
(Alttuberkulin nach Klimmer):

Hier sollen nur die Versuche erwähnt werden, bei denen der Ausfall der Augenprobe durch die Schlachtbefunde kontrolliert wurde. Keine Beweiskraft haben die Versuche an 16 Rindern, bei denen zum Vergleich mit der Augenprobe von den genannten Autoren das Ergebnis subkutaner Tuberkulineinspritzungen herangezogen wurde, die bis zu 3 Jahren zurücklagen.

Von 74 Rindern wiesen 48 nach der Schlachtung tuberkulöse Veränderungen auf. Von diesen 48 Rindern hatten 46 eine positive Augenreaktion gezeigt. Von 26 Rindern, die bei der Fleischbeschau tuberkulöse Veränderungen nicht erkennen ließen, hatten 10 eine deutliche Augenreaktion gezeigt.

Richter (13) stellte zunächst an 39 Rindern fest, daß das Einbringen von 2—3 Tropfen einer 1 und 2 %igen Alttuberkulinlösung ins Auge keine verwertbaren Reaktionen zu erzeugen imstande ist. 13 Rindern wurden 1—3 Tropfen 50 %iges Alttuberkulin-Höchst in den Lidsack geträufelt. In allen Fällen stimmte das Ergebnis mit dem der subkutanen Tuberkulinisierung überein.

Bei Versuchen mit unverdünntem Bovotuberkulol D Merck ergab sich folgendes: Von 75 Versuchsrindern waren 60 bei der Schlachtung offensichtlich tuberkulös; hiervon hatten 47 eine positive Augenreaktion aufgewiesen. Bei 7 tuberkulösen Tieren hatte eine fragliche, bei 6 eine negative Reaktion bestanden. Bei 11 Tieren konnte Tuberkulose nach der Schlachtung nicht festgestellt werden. Von diesen war bei 5 eine positive Reaktion, bei 5 weiteren eine negative und bei einem eine fragliche Reaktion festzustellen gewesen.

Von 10 mit dem unverdünnten Alttuberkulin „Phymatin" behandelten tuberkulösen Rindern zeigten alle eine positive Augenreaktion. Von 5 anscheinend tuberkulosefreien Rindern wiesen 4 eine negative, 1 eine positive Reaktion auf.

Versuche mit Alttuberkulin-Höchst: Von 4 tuberkulösen Rindern reagierten alle, ebenso zeigten aber auch 2 nicht tuberkulöse Rinder eine positive Reaktion.

Meyer (14) fand bei Verwendung von Bovotuberkulol D Merck eine Übereinstimmung zwischen dem Ergebnis der Augenprobe und dem tatsächlichen Tuberkulosebefunde in 145 von 150 Fällen.

Zu einem negativen Versuchsergebnis gelangte Vanderheiden (15). Er träufelte gesunden und tuberkulösen Rindern je 3 Tropfen einer 5 und 10 %igen Tuberkulinmischung ins Auge, fand aber nur bei einer nicht tuberkulösen Kuh geringe Reaktion.

Reinecke (16) hält den Wert der Augenprobe für zweifelhaft. Er hat 5 Rindern 7—8 Tropfen einer Tuberkulinlösung (1 : 10 und 3 : 10) eingeträufelt. 3 Tiere zeigten positive Reaktionen, bei der Schlachtung waren 2 tuberkulös, 1 tuberkulosefrei. 2 Tiere hatten nicht reagiert und waren bei der Schlachtung tuberkulös.

Auch Wölfel (17) kommt nach seinen an 15 tuberkulösen Rindern angestellten Versuchen (die Versuchstiere hatten positive Reaktionen nach subkutaner Tuberkulineinspritzung gezeigt) zu der Ansicht, daß der Augenprobe eine praktische Bedeutung nicht zukomme, da er nur bei 10 Tieren eine deutliche Reaktion erhielt.

Sehr günstige Ergebnisse hat Matschke (18) mit Bovotuberkulol D Merck erzielt. Von 60 mit 50 %igem Bovotuberkulol D Merck ohne Auswahl geprüften Rindern, von denen anzunehmen ist, daß sie mit Tuberkulin nicht vorbehandelt waren, zeigten 27 eine Augenreaktion und erwiesen sich auch bei der darauf folgenden Schlachtung als tuberkulös, während die 33 übrigen Rinder, bei denen eine Augenreaktion nicht eingetreten war, auch nach der Schlachtung tuberkulöse Veränderungen nicht erkennen ließen. Bei 19 weiteren Rindern, von denen 14 nach und 5 vor der Augenprobe subkutan mit Tuberkulin gespritzt worden sind, ergab sich 14 mal eine Augenreaktion, mit der die Feststellung tuberkulöser Veränderungen nach der Schlachtung in sämtlichen Fällen übereinstimmte, während durch das Ergebnis der subkutanen Tuberkulinimpfung die vorhandene Tuberkulose nur in 8 Fällen angezeigt wurde.

Günstig war auch der Ausfall der von Foth (19) mit unverdünntem und 50 %igem Bovotuberkulol D Merck ausgeführten Versuche, bei denen sich von 22 deutlich reagierenden Tieren 17 = 80 % als mit Tuberkulose behaftet erwiesen, während 24 nicht reagierende Tiere ausnahmslos frei von Tuberkulose waren.

Bei den Augenproben, die Foth mit dem von ihm selbst zubereiteteten Tuberculinum siccum in 3- und 5 %iger Lösung angestellt hat, zeigten von 47 deutlichen Reaktionen 46 = 98 % Tuberkulose zuverlässig an. Die mit dem Tuberculinum siccum angestellte Augenprobe erwies sich aber nach der negativen Seite als unzuverlässig, insofern als von 57 Tieren ohne Reaktion nach der Schlachtung noch 20 = 37 % als tuberkulös erkannt wurden.

Im übrigen ist nach Foth durch seine Versuche an Quarantänevieh festgestellt worden, daß tuberkulöse Rinder, die, wahrscheinlich infolge subkutaner Vorbehandlung mit großen Tuberkulindosen, auf die subkutane Tuberkulinimpfung nicht reagierten, bei Einträufelung einer 5 %igen Lösung von Tuberculinum siccum oder einer 25 %igen Lösung von Bovotuberkulol D Merck zu einem erheblichen Prozentsatz eine positive Augenreaktion zeigten.

Über günstige Ergebnisse der Konjunktivalreaktion gegenüber der Subkutanreaktion mit Tuberkulin beim Rinde berichtet auf Grund von Versuchen an Quarantänevieh ferner Wolff-Eisner. Indessen sind auch bei diesen Versuchen Wolff-Eisners die besonderen Umstände zu beachten, die bei dem Quarantänevieh zum Versagen der subkutanen Tuberkulinreaktion geführt haben.

Gleich nachdem v. Pirquet, Wolff-Eisner und Calmette ihre Methoden der lokalen Tuberkulinproben veröffentlicht hatten, wurden im Kaiserlichen Gesundheitsamte Nachprüfungen an zahlreichen tuberkulösen Tieren angestellt. Die Ergebnisse dieser Versuche sprachen aber durchaus nicht für die Brauchbarkeit der genannten Methoden zur Feststellung der Tiertuberkulose.

Da es dringend erwünscht war, ein endgültiges Urteil über den Wert der Augen- und Intrakutanprobe für die Feststellung der Tuberkulose des Rindes zu er-

langen, wurden die nachstehend geschilderten Untersuchungen in den Seequarantäneanstalten zu Lübeck und Rostock sowie auf dem Schlachthof zu Lübeck ausgeführt, wo die Versuchsergebnisse sofort durch die Aufnahme der Schlachtbefunde bei den zu den Versuchen benützten Rindern kontrolliert werden konnten. Die Ausführung der Versuche wurde durch die Genehmigung und mit Unterstützung der Großherzoglich Mecklenburg-Schwerinschen Regierung und des Senats von Lübeck ermöglicht.

Bei der Ausführung der Impfungen und bei den Befundaufnahmen waren ständig zugegen in Lübeck der Staatstierarzt Fenner und der Schlachthofdirektor Lund, in Rostock der Kreistierarzt Hilbrand, der Schlachthofdirektor Längrich und an einem Tage auch der Geheime Veterinärrat Dr. Peters aus Schwerin.

I. Versuche in der Seequarantäneanstalt zu Lübeck.

Die Versuche wurden im September 1910 ausgeführt. Das zu den Versuchen verwendete Quarantänevieh bestand aus 26 mäßig gut genährten abgemolkenen Kühen im Alter von 8 bis 12 Jahren, die am 13. September 1910 der subkutanen Tuberkulinprobe unterworfen worden waren, angeblich ohne zu reagieren.

Diese Rinder wurden in 3 Gruppen geteilt.

Gruppe I umfaßte 8 Rinder mit den Quarantänenummern 15986, 15989, 15993, 15994, 15997, 15998, 15999 und 16001. Die Tiere wurden am 15. Sept. 1910 morgens 11 Uhr mit je 0,2 ccm Bovotuberkulol D Merck intrakutan gespritzt (Intrakutanprobe nach Mantoux und Moussu).

Die Rinder 15986, 15989, 15993 und 15994 erhielten eine 50%ige Tuberkulinlösung und die übrigen 4 eine 25%ige Lösung. Die Rinder 15986, 15989, 15997 und 15998 sind an der rechten Schwanz-Afterfalte gespritzt worden; die Rinder 15993, 15994, 15999 und 16001 an der linken Halsseite, bei letzteren wurde die Hautdicke vor und nach der Impfung mittels einer Schiebelehre gemessen. Die Befundaufnahmen erfolgten 24 und 48 Stunden nach der Impfung. Reagiert haben nur die beiden Rinder mit den Nummern 15986 und 15993, während bei den 6 übrigen Rindern keine Veränderung an der Impfstelle auftrat.

Das Rind 15986 reagierte mit einer geringen, flachen Schwellung an der Injektionsstelle, die nicht einmal die halbe Größe eines Fünfmarkstücks erreichte.

Bei der Schlachtung des Rindes fanden sich vereinzelte tuberkulöse Herde in sämtlichen Kopflymphdrüsen und ein Herd in einer vorderen Mittelfelldrüse.

Viel stärker reagierte die Kuh 15993, deren Hautdicke vor der Impfung 0,6 ccm betrug, nach 24 Stunden aber 3,2 cm, wobei die Schwellung die Größe eines Fünfmarkstücks erreichte. Dieses Tier zeigte nach der Schlachtung starke Tuberkulose der Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, der Lungen und der Pleura.

Frei von Tuberkulose waren aus der Gruppe I nur die 3 Kühe mit den Nummern 15998, 15999 und 16001.

Von den übrigen 3 Kühen, die ebenfalls in keiner Weise auf die Intrakutanprobe reagiert hatten, zeigte die Kuh 15989 geringe Tuberkulose beider Retropharyngealdrüsen, Nr. 15994 starke Tuberkulose der Mesenterialdrüsen und Nr. 15997 geringe Tuberkulose des Peritoneums.

In diesen 3 Fällen von Tuberkulose hat also die Intrakutanprobe bei Verwendung von 50%iger Lösung (Nummern 15989 und 15994) und von 25%iger Lösung (Nr. 15997) von Bovotuberkulol D Merck versagt.

Gruppe II bestand aus 8 Kühen mit den Quarantänenummern 16032, 16034, 16035, 16038 und 16039, 16041, 16042, 16045. Den 4 ersten Tieren wurden am 15. September 1910 abends 9 Uhr je 4 Tropfen 50%iges Bovotuberkulol D in den Lidsack des linken Auges geträufelt und durch ein $^1/_2$ Minute langes Massieren des Augapfels in die Lidbindehaut eingerieben. Die Befunde wurden 9, 12, 15, 18, 21, 33, 39 und 45 Stunden nach der Einträufelung aufgenommen.

Reagiert haben die Kühe mit den Nummern 16032, 16034, 16035, 16038, 16039, 16042. Schon nach 9 Stunden zeigten sich Rötung und Schwellung der Lidbindehaut, Tränenfluß und etwas schleimig eitriges Exsudat im inneren Augenwinkel. Die Reaktion hielt 18 bis 24 Stunden lang an. Bei allen diesen Tieren wurden nach der Schlachtung tuberkulöse Veränderungen gefunden.

Schlachtbefunde. 1. Kuh 16032 zeigte Tuberkulose beider Retropharyngealdrüsen, ziemlich ausgedehnte Tuberkulose der Pleura und des Peritoneum.

2. Kuh 16034: Ziemlich hochgradige Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen und der Lungen.

3. Kuh 16035: Mittelgradige Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen und der Lungen.

4. Kuh 16038: Hochgradige Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, der Lungen, der Pleura. Mäßige Tuberkulose der Mesenterial- und Portallymphdrüsen, sowie der Leber.

5. Kuh 16039: Ein erbsengroßer, tuberkulöser Herd in der linken Retropharyngeal- und in einer Mesenteriallymphdrüse.

6. Kuh 16042: In den Lungen mehrere haselnußgroße, käsige tuberkulöse Herde. Auf Brust- und Bauchfell in geringer Ausdehnung tuberkulöse Wucherungen. Käsige tuberkulöse Herde in mehreren Mesenteriallymphdrüsen.

Die Kühe 16041 und 16045, die ebenfalls tuberkulös waren, haben auf die Augenprobe mit 25%igem Bovotuberkulol D nicht reagiert.

Schlachtbefunde. Nr. 16041: Ein haselnußgroßer, tuberkulöser Herd in einer Mesenteriallymphdrüse.

Nr. 16045: Mäßige Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen und der Lungen.

Gruppe III umfaßte 10 Rinder mit den Quarantänenummern 16002, 16017, 16019, 16020, 16021, 16025, 16026, 16027, 16028 und 16029. An diesen Kühen, wurden, mit Ausnahme von Nr. 16029, die, weil sie an einer beiderseitigen Conjunctivitis litt, zu der Augenprobe nicht zu verwenden war, Intrakutanprobe und Augenprobe gleichzeitig ausgeführt.

Bei den 4 ersten Rindern wurde zu der Augenprobe 50%iges und zu der Intrakutanprobe unverdünntes Bovotuberkulol D benutzt; bei den 4 nächsten Rindern (16021, 16025, 16026, 16027) zu der Augenprobe 25%iges und zur Intrakutanprobe 50%iges und bei den beiden letzten Tieren (16028 und 16029) zur Augenprobe und zur Intrakutanprobe 25%iges Bovotuberkulol. Die Befunde wurden zu denselben Zeiten wie bei den Gruppen I und II erhoben.

Auf die Augenprobe haben eindeutig, d. h. mit eitrigem Ausfluß aus dem Lidsack, reagiert die Kühe mit den Nummern 16017 und 16020. Bei 16028 war die

Reaktion zweifelhaft; es zeigte sich lediglich geringe Rötung und Schwellung der mit Tuberkulin behandelten Bindehaut.

Auf die Intrakutanprobe haben reagiert die Kühe mit den Nummern 16002, 16019, 16020, 16025, 16027, 16028. Nr. 16017 zeigte nur eine geringe etwa pfennigstückgroße Schwellung an der Impfstelle.

Die Ergebnisse der Augen- und der Intrakutanprobe, beide gleichzeitig an ein und demselben Tiere ausgeführt, gehen demnach erheblich auseinander.

Die 3 Rinder (25%iges Bovotuberkulol), die eine Augenreaktion gezeigt hatten, wurden bei der Schlachtung tuberkulös befunden, ebenso die Rinder 16002, 16020 (unverdünntes Bovotuberkulol) und 16025 (50%iges Bovotuberkulol), die eine ausgesprochene Intrakutanreaktion gezeigt hatten, und das Rind Nr. 16017 (unverdünntes Bovotuberkulol), das nur eine ganz unbedeutende Intrakutanreaktion aufgewiesen hatte.

Bei den Rindern 16019 (unverdünntes Bovotuberkulol) und 16027 (50%iges Brovotuberkulol) konnten trotz der positiven Intrakutanreaktion tuberkulöse Veränderungen nicht aufgefunden werden.

Die Rinder 16002 (50%iges Bovotuberkulol); 16021, 16025, 16026, 16029 (25%iges Bovotuberkulol), die auf die Augenprobe nicht reagiert haben, waren trotzdem tuberkulös.

Weder auf die Augen- noch auf die Intrakutanprobe haben reagiert die Kühe 16021 und 16026 (Augenprobe: 25%iges, Intrakutanprobe: 50%iges Bovotuberkulol), die beide tuberkulös waren.

Kuh 16029 (25%iges Bovotuberkulol) wurde nur der Intrakutanprobe unterworfen und reagierte nicht, obwohl sie mit ziemlich hochgradiger Tuberkulose behaftet war.

Schlachtbefunde bei den tuberkulösen Kühen. Kuh 16002: Starke Tuberkulose der Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, der Lungen, der Pleura, des Peritoneum, der Mesenterial- und Portallymphdrüsen.

Kuh 16017: Mäßige Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, der Lungen, vereinzelte kleine, tuberkulöse Herde in den Mesenteriallymphdrüsen.

Kuh 16020: Vereinzelte tuberkulöse Herde in den Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, sowie in den Lungen, ziemlich starke Tuberkulose der Mesenteriallymphdrüsen.

Kuh 16021: Tuberkulose beider Retropharyngeallymphdrüsen.

Kuh 16025: Starke Tuberkulose der Retropharyngeal-, der Bronchial- und der Mediastinallymphdrüsen, des Euters und der Euterlymphdrüsen.

Kuh 16026: Ziemlich erhebliche Tuberkulose der Retropharyngeal-, sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen und der Lungen.

Kuh 16028: Vereinzelte, etwa erbsengroße, tuberkulöse Herde in den Mediastinallymphdrüsen und den Lungen.

Kuh 16029: Ziemlich starke Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen und der Lungen.

II. Versuche in der Seequarantäneanstalt zu Rostock.

Die Versuche in der Seequarantäneanstalt zu Rostock sind im Dezember 1910 vorgenommen worden.

Zu den Versuchen standen 24 Bullen, die sich in mittlerem Mastzustande befanden und 1—5 Jahre alt waren, ferner 22 magere Kühe im Alter von 8 bis 12 Jahren zur Verfügung. Die Kühe waren bereits in der Quarantäneanstalt der vorgeschriebenen subkutanen Tuberkulinprobe unterworfen worden, auf die angeblich kein Tier reagiert hat.

Die Tiere wurden in 2 Gruppen geteilt.

Gruppe I umfaßte 20 Bullen, bei denen am 14. Dezember abends zwischen 9 und 10 Uhr gleichzeitig die Augen- und Intrakutanproben vorgenommen wurden, und zwar mit Bovotuberkulol D Merck in dem gebrauchsfertigen Zustand, wie es von der Firma abgegeben worden war.

Die Augenprobe wurde ähnlich wie in Lübeck in der Weise ausgeführt, daß ich jedem Rinde in den Lidsack des linken Auges 6—7 Tropfen Bovotuberkulol einträufelte und diese dann durch $^1/_2$ Minute langes Massieren des Augapfels in die Lidbindehaut einrieb, nachdem ich mich zuvor überzeugt hatte, daß Entzündungserscheinungen an der Bindehaut des Auges nicht vorhanden waren. Die größere Dosis Tuberkulin wurde gewählt, um zu sehen, ob mit ihr vielleicht zuverlässigere Ergebnisse erzielt werden konnten.

Die Intrakutanprobe führte ich so aus, daß ich jedem Tiere 0,2 ccm Bovotuberkulol D in die Haut der linken Schwanzafterfalte spritzte.

Mit den Befundaufnahmen wurde nach 9 Stunden begonnen und sie wurden bis nachmittags 4 Uhr zweistündlich erhoben, so daß die meisten Befundaufnahmen bei Tageslicht stattfanden. Die Augenreaktionen bei künstlichem Licht festzustellen, ist nicht ratsam, weil leichte Farbenveränderungen an der Augenschleimhaut nur bei Tageslicht sichtbar sind.

Deutliche Augenerscheinungen zeigten sich schon nach 9 Stunden bei den Bullen Nr. 17 und Nr. 19 (Quarantänenummern 23442 und 23444). Sie bestanden in leichter Rötung, Tränenfluß und dem Auftreten von etwas schleimig-eitrigem Exsudat auf der Augenbindehaut und besonders im inneren Augenwinkel. Nach 24—30 Stunden waren die Erscheinungen wieder verschwunden.

Bei beiden Rindern konnte nach der Schlachtung Tuberkulose nachgewiesen werden.

Bei den 6 Bullen mit den laufenden Nummern 2, 3, 4, 6, 11, 18, die gleichfalls tuberkulös waren, zeigte sich keine Spur einer Augenreaktion. Ebensowenig trat eine Augenreaktion auf bei den 12 nicht tuberkulösen Bullen.

Auf die Intrakutanprobe haben nur die Bullen mit den laufenden Nummern 1 und 2 (Quarantänenummern 23426 und 23427) reagiert mit einer tauben- und hühnereigroßen, scharf abgesetzten, etwas höher temperierten Schwellung, die 9 Stunden nach der Einspritzung des Tuberkulins bereits vorhanden war und sich nach etwa 60 Stunden, als die Schlachtung erfolgte, nur wenig zurückgebildet hatte.

Nach der Schlachtung zeigte aber nur der Bulle Nr. 2 einige verkalkte erbsengroße tuberkulöse Herde in der langen hinteren Mediastinallymphdrüse; bei dem Bullen Nr. 1 ließen sich dagegen tuberkulöse Herde nicht nachweisen.

Erwähnenswert ist noch, daß die beiden in Rede stehenden Bullen auf die Augenprobe nicht reagiert haben.

Von den übrigen 18 Bullen, die auf die intrakutane Einspritzung nicht reagiert hatten, zeigten 7 Tiere tuberkulöse Veränderungen, die zum Teil eine erhebliche Ausdehnung besaßen. Es waren dies die Bullen mit den laufenden Nummern 3, 4, 6, 11, 17, 18 und 19 und mit den Quarantänenummern 23428, 23429, 23431, 23436, 23442, 23443 und 23444.

Die 20 zu den Versuchen in Gruppe I benutzten Bullen sind am 17. Dezember 1910 geschlachtet worden.

Schlachtbefunde (die Quarantänenummern sind eingeklammert).

Bulle 2 (23427), $1^1/_2$ Jahre alt: Einige verkalkte, erbsengroße tuberkulöse Herde in der langen, hinteren Mediastinallymphdrüse.

Bulle 3 (23428), $2^1/_2$ Jahre alt: Sämtliche Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen mäßig vergrößert und tuberkulös. In der rechten Lunge vereinzelte, erbsengroße tuberkulöse Herde.

Bulle 4 (23429), $4^1/_2$ Jahre alt: Tuberkulose der Mesenterial- und Portallymphdrüsen. In der Leber zwei haselnußgroße tuberkulöse Herde. Mäßige Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen. In den Lungen vereinzelte, kleine tuberkulöse Herde. In der rechten Kniefaltenlymphdrüse einige kirschkerngroße tuberkulöse Herde.

Bulle 6 (23431), $2^1/_2$ Jahre alt: Zwei hanfkorngroße, verkalkte Herde in der langen, hinteren Mediastinallymphdrüse.

Bulle 11 (23436), $3^1/_2$ Jahre alt: Sämtliche Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen sind mäßig vergrößert und enthalten hanfkorngroße tuberkulöse Herde.

Bulle 17 (23442), $3^1/_2$ Jahre alt: Vereinzelte tuberkulöse Herde in den Mesenterial- und Portallymphdrüsen. Sämtliche Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen sind stark vergrößert und durchsetzt von tuberkulösen Veränderungen. Zahlreiche tuberkulöse Herde in den Lungen. Tuberkulose der Pleura.

Bulle 18 (23443), $1^1/_2$ Jahre alt: Tuberkulose der rechten Rektropharyngeallymphdrüse, mäßige Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen. Vereinzelte tuberkulöse Herde in den Lungen.

Bulle 19 (23444), 5 Jahre alt: Einige hanfkorngroße tuberkulöse Herde in der langen, hinteren Mediastinallymphdrüse. Mäßige Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen und der Lungen.

Gruppe II umfaßte die Bullen im Alter von $1^1/_2$ bis 5 Jahren mit den laufenden Nummern 21—24 und 22 magere Kühe im Alter von 8 bis 12 Jahren mit den laufenden Nummern 1—22. Bei diesen Tieren wurde am 15. Dezember 1910, nachmittags zwischen 3 und 4 Uhr die Intrakutanprobe angestellt, indem ich ihnen 0,2 ccm unverdünntes, von mir aus Rindertuberkelbazillen hergestelltes Alttuberkulin vom Titer 0,2 in die Haut der linken Schwanzafterfalte einspritzte.

Bei denselben Rindern wurde am 15. Dezember, abends zwischen 9 und 10 Uhr von mir die Augenprobe mit dem unverdünnten bovinen Tuberkulin ausgeführt.

Die Befunde wurden wie bei Gruppe I 9 Stunden nach der Impfung tagsüber zweistündlich erhoben und zwar an den beiden auf die Einträufelung folgenden Tagen.

Leichte, aber deutlich erkennbare Augenerscheinungen zeigten der Bulle Nr. 22 (Quarantänenummer 23447) und die Kühe mit den laufenden Nummern 6, 14, 18, 19, 21 (Quarantänenummer 23455, 23463, 23467, 23468 und 23470). Die Erscheinungen bestanden in leichter Rötung der Augenbindehaut und dem Auftreten von schleimig-eiterigem Exsudate in geringer Menge.

Die aufgezählten 5 Kühe wurden nach der Schlachtung tuberkulös befunden. Bei dem Bullen 22 dagegen, der in demselben Grade wie die Kühe auf die Augenprobe reagiert hatte, ließ sich keine Tuberkulose nachweisen.

Die Bullen Nr. 21 und 24, die auf die Augenprobe nicht reagiert hatten, waren trotzdem tuberkulös. Dasselbe war der Fall bei den Kühen mit den Nummern 2, 3, 4, 7, 15 und 17.

Auf die Intrakutanprobe hat kein Tier in ausgesprochener Weise reagiert. Nur bei Kuh Nr. 19 (Quarantänenummer 23468) entwickelte sich an der Impfstelle eine kirschkerngroße Schwellung, die sich bis zur Schlachtung am 19. Dezember noch nicht zurückgebildet hatte. Es waren aber von den 26 Tieren 13 tuberkulös.

Die 26 Tiere sind am 19. Dezember geschlachtet worden.

Schlachtbefunde (die Quarantänenummern sind eingeklammert).

Bulle 21 (23446), 5 Jahre alt: Mäßige Tuberkulose der Portallymphdrüsen und der Leber. Starke Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen und der Lungen. Vereinzelte tuberkulöse Herde in beiden Kniefaltenlymphdrüsen und der linken Buglymphdrüse.

Bulle 24 (23449), $1^1/_2$ Jahre alt: Mäßige Tuberkulose der langen, hinteren Mediastinal- und der linken Bronchiallymphdrüse.

Kuh 2 (23451): Mäßige Tuberkulose der linken Rektropharyngeallymphdrüse und der Mesenteriallymphdrüsen.

Kuh 3 (23452): Mäßig starke Tuberkulose der Portallymphdrüsen, der langen, hinteren Mediastinal- und der linken Bronchiallymphdrüse und der Lungen.

Kuh 4 (23453): Mäßige Tuberkulose der Mesenteriallymphdrüsen und der langen, hinteren Mediastinallymphdrüse.

Kuh 6 (23455): Mäßige Tuberkulose der Retropharyngeal- und Mesenteriallymphdrüsen, des Peritoneum, der Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, der Lungen und der Pleura.

Kuh 7 (23456): Tuberkulose der Pansenlymphdrüsen. Mäßige Tuberkulose der Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, sowie der Lungen.

Kuh 14 (23463): Mäßige Tuberkulose der linken Retropharyngeal-, der linken Bronchial- und der langen, hinteren Mediastinallymphdrüse, ein hanfkorngroßer Herd in der linken Lunge.

Kuh 15 (23464): Ziemlich starke Tuberkulose der linken Bronchial- und der langen, hinteren Mediastinallymphdrüse, sowie der Lungen.

Kuh 17 (23466): Mäßig starke Tuberkulose beider Retropharyngeallymphdrüsen und einer vorderen Mediastinallymphdrüse.

Kuh 18 (23467): Mäßig starke Tuberkulose der linken Bronchial- und der langen, hinteren Mediastinallymphdrüse. Vereinzelte hanfkorngroße Herde in der linken Lunge.

Kuh 19 (23468): Mäßig starke Tuberkulose aller Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen.

Kuh 21 (23470): Erhebliche Tuberkulose der Mesenterial-, sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, der Lungen und der Pleura.

Gegen unsere Versuche könnte eingewendet werden, daß bei Quarantänevieh, das vielleicht mit großen Mengen Tuberkulin subkutan vorgespritzt worden ist, diese Vorbehandlung den Ausfall der lokalen Tuberkulinproben beeinträchtige. Unsere Versuche bieten aber für die Richtigkeit einer derartigen Annahme keine Grundlage; denn die Versuche, die auf dem Schlachthof zu Lübeck an aller Wahrscheinlichkeit nach nicht mit Tuberkulin vorbehandelten Inlandsrindern ausgeführt worden waren, sind nicht günstiger ausgefallen als die bei Quarantänevieh vorgenommenen Untersuchungen. Auch die Verwendung der verschiedenartigen Tuberkuline ist auf den Ausfall der Ergebnisse ohne entscheidende Bedeutung gewesen. Wir haben in zahlreichen früheren Versuchen Bovotuberkulol D Merck, Tuberculinum

siccum nach Foth, Phymatin nach Klimmer und selbst hergestellte bovine und menschliche Tuberkuline verwendet und niemals einen Unterschied in der Wirkung gesehen. Da besondere Eigenschaften der besonderen „eigenartigen“ Tuberkuline weder nachgewiesen worden noch in der Herstellungsart begründet sind, so scheint uns auch der Hinweis auf bestimmte Vorzüge besonderer Tuberkulinarten nicht recht verständlich.

Mit scheinbarem Rechte kann weiterhin gesagt werden, daß die lokalen Tuberkulinproben bei dem Quarantänevieh auch in unseren Versuchen immerhin etwas geleistet hätten, während die subkutane Tuberkulinprobe in keinem Falle eine Reaktion ergeben habe. Bei der subkutanen Prüfung des Quarantäneviehs mit Tuberkulin haben aber, wie feststeht, so eigenartige Verhältnisse vorgelegen, daß aus dem Ausfall dieser Tuberkulinisierungen nach keiner Richtung hin wissenschaftlich verwertbare Schlüsse gezogen werden dürfen.

Der Augen- und Intrakutanprobe oder beiden Proben zugleich wurden unterworfen 72 alte Kühe und 4 Färsen, von denen, wie der Schlachtbefund ergab, 41 tuberkulös waren, und 24 junge Bullen, unter denen sich nach Ausweis des Schlachtbefundes 10 tuberkulöse befanden.

Vor Ausführung der Augen- und Intrakutanprobe waren unter diesen Tieren mit Tuberkulin subkutan vorgespritzt 72 Rinder, darunter sämtliche Bullen. Nicht mit Tuberkulin vorbehandelt waren die 28 weiblichen Rinder, die auf dem Schlachthof zu Lübeck untersucht worden sind.

III. Versuche an Inlandsrindern.

Zu den Versuchen, die auf dem Schlachthof zu Lübeck im September 1910 ausgeführt werden konnten, wurden 28 Rinder verwendet, die mit Ausnahme der 4 Färsen 19, 24, 27 und 28 hinsichtlich ihres Alters und Ernährungszustandes den zu den geschilderten Versuchen benutzten dänischen Rindern glichen. Es waren 8 bis 12 Jahre alte, mäßig gut genährte Abmelkkühe, die, soweit bekannt, zuvor nicht mit Tuberkulin geprüft worden waren.

Die Tiere wurden in 4 Gruppen geteilt.

Der Gruppe I wurden 6 Kühe mit den Nummern 11 bis 16 zugeteilt. Die Tiere wurden mit je 0,2 ccm unverdünntem Bovotuberkulol D Merck intrakutan gespritzt, und zwar 11, 12 und 13 an der rechten Schwanz-Afterfalte und 14, 15, 16 an der linken Halsseite.

Reagiert haben Nr. 13 mit einer geringen, kaum haselnußgroßen Schwellung; 14, 15 und 16 mit einer deutlichen Schwellung. Bei Nr. 14 betrug die vor der Impfung mit der Schiebelehre gemessene Hautdicke 0,88 cm, nach der Impfung 4,3 cm; bei Nr. 15 vor der Impfung 0,87 cm, nach der Impfung 3,1 cm. Die Differenz betrug also durchweg weit mehr als die für eine eindeutige Reaktion erforderlichen 0,4 cm.

Alle 4 Rinder, die reagiert haben, wurden nach der Schlachtung auch als tuberkulös befunden.

Schlachtbefunde. Kuh 13: Vereinzelte tuberkulöse Herde in der linken Bronchiallymphdrüse und in den Mediastinallymphdrüsen. Geringgradige Tuberkulose der Pleura und des Peritoneum.

Kuh 14: Tuberkulose beider Retropharyngeal- und Bronchiallymphdrüsen, der Lungen, der Pleura, der Mesenteriallymphdrüsen, des Peritoneum, des Euters.

Kuh 15: Starke Tuberkulose der Mesenteriallymphdrüsen, mäßige Tuberkulose der Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen sowie der Lungen.

Kuh 16: Starke Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, schwache Tuberkulose der Mesenterial- und Portallymphdrüsen.

An den 6 Kühen der Gruppe II mit den Nummern 17 bis 22 wurde die Augenprobe mit unverdünntem bovinen Tuberkulin mit dem Titer 0,2, das von mir hergestellt worden war, ausgeführt.

Eindeutig reagiert haben Nr. 21 und 22, die beide nach der Schlachtung Tuberkulose zeigten.

Nr. 17, 10 und 20 haben nicht reagiert und ließen nach der Schlachtung auch keine tuberkulösen Veränderungen erkennen.

Die mit geringgradiger Tuberkulose behaftete Kuh 18 hat auf die Augenprobe nicht reagiert.

Schlachtbefunde. Kuh 18: Ein erbsengroßer tuberkulöser Herd in einer rechten Bronchiallymphdrüse.

Kuh 21: Starke Tuberkulose der Retropharyngeal-, Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, der Pleura, der Mesenterial- und Portallymphdrüsen, des Peritoneum und der Euterlymphdrüsen.

Kuh 22: Starke Tuberkulose der Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, sowie der Lungen. Geringe Tuberkulose der Portallymphdrüsen, der Leber und des Peritoneum.

Gruppe III umfaßte 10 Kühe mit den Nummern 1 bis 10, an denen die Augen- und Intrakutanprobe gleichzeitig ausgeführt wurde.

Zu der Augenprobe wurde in allen Fällen 50%iges Bovotuberkulol D Merck verwendet, zu der Intrakutanprobe bei den Rindern 1 bis 5 unverdünntes Bovotuberkulol D und bei den Rindern 6 bis 10 50%iges Bovotuberkulol D. Die Intrakutanprobe wurde bei dieser Gruppe stets an der rechten Schwanz-Afterfalte angestellt.

Auf die Augenprobe haben reagiert Nr. 2 und 6, die auch tuberkulös waren. Auf die Intrakutanimpfung haben reagiert Nr. 2, 3, 6 und 7. Davon erwiesen sich nach der Schlachtung als tuberkulös die Kühe Nr. 2 und 6, während bei den Kühen Nr. 3 und 7, trotzdem sie in ausgesprochener Weise reagiert hatten, tuberkulöse Veränderungen nach der Schlachtung nicht gefunden werden konnten.

Die Kühe Nr. 9 und 10, die weder auf die Augen- noch auf die Intrakutanprobe reagiert hatten, waren trotzdem, wie die Schlachtung ergab, tuberkulös.

Die Kühe Nr. 1, 4, 5 und 8 hatten auf keine der angewandten Proben reagiert und erwiesen sich nach der Schlachtung als frei von Tuberkulose.

Schlachtbefunde. Kuh 2: Erhebliche Tuberkulose der Retropharyngeal-, Mesenterial-, Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, der Lungen, geringgradige Tuberkulose der Pleura, des Peritoneum, der Portallymphdrüsen, der Leber, der linken Nierenlymphdrüse, beider Nieren, beider Bugdrüsen, der linken Kniefalten- und der rechten Kniekehllymphdrüse.

Kuh 6: Starke Tuberkulose sämtlicher Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, der Lungen und der Pleura. Tuberkulose der linken Retropharyngeal- und einer Mesenteriallymphdrüse.

Kuh 9: Tuberkulose der langen, hinteren Mediastinallymphdrüse.

Kuh 10: Mäßige Tuberkulose der Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen, der Lungen und der Mesenteriallymphdrüsen.

Die 6 Rinder der Gruppe IV mit den Nummern 23 bis 28 wurden sowohl subkutan (0,5 ccm Tuberkulin) als intrakutan (unverdünntes Tuberkulin) als konjunktival (unverdünntes Tuberkulin) geprüft. In allen Fällen verwendete ich selbst hergestelltes bovines Tuberkulin mit dem Titer 0,2.

Auf die subkutane Einspritzung reagierten Nr. 23 (40,1°), Nr. 24 (40,2° C), Nr. 26 (40,4° C) und Nr. 28 (40,3° C).

Nach der Schlachtung wurden tuberkulös befunden: Nr. 24, 26 und 28. Bei Nr. 23 wurde der Schlachtbefund nachträglich von Herrn Schlachthofdirektor Lund erhoben, der tuberkulöse Veränderungen nicht ermittelt hat.

Nr. 25 und 27 waren, wie ich selbst durch die Untersuchung der geschlachteten Tiere festgestellt habe, frei von Tuberkulose.

Auf die Augenprobe reagierten die Rinder mit den Nummern 23, 26 und 28, während auf die Intrakutanprobe kein einziges Rind reagierte.

Schlachtbefunde. Färse 24: Geringe Tuberkulose der Mesenteriallymphdrüsen, der linken Bronchial- und einer vorderen Mediastinallymphdrüse.

Kuh 26: Tuberkulose der langen, hinteren Mediastinallymphdrüse.

Färse 28: Mäßige Tuberkulose der Mesenterial- und Portallymphdrüsen, der Bronchiallymphdrüsen und der langen, hinteren Mediastinallymphdrüse.

Die Ergebnisse waren folgende:

I. Augenprobe.

1. Von den mit Tuberkulin subkutan vorgespritzten 72 Rindern, unter denen 42 tuberkulös waren, wurden 63, von denen 37 tuberkulös waren, der Augenprobe unterworfen.

Von den 37 tuberkulösen Tieren reagierten 16 (43,2%). In keinem Falle zeigte sich eine Reaktion bei nicht tuberkulösen Rindern.

2. Von den mit Tuberkulin nicht vorgespritzten 28 Rindern, unter denen 14 tuberkulös waren, wurden 22, von denen 10 tuberkulös waren, der Augenprobe unterworfen.

Von den 10 tuberkulösen Rindern haben 7 reagiert (70%). Ein Tier (Kuh 23, vergl. oben) hat reagiert, obwohl nach der Schlachtung Tuberkulose nicht aufgefunden wurde. Da dieses Tier aber in ausgesprochener Weise auch auf die subkutane Tuberkulinprobe reagiert hat, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß trotz des negativen Schlachtbefundes an irgend einer Körperstelle eine tuberkulöse Infektion bestanden hat.

II. Intrakutanprobe.

1. Von den mit Tuberkulin subkutan vorgespritzten 72 Rindern wurden 64, unter denen sich 34 tuberkulöse befanden, der Intrakutanprobe unterworfen.

Von den 34 tuberkulösen Rindern haben 9 (26,5%) reagiert.

3 Tiere haben reagiert, ohne daß sich nach der Schlachtung bei sorgfältigster Befunderhebung Tuberkulose nachweisen ließ.

2. Von den mit Tuberkulin nicht vorgespritzten 28 Rindern wurden 22, unter denen sich 11 tuberkulöse befanden, der Intrakutanprobe unterworfen.

Von den 11 tuberkulösen Rindern haben 6 reagiert (54,5%). 2 Rinder haben reagiert, ohne daß sich nach der Schlachtung Tuberkulose nachweisen ließ.

Die Augenprobe dürfte somit wohl der Intrakutanprobe überlegen sein. Ferner ist es höchstwahrscheinlich, daß die positive Reaktion der Augenprobe beim Rinde das Bestehen einer tuberkulösen Infektion anzeigt, während sich aus dem Ausbleiben der Reaktion keine verwertbaren Schlüsse ziehen lassen. Bei der Tuberlosetilgung würde man bald recht unangenehme Erfahrungen machen, wenn man auf Grund des negativen Ausfalls der örtlichen Tuberkulinproben Rinder als tuberkulosefrei erklären wollte.

Im übrigen lassen sich die Augen- und Intrakutanproben bei der Tuberkulose in ihrem Werte mit der subkutanen Anwendung des Tuberkulins nicht vergleichen, so sehr sind sie der alten Tuberkulinprobe unterlegen. Selbst wenn es sich darum handelt, Rinder auf Tuberkulose zu untersuchen, die mit Tuberkulin vorbehandelt worden sind, ist mit den örtlichen Tuberkulinproben nicht viel anzufangen, weil die Fehlergebnisse viel zu häufig sind. Ganz anders ist es bestellt mit dem Werte der subkutanen Tuberkulinprobe, jedenfalls sicherlich bei Rindern, die nicht kurze Zeit vorher mit Tuberkulin vorgespritzt worden sind. Auf Grund großer Erfahrungen können wir Mohler völlig zustimmen, wenn er sagt: „Die subkutane Tuberkulinprobe ermöglicht eine sichere Diagnose in reichlich 97% der Fälle. Von den in den Jahren 1893 bis 1908 in den Vereinigten Staaten von Amerika bei 24784 Rindern erhaltenen Reaktionen wurden bei der Schlachtung 24387 Fälle = 98,93% bestätigt."

Literatur.

1. Berl. klin. Wochenschr. 1907, Nr. 20 u. 22.
2. Compt. rend. de l'Acad. des Sciences 1907, 17 Juin.
3. Münch. med. Wochenschr. 1908, S. 65.
4. Rec. de méd. vét. 1908, p. 500.
5. Beiträge zur Klinik der Tuberkulose 1909, Bd. 14, S. 1.
6. Berl. tierärztl. Wochenschr. 1909, S. 727. — Bull. de la société de méd. vét. 1907, p. 308 et 326.
7. Revue gén. de méd. vét. 1908, p. 318.

7a. Bull. de la société de méd. vét. 1907, p. 517.

8. Rec. de méd. vét. 1907, p. 375.
9. Compt. rend. de la soc. biol. 1908, p. 128.
10. Deutsche tierärztl. Wochenschr. 16. Jahrg. Nr. 14 u. 29.
11. Handbuch v. Kraus u. Levaditi 1908.
12. Monatshefte. f. prakt. Tierheilkunde. XX. Bd., 3. Heft, S. 97.
13. Zeitschr. f. Infektionskrankh. usw. der Haustiere. 5. Bd., S. 243.
14. Inaug. Dissert. Bern 1908.
15. Ann. de méd. vét. 1907, p. 611.
16. Berl. tierärztl. Wochenschr. 1908, S. 313.
17. Berl. tierärztl. Wochenschr. 1908, S. 369.
18. Vet. med. Inaug. Diss. Bern 1910.
19. Zeitschr. f. Tiermedizin. Bd. 12, S. 321.
20. Ebenda. Bd. 15, S. 1.

Über den Nachweis von Tuberkelbazillen in den Ausscheidungen tuberkuloseverdächtiger Rinder unter besonderer Berücksichtigung der Antiforminmethode.

Von

Dr. med. vet. C. Titze,

Regierungsrat und Mitglied des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

I. Allgemeines.

Mit Rücksicht darauf, daß nach § 10 Ziffer 12 des Viehseuchengesetzes vom 26. Juni 1909 die „äußerlich erkennbare Tuberkulose des Rindviehs, sofern sie sich in der Lunge in vorgeschrittenem Zustande befindet oder Euter, Gebärmutter oder Darm ergriffen hat", der Anzeigepflicht unterworfen worden ist, wurden in der Veterinärabteilung des Kaiserlichen Gesundheitamts Untersuchungen über die zweckmäßigste Art des Nachweises von Tuberkelbazillen in den Se- und Exkreten verdächtiger Rinder angestellt.

Wenn auch die klinische Untersuchung im engeren Sinne die wichtigen Anhaltspunkte liefert, aus denen auf das Vorhandensein von Tuberkulose geschlossen werden kann, so behält doch der Nachweis von Tuberkelbazillen für die unbedingt sichere Feststellung der Krankheit seine hervorragende und ausschlaggebende Bedeutung.

Zur Erleichterung des Nachweises von Tuberkelbazillen beim Rinde schien sich nun die von Uhlenhuth und Xylander (1) angegebene Antiforminmethode zu eignen.

Das Antiforminverfahren ist für den klinischen Nachweis der Tuberkelbazillen bei der Tuberkulose des Menschen in Vorschlag gebracht worden. Der Vorschlag stützte sich auf Untersuchungen, die die genannten Verfasser zum Zweck der direkten Züchtung der Tuberkelbazillen aus dem Sputum mittels Antiformins anstellten. Sie machen darüber folgende Angaben:

„Wir lösten das Sputum in 15%igem Antiformin zu einer homogenen Masse auf, zentrifugierten (10—20 ccm) ½ Stunde lang (Wasserzentrifuge nach Jung), wuschen den Bodensatz mit physiologischer Kochsalzlösung und untersuchten den wieder abzentrifugierten Bodensatz nach Ausstreichen auf Objektträger durch Färbung auf Tuberkelbazillen. Das Waschen ist zum Zwecke der Züchtung unbedingt erforderlich, um das Antiformin zu entfernen. Jedoch auch für die Färbung erscheint die Entfernung des Antiformins erwünscht, weil sich der Antiforminbodensatz schlecht auf dem Objektträger ausstreichen läßt. . . . Wir haben auch für den mikroskopischen Nachweis konzentrierte Lösungen von Antiformin zu gleichen Teilen Sputum zugesetzt; die Homogenisierung gelingt dann sehr schnell. Man muß aber beachten, daß das

spezifische Gewicht der Flüssigkeit und der Tuberkelbazillen im richtigen Verhältnis zueinander stehen, weil sonst begreiflicherweise die Tuberkelbazillen durch Zentrifugieren nicht am Boden, sondern an der Oberfläche der Flüssigkeit angereichert werden. Es empfiehlt sich für diesen Zweck ein Zusatz von absol. Alkohol (ebenso viel wie Sputum). Auch hat sich ein Zusatz von Bleizucker nach unseren mit Herrn Dr. Schulte ausgeführten Versuchen bewährt; dieser Zusatz bewirkt durch den entstehenden Niederschlag ein schnelleres Sedimentieren der Tuberkelbazillen".

Der wesentliche Nutzen des Antiformins[1]) hinsichtlich der Anreicherung von Tuberkelbazillen beruht nach den Angaben der beiden genannten Autoren auf zwei Eigentümlichkeiten in der Wirkung des Mittels:

1. Zähflüssige Schleimmassen und abgestorbene Gewebsfetzen sollen unter der Einwirkung von Antiformin homogenisiert und dünnflüssig gemacht werden, so daß nun aus einer großen Menge Schleim und sonstigem Materiale die Tuberkelbazillen mittels einer Zentrifuge ausgeschleudert werden können.

2. Antiformin schädigt weder die Säurefestigkeit noch in schwächeren Konzentrationen die Virulenz der Tuberkelbazillen, wogegen die meisten anderen Bakterienarten abgetötet und aufgelöst werden.

Der Wert der Antiforminmethode für den Nachweis der Tuberkelbazillen in den Ausscheidungen aus der Lunge, aus dem Euter, aus der Gebärmutter und aus dem Darme verdächtiger Rinder ist von uns geprüft worden.

Da die offene Lungentuberkulose des Rindes am meisten zur Verbreitung der Seuche beiträgt, so ist der Nachweis von Tuberkelbazillen im Lungenauswurf besonders wichtig. Diese Frage soll weiter unten eingehend erörtert werden.

II. Der Nachweis von Tuberkelbazillen in der Milch.

Was den Nachweis von Tuberkelbazillen in der Milch anbelangt, so ist die alte bisher geübte Methode, die Tuberkelbazillen aus der ungeronnenen Milch mittels einer Zentrifuge auszuschleudern, noch nicht übertroffen worden. Muß die verdächtige Milch zur Untersuchung an ein bakteriologisches Institut geschickt werden, so läßt sich ihre Gerinnung durch Zusatz eines Konservierungsmittels in einer derartigen Menge, daß hierdurch die Tuberkelbazillen nicht geschädigt werden, genügend lange verzögern. Ein Zusatz von 0,5 % Borsäure nach dem Vorschlage Raebigers (2) genügt, um frische Milch auch bei hoher Außentemperatur mehrere Tage lang vor der Gerinnung zu schützen. Durch einen solchen Zusatz von Borsäure wird die Virulenz der in der Milch enthaltenen Tuberkelbazillen, wie Kuhn in Versuchen, die er auf Veranlassung Ostertags ausgeführt hat, nachwies (2), nicht vermindert. Andere Konservierungsmittel, die denselben Zweck ebenso gut erfüllen, lassen sich leicht angeben. Nicht nur bei Milch, sondern auch bei Lungenauswurf und Ausflußmaterial aus der Gebärmutter ist der Zusatz eines Konservierungsmittels angebracht, um die Entwickelung unerwünschter Keime hintenan zu halten.

Beim Zentrifugieren der Milch gelangen die Tuberkelbazillen meist in den Bodensatz, einige werden aber von den Fettkügelchen der Milch bei ihrem Auftrieb in die Rahmschicht getragen. Enthält die Milch nur vereinzelte Tuberkelbazillen, so

[1]) Antiformin ist bekanntlich eine Hypochloritlösung (Eau de Javelle oder Eau de Labarraque) mit einem Zusatz von Natronlauge.

lassen sich diese zuweilen leichter in Ausstrichpräparaten aus der Rahmschicht nachweisen als in solchen aus dem Bodensatze. Durch kräftiges Zentrifugieren der zu untersuchenden Milch, am besten mit einer elektrischen Zentrifuge oder mit einer Wasserzentrifuge, die mindestens 1200 Umdrehungen in der Minute macht, gelingt es wohl, die Tuberkelbazillen vor allem im Bodensatz, dann auch in der Rahmschicht anzureichern; es ist aber selbst bei mehrstündigem Zentrifugieren in der elektrischen Zentrifuge mit etwa 4000 Umdrehungen in der Minute nicht möglich, alle Tuberkelbazillen auszuschleudern.

Wenn möglich, benutzt man zum Nachweis von Tuberkelbazillen die letzte Milch aus dem gut ausgemolkenen verdächtigen Euterviertel, doch ist dem nicht allzu große Bedeutung beizulegen. Jedenfalls ist aber die größte Sorgfalt darauf zu verwenden, daß die Milch bei der Entnahme nicht von außen mit Tuberkelbazillen verunreinigt wird; denn da alle Kühe mit offener Lungentuberkulose mit dem Kote reichlich Tuberkelbazillen ausscheiden können, so ist eine Verunreinigung der Milch mit Tuberkelbazillen bei unvorsichtiger Probenentnahme sehr leicht möglich.

Aus dem Bodensatze und der Rahmschicht lassen sich Ausstrichpräparate leicht anfertigen.

Wir haben immer gleich auf den Objektträger ausgestrichen in der Art, daß etwa die Hälfte desselben bedeckt war, und ohne Deckglas untersucht. Dabei ist bei Massenuntersuchungen darauf zu achten, daß nicht gelegentlich einmal ein Tuberkelbazillus an der Immersionslinse des Mikroskops haften bleibt.

Die lufttrockenen Präparate werden in der üblichen Weise über der Flamme oder durch etwa 5 Minuten langes Einlegen in Methyl- oder Äthylalkohol fixiert. Lassen sich der Milchbodensatz und die Milch nicht gut fixieren, so kann man dem dadurch abhelfen, daß man der Milch Blutserum zusetzt, das durch eine Berkefeldkerze steril filtriert worden ist.

1. Färben der Präparate in Karbolfuchsin (filtrierte Mischung von 100 ccm 5%igem Karbolsäurewasser und 10 ccm gesättigter alkoholischer Fuchsinlösung) während etwa 2 Minuten über der Flamme unter wiederholtem Aufkochen. Bei längerer Färbung unter gelinderer Erwärmung nehmen die Tuberkelbazillen oft eine lebhaftere rote Farbe an.

2. Abtropfenlassen und dann mit 3%igem HCl-Alkohol behandeln, bis das Präparat farblos erscheint (etwa 30 Sekunden lang) und Nachspülen mit Wasser. Bei der Herstellung des 3%igen HCl-Alkohols ist zu beachten, daß die rohe Salzsäure 30—33% HCl, die reine Salzsäure (Acidum hydrochloricum purum concentratum) 25% HCl enthält. Es genügt aber auch 3%iger Salzsäurealkohol; nur muß man dann länger entfärben.

3. Nachfärben mit gesättigter, wässeriger Methylenblaulösung etwa 10—15 Sekunden lang, zuweilen auch länger, wie zweckmäßig bei Präparaten aus Rahm.

4. Abspülen in Wasser.

Die Herstellung von Ausstrichpräparaten aus der Rahmschicht bietet keine Schwierigkeiten, wie vielfach angenommen wird. Es ist nicht erforderlich, die fixierten Rahmausstriche durch Auswaschen in Äther oder Chloroform und Nachspülen mit Alkohol zu entfetten. Uns lag daran, vorstehend die einfachste von uns jahrelang erprobte Methode des optischen Tuberkelbazillennachweises in der Milch wiederzugeben, zumal da die Sicherheit dieser Methode bisher nicht übertroffen worden ist. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß nicht auch andere Methoden zum Ziele führen.

Der negative mikroskopische Befund in gefärbten Ausstrichpräparaten schließt es auch dann nicht aus, daß das Material, aus dem die Ausstrichpräparate angefertigt wurden, Tuberkelbazillen enthält, wenn die einzelnen Präparate, wie es unbedingt erforderlich ist, mit Hilfe eines Kreuztisches Feld für Feld auf das sorgfältigste abgesucht wurden. Finden sich in den Ausstrichen unter dem Mikroskope säurefeste Stäbchen, so läßt sich nicht immer entscheiden, ob es sich um Tuberkelbazillen oder um einen anderen pathogenen säurefesten Bazillus, den Erreger der Enteritis paratuberculosa infectiosa boum oder um apathogene säurefeste Bazillen handelt. Letztere kommen weit häufiger vor, als bis vor kurzem angenommen wurde. So haben Brem (2) und Beitzke (4) gezeigt, daß sich säurefeste Bazillen, die sich optisch von Tuberkelbazillen nicht unterscheiden ließen, in Wasserhähnen und im Bodensatz einer mit destilliertem Wasser gefüllten Flasche fanden. Schern und Dold (5) konnten diese Angaben bestätigen. Man kann sich sehr leicht von dem außerordentlich häufigen Vorkommen dieser säurefesten Wasserbazillen überzeugen, wenn man Ausstrichpräparate aus Wasserhähnen, -schläuchen, Brunnen- und Pumpenröhren u. a. anfertigt und nach einem zum optischen Nachweis von Tuberkelbazillen gebräuchlichen Verfahren färbt.

Bei der Entnahme des Untersuchungsmaterials, bei der Reinigung der zur Aufnahme des Untersuchungsmaterials bestimmten Gefäße (Flaschen), der zu verwendenden Objektträger und Deckgläser, bei der Herstellung der Präparate ist stets das Vorkommen von säurefesten Saprophyten, das zu Irrtümern führen kann, zu beachten. Am besten verwendet man zu allen erforderlichen Manipulationen Wasser, das durch Berkefeldkerzen steril filtriert ist.

Ergänzt man den klinischen Befund einer der Eutertuberkulose verdächtigen Kuh durch den optischen Befund der aus der Milch hergestellten Präparate, so läßt sich bei positivem optischen Befund der Milchpräparate im allgemeinen eine für praktische Zwecke hinreichend sichere Diagnose stellen.

Ein absolut sicheres Ergebnis, hinsichtlich des Vorhandenseins von Tuberkelbazillen, liefert aber nur die Verimpfung des Materials an Meerschweinchen.

Wir verfahren so, daß wir die zu untersuchende Milch $^1/_2$ Stunde lang in der elektrischen Zentrifuge ausschleudern (eine Wasserzentrifuge mit 1200—2000 Umdrehungen in der Minute reicht auch aus), dann die ganze Rahmschicht mit dem Bodensatz vermischen und von dem Gemisch zwei Meerschweinchen je 5 ccm subkutan einspritzen. Je größer die Menge der Milch ist, von der Rahmschicht und Bodensatz durch Ausschleudern gewonnen werden, um so leichter gestaltet sich der Nachweis der Tuberkelbazillen. Nach 3—6 Wochen liegt in der Regel ein verwertbares Ergebnis vor, das sich im positiven Falle klinisch zunächst durch eine Schwellung der Kniefaltenlymphdrüsen zu erkennen gibt. Läßt sich eine solche nachweisen, so ist die Zeit gekommen, die Meerschweinchen zu töten und zu obduzieren. Im anderen Falle reicht es für praktische Zwecke im allgemeinen aus, wenn die geimpften Meerschweinchen bis zur Tötung 6 Wochen sitzen bleiben. Wird viel mit tuberkulösem Materiale gearbeitet, so kann es wohl einmal vorkommen, daß ein subkutan geimpftes Meerschweinchen spontan an Tuberkulose erkrankt; es sind dann in der Regel die Kniefaltenlymphdrüsen intakt, während die Bronchiallymphdrüsen meist stark tuberkulös verändert sind.

Pathogene Begleitbakterien, die bei Meerschweinchen vorzeitige Todesfälle hervorrufen, kommen in der auf Tuberbelbazillen zu untersuchenden Kuhmilch so selten vor, daß eine Vorbehandlung der zu verimpfenden Milch mit einem Desinfektionsmittel,

das die Begleitbakterien abtötet, ohne die etwa vorhandenen Tuberkelbazillen zu schädigen, praktisch ohne große Bedeutung ist.

Eine Vorbehandlung der zu verimpfenden Milch mit Antiformin zwecks Abtötung pathogener Begleitbakterien kann nicht empfohlen werden. Denn schon bei einem Zusatz von 2% Antiformin ist die Milch nach 2 Stunden etwas dicker als normale Milch. Dies tritt bei einem Zusatz von 4% Antiformin noch stärker in Erscheinung, so daß also bei Konzentrationen des Antiformins, die gerade zur Abtötung von Begleitbakterien in der Milch ausreichen, die Konsistenz der Milch bereits derart verändert wird, daß sich Tuberkelbazillen nur schwer ausschleudern lassen. Dadurch wird der Wert der Antiforminmethode auch für den Nachweis der Tuberkelbazillen in der Milch mittels Impfversuches in Frage gestellt.

Zur Untersuchung der Milch auf Tuberkelbazillen schlagen Uhlenhuth und Schern (6) folgendes Verfahren vor:

„Um die Milch gut zu homogenisieren, verwenden wir 5 ccm Milch + 5 ccm Alkohol + 5 ccm Äther + 10 ccm einer 25%igen Antiforminlösung, dann gibt man 25 ccm Kochsalzlösung dazu und zentrifugiert ½ Stunde. Mischen des Bodensatzes und Verarbeiten. Diese Methode hat auch für den Tierversuch Vorteile, da die Begleitbakterien ausgeschaltet werden".

Eine Nachprüfung zeigt aber bald, daß diese Methode den Tuberkelbazillennachweis nicht erleichtert.

Milch kann durch die Behandlung mit Antiformin nicht homogenisiert werden, wie überhaupt der Nachweis von Tuberkelbazillen in der Milch durch die Verwendung von Antiformin nicht gefördert wird. Jedenfalls haben wir in zahlreichen bezüglichen Versuchen nicht den geringsten Vorteil gesehen; auch dann nicht, wenn wir das Antiformin zur Auflösung des durch Zentrifugieren erhaltenen Milchbodensatzes benutzten, um nun hieraus wieder die Tuberkelbazillen auszuschleudern.

III. Der Nachweis von Tuberkelbazillen im Gebärmutterausfluß und im Kote.

Was über den Nachweis von Tuberkelbazillen im Lungenauswurf unten gesagt ist, gilt in gleicher Weise für den Nachweis der Tuberkelbazillen im Gebärmutterausfluß. Dem Antiformin gegenüber verhält sich das Ausflußmaterial aus der Gebärmutter genau so wie der Lungenauswurf.

Müssemeier (7) empfiehlt zur Diagnose der Gebärmuttertuberkulose folgendes Verfahren: Falls es nicht möglich ist, Gebärmutterausfluß mit der Hand aus der Scheide zu gewinnen, wird ein männlicher Harnkatheter durch den bei Gebärmuttertuberkulose meist etwas offenen Muttermund in die Gebärmutter eingeführt. Das Sekret ist dann in den in dem Endstück befindlichen Löchern enthalten und kann aus diesen zur weiteren Untersuchung entnommen werden.

Der Kot tuberkulöser Rinder nimmt hinsichtlich der Bedeutung etwaiger in ihm enthaltener Tuberkelbazillen sowie des Nachweises derselben eine Sonderstellung ein, wie aus der Abhandlung von Thieringer ersichtlich ist (Seite 545 dieses Bandes).

IV. Der Nachweis von Tuberkelbazillen im Lungenauswurfe.

Die offene Lungentuberkulose des Rindes ist bekanntlich die veterinärpolizeilich wichtigste Form der Tuberkulose.

Der Feststellung der Frühstadien stellten sich früher, als die Methoden zur Gewinnung von Lungenauswurfmaterial bei Rindern noch weniger entwickelt waren, z. T. erhebliche Schwierigkeiten entgegen; immerhin ließ sich aber schon früher eine große Zahl der Fälle von offener Lungentuberkulose mit Sicherheit ermitteln und somit eine gefährliche Infektionsquelle verstopfen.

Zur Beleuchtung der Schwierigkeit, die offene Lungentuberkulose festzustellen, sei hier bemerkt, daß häufiger spontaner Husten ein Hauptsymptom der offenen Lungentuberkulose darstellt, daß es aber auch mit dieser Tuberkuloseform behaftete Rinder gibt, die nur selten husten. Weiterhin kann die offene Lungentuberkulose so milde verlaufen, daß der Nährzustand und die Leistungsfähigkeit der betreffenden Tiere gut sind, obwohl diese Tiere ihre Umgebung bereits stark gefährden. Wesentlichen Nutzen für die Feststellung der offenen Lungentuberkulose bietet das Ergebnis der Auskultation, namentlich dann, wenn die Tiere angestrengter atmen. Im übrigen ist die bakteriologische Untersuchung des Lungenauswurfs ausschlaggebend.

Bekanntlich ist es nicht leicht, von Rindern Lungenauswurf zu erlangen, da die Tiere das ausgeworfene Material sofort abschlucken. Um geeignetes Untersuchungsmaterial zu bekommen, müssen wir mehr oder weniger gewaltsame Mittel anwenden. Am einfachsten entnimmt man den Lungenauswurf mit der sorgfältig gereinigten und nach Möglichkeit desinfizierten Hand der Rachenhöhle, nachdem man das Rind durch die bekannten Maßnahmen, wie vorübergehendes Zuhalten der Nasenöffnungen, zum Husten gereizt hat. Zuweilen gelingt es aber nicht, Husten hervorzurufen. Wenn die nach Hustenstößen in der Rachenhöhle sich ansammelnden schleimigen oder schleimig-eitrigen Massen hier kurzweg als „Lungenauswurf" bezeichnet werden, so sind wir uns wohl bewußt, daß dieser Ausdruck nicht ganz zutreffend ist. Immerhin aber weisen Tuberkelbazillen in den schleimigen Massen der Rachenhöhle, wie die Erfahrung lehrt, beim Rinde auf das Bestehen von offener Lungentuberkulose hin. Es ist vorteilhaft, die schleimigen Massen, wenn möglich, unmittelbar nach Hustenstößen aus der Rachenhöhle zu nehmen.

Zur ungefährdeten Entnahme von Lungenauswurf aus der Rachenhöhle empfiehlt sich die Anwendung des Bayerschen Maulkeiles. Bei einiger Übung läßt sich der Maulkeil aber auch entbehren. Man hält dann während der Entnahme des Lungenauswurfs die seitlich aus dem Maule herausgezogene Zunge mit der Hand fest.

Lungenauswurf mit der Hand zu entnehmen, ist für den Tierarzt nicht ungefährlich. Deshalb sind zur Entnahme von Lungenauswurf Instrumente hergestellt worden, die zwar brauchbar sind, aber vor der Entnahme des Untersuchungsmaterials mit der Hand im allgemeinen keine besonderen Vorteile bieten. Eine Sonderstellung nimmt nur das von Müller, Wiemann, Jonske und von Scharr und Opalka angegebene Verfahren ein.

Von Instrumenten zur Entnahme von Lungenauswurf seien erwähnt: Der stumpfe Löffel nach Krautstrunk (8), die sogenannten Lungenschleimfänger von Hasenkamp (9), Tallgren und Graae (10) und Rautmann (11).

Poels (12) entnahm den Lungenauswurf direkt aus der Luftröhre, indem er in den oberen Teil der Luftröhre zwischen zwei Ringen hindurch einen Troikar einführte, nachdem er vorher mit dem Bistouri einen kleinen Hautschnitt gemacht hatte. Nun wurde durch die Hülse des Troikars ein Pinsel (oder ein sehr kleiner Schwamm), der gut an einem Neusilberdraht befestigt war, in die Luftröhre eingeführt, damit hin und her über die Luftröhrenschleimhaut gestrichen und darauf mit Schleim getränkt zurückgezogen.

Wenn der Neusilberdraht, woran der Pinsel befestigt war, einen halben Meter lang war, so konnte man, wie Poels angibt, mit dem Pinsel bis an die Luftröhrenverzweigung, sogar bis tief in die Verzweigung selbst hineindringen.

Overbeck (13) geht in einer ähnlichen Weise vor. Er läßt das Tier im Stehen von zwei Gehilfen gut festhalten, macht in der Mitte der vorderen Fläche des Halses einen kleinen Hautschnitt und sticht dann einen Troikar (15 cm lang, 10 mm im Querschnitt) zwischen zwei Ringen in die Luftröhre ein. Nach Herausziehen des Stilettes wird durch die nach unten gerichtete Kanüle ein entsprechend langer Eisendraht eingeführt, dessen vorderes Ende umgebogen ist, um ein Pfröpfchen Watte daran befestigen zu können. Der Draht wird an der Bifurkation vorbei bis tief in die Bronchen eingeführt. Hierdurch wird heftiger Husten ausgelöst, durch den gewöhnlich eine große Menge Sputum durch Nase, Maul und Kanüle ausgestoßen wird, das leicht in der zur mikroskopischen Untersuchung erforderlichen Menge aufgefangen werden kann.

Neuhaus sticht die Dieckerhoffsche Aderlaßnadel in die Luftröhre ein und entnimmt aus dieser mit einer Hühnerfeder Auswurf.

Müller, Wiemann und Ionske (15) haben im Jahre 1910 die geschilderten Verfahren modifiziert und so mit Erfolg verwendet. Ihre Methode besteht darin, daß nach Anlegung eines kleinen Hautschnittes eine gebogene Kanüle in die Luftröhre des zu untersuchenden Rindes eingestoßen wird. Durch die Kanüle wird dann ein etwa 80 cm langer Draht geführt, der an seinem Ende zur Aufnahme des zur Aushustung gelangenden Materiales ein Stückchen rauhen Stoffes trägt. Statt des Drahtes hat Müller für den dauernden Gebrauch eine Spirale konstruiert, die in einer leicht zu handhabenden Verschraubung den an einem kurzen Drahtstück sitzenden Tampon fest und sicher aufnimmt und durch kurzes Verweilen in der Flamme schnell sterilisiert werden kann. Die Benutzung der Spirale hat nach Müller den Vorteil, daß sie durch eine leichte Drehung aus der Kanüle herauszuziehen ist, während der Draht sich zuweilen festklemmt, ferner, daß die sterilen Tampons in kleinen Gläsern vorrätig gehalten und somit besser aufbewahrt werden können als die langen Drähte, die schwer steril zu halten sind. Als besonderen Vorteil dieser Art von Sputumentnahme gegenüber der durch „Schleimfänger“ bezeichnet Müller, daß es keiner künstlichen Erzeugung von Husten bedarf, daß alle Tiere nach Einführung des

Schleimprobenentnehmers in die Luftröhre heftigen Husten bekommen und dabei etwa vorhandenes Sputum aus den entferntesten Teilen der Lunge heraufwerfen.

In denselben Bahnen bewegt sich die Modifikation von Scharr und Opalka (16).

Wir haben das Verfahren allerdings bis jetzt nur in einzelnen Fällen, aber mit gutem Erfolg angewendet. Jedenfalls verdient es besondere Beachtung.

Die geringe Menge von Lungenauswurf, die man mit der Hand oder auch mit dem Rachenlöffel den verdächtigen Rindern unmittelbar nach Hustenstößen aus der Rachenhöhle entnimmt, besteht meistens aus gelblichem, dickflüssigem, zähem Schleime, in dem sich häufig weiße Eiterflöckchen und kleine Gewebsfetzen finden. Futterteilchen sind gar nicht oder nur in geringem Maße beigefügt. Mit dem Lungenschleimfänger gewinnt man gewöhnlich viel wässerige, wenig fadenziehende, graugelbliche trübe Flüssigkeit, die Futterteilchen enthält und meist aus Speichel besteht. In dieser Flüssigkeit lassen sich oft Tuberkelbazillen nachweisen, besonders, wenn es sich um vorgeschrittenere offene Lungentuberkulose handelt.

Die Tuberkelbazillen sind häufig schon in einfachen, nach Ziehl-Neelsen gefärbten Ausstrichpräparaten sichtbar. Von Wichtigkeit ist es, daß die zu untersuchenden Schleimpröbchen mit der Platinöse gründlich auf dem tadellos gereinigten Objektträger verrieben werden. Sind in dem Lungenauswurf Eiterflocken und Gewebsfetzen enthalten, so müssen vor allem aus ihnen Ausstrichpräparate angefertigt werden.

Bei einer sorgfältigen Anfertigung mehrerer Ausstrichpräparate nach dem bei der Milch angegebenen Verfahren und bei einer gründlichen Durchsuchung derselben wird man oft einen positiven mikroskopischen Befund erhalten. Für die mikroskopische Untersuchung der mit einem „Schleimfänger“ entnommenen größeren Menge wässeriger Flüssigkeit ist es vorteilhaft, Ausstriche aus dem Bodensatz nach kräftigem Zentrifugieren herzustellen. Im allgemeinen haben die Tuberkelbazillen im Lungenauswurf der Rinder eine charakteristische Gestalt. Sie zeigen sich in den nach Ziehl-Neelsen gefärbten Präparaten meist als gut ausgebildete, schlanke, oft leicht gekrümmte und unterbrochen rot gefärbte Stäbchen, die sich morphologisch von den menschlichen Tuberkelbazillen nicht unterscheiden lassen.

Zu berücksichtigen ist aber trotzdem, daß sich mit Hilfe des Mikroskops und mit den bekannten Färbemethoden die Tuberkelbazillen nicht von anderen säurefesten Parasiten und den in der Außenwelt vorkommenden säurefesten Saprophyten unterscheiden lassen. Namentlich sind die Erreger der Enteritis paratuberculosa infectiosa boum, die säurefesten Wasserbazillen und die säurefesten Grasbazillen zu beachten.

Unter Berücksichtigung des klinischen Befundes des verdächtigen Rindes läßt sich aber durch den positiven bakterioskopischen Befund offene Lungentuberkulose häufig mit einer für praktische Zwecke genügenden Sicherheit feststellen.

Bei der unmittelbaren Entnahme des Lungenschleimes aus der Luftröhre nach der Methode von Poels, Overbeck, Müller, Wiemann und Jonske, Scharr und Opalka liegen die Verhältnisse für die Sicherheit des mikroskopischen Tuberkelbazillennachweises beim Rinde annähernd so günstig wie bei der Sputumuntersuchung beim Menschen.

Gewährt nun die von Uhlenhuth und seinen Mitarbeitern als Hilfsmittel für den Tuberkelbazillennachweis beim Menschen angegebene Antiforminmethode für den Nachweis von Tuberkelbazillen in dem Lungenauswurf tuberkulöser Rinder besondere Vorteile?

Es leuchtet von vornherein ein, daß der Nutzen der Antiforminmethode für die Feststellung der offenen Lungentuberkulose des Rindes nicht ohne weiteres mit dem Nutzen dieser Methode bei der Feststellung der offenen Lungentuberkulose des Menschen zu vergleichen ist. Die Verhältnisse liegen insofern anders, als man im Gegensatz zum Menschen, wo beliebig große Mengen Sputum zur Untersuchung erlangt werden können, vom Rinde nur wenig Lungenauswurf erhält. Wird die geringe Menge von Lungenauswurf durch den Zusatz eines Antiformingemisches auf ein größeres Quantum gebracht, und wird dann das Antiformin durch ein- oder gar mehrmaliges Waschen in der Zentrifuge beseitigt, wobei immer wieder Wasser zugesetzt werden muß, so können, falls nur wenige Tuberkelbazillen vorhanden waren, diese leicht mit entfernt werden, wenn nach dem Zentrifugieren die Flüssigkeit vom Bodensatz abgegossen wird, da sich vereinzelte Tuberkelbazillen aus einem Antiformingemisch kaum ausschleudern lassen.

Häufig enthält der zu erlangende Lungenauswurf der Rinder nur spärliche Tuberkelbazillen. Es ist daher von großer Bedeutung, daß diese durch die Art der Vorbehandlung nicht verloren gehen.

Nicht nur für die Tierimpfung, sondern auch für den optischen Nachweis von Tuberkelbazillen muß das Antiformin beseitigt werden, weil sich der Antiforminbodensatz auf dem Objektträger nicht fixieren läßt, und weil der starke Alkaligehalt bei der Ziehl-Neelsenschen Färbungsmethode störend wirken kann.

Das Antiformin läßt sich entfernen durch Neutralisation mit Säuren oder unschädlich machen durch Auswaschen (Verdünnen mit Wasser in der Zentrifuge).

Was den optischen Nachweis von Tuberkelbazillen im Lungenauswurf, wie auch in jedem anderen Materiale vom Rind mit Ausnahme von Milch betrifft, so hat die Verwendung von Antiformin in höheren Konzentrationen (mindestens 50 %) insofern eine gewisse Bedeutung, als es dadurch ermöglicht wird, Tuberkelbazillen von manchen anderen säurefesten Bazillenarten zu unterscheiden; denn einige säurefeste Saprophyten werden unter der Einwirkung von stärkeren Antiformingemischen ziemlich schnell aufgelöst, während sich die Tuberkelbazillen nicht verändern. Diese Eigentümlichkeit trifft jedoch bei weitem nicht allgemein zu. So werden z. B. die Erreger der ansteckenden paratuberkulösen Darmentzündung des Rindes unter der Einwirkung von Antiformin ebenfalls nicht verändert.

Auch die Brem-Beitzkeschen säurefesten Wasserbazillen sind gegen Antiformin sehr widerstandsfähig. Hierdurch wird der Wert der Antiforminmethode für den optischen Nachweis von Tuberkelbazillen wesentlich beeinträchtigt.

Von dem Leiter des Gesundheitsamts der Landwirtschaftskammer für Pommern Professor Dr. Schmitt (17) ist auf der XII. Plenarversammlung des Deutschen Veterinärrats zu Hamburg vom 5.—8. April 1911 die Meinung vertreten worden, daß das Antiformin zwar geeignet sei, in bestimmten Fällen den Nachweis von Tuberkel-

bazillen zu erleichtern. Das Antiformin sei aber nur mit großer Vorsicht verwendbar als Vorbereitungsmittel zum Tierversuch. 15%ige Antiforminlösungen, wie sie empfohlen wurden, schädigten die Virulenz der Tuberkelbazillen sehr erheblich; sie könnten die Tuberkelbazillen abschwächen oder gar abtöten. Bei den für tierärztliche Zwecke in Betracht kommenden Proben genüge in der Regel schon 2,5%iges Antiformin; ob man bei der Untersuchung des Rinderkotes mit längerer Einwirkung der 2,5%igen Lösung oder mit höheren Prozentsätzen bessere Erfahrungen machen werde, stehe noch dahin.

Wegen der außerordentlich großen Empfänglichkeit der Meerschweinchen für eine tuberkulöse Infektion bei subkutaner und intramuskulärer Einverleibung der Tuberkelbazillen spielt die Anreicherung derselben für den Nachweis durch den Tierversuch eine weniger große Rolle als für den optischen Nachweis. Es kommt dort in erster Linie darauf an, daß die in dem Untersuchungsmateriale vorhandenen pathogenen Begleitbakterien, die einen schnellen Tod bei den geimpften Meerschweinchen bewirken, vernichtet werden, ohne daß die Virulenz der Tuberkelbazillen erheblich herabgesetzt wird.

Selbstverständlich ist es angebracht, die schwächste Antiforminkonzentration zu verwenden, die diese Bedingungen erfüllt.

Inwieweit nun die Antiforminmethode[1]) überhaupt für den Nachweis von Tuberkelbazillen im Lungenauswurf der Rinder Vorteile bietet, ist durch folgende Versuche zu klären versucht worden.

Es sind Untersuchungen mit Material von tuberkulösen Rindern angestellt worden, das sich bei der mikroskopischen Prüfung als stark und schwach tuberkelbazillenhaltig erwies. Das Material bestand in Lungenauswurf und Speichel von 19 verschiedenen Rindern, die mit offener Lungentuberkulose behaftet waren. Unter den Materialproben befanden sich 6 stark tuberkelbazillenhaltige (die Fälle mit den Nummern: 15, 16, 20, 22, 23 und 24), während 4 in mittlerem Grade tuberkelbazillenhaltig waren (die Fälle mit den Nr. 13, 17, 19 und 21), und 8 nur wenige Tuberkelbazillen aufwiesen (die Fälle mit den Nr. 1, 2, 4, 5, 6, 11, 12, 18). In einem Falle (Nr. 8) konnten in dem Materiale Tuberkelbazillen nicht nachgewiesen werden.

A. Untersuchung der stark tuberkelbazillenhaltigen Materialproben.

Die Proben Nr. 15 und 16 waren in der Menge von je 1 ccm aus den großen Bronchen zweier Kühe mit offener Lungentuberkulose unmittelbar nach der Schlachtung entnommen worden; sie stellten eine trübe, zähflüssige Schleimmasse vor, in der sich ziemlich viele, etwa hirsekorngroße weiße Flöckchen fanden. In Ausstrichpräparaten aus den Proben ließen sich teils vereinzelte, teils in Häufchen bis zu 15 Stück zusammenliegende Tuberkelbazillen fast in jedem Gesichtsfelde nachweisen. Die Gesamtmenge der beiden Materialproben wurde in einem Porzellanmörser unter Zusatz von 18 ccm 0,8%iger steriler Kochsalzlösung zu einer gleichmäßigen Mischung verrieben,

[1]) In unseren Versuchen haben wir das „Antiformin für pharmazeutische und therapeutische Zwecke“ DRP. verwendet.

in der sich mikroskopisch noch sehr leicht Tuberkelbazillen nachweisen ließen. Die eine Hälfte der Mischung wurde mit 39 ccm einer 0,8%igen sterilen Kochsalzlösung aufgeschwemmt, der 1,25 ccm Antiformin zugesetzt worden waren, so daß ein 2,5%iges Antiformingemisch entstand. Der anderen Hälfte sind 32,5 ccm 0,8%ige sterile Kochsalzlösung und 7,5 ccm Antiformin zur Herstellung eines 15%igen Antiformingemisches zugefügt worden. Beide Gemische erschienen unmittelbar nach der Herstellung als gelbliche, trübe Flüssigkeiten mit Beimengung kleinster weißer Flöckchen. Nach 20 Minuten war das 15%ige Antiformingemisch klarer, fast wasserfarben, und dünnflüssig, homogen geworden; es zeigte nur noch eine leichte, nebelartige Trübung.

Das 2,5%ige Antiformingemisch war dagegen nach 20 Minuten noch trübe; die kleinen Flöckchen waren nicht aufgelöst. Dieser Befund hatte sich nach 2 Stunden kaum geändert. Nach Ablauf von 2 Stunden wurden die Gemische $^1/_2$ Stunde lang in einer Wasserzentrifuge mit etwa 1500 Umdrehungen in der Minute zentrifugiert, die obenstehende Flüssigkeit wurde von dem Bodensatz abgegossen, dieser mit sterilem Wasser wieder aufgenommen, nochmals zentrifugiert, abgegossen und durch steriles Wasser ersetzt, worauf zum dritten Male zentrifugiert, abgegossen, und der Bodensatz in 10 ccm sterilem Wasser aufgeschwemmt worden ist.

Wir haben schon darauf hingewiesen, daß sich einzelne Tuberkelbazillen sehr schwer ausschleudern lassen. Dies gilt auch für Flüssigkeiten mit verhältnismäßig geringem spezifischen Gewicht. Deshalb ist es nützlich, zum Ausschleudern von Tuberkelbazillen eine große elektrische Zentrifuge, die 4000 oder noch mehr Umdrehungen in der Minute macht, zu benutzen. Da aber eine derartige Zentrifuge in einem gewöhnlichen Laboratoriumsbetrieb meist nicht zur Verfügung steht, und eine gut laufende Wasserzentrifuge mit mindestens 1500 Umdrehungen in der Minute in der Regel ausreicht, namentlich aber ausreicht zur Beantwortung der von uns aufgeworfenen Fragen, so wurde im Interesse der Verwertbarkeit der Ergebnisse unserer Versuche für die weitere Praxis eine Wasserzentrifuge verwendet.

Sowohl von der Bodensatzaufschwemmung, auf die 15%iges Antiformin (= Material I), als auch von derjenigen, auf die 2,5%iges Antiformin (= Material II) eingewirkt hatte, wurden 8 Meerschweinchen je 1 ccm unter die Haut am Bauche gespritzt. Von den Meerschweinchen ist keins tuberkulös gewesen, als sie 8 Wochen nach der Impfung getötet wurden, wobei zu bemerken ist, daß von den mit Material II geimpften Meerschweinchen zwei 8 bezw. 14 Tage nach der Impfung gestorben sind.

Wie aus den weiteren Versuchen hervorgeht, ist dieser Fehlerfolg nicht durch eine Abtötung der Tuberkelbazillen durch die zweistündige Einwirkung des 2,5 und 15%igen Antiformins verursacht worden; es muß vielmehr angenommen werden, daß die Tuberkelbazillen durch das wiederholte Abgießen der über dem Bodensatz stehenden Flüssigkeit und durch das hierauf stattfindende Auswaschen mit sterilem Wasser mechanisch entfernt worden sind.

Absichtlich waren die aus den Bronchen geschlachteter Kühe entnommenen Materialproben vor der Einwirkung des Antiformins verdünnt worden, weil der von lebenden Rindern zu erlangende Lungenauswurf bei der Entnahme aus der Rachen-

höhle, wie sie bis vor kurzem allgemein üblich war, häufig mit größeren Mengen Speichel vermischt ist.

Die Materialprobe Nr. 20 war einer Kuh mit offener Lungentuberkulose mittels des Rautmannschen Schleimfängers aus dem Schlunde und der Rachenhöhle entnommen worden. Es waren 27 ccm graugelbe, trübe, wässerige Flüssigkeit, in der sich wenige Schleimflöckchen und einige Futterteilchen fanden; im wesentlichen handelte es sich um Speichel. In Ausstrichpräparaten aus dem Bodensatze, der sich beim Stehenlassen dieser Materialprobe bildete, ließen sich leicht Tuberkelbazillen in ziemlich großer Zahl nachweisen. Das mit dieser Probe hergestellte 15%ige Antiformingemisch (10,6 ccm Untersuchungsmaterial + 1,85 ccm Antiformin) war nach dreistündigem Stehen beinahe wasserklar; nur noch am Boden fanden sich einige weiße Flöckchen. Das 2,5%ige Antiformingemisch (12,20 ccm Untersuchungsmaterial + 0,32 ccm Antiformin) war nach Verlauf von 3 Stunden noch trübe und hatte einen flockigen Bodensatz. Die weitere Behandlung der Antiforminmischungen (Zentrifugieren und Waschen) geschah in der beschriebenen Weise. Mit dem Endprodukte wurden Meerschweinchen subkutan geimpft, und zwar 8 Stück mit je 1 ccm des mit 15% Antiformin und weitere 7 Stück mit je 1 ccm des mit 2,5% Antiformin behandelten Materials (Material I und II). Von den mit Material I (Endprodukt des 15%igen Antiformingemisches) geimpften 8 Tieren starb eines nach 20 Tagen, ohne daß sich die Todesursache feststellen ließ; es war nicht tuberkulös. Die überlebenden Meerschweinchen wurden 54 Tage nach der Impfung getötet; 3 von ihnen zeigten keine krankhaften Veränderungen, während 4 eine allgemeine Impftuberkulose mäßigen Grades aufwiesen.

Wir sprechen nachstehend von „Impftuberkulose geringen Grades", wenn sich außer tuberkulösen Veränderungen in den Kniefaltenlymphdrüsen nur vereinzelte tuberkulöse Herde in der sonst wenig veränderten Milz, Leber und den Lungen fanden. Bei der „Impftuberkulose mäßigen Grades" waren tuberkulöse Herde in den inneren Organen häufiger und bei der „Impftuberkulose starken Grades" war folgender Obduktionsbefund zu verzeichnen: Häufig ein Geschwür an der Impfstelle; beide Kniefaltenlymphdrüsen stets, die Achsellymphdrüsen oft, aber nicht immer tuberkulös. Tuberkulose der Sakral-, Portal- und Sternallymphdrüsen. Die Milz ist außerordentlich vergrößert und tuberkulös verändert. Ebenso sind Leber und Lungen hochgradig verändert. Der Nährzustand ist meist schlecht, mitunter aber auch mäßig gut.

Von den mit Material II (Endprodukt der 2,5%igen Antiforminmischung) geimpften 7 Meerschweinchen sind zwei 5 und 14 Tage nach der Impfung an Lungenentzündung gestorben; Erscheinungen der Tuberkulose fehlten. Auch von den übrigen Meerschweinchen hat sich keins bei der 54 Tage nach der Impfung vorgenommenen Tötung als tuberkulös erwiesen.

Dies Ergebnis zeigt deutlich, daß nicht die Einwirkung des Antiformins auf die Tuberkelbazillen für den Ausfall des Versuchs bestimmend gewesen sein kann. Denn von den mit 15%igem Antiformingemisch geimpften Meerschweinchen sind 4 tuberkulös geworden, von den mit 2,5%igem Gemisch geimpften dagegen kein einziges.

Die Materialproben Nr. 22, 23 und 24 waren in derselben Weise wie Nr. 20 von drei verschiedenen an offener Lungentuberkulose leidenden Kühen aus dem Schlunde und der Rachenhöhle entnommen worden. Sie wurden auch in gleicher

Weise mit 15 und 2,5%igem Antiformin behandelt, wobei sie sich ebenso verhielten wie die Probe Nr. 20.

Von der Materialprobe Nr. 22 ist ein Teil nicht mit Antiformin behandelt, sondern zur Kontrolle ohne jegliche Vorbehandlung an Meerschweinchen subkutan verimpft worden, und zwar haben 3 Meerschweinchen je 1 ccm Material erhalten. Es sei gleich bemerkt, daß diese Kontrolltiere, als sie nach 8 Wochen getötet wurden, allgemeine Impftuberkulose starken Grades zeigten.

Je 4 Meerschweinchen wurden mit je 1 ccm des Endproduktes des 15 und 2,5%igen Antiformingemisches der Probe Nr. 22 (Material I und II) subkutan geimpft.

Von den mit Material I geimpften 4 Meerschweinchen starben zwei vorzeitig an interkurrenten Erkrankungen, das eine 20, das andere 22 Tage nach der Impfung. Tuberkulose war bei keinem der beiden Tiere nachzuweisen. Die beiden überlebenden Meerschweinchen wurden 8 Wochen nach der Impfung getötet; auch sie ließen Merkmale der Tuberkulose nicht erkennen.

Von den mit Material II geimpften Tieren starb keins vorzeitig. Sie wurden 8 Wochen nach der Impfung getötet. Bei allen 4 Meerschweinchen waren die der Impfstelle zunächst gelegenen Lymphdrüsen (Kniefaltenlymphdrüsen) stark tuberkulös, während sich in Milz, Leber und Lungen nur geringgradige tuberkulöse Veränderungen fanden (Impftuberkulose geringen Grades). — In gleicher Weise wie die Materialprobe Nr. 22 wurden die Proben Nr. 23 und 24 behandelt und an Meerschweinchen verimpft mit der einzigen Abweichung, daß bei der Probe Nr. 24 statt drei vier Meerschweinchen zur Kontrolle mit unvorbehandeltem Material geimpft wurden.

Von den drei Meerschweinchen, die mit unverbehandeltem Materiale der Probe Nr. 23 geimpft worden waren, starb eins nach 5 Tagen an Sepsis, ausgehend von einer Entzündung der Unterhaut in der Umgebung der Impfstelle; Erscheinungen der Tuberkulose waren nicht vorhanden. Die beiden anderen Kontrollmeerschweinchen wurden 8 Wochen nach der Impfung getötet und hatten allgemeine Impftuberkulose starken Grades.

Von den mit vorbehandeltem Materiale I (Endprodukt der 15%igen Antiforminmischung) geimpften Meerschweinchen starb eins nach 7 Tagen; es hatte keine Tuberkulose. Die drei überlebenden Tiere wurden nach 8 Wochen getötet. Eins hatte allgemeine Impftuberkulose mäßigen Grades; die beiden anderen waren ohne Veränderungen.

Von den mit Material II (Endprodukt der 2,5%igen Antiforminmischung) geimpften Meerschweinchen starb eins nach 8 Tagen; es war nicht tuberkulös. Die drei übrigen Versuchstiere wurden 8 Wochen nach der Impfung getötet, sie zeigten allgemeine Impftuberkulose mäßigen Grades.

Von den mit unvorbehandeltem Material der Probe Nr. 24 geimpften 4 Meerschweinchen starb eins nach 18 Tagen. Bei ihm fand sich ein etwa kürbiskerngroßes Geschwür an der Impfstelle. Die rechte Kniefaltenlymphdrüse war kleinerbsengroß, ihre eine Hälfte war grau und getrübt, die andere Hälfte war graurot. Im Ausstrichpräparat aus den grauen, trüben Teilen fanden sich spärliche Tuberkelbazillen. Die

linke Kniefaltenlymphdrüse war linsengroß und ließ bei bloßer Besichtigung tuberkuloseverdächtige Veränderungen nicht erkennen. Im übrigen war der Befund negativ. Die drei anderen Kontrolltiere wurden nach 8 Wochen getötet; sie litten an allgemeiner Impftuberkulose starken Grades.

Die vier mit Material I (Endprodukt des 15%igen Antiformingemisches) geimpften Meerschweinchen wurden nach 8 Wochen getötet; sie waren nicht tuberkulös.

Dasselbe war der Fall bei den vier mit Material II (Endprodukt des 2,5%igen Antiformingemisches) geimpften Meerschweinchen.

B. Untersuchung der Materialproben mit mittlerem Tuberkelbazillengehalt.

Die in mittlerem Grade tuberkelbazillenhaltigen Materialproben umfassen die Fälle mit den Nummern 13, 17, 19 und 21.

Das Material Nr. 13 ist wie die Materialproben Nr. 15 und 16 aus den großen Bronchen einer Kuh mit offener Lungentuberkulose unmittelbar nach der Schlachtung entnommen worden; es waren 2 ccm einer graugelben, dicklichen, zähflüssigen, eiterähnlichen Masse. In Ausstrichen aus dem Materiale ließen sich mikroskopisch Tuberkelbazillen ziemlich leicht nachweisen. Die Bazillen lagen teils einzeln, teils in Häufchen bis zu 8 Stück zusammen, waren aber nicht so zahlreich wie bei den unter A aufgeführten Materialproben; man mußte nach ihnen suchen. Die 2 ccm Bronchialschleim wurden genau so behandelt wie die Proben in den Fällen Nr. 15 und 16.

Von den 8 Meerschweinchen, die mit Material I (Endprodukt des 15%igen Antiformingemisches) geimpft worden waren, erkrankten 4 an allgemeiner Impftuberkulose geringen Grades.

Von den 8 mit Material II (Endprodukt des 2,5%igen Antiformingemisches) geimpften Meerschweinchen ist dagegen nur eins an allgemeiner Impftuberkulose geringen Grades erkrankt. Die Kniefaltendrüsen waren mäßig geschwollen, etwa kleinerbsengroß und teilweise verkäst. In der Milz und in den Lungen fanden sich ganz vereinzelt tuberkulöse Herde. Ein Meerschweinchen ist 14 Tage nach der Impfung an Lungenentzündung gestorben; ein zweites starb nach 44 Tagen. Bei diesem fanden sich unter der Serosa der Lungen zahlreiche lebende Pentastomen.

Die Materialprobe Nr. 17 stammte von einer Kuh mit offener Lungentuberkulose und war mit dem Rautmannschen Schleimfänger aus dem Schlund und der Rachenhöhle entnommen worden. Sie bestand aus 24 ccm einer weißgrauen, trüben wässerigen Flüssigkeit, der einige Strohteilchen beigemengt waren. In einem Ausstrichpräparate konnten bei der mikroskopischen Untersuchung im ganzen 7, in dem zweiten im ganzen 16 Tuberkelbazillen nachgewiesen werden. 16 ccm der Materialprobe wurden in zwei gleiche Teile geteilt und je eine Hälfte der Einwirkung 15 und 2,5%igen Antiformins ausgesetzt. Nach zweistündiger Einwirkung des Antiformins waren beide Proben fast in gleicher Weise klar und beinahe so durchsichtig wie Wasser geworden. Beide Proben wurden nach dem erstmaligen Zentrifugieren nur einmal gewaschen, weil nach 45 Minuten langem Zentrifugieren in einer Zentrifuge mit etwa 1500 Umdrehungen in der Minute noch kein Bodensatz erkennbar war.

Von den 8 mit Material I (Endprodukt des 15 %igen Antiformingemisches) geimpften Meerschweinchen, von denen eins 10 Tage nach der Impfung starb, ist keins tuberkulös geworden.

Von den 8 mit Material II (Endprodukt des 2,5 %igen Antiformingemisches) geimpften Meerschweinchen zeigten sich, als die Tiere nach dem üblichen Zeitraum von 8 Wochen getötet worden waren, 2 mit geringgradiger, 2 mit mittelgradiger und 1 mit hochgradiger allgemeiner Impftuberkulose behaftet, während 3 Meerschweinchen keine Erscheinungen der Tuberkulose darboten.

Von 8 Meerschweinchen, die zur Kontrolle mit je 1 ccm des ursprünglichen, mit Antiformin nicht vorbehandelten Materials geimpft worden waren, ist eins 18 Tage nach der Impfung an einer Zufallskrankheit gestorben und hat keine Merkmale der Tuberkulose gezeigt, während die 7 überlebenden die Erscheinungen hochgradiger allgemeiner Impftuberkulose zeigten, als sie nach Ablauf der üblichen Beobachtungsfrist getötet wurden. —

Die Materialproben Nr. 19 und 21 waren von derselben Beschaffenheit wie die Probe Nr. 17.

In einem Ausstrichpräparate der Materialprobe Nr. 19 fanden sich bei der mikroskopischen Untersuchung insgesamt 23, in einem zweiten insgesamt 9 Tuberkelbazillen.

Die 15 und 2,5 %igen Antiformingemische dieser Materialprobe wurden zweimal gewaschen und die Endprodukte eines jeden Gemisches in der Menge von 1 ccm an je 8 Meerschweinchen verimpft. Keines der Tiere wurde tuberkulös. —

In einem Ausstrichpräparate der Materialprobe Nr. 21 fanden sich insgesamt 8, in einem zweiten ebenfalls 8 Tuberkelbazillen bei der mikroskopischen Untersuchung.

4 Meerschweinchen, die mit je 1 ccm des nicht mit Antiformin vorbehandelten Materials geimpft wurden, sind hiernach an allgemeiner Impftuberkulose mittleren Grades erkrankt.

Von je 6 Meerschweinchen, die mit Material I und II (Endprodukte des 15 und 2,5 %igen Antiformingemisches) geimpft wurden, ist keins tuberkulös geworden. Von den mit Material II geimpften Meerschweinchen war eins schon vor Abschluß der Versuche, und zwar 12 Tage nach der Impfung gestorben.

C. Untersuchung der Materialproben mit geringem Tuberkelbazillengehalt.

Die Materialproben Nr. 1, 2, 4, 5, 6, 11, 12 und 18 wiesen bei der mikroskopischen Untersuchung nur vereinzelte Tuberkelbazillen auf, die erst nach sorgfältigem Durchsuchen der Präparate aufgefunden wurden. Alle Proben stammten von Kühen, die an offener Lungentuberkulose litten.

Die Probe Nr. 1 bestand aus 20 ccm graugelber, bis zur Undurchsichtigkeit trüber, wässeriger Flüssigkeit, die mittels des Rautmannschen Schleimfängers aus dem Schlunde und der Rachenhöhle einer mit offener Tuberkulose behafteten Kuh entnommen worden waren. Die Probe wurde gut durchgeschüttelt, darauf wurden aus der Mitte der Flüssigkeit zwei Ausstrichpräparate (Präparat 1 und 2) angefertigt und nach Ziehl-Neelsen gefärbt.

Es fanden sich ziemlich zahlreiche Kokken und zwar Staphylokokken, Streptokokken, in geringer Zahl Tetraden und vereinzelt Kurzstäbchen. Tuberkelbazillen konnten trotz sorgfältigster Durchmusterung nicht nachgewiesen werden, wohl aber ein einziges plumpes, kurzes, dickes, elliptisches, säurefestes Stäbchen, wie sie sich regelmäßig im Rinderkote finden. Ferner wurden zwei Ausstrichpräparate (Präparat 3 und 4) aus dem Bodensatze angefertigt, der sich beim Stehenlassen der ursprünglichen Flüssigkeit gebildet hatte. In jedem Präparate zeigten sich vereinzelte plumpe säurefeste Kotstäbchen; außerdem enthielt das eine Präparat drei säurefeste Bazillen, die sich von Tuberkelbazillen nicht unterscheiden ließen. In dem zweiten Präparate war ein solcher Bazillus vorhanden.

Von dem Bodensatz, der sich beim Stehenlassen der Probe 1 gebildet hatte, wurde die darüber stehende Flüssigkeit mit einer Pipette abgehoben und $^1/_2$ Stunde lang in einer Zentrifuge bei annährend 1500 Umdrehungen in der Minute ausgeschleudert. Die Flüssigkeit ist erheblich klarer geworden, blieb aber zum Schluß immer noch trübe. Aus dem Bodensatze wurden 4 Ausstrichpräparate (Präparat 5 bis 8) hergestellt, in denen insgesamt 3 säurefeste Bazillen gefunden wurden, die sich von Tuberkelbazillen nicht unterscheiden ließen.

Von der Probe Nr. 1 wurde je 1 ccm des ursprünglichen, nicht mit Antiformin vorbehandelten Materials zur Kontrolle an 4 Meerschweinchen subkutan verimpft. Von diesen starben 3 innerhalb der auf die Impfung folgenden 12 Tage an einer von der Impfstelle ausgehenden Blutvergiftung, die durch ovoide Bakterien hervorgerufen worden war. Bei den überlebenden 4 Meerschweinchen entwickelte sich eine allgemeine Impftuberkulose starken Grades.

Von 8 Meerschweinchen, die mit Material I (Endprodukt des 15 %igen Antiformingemisches) geimpft worden waren, wurde keins tuberkulös. Ein Meerschweinchen starb 9 Tage nach der Impfung und zeigte geringgradige Entzündung der Unterhaut im Bereiche der Impfstelle.

Von 8 Meerschweinchen, die mit je 1 ccm Material II (Endprodukt des 2,5 %igen Antiformingemisches) geimpft worden waren, zeigten 3 bei der Tötung allgemeine Impftuberkulose geringen Grades, während 5 Meerschweinchen sich als gesund erwiesen. —

Von derselben Kuh mit offener Lungentuberkulose, von der die Probe Nr. 1 stammte, wurde noch dreimal in dreitägigen Zwischenräumen mit dem Rautmannschen Schleimfänger Untersuchungsmaterial aus dem Schlunde und der Rachenhöhle entnommen, das im wesentlichen dieselbe Beschaffenheit zeigte, wie Probe Nr. 1. Es sind die Proben Nr. 1a, 1b und 1c.

Aus dem Bodensatze der Probe 1a, wie er sich beim Stehenlassen bildete, wurden 4 Ausstrichpräparate angefertigt, in denen sich stets reichlich Streptokokken befanden. Im ersten Präparate konnten insgesamt 9, im zweiten und vierten je 2 und im dritten Präparat 4 säurefeste Bazillen, die von Tuberkelbazillen nicht zu unterscheiden waren, nachgewiesen werden.

Nun wurden 4 ccm der Probe 1a mit 8 ccm 50 %iger wässeriger Antiforminlösung versetzt, die eine Stunde lang einwirkte. Die vorher trübe Flüssigkeit war

schon nach kurzer Zeit homogen und klar geworden. Sie wurde nach einer Stunde mit 12 ccm 96 %igem Alkohol versetzt, worauf ½ Stunde lang bei etwa 1500 Umdrehungen in der Minute zentrifugiert wurde. Nachdem die über dem winzigen Bodensatze stehende Flüssigkeit abgegossen und der Bodensatz einmal gewaschen worden war, wurden aus diesem 3 Ausstrichpräparate hergestellt. In dem ersten fand sich 1 säurefester, in dem zweiten und dritten Präparate fanden sich je 2 säurefeste Bazillen.

4 Meerschweinchen wurden mit je 1 ccm ursprünglichem Material der Probe 1a subkutan geimpft. 2 Versuchstiere starben nach 6 und 7 Tagen an hämorrhagischer Septikämie; die andern beiden Meerschweinchen wurden nach 8 Wochen getötet und zeigten Tuberkulose mittleren Grades.

Aus dem Bodensatze der Probe 1b wurden 2 Ausstrichpräparate hergestellt. In dem ersten konnten 2 verdächtige säurefeste Bazillen nachgewiesen werden, während sich in dem zweiten Präparate kein säurefester Bazillus fand.

Für die mikroskopische Untersuchung wurden 4 ccm mit 50 %igem Antiformin und weiterhin mit Alkohol in der oben angegebenen Weise versetzt und behandelt. Aus dem so gewonnenen Bodensatze wurden 3 Ausstrichpräparate angefertigt. In zwei Präparaten waren keine säurefesten Bazillen vorhanden, während sich in dem dritten Präparate zwei verdächtige säurefeste Bazillen fanden.

4 Meerschweinchen wurden mit je 1 ccm ursprünglichem Material der Probe 1b subkutan geimpft. Zwei Versuchstiere starben innerhalb der ersten 10 Tage nach der Impfung an einer von der Impfstelle ausgehenden hämorrhagischen Septikämie. Die beiden überlebenden Meerschweinchen wurden hochgradig tuberkulös.

Die mikroskopische Untersuchung der beiden aus dem Bodensatze der Probe 1c hergestellten Präparate ergab für das erste Präparat 9 vereinzelt liegende, für das zweite Präparat 4 verdächtige säurefeste Bazillen.

Auch von der Probe 1c wurden 4 ccm mit 50 %igem Antiformin und mit Alkohol behandelt mit dem Ergebnis, daß wie in den beiden vorhergehenden Fällen so auch hier der optische Tuberkelbazillennachweis durch die angegebene Methodik nicht erleichtert wurde; denn in beiden Ausstrichpräparaten fanden sich je 3 verdächtige säurefeste Bazillen.

Als die 4 mit je 1 ccm ursprünglichem Material der Probe 1c geimpften Meerschweinchen nach 8 Wochen getötet wurden, zeigten sie sich mit hochgradiger allgemeiner Impftuberkulose behaftet.

Von der Probe Nr. 2, die aus 14 ccm graugelber, trüber, wässeriger Flüssigkeit (aus dem Schlunde und der Rachenhöhle entnommener Lungenauswurf) bestand, wurden ohne jede Vorbehandlung genau in derselben Weise und Anzahl wie bei Probe Nr. 1 Ausstrichpräparate angefertigt, insgesamt also 8 Stück.

In den Präparaten 1 und 2 waren keine säurefesten Bazillen vorhanden. In den Präparaten 3 und 4 fanden sich ganz vereinzelt säurefeste „Kotstäbchen“, daneben in dem Präparate 3 zwei und in dem Präparate 4 ein verdächtiger säurefester Bazillus, in dem Präparate 5 lagen zwei verdächtige säurefeste Bazillen dicht nebeneinander; in den Präparaten 6 und 7 kein, im Präparate 8 ein verdächtiger säurefester Bazillus.

Von der Probe Nr. 2 wurde je 1 ccm ursprüngliches, nicht mit Antiformin vorbehandeltes Material an 2 Meerschweinchen subkutan verimpft. Hiervon wurde eins in geringem Grade tuberkulös. (Beide Kniefaltenlymphdrüsen etwa erbsengroß, verkäst; vereinzelte tuberkulöse Herde in Milz, Leber und Lungen.) Dagegen ist das zweite geimpfte Meerschweinchen gesund geblieben.

Von 8 mit Material I und II (Endprodukt des 15 und 2,5 %igen Antiformingemisches) geimpften Meerschweinchen erkrankte keins an Tuberkulose.

Die Proben mit den Nummern 4, 5, 11, 12 und 18 bestanden ebenfalls aus graugelber, trüber, wässeriger Flüssigkeit, der einige Futterteilchen beigemischt waren (aus dem Schlunde und der Rachenhöhle entnommener Lungenauswurf), während Probe 6 aus 3 ccm gelblichem, dickflüssigem Bronchialschleime bestand, worin sich weiße Flöckchen fanden. Aus allen Proben wurden ohne jede Vorbehandlung in derselben Weise und Anzahl wie bei Probe Nr. 1 Ausstrichpräparate angefertigt. Über den Gehalt der einzelnen Präparate an verdächtigen säurefesten Bazillen gibt nachstehende Tabelle Auskunft.

	Proben				
	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 18
	Zahl der gefundenen Tuberkelbazillen:				
Präparat 1 . . .	—	1	1	—	—
„ 2 . . .	—	—	—	—	—
„ 3 . . .	3	—	3	2	—
„ 4 . . .	—	2	2	—	1
„ 5 . . .	2	—	4	1	—
„ 6 . . .	3	3	1	—	—
„ 7 . . .	—	1	3	—	2
„ 8 . . .	2	1	1	2	—

Von der Probe Nr. 4 wurde je 0,5 ccm des ursprünglichen, nicht mit Antiformin vorbehandelten Materials zur Kontrolle an 4 Meerschweinchen verimpft. Eins dieser Tiere starb 2 Tage nach der Impfung und zeigte in mäßiger Ausdehnung um die Impfstelle hämorrhagische Entzündung der Unterhaut. Das zweite Meerschweinchen starb 49 Tage nach der Impfung; es hatte ein linsengroßes tuberkulöses Geschwür an der Impfstelle, Tuberkulose der Kniefaltenlymphdrüsen und der rechten Achsellymphdrüse, sowie wenige tuberkulöse Herde in der Milz und der Leber. Die Lungen waren frei von Tuberkulose. Wie dieses, so zeigten sich auch die beiden anderen Meerschweinchen an langsam fortschreitender allgemeiner Impftuberkulose erkrankt, als sie 8 Wochen nach der Impfung getötet worden waren.

Von den 4 mit Material I (Endprodukt des 15 %igen Antiformingemisches) geimpften Meerschweinchen wurde eins in geringem Grade tuberkulös, während die übrigen 3 ebenso wie die 4 mit Material II (Endprodukt des 2,5 %igen Antiformingemisches) an Tuberkulose nicht erkrankten.

Von der Probe Nr. 5 wurde je 1 ccm unvorbehandeltes Material an 4 Meerschweinchen verimpft, die alle an allgemeiner Impftuberkulose starken Grades erkrankten.

Von den mit vorbehandeltem Materiale I und II geimpften insgesamt 8 Meerschweinchen ist keins tuberkulös geworden. Von den mit Material II geimpften 4 Meerschweinchen ist eins 6 Tage nach der Impfung gestorben; es zeigte geringgradige Entzündung der Unterhaut im Bereiche der Impfstelle. Ein zweites Meerschweinchen ist nach 9 Tagen an fibrinöser Bauchfellentzündung gestorben.

Die dickschleimige, mit weißen Eiterflöckchen durchsetzte Probe 6 wurde nur für den optischen Nachweis von Tuberkelbazillen verwendet. In einem Ausstrichpräparat aus unvorbehandeltem Materiale lagen in einem Gesichtsfelde dicht beieinander 4 verdächtige säurefeste, etwas gedrungenere, kürzere, ziemlich unterbrochen gefärbte Bazillen, in einem zweiten Gesichtsfelde 2 kurze säurefeste Bazillen. Dem Aussehen nach konnten die 6 säurefesten Bazillen wohl Tuberkelbazillen sein. In dem zweiten Präparate fand sich nur an einer einzigen Stelle ein verdächtiger säurefester Bazillus.

Die 3 ccm zähen Lungenauswurfs wurden mit 6 ccm 50 %iger wässeriger Antiforminlösung versetzt. Nach $^1/_2$ Stunde war das Gemisch bis auf wenige weiße stecknadelkopfgroße Flöckchen leicht gelblich verfärbt und homogen, nach einer weiteren Stunde hatte sich der Befund nicht geändert. Jetzt wurde das Gemisch mit der gleichen Menge 90 %igen Alkohols versetzt und $^1/_2$ Stunde lang in einer Wasserzentrifuge mit annähernd 1500 Umdrehungen in der Minute ausgeschleudert; darauf wurde das Antiformin aus dem Bodensatz durch einmaliges Auswaschen in der Zentrifuge entfernt. Säurefeste Bazillen konnten in 3 Ausstrichpräparaten aus dem Bodensatz nicht nachgewiesen werden.

Von den 4 mit Material I (Endprodukt des 15 %igen Antiformingemisches) der Materialprobe Nr. 11 geimpften Meerschweinchen erkrankte eins an allgemeiner Impftuberkulose starken Grades.

Von den mit Material II (Endprodukt des 2,5 %igen Antiformingemisches) geimpften 4 Meerschweinchen dagegen zeigte keins bei der Tötung nach der üblichen Beobachtungszeit von 8 Wochen die Merkmale der Tuberkulose. —

4 mit Material I der Probe Nr. 12 geimpfte Meerschweinchen erkrankten an geringgradiger allgemeiner Impftuberkulose (Tuberkulose beider Kniefaltenlymphdrüsen, vereinzelte tuberkulöse Herde in Milz, Leber und Lungen), während von 4 mit Material II geimpften Meerschweinchen 3 eine allgemeine Impftuberkulose starken Grades aufwiesen (tuberkulöses Geschwür an der Impfstelle, Tuberkulose der Kniefalten-, Achsel-, Sakral- und Sternallymphdrüsen, hochgradige Tuberkulose der Milz, Leber und Lungen). Das vierte Meerschweinchen dieser Gruppe ist einen Monat nach der Impfung gestorben und hat keine Erscheinungen der Tuberkulose erkennen lassen.

Von den mit Material I und II der Probe Nr. 18 insgesamt geimpften 8 Meerschweinchen ist keins tuberkulös geworden.

Auffallend ist der Untersuchungesbefund der Materialprobe Nr. 8, die aus dem Schlunde und der Rachenhöhle einer der offenen Lungentuberkulose verdächtigen Kuh mit dem Rautmannschen Schleimfänger entnommen worden war.

Es handelte sich um 17 ccm dünnflüssige, wässerige, nicht fadenziehende Flüssigkeit von trüber, graugelber Farbe. Aus dem Bodensatze, der sich beim einfachen Stehenlassen bildete, wurden 2 Ausstrichpräparate angefertigt. In dem ersten fanden sich Strepto- und Staphylokokken, Kurzstäbchen und 1 säurefester Bazillus, der sich morphologisch nicht von einem Tuberkelbazillus unterscheiden ließ. In dem zweiten Präparate fanden sich neben nicht säurefesten Bakterien 2 säurefeste Bazillen von der Form der Tuberkelbazillen. Nachdem der Bodensatz der Probe durch kräftiges Schütteln der Flüssigkeit wieder verteilt worden war, wurde 4 Meerschweinchen je 1 ccm ursprüngliche Flüssigkeit subkutan eingespritzt. 1 Meerschweinchen starb nach 4 Tagen. Bei ihm fand sich ein Abszeß an der Impfstelle und davon ausgehend eine nekrotisierende Entzündung der Unterhaut. Die 3 übrigen Meerschweinchen wurden nach 8 Wochen getötet; sie waren nicht tuberkulös.

Ebensowenig ist von den mit den Endprodukten des 15 und 2,5 % igen Antiformingemisches geimpften 8 Meerschweinchen eins tuberkulös geworden. Von den mit Material I geimpften 4 Meerschweinchen ist eins 18 Tage nach der Impfung an Lungenentzündung gestorben.

Somit wurden in der Materialprobe Nr. 8, die aus der Rachenhöhle einer tuberkuloseverdächtigen Kuh entnommen worden war, mikroskopisch säurefeste Bazillen nachgewiesen, die morphologisch von Tuberkelbazillen nicht zu unterscheiden, in Wirklichkeit aber Pseudotuberkelbazillen waren.

Aus den vorstehenden Versuchen läßt sich entnehmen, daß die Antiforminmethode im allgemeinen zum Nachweis von Tuberkelbazillen im Lungenauswurf der Rinder keine Vorteile bietet.

Die Einwirkung des Antiformins in höheren Konzentrationen (mindestens 50 %) hat zwar einen gewissen Wert, um bereits mikroskopisch Tuberkelbazillen von verschiedenen säurefesten Saprophytenarten, die durch das Antiformin aufgelöst werden, zu unterscheiden. Da jedoch die Erreger der chronischen paratuberkulösen Darmentzündung der Rinder und die Brem-Beitzkeschen säurefesten Wasserbazillen ebenso antiforminfest sind wie Tuberkelbazillen, wird dieser Wert sehr beschränkt. Für die Anreicherung der Tuberkelbazillen im Lungenauswurf und im Gebärmutterausfluß hat die Antiforminmethode nur dann eine Bedeutung, wenn viel Untersuchungsmaterial zur Verfügung steht. Beim Lungenauswurfe des Rindes ist das fast nie, beim Gebärmutterausfluß hin und wieder der Fall.

Was nun den etwaigen Nutzen der Vorbehandlung des Lungenauswurfs mit Antiformin zum Zwecke des Nachweises der Tuberkelbazillen durch den Tierversuch betrifft, so ließ sich durch die Einwirkung des Antiformins die Zahl der interkurrenten vorzeitigen Todesfälle bei den Meerschweinchen wesentlich mindern. So starben in unseren Versuchen von 58 Meerschweinchen, die mit unvorbehandeltem Lungenauswurfe geimpft worden waren, 11 in den ersten 14 Tagen an Wundinfektionskrankheiten, hervorgerufen durch pathogene Bakterien verschiedener Art (in der Hauptsache Bakterien aus der Gruppe der Erreger der hämorrhagischen Septikämie), die sich zufällig im Lungenauswurfe fanden. Von 97 Meerschweinchen,

die mit 2,5% igen Antiformin-Lungenauswurf geimpft worden waren, sind in den ersten 14 Tagen nur 9 Tiere und von 98 Meerschweinchen, die mit 15% igem Antiformin-Lungenauswurf geimpft worden waren, nur 3 gestorben.

Diesem offensichtlichen Nutzen der Antiforminmethode steht aber ein überwiegender Nachteil hinsichtlich des Einflusses auf den Impfeffekt gegenüber.

Was die Frage anbetrifft, wie die Antiforminmethode den tuberkulösen Impfeffekt beeinflußt, so geben hierüber 9 Versuchsreihen Aufschluß, in denen das von Rindern mit offener Tuberkulose stammende Material ohne jede Vorbehandlung und nach Vorbehandlung mit Antiformin in verschiedenen Konzentrationen an Versuchstiere verimpft worden ist. Dies ist bei dem Materiale mit den Nummern 1, 2, 4, 5, 17, 21, 22, 23, 24 geschehen. In diesen Fällen wurden von 48 Meerschweinchen, die mit ursprünglichem, nicht mit Antiformin behandelten Materiale geimpft worden waren, 37 tuberkulös, während die übrigen bis auf eins, das nicht tuberkulös geworden ist (Fall 2), vorzeitig gestorben sind. Von 50 Meerschweinchen, die mit dem nämlichen, aber mit 2,5% igem Antiformin behandelten Material geimpft worden waren, sind nur 11 und von 50 Meerschweinchen, die mit dem mit 15% igem Antiformin behandelten Materiale geimpft worden waren, nur 2 Tiere an Tuberkulose erkrankt!

Es sind also von den Meerschweinchen, die mit den Endprodukten der Antiformin-Materialgemische geimpft worden sind, unverhältnismäßig viel weniger Tiere an Tuberkulose erkrankt als von den mit unvorbehandeltem Materiale geimpften Meerschweinchen.

Der sehr große Unterschied des Teilsatzes der an Tuberkulose erkrankten Meerschweinchen, die mit ursprünglichem, nicht vorbehandeltem Materiale geimpft worden waren, und derjenigen, die mit Antiformin behandeltes Material erhalten hatten, kann nach Lage des Ergebnisses der Versuche, wie bereits (S. 530) angedeutet wurde, nur darauf zurückgeführt waren, daß sich Tuberkelbazillen aus einem Rindermaterial-Antiformingemisch mittels einer Zentrifuge, die höchstens 1800 Umdrehungen in der Minute macht, nur unvollständig ausschleudern lassen, und daß infolgedessen durch das Auswaschen des Antiformins aus dem Materialgemisch in der Zentrifuge zahlreiche Tuberkelbazillen verloren werden. Hierdurch wird der Nutzen der Vorbehandlung des Lungenauswurfs mit Antiformin, der in der Einschränkung der Zahl der vorzeitigen Todesfälle bei den Versuchsmeerschweinchen besteht, aufgehoben. Um das Antiformin mit Vorteil zu verwenden, empfiehlt es sich, es nach der Einwirkung auf das Untersuchungsmaterial nur durch einmaliges Auswaschen, und zwar möglichst in der elektrischen Zentrifuge mit etwa 4000 Umdrehungen, zum größten Teil zu entfernen und die geringe zurückbleibende Menge Antiformin mit zu verimpfen oder aber, das Antiformin durch vorsichtige Neutralisation mit Säuren unschädlich zu machen.

Die Annahme, daß die in dem Untersuchungsmaterial enthaltenen Tuberkelbazillen durch eine zwei- bis dreistündige Einwirkung des Antiformins in 15%iger Mischung in ihrer Virulenz geschädigt werden, findet in den vorstehend geschilderten Versuchen

keine Stütze. Wenn man die Gesamtzahl der mit den Endprodukten der 2,5 und 15 %igen Antiformin-Materialgemische geimpften Meerschweinchen betrachtet, so ergibt sich zwar ein Unterschied in den Erkrankungsziffern der beiden Gruppen von Versuchstieren. Mit den Endprodukten der 2,5 %igen Antiformin-Lungenauswurfgemische wurden insgesamt 97 Meerschweinchen geimpft, von denen 19 = 19,6 % tuberkulös geworden sind. Mit den Endprodukten der 15 %igen Antiformin-Lungenauswurfgemische wurden 98 Meerschweinchen geimpft, und bei diesen hat die Zahl der an Tuberkulose erkrankten 15 = 15,2 % betragen. Dieser Unterschied ist an sich nicht erheblich. Vor allem aber ergibt die Würdigung der einzelnen Versuche, daß durchaus keine Regelmäßigkeit hinsichtlich des Teilsatzes tuberkulöser Erkrankungen bei den mit den Endprodukten der 2,5 und 15 %igen Antiformin-Materialgemische geimpften Meerschweinchen besteht, sondern daß bald bei der einen, bald bei der andern Versuchstiergruppe verhältnismäßig mehr Tiere tuberkulös wurden als bei der andern. Dies erklärt es auch, daß die Teilsätze der tuberkulös gewordenen Meerschweinchen bei verschiedener Gruppierung der einzelnen Versuche verschieden ausfallen. Faßt man z. B. die schon einmal (S. 540) zusammengestellten 9 Versuche mit den Nummern 1, 2, 4, 5, 17, 21, 22, 23 und 24 zusammen, so sind in diesen von je 50 Meerschweinchen, die mit den Endprodukten der 2,5 und 15 %igen Antiformin-Lungenauswurfgemische geimpft worden waren, 11 = 22 % und 2 = 4 % tuberkulös geworden. In den übrigen Versuchen sind von 47 mit den Endprodukten der 2,5 %igen Antiformin-Lungenauswurfgemische geimpften Meerschweinchen 8 = 17 % und von 48 mit den Endprodukten der 15 %igen Antiformin-Lungenauswurfgemische geimpften Meerschweinchen 13 = 27 % tuberkulös geworden. So schwankend gestalten sich die Impfergebnisse bei Verschiedenheit der Gruppierung, trotzdem bei den beiden soeben einander gegenüber gestellten Gruppen von Versuchen je die Hälfte mit stark, in mittlerem Grade und schwach tuberkelbazillenhaltigem Material angestellt worden sind. Ganz deutlich zeigte sich die Unabhängigkeit des Impferfolges von der Konzentration des Antiformingemisches in dem Versuche Nr. 20, in dem von den mit dem Endprodukte des 15 %igen Antiformin-Materialgemisches geimpften 8 Meerschweinchen 4 tuberkulös geworden sind, während von den mit dem Endprodukte des 2,5 %igen Antiformin-Materialgemisches geimpften Tieren kein einziges an Tuberkulose erkrankt ist.

Wie wenig Antiformin in einer Konzentration von 15 % Tuberkelbazillen schädigt, ergibt sich aus folgenden Versuchen: Von einem wenig virulenten Perlsuchtstamme (alter Laboratoriumskultur) wurde eine wässerige Aufschwemmung der Tuberkelbazillen im Verhältnis von 1 : 1000 hergestellt, der nun Antiformin in dem Verhältnis zugesetzt wurde, daß eine 15 %ige Mischung entstand. Nach vierstündiger Einwirkuug des 15 %igen Antiformins wurde letzteres durch Waschen in der Zentrifuge entfernt. Der Bodensatz wurde schließlich mit so viel sterilem Wasser aufgenommen, daß die ursprüngliche Menge der Emulsion wiederhergestellt war, die, um völlige Gleichmäßigkeit herbeizuführen, in einem Porzellanmörser gründlich verrieben wurde. Von der so hergestellten Emulsion erhielten 3 Meerschweinchen je 0,3 ccm subkutan eingespritzt. Sie wurden nach 8 Wochen getötet. Die Untersuchung der getöteten Tiere ergab

Tuberkulose der Kniefaltendrüsen, außerdem fanden sich wenige kleine tuberkulöse Herde in der Milz und in den Lungen.

In derselben Weise wurden 3 Meerschweinchen mit einer ebenso behandelten und ebenso starken Tuberkelbazillenemulsion geimpft, auf die 2,5%iges Antiformin 4 Stunden lang eingewirkt hatte. Diese Meerschweinchen wurden ebenfalls nach 8 Wochen getötet und zeigten dasselbe Bild der Tuberkulose wie die erstgenannten 3 Meerschweinchen.

In weiteren Versuchen rief tuberkelbazillenhaltiger Rinderkot, der mit einer 15%igen Antiforminmischung 36 Stunden lang behandelt worden war, Meerschweinchen unter die Haut gebracht, noch hochgradige allgemeine Tuberkulose hervor.

Hiermit stimmen die Feststellungen von Uhlenhuth und Xylander (1) einerseits und von Hüne (18) andererseits völlig überein. Erstere fanden, daß Tuberkelbazillen in menschlichem Sputum, die 24 Stunden lang der Einwirkung einer 20%igen Antiforminmischung ausgesetzt gewesen waren, Meerschweinchen noch tödlich infizierten. Letzterer konnte feststellen, daß selbst bei 4 Tage langer Einwirkung einer 20%igen und bei 12 Tage langer Einwirkung einer 8%igen Antiforminmischung die Tuberkelbazillen im menschlichen Sputum für Meerschweinchen virulent blieben.

In wässerigen Antiforminlösungen gehen die Tuberkelbazillen bei gleicher Konzentration allerdings schneller zugrunde als im Sputum. In wässerigen 15—20%igen Antiformin-Aufschwemmungen scheint die Abtötung der Tuberkelbazillen nach den Versuchen der genannten Autoren nach 6—12 Stunden langer Einwirkung des Antiformins zu erfolgen.

Wenn auch eine 15%ige Antiforminmischung bei zwei- bis dreistündiger Einwirkung Tuberkelbazillen in Lungenauswurfmaterial nicht so beeinflußt, daß dadurch der Impfeffekt in Frage gestellt wird, so reicht doch, wie die von mir angestellten Versuche ergeben haben, in den Ausnahmefällen, in denen infolge Vorhandenseins pathogener Begleitbakterien in dem Material das Vorkommen häufiger vorzeitiger Todesfälle bei den Impftieren zu erwarten ist, zur Behandlung des Lungenauswurfs und des Ausflußmaterials aus der Gebärmutter vom Antiformin eine schwächere als 15%ige, jedenfalls eine etwa 5%ige Mischung aus. In der Regel können, wie die Erfahrungen in der Praxis gezeigt haben und wie hier nochmals betont werden soll, Lungenauswurf und Ausflußmaterial aus der Gebärmutter ohne jede Vorbereitung an Meerschweinchen verimpft werden.

Fassen wir das Ergebnis unserer Untersuchungen über den Nachweis von Tuberkelbazillen in den Ausscheidungen aus den Lungen, dem Euter und der Gebärmutter der offenen Tuberkulose verdächtiger Rinder zusammen, so kommen wir zu folgenden Schlußsätzen:

1. Mikroskopisch lassen sich die Tuberkelbazillen von manchen anderen bei Rindern und in ihrer Umgebung zuweilen vorkommenden säurefesten Bazillen nicht immer unterscheiden. Besondere Beachtung verdienen in dieser Hinsicht die Erreger der chronischen paratuberkulösen Darmentzündung der Rinder und die Brem-Beitzkeschen säurefesten Wasserbazillen.

2. Unter Berücksichtigung der klinischen Merkmale, die den Verdacht der Tuberkulose begründen oder die das Vorhandensein der Tuberkulose in hohem Grade wahrscheinlich machen, lassen sich durch den positiven mikroskopischen Befund offene Lungen-, Euter- und Gebärmuttertuberkulose in vielen Fällen — bei offener Lungentuberkulose im Falle der unmittelbaren Entnahme von Material aus der Luftröhre und den Bronchen (siehe unten 6.) in der Regel — mit einer für die praktischen Zwecke der Veterinärpolizei genügenden Sicherheit feststellen. Bei der Entnahme der Proben für die mikroskopische Untersuchung müssen jedoch alle Vorsichtsmaßregeln angewandt werden, die verhindern, daß von außen säurefeste Bazillen in die Materialproben gelangen.

3. Gegenüber den bisher geübten einfachen Methoden des optischen Nachweises von Tuberkelbazillen im Lungenauswurf, in der Milch und im Ausflußmaterial aus der Gebärmutter der Rinder besitzt die Antiforminmethode, die sich zum Nachweis vereinzelter Tuberkelbazillen im Sputum des Menschen bewährt hat, keine wesentlichen Vorteile. Nur dann, wenn Untersuchungsmaterial in reichlicher Menge zur Verfügung steht, kann die Antiformin- oder eine ähnlich wirkende Methode für den mikroskopischen Nachweis der Tuberkelbazillen angewandt werden, falls sich in einfachen Ausstrichpräparaten aus Lungenauswurf und Ausflußmaterial aus der Gebärmutter trotz sorgfältigster Durchsuchung Tuberkelbazillen nicht nachweisen lassen.

4. Mit völliger Sicherheit läßt sich die Frage, ob Material Tuberkelbazillen enthält, nur durch seine Verimpfung an Meerschweinchen entscheiden.

5. Lungenausfluß und Ausflußmaterial aus der Gebärmutter werden möglichst bald nach der Entnahme ohne weitere Vorbereitung an Meerschweinchen verimpft. Der Milch ist zur Verhütung der Gerinnung 0,5 % Borsäure zuzusetzen, falls sie nicht sofort verimpft werden kann, sondern zu diesem Zwecke versandt werden muß.

In den Ausnahmefällen, in denen infolge Vorhandenseins pathogener Begleitbakterien in dem Materiale vorzeitige Todesfälle bei den geimpften Meerschweinchen in größerer Zahl vorkommen, empfiehlt es sich, Lungenauswurf und Ausflußmaterial aus der Gebärmutter zur Abtötung der pathogenen Begleitbakterien 2 bis 3 Stunden lang mit 5 %igem Antiformin vorzubehandeln. Zwecks Entfernung des Antiformins darf das Material nur einmal in der Zentrifuge ausgewaschen werden; denn mehrmaliges Auswaschen in der Zentrifuge schafft die Gefahr, daß die in dem Ausgangsmaterial enthaltenen Tuberkelbazillen mit dem Waschwasser völlig entfernt werden.

5. Bei Milch wird weder der optische Nachweis von Tuberkelbazillen noch der Nachweis mittels des Tierversuchs durch die Behandlung mit Antiformin gefördert.

6. Eine besondere Beachtung für die Feststellung der offenen Lungentuberkulose verdient das von Müller, Wiemann, Jonske sowie von Scharr und Opalka angegebene Verfahren zur Entnahme von Material aus der Luftröhre und den Bronchen tuberkuloseverdächtiger Tiere.

Literatur.

1. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, 32. Bd., S. 158. — Berl. klin. Wochenschr. 1908, S. 1346. — Med. Klinik 1909, S. 1296.
2. Zeitschr. f. Infektionskrankh. usw. der Haustiere, 2. Bd., S. 58.
3. Journ. of american med. association 1909, Bd. 53, p. 909.
4. Berl. klin. Wochenschr. 1910, S. 1451.
5. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, 38. Bd., S. 205.
6. Centralbl. f. Bakt., Beilage zu Abt. I, Bd. 47, S. 197.
7. Veröffentl. aus den Jahres-Veterinär-Berichten der beamteten Tierärzte Preußens für das Jahr 1909, 2. Teil, S. 12.
8. Ostertag, Breidert, Kaestner, Krautstrunk, klin. u. bakt. Feststellung der Tuberkulose des Rindes 1905.
9. Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1910, S. 312.
10. Berl. tierärztl. Wochenschr., 26. Jahrg., S. 577.
11. Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1911, Nr. 15, S. 221.
12. Zeitschr. f. Tiermedizin 1886, Bd. 12, S. 70.
13. Berl. tierärztl. Wochenschr. 1907, S. 255.
14. Ebenda, 1909, Nr. 20.
15. Berl. tierärztl. Wochenschr. 1912, S. 179.
16. Zeitschr. f. Infektionskrankh. usw. der Haustiere 1911, Bd. 9, S. 332.
17. Berl. tierärztl. Wochenschr. 1911, Beilage zu Nr. 33, S. 117—119.
18. Hygien. Rundschau 1908, S. 1090.
19. Deutsche med. Wochenschr. 1909, S. 1791.

Über den Nachweis von Tuberkelbazillen im Kote von Rindern.

Von

H. Thieringer,
Königl. Württ. Stabsveterinär,
früher kommandiert zum Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Die Untersuchung der Ausscheidungen aus den mit der Außenwelt in Verbindung stehenden Organen auf das Vorhandensein von Tuberkelbazillen ist für die sichere Feststellung der „offenen“ oder „gefährlichen“ Tuberkuloseformen des Rindes ein unentbehrliches Hilfsmittel. Sie wird auch dort, wo die Bekämpfung der Tuberkulose als Seuche beim Rinde nach den Grundsätzen des Ostertagschen Tilgungsverfahrens stattfindet, als ein wesentlicher Teil des Verfahrens angewandt. Mit der Aufnahme der offenen Lungen-, Euter-, Gebärmutter- und Darmtuberkulose des Rindes unter diejenigen Seuchen, die nach dem neuen deutschen Viehseuchengesetze der Anzeigepflicht und veterinärpolizeilichen Bekämpfung unterliegen, gewinnt die bakteriologische Untersuchung der Ausscheidungen tuberkuloseverdächtiger Rinder eine erhöhte Bedeutung.

Bei der offenen Lungen-, Euter- und Gebärmuttertuberkulose ist die bakteriologische Untersuchung der hierbei bestehenden Ausscheidungen in der Regel einfach. In vielen Fällen kann schon durch die mikroskopische Untersuchung der Ausscheidungen bei positivem Ausfall die Diagnose der offenen Lungen-, Euter- und Gebärmuttertuberkulose gesichert werden. In den übrigen Fällen führt die Verimpfung des Materials, die sich bei Ausscheidungen aus den Lungen, dem Euter und der Gebärmutter in einfachster Weise durchführen läßt — nur bei der Milch ist eine vorgängige mechanische Behandlung (Zentrifugieren) erforderlich — zum Ziele.

Nicht so einfach liegen die Verhältnisse bei der Untersuchung des Kotes tuberkuloseverdächtiger Rinder auf Tuberkelbazillen. Im Kote kommen Bazillen vor, die hinsichtlich ihrer Größe und Form sowie ihres Verhaltens gegenüber Farbstoffen und Säuren mit den Tuberkelbazillen so große Übereinstimmung zeigen, daß sie im gefärbten Präparate von ihnen nicht unterschieden werden können. Ferner ist bei der Feststellung von Tuberkelbazillen im Kote von Rindern der klinische Befund ganz besonders zu beachten, da das Vorhandensein von Tuberkelbazillen im Kote der Rinder an sich durchaus kein sicheres Zeichen dafür ist, daß ein Tier mit offener

Darmtuberkulose behaftet ist; Schröder und Cotton (1) geben an, daß tuberkulöse Rinder, die lediglich auf Tuberkulin reagieren, ohne klinische Merkmale der Tuberkulose erkennen zu lassen, mit dem Kot Tuberkelbazillen ausscheiden können, und nach Joest und Emshof (2) sollen auch bei gewissen Formen von Lebertuberkulose Tuberkelbazillen mit der Galle in den Darm und mit dem Kot nach außen gelangen. Ferner konnte Fritze (3) das, was von Schröder und Cotton und schon vorher von Ostertag (4) festgestellt worden ist, daß nämlich bei offener Lungentuberkulose Tuberkelbazillen — infolge regelmäßigen Abschluckens des Lungenauswurfes — mit dem Kot ausgeschieden werden, bei 15 daraufhin untersuchten Fällen 10mal (= 66,6 %) bestätigen. Ich selbst habe bei 10 Fällen von offener Lungentuberkulose beim Rinde durch den Tierversuch jedesmal das Vorhandensein von Tuberkelbazillen im Kote festgestellt. Endlich besteht die Möglichkeit, daß Tuberkelbazillen, die mit dem Futter aufgenommen wurden, ohne das Tier krank zu machen, mit dem Kote ausgeschieden werden.

Damit sinkt natürlich der Wert des Tuberkelbazillennachweises im Kote für die Feststellung der offenen Darmtuberkulose, wenn nicht gleichzeitig die klinischen Merkmale des Tieres, dessen Kot untersucht wird, beachtet werden. Unter Beachtung dieser Merkmale könnte man andererseits auch daran denken, das Vorkommen der Tuberkelbazillen im Kote für die Feststellung der offenen Lungentuberkulose zu verwenden, falls bei einem dieser Krankheit verdächtigen Tiere Lungenauswurf nicht zu erlangen sein sollte.

Die Feststellung der Möglichkeiten des sicheren Nachweises von Tuberkelbazillen im Kote von Rindern war Gegenstand der Untersuchungen, über die im Nachstehenden berichtet werden soll.

A. Lassen sich die von tuberkulösen Rindern mit dem Kote ausgeschiedenen Tuberkelbazillen in diesem mikroskopisch sicher nachweisen?

Die Technik des optischen Tuberkelbazillennachweises im Kote der Rinder war bis in die jüngste Zeit etwas vernachlässigt. Erst in neuester Zeit hat sich Hall (5) im Rahmen einer Dissertation mit dem mikroskopischen Nachweis der Tuberkelbazillen im Rinder-(Schaf- und Hunde-)Kot beschäftigt. Veranlaßt hierzu wurde er durch die Erwägung, daß, nachdem die offene Darmtuberkulose zum Gegenstande veterinärpolizeilicher Gesetzgebung gemacht worden ist, bei Vermutung des Vorhandenseins einer Darmtuberkulose der Versuch des Nachweises der Tuberkelbazillen im Kote zur Sicherung der Diagnose Pflicht des Sachverständigen sei. Die Untersuchungen Halls sind nun nicht hinreichend, um alle Zweifel an der Möglichkeit des einwandfreien mikroskopischen Nachweises vereinzelt im Rinderkot vorhandener Tuberkelbazillen zu beheben. Es war deshalb angezeigt, die Angaben Halls einer Nachprüfung zu unterziehen und weitere Versuche über diese Frage anzustellen.

Hall baute seine Versuche auf den Untersuchungen von Uhlenhuth und Xylander (6) und anderen über den Nachweis der Tuberkelbazillen in menschlichen Auswurfstoffen mittels Antiformins auf und prüfte zunächst die Wirkung des Antiformins auf nichtsäurefeste und säurefeste Bakterien, insbesondere auf Tuberkel-

bazillen, im Reagenzglas und nach Vermengung mit Kot und suchte schließlich festzustellen, ob sich die mit dem Kote der Versuchstiere ausgeschiedenen Tuberkelbazillen mit Hilfe des Antiformins einwandfrei und in jedem Falle sicher nachweisen lassen.

Für die Prüfung der Einwirkung des Antiformins auf nicht säurefeste Bakterien in vitro benutzte Hall das Antiformin in 5%iger und 15%iger Lösung, als Objekte das Bact. Coli com., den Bac. suipestifer, den Erreger der Geflügelcholera und einen nicht näher bezeichneten Staphylokokkus. Bei sämtlichen Bakterienarten konnte nach 10 Minuten langer Einwirkung der 5%igen Antiforminlösung weder der mikroskopische Nachweis mehr geführt noch bei Verimpfung auf Nährböden ein Wachstum beobachtet werden. Die bei allen Proben anfangs vorhandene starke, grauweiße Trübung der Bakterienaufschwemmungen verschwand nach 25—30 Minuten. In den mit 15%iger Antiforminlösung hergestellten Aufschwemmungen machte sich die Auflösung der Bakterien schon nach 1—2 Minuten bemerkbar, ging rascher vor sich und war nach 10—15 Minuten vollständig. Zu seinen Reagenzglasversuchen über das Verhalten der säurefesten Saprophyten dem Antiformin gegenüber benutzte Hall als alleiniges Objekt einen Stamm säurefester Butterbazillen. Setzte er diesen der Einwirkung einer 5%igen Antiforminlösung aus, so zeigte es sich, daß sich die Butterbazillen schon nach 15 Minuten nach Ziehl-Gabbet nur noch tiefblau färbten; sie hatten demnach ihre Säurefestigkeit verloren. Nach weiteren 10 Minuten waren keine Bakterien mehr nachzuweisen; es waren lediglich noch kleine, körnige, tiefblau gefärbte Partikelchen vorhanden, welche nach Gestalt und Aussehen als zerfallene Bakterien angesprochen werden mußten. 15%ige und 50%ige Antiforminlösungen ergaben in weit kürzerer Zeit mikroskopisch und kulturell dieselben Resultate. Die Versuche Halls über den Wirkungseffekt 5-, 15- und 50%iger Antiforminlösungen auf Tuberkelbazillen führten zu denselben Ergebnissen, wie sie schon von anderen Autoren festgestellt worden sind. Nie konnte Hall dabei eine Auflösung oder Veränderung der Tuberkelbazillen in morphologischer oder färberischer Beziehung konstatieren. Selbst nach 14 Tage langer Einwirkung einer 15%igen Antiforminlösung ließen die Tuberkelbazillen unter dem Mikroskope keine Gestaltsveränderungen erkennen und waren färberisch gut darzustellen. Das einzige, was makroskopisch auffiel, war, daß die Tuberkelbazillen in den Antiforminlösungen sofort zu kleinen weißen Flöckchen sich zusammenballten und zu Boden setzten, so daß nach 2 Stunden die überstehende Flüssigkeit vollkommen klar war, während in den Kontrollröhrchen eine gleichmäßige leichte Trübung bestehen blieb.

Aus dem Umstand, daß der von ihm in seinen vorhergehenden Versuchen benutzte säurefeste Butterbazillus durch Antiformin aufgelöst wurde, schließt Hall, daß außer den im Rinderkot vorkommenden nicht säurefesten Bakterien auch alle etwa vorhandenen säurefesten Stäbchen, die bei der Untersuchung auf Tuberkelbazillen stören könnten, durch Behandlung des Kotes mit Antiformin zerstört werden, und daß also mit Hilfe des Antiformins im Rinderkote vorhandene Tuberkelbazillen sich bakterioskopisch sicher nachweisen lassen müßten. Diese Annahme fand Hall bei Kot, dem künstlich säurefeste Saprophyten und Tuberkelbazillen zugesetzt waren, bestätigt, wenn er zu dem Kote das 5—6fache Volumen einer 15%igen Antiforminlösung zusetzte, kräftig umschüttelte und die Mischung 24 Stunden lang bei Zimmer-

temperatur stehen ließ. Nunmehr ging Hall an seine Hauptversuche, die dazu dienen sollten, zu prüfen, ob es möglich ist, vereinzelte im Kot vorkommende Tuberkelbazillen mit Hilfe des Antiformins allein und nach der von Haserodt (6) empfohlenen Antiformin-Ligroin-Methode nachzuweisen.

Bei dem einen Versuche (Versuch I) mischte H. unter ca. 1 kg Kuhkot eine Öse Tuberkelbazillen-Reinkultur, die vorher in 2 ccm destilliertem Wasser zerrieben worden war, entnahm aus den verschiedensten Schichten dieses Gemisches Proben bis zu einer Gesamtmenge von etwa Hühnereigröße, verrieb diese Masse mit dem gleichen Teil destillierten Wassers, setzte die 5- bis 6-fache Menge einer 15 %igen Antiforminlösung zu, schüttelte kräftig durch und ließ das Ganze 24 Stunden lang stehen. Darnach schüttelte er die oberste, angeblich vollkommen klare Antiforminschicht ab, schüttelte den Rest auf und filtrierte ihn durch mittelfeine Leinwand, verteilte das Filtrat auf Zentrifugengläser und zentrifugierte eine Viertelstunde lang, wusch den Bodensatz in physiologischer Kochsalzlösung aus und zentrifugierte abermals. Nach Abgießen der Kochsalzlösung brachte er sodann von dem Bodensatz einen Teil auf den Objektträger (Probe I), den andern Teil (Probe II) nahm er in destilliertem Wasser auf und brachte ihn in ein Reagenzglas. Dieser Probe setzte er, je nach der Menge des Bodensatzes, 1—2 ccm Ligroin zu und schüttelte 5 Minuten. Durch das Ligroin wurden alle vorhandenen festen Bestandteile unter reichlicher Schaumbildung an die Oberfläche gebracht. Nach Entfernung des Schaumes durch Einstellen des Röhrchens in ein Wasserbad von 60—65 ° C. auf 10 Minuten, wobei sich das überschüssige Ligroin als klare Flüssigkeit an der Oberfläche ausschied, entnahm dann Hall mittels Öse Material aus der Grenzschicht, da sich hier die Tuberkelbazillen ansammeln sollten. Als Probe III setzte er einen Teil von dem mit Tuberkelbazillen vermengten Kote nur mit destilliertem Wasser (anstatt mit Antiformin) an, behandelte diesen im übrigen wie die Probe I, jedoch mit dem Unterschiede, daß gleich der beim erstmaligen Zentrifugieren gewonnene Bodensatz zur Untersuchung kam. Das Ergebnis dieses Versuches war, daß in Probe I (nur mit Antiformin behandelt) in zwei Fällen keine Tuberkelbazillen, in allen übrigen Fällen an ein oder zwei Stellen mehrere zusammengelagerte Tuberkelbazillen gefunden wurden, in Probe II (Antiformin-Ligroin) in jedem Falle in spärlicher Anzahl einzelne Tuberkelbazillen vorhanden waren, während sich in Probe III (Wasser) Tuberkelbazillen nicht nachweisen ließen.

Der andere Versuch (Versuch II) endlich bezweckte den Nachweis der Tuberkelbazillen im Kote, wenn diese von den Tieren selbst ausgeschieden werden. Da Hall hierfür aber kein geeignetes Tier zur Verfügung stand, schüttete er 50 ccm einer sechswöchigen gut gewachsenen Tuberkelbazillen-Bouillonkultur, fein zerrieben und in einer Weinflasche mit Wasser geschüttelt, einer Kuh ein und untersuchte täglich den Kot des Tieres, indem er aus verschiedenen Stellen des ausgestoßenen Kotes Proben bis zu einer Gesamtmenge von etwa Hühnereigröße sammelte und diese dann nach Art der obengenannten Proben I, II und III behandelte. In dem nach 130 Stunden ausgeschiedenen Kot konnte er in Probe II (Antiformin-Ligroin) 3 Tuberkelbazillen nachweisen, während ihm dies in den Proben I (Antiformin) und III (Wasser) nicht gelang. Am folgenden Tage fanden sich die Tuberkelbaziflen in spärlicher Menge in Probe I und II, am nächstfolgenden Tage in allen drei Proben.

Hall fiel bei diesen Versuchen auf, und er hebt dies als einen Vorteil des Verfahrens hervor, daß in der mit Antiformin-Ligroin behandelten Probe die Bazillen stets mehr vereinzelt lagen, dafür aber im Präparate besser verteilt waren und daher leichter zu Gesicht kamen als bei den anderen Proben, wo sie in Häufchen zusammenlagen. Als weiteren Vorteil des Antiformin-Ligroinverfahrens rühmt er, daß die Tuberkelbazillen beim Ausschütteln mit Ligroin in der Grenzschicht auf eine verhältnismäßig kleine Fläche verteilt seien, auf der sie besser erreicht werden könnten. Im übrigen zieht er aus seinen Versuchen den Schluß, daß das Antiformin im Verein mit Ligroin schnell und zuverlässig ermögliche, in geringer Zahl im Kote vorhandene Tuberkelbazillen durch mikroskopische Untersuchung nachzuweisen.

Eigene Versuche.

Ein unbedingt sicherer optischer Nachweis von im Rinderkot eingeschlossenen Tuberkelbazillen ist nur dann möglich, wenn es gelingt,

1. alle säurefesten Stäbchen, mit deren Vorkommen im Rinderkote gerechnet werden muß und die mit Tuberkelbazillen verwechselt werden können, zu zerstören und gleichzeitig die Tuberkelbazillen intakt und gut färbbar zu erhalten;

2. die Tuberkelbazillen aus den Kotteilchen heraus zu Gesicht zu bringen.

Diese Erwägung und die Absicht, Halls Angaben einer Nachprüfung zu unterziehen, gaben den Versuchsplan für meine Untersuchungen, der darin bestand,

a) die Wirkung des Antiformins auf die säurefesten Stäbchen, die im Rinderkote vorkommen und zu Verwechselungen mit Tuberkelbazillen führen können, zu studieren;

b) festzustellen, ob Antiforminkonzentrationen, die sich für die Zerstörung dieser säurefesten Stäbchen als nötig erweisen, die Tuberkelbazillen nicht an ihrem Aussehen und färberischen Verhalten schädigen;

c) Versuche darüber anzustellen, wie vorgegangen werden muß, um die Tuberkelbazillen in dem auf natürliche Weise infizierten Kote mikroskopisch nachzuweisen. Für die Prüfung der Antiforminwirkung auf die unter a) genannten säurefesten Stäbchen standen zwei Wege offen. Entweder konnte ich recht viel und vielerlei Rinderkotproben auf das Vorkommen von säurefesten Stäbchen hin untersuchen und mit Antiforminflüssigkeit in verschiedener Menge und wechselnden Konzentrationen behandeln oder aber alle mir zur Verfügung stehenden und sonst erhältlichen säurefesten Saprophyten zunächst in wässerigen Aufschwemmungen und dann in Kotgemischen auf ihr Verhalten dem Antiformin gegenüber einer Prüfung unterziehen (ausgenommen die Erreger der Enteritis chronica paratuberculosa, bei denen nur Untersuchungen mit natürlich infiziertem Kot möglich waren)[1]). Der erstgenannte Weg stellte sich indes als überaus mühsam und zeitraubend heraus und dabei schien er mir doch nicht die Gewähr dafür zu bieten, daß ich es auf ihm auch mit allen säurefesten Bakterien, die im Rinderkot vorkommen können, zu tun bekommen würde. Daher suchte ich die Frage, wie weit das Vorkommen säurefester Stäbchen im Rinderkot den Tuberkelbazillennachweis zu behindern imstande ist, in der Hauptsache auf dem zweiten Wege zu lösen, während ich den ersten nur so weit beging, als nötig war, um einige Erfahrung darüber zu sammeln, in welchem Maße säurefeste, den Tuberkelbazillen ähnliche Stäbchen sich im Rinderkot vorfinden, und soweit Untersuchungen über den Erreger der Enteritis chronica paratuberculosa bovis es erforderten.

1. Untersuchungen über das Vorkommen von säurefesten Stäbchen im Rinderkot.

Möller (8) hat aus Rinderkot ein dem Tuberkelbazillus ähnliches säurefestes, 1—4 μ langes, 0,2—0,4 μ dickes, häufig leicht gekrümmtes Stäbchen gezüchtet.

[1]) Eine Kultur, die nunmehr F. W. Twort in Verbindung mit Ingram, ferner Halfdan-Holth (Zeitschr. für Infektionskrankheiten der Haustiere 11 Bd., 1912, Heft 5) gelungen ist, stand zur Zeit der Anstellung meiner Versuche nicht zur Verfügung.

Mikroskopisch konnte er es sowohl im gelagerten Rinderdünger, als auch in den frischen Darmentleerungen zahlreicher durch die Tuberkulinprobe als tuberkulosefrei erkannter Kühe, für gewöhnlich allerdings nur in spärlicher Zahl, nachweisen.

Fritze (3) verzeichnet als einen ständigen Befund bei einer großen Anzahl von aus Rinderkot hergestellten Ausstrichpräparaten plumpe säurefeste Stäbchen, die aber mikroskopisch sofort von Tuberkelbazillen zu unterscheiden gewesen seien. Andere, den Tuberkelbazillen ähnliche Stäbchen erwähnt er nicht.

Die von Fritze erwähnten säurefesten Gebilde habe ich bei Vorversuchen in jedem Rinderkote gefunden. Der fragliche Mikroorganismus ist plump, dick, besitzt abgerundete Enden und zeigt bald die Form eines Stäbchens, bald die einer elliptischen Spore. Die Menge, in der die säurefesten Gebilde im Kote vorkommen, wechselt, ist aber immer so groß, daß sie nicht leicht übersehen werden können. Mit Tuberkelbazillen dürften sie in der Tat nicht zu verwechseln sein. Im folgenden bezeichne ich diesen anscheinend im Rinderkote regelmäßig vorkommenden, biologisch noch nicht näher bestimmten Mikroorganismus der Einfachheit halber mit dem unverbindlichen Namen „plumpes säurefestes Kotstäbchen".

Zur Feststellung solcher säurefesten Stäbchen, die Tuberkelbazillen ähnlich sind und zu Verwechselungen mit diesen führen können, untersuchte ich den Kot einer Reihe von Rindern, indem ich von dem Kote eine kleine Probe mit physiologischer Kochsalzlösung so lange verdünnte, bis er dünnflüssig war, dann einige Zeit stehen ließ, schüttelte und $^1/_2$ Stunde zentrifugierte. Nach Abgießen der überstehenden Flüssigkeit wurde von der obersten schlammartigen Schicht des Bodensatzes eine Öse voll auf den Objektträger gebracht und nach der bekannten Methode gefärbt. Gleichzeitig wurde von demselben Kote eine Probe mit Antiformin[1]) behandelt, und zwar entweder mit der zweifachen oder mit einer mehrfachen Menge 50%iger Antiforminlösung verdünnt. Nachdem der Kot eine Zeit lang der Einwirkung des Antiformins ausgesetzt war, wurde er mit dem gleichen Volumen 96%igen Alkohols verdünnt und eine $^1/_2$ Stunde zentrifugiert. Der Bodensatz wurde dann in physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen und noch einmal eine $^1/_2$ Stunde zentrifugiert, und endlich von der obersten Schicht des Bodensatzes das zu untersuchende Material entnommen, dessen Behandlung im weiteren die gleiche war, wie bei der mit Wasser angesetzten Probe. Auf die Untersuchung eines jeden Präparates wurde etwa 1 Stunde Zeit verwendet. Der Zusatz von verschieden großen Mengen der Antiforminlösung wurde gemacht, um festzustellen, mit welcher kleinsten Menge Antiforminflüssigkeit man zur Erreichung des Zweckes auskommen kann; die hohe Konzentration der Antiforminlösung wurde gewählt, um, falls in den Antiforminkotpräparaten sich säurefeste Stäbchen finden sollten, sicher zu gehen, daß die Schuld nicht an zu schwacher Antiforminlösung liegt, sondern nur darauf zurückzuführen ist, daß die Menge der Antiforminflüssigkeit nicht genügte, um den Kot so zu verdünnen, daß das Antiformin an alle Kotteile gelangen konnte; dabei ging ich von der Angabe Halls, daß eine 15%ige

[1]) Bei allen hier in Frage kommenden Versuchen wurde ausschließlich „Antiformin für pharmazeutische und therapeutische Zwecke" verwendet.

Antiforminflüssigkeit den von ihm benutzten Butterbazillus auflöste, aus. Der Zusatz von Alkohol nach dem Vorgang von Uhlenhuth und Schern (21) bei Milch endlich verfolgte den Zweck, das spezifische Gewicht des Kotbreies herabzusetzen, damit die Bakterien sich besser ausschleudern lassen sollten.

a) Von 7 Kotproben wurden je 5 g mit 10 ccm 50%iger Antiforminlösung im Glase verdünnt und mehrmals geschüttelt. Nach $^3/_4$ Stunden langer Einwirkung wurden 15 ccm Alkohol zugesetzt, geschüttelt und $^1/_2$ Stunde zentrifugiert. Der Bodensatz wurde einmal gewaschen.

Kot Nr.	Mikroskopischer Befund:
I.	Im Antiforminpräparat: Da und dort ein schmutzig rot gefärbtes plumpes Kotstäbchen. Im Wasserpräparat: Sehr viel plumpe säurefeste Kotstäbchen, außerdem zwei sattrot gefärbte schlanke Stäbchen, die mit Tuberkelbazillen große Ähnlichkeit haben.
II.	Im Antiforminpräparat: Ein schlankes säurefestes Stäbchen, das von einem Tuberkelbazillus nicht zu unterscheiden ist. Ein säurefestes Stäbchen, etwas länger und noch einmal so dick als ein Tuberkelbazillus, auffallend tief rot gefärbt. In einem anderen Ausstriche nur ein schmutzig rotes, plumpes säurefestes Kotstäbchen. Im Wasserpräparat: Verhältnismäßig wenig plumpe säurefeste Kotstäbchen. Ein säurefestes Stäbchen, kürzer und dicker als ein Tuberkelbazillus, aber nicht zu den plumpen Kotstäbchen gehörig. 10 schwach gebogene säurefeste Stäbchen, die mit Tuberkelbazillen die größte Ähnlichkeit besitzen.
III.	Im Antiforminpräparat: Da und dort gut gefärbte, plumpe säurefeste Kotstäbchen. An einigen Stellen auch nicht säurefeste Einzelstäbchen und Stäbchenketten deutlich erkennbar. Ein sattrot gefärbtes, leicht gebogenes Stäbchen, das große Ähnlichkeit mit einem Tuberkelbazillus hat. Im Wasserpräparat: Massenhaft plumpe säurefeste Kotstäbchen. Einige sattrot gefärbte schlanke Stäbchen, die Tuberkelbazillen ähnlich sind.
IV.	Im Antiforminpräparat: In einem Ausstrich drei plumpe säurefeste Kotstäbchen, in einem anderen kein derartiges Stäbchen. In beiden Präparaten keine anderen säurefesten Stäbchen. Im Wasserpräparat: Sehr viel plumpe säurefeste Kotstäbchen. Ein sattrot gefärbtes, schlankes säurefestes Stäbchen, doppelt so lang wie ein Tuberkelbazillus. Drei Stäbchen von dem Aussehen von Tuberkelbazillen. Zwei säurefeste, die ebenso lang, wie Tuberkelbazillen, aber etwas dicker als diese sind.
V.	Im Antiforminpräparat: Vereinzelte gut gefärbte, plumpe säurefeste Kotstäbchen. Gelegentlich auch nicht säurefeste Bakterien zu erkennen. Ein tuberkelbazillenähnliches und ein kleineres keulenförmiges, sattrot gefärbtes Stäbchen. Im Wasserpräparat: Drei leicht gebogene, schlanke sattrot gefärbte Stäbchen, die von Tuberkelbazillen nicht zu unterscheiden sind. Ein desgl. etwas dicker als ein Tuberkelbazillus. Viele plumpe, säurefeste Kotstäbchen.
VI.	Im Antiforminpräparat: Keine säurefesten oder anderen Bakterien. Im Wasserpräparat: Außer den gewöhnlichen plumpen, säurefesten Kotstäbchen keine anderen Säurefesten.

Kot Nr.	Mikroskopischer Befund:
VII.	Im Antiforminpräparat: Ganz vereinzelt plumpe, säurefeste Kotstäbchen. Andere Säurefeste nicht zu finden. Da und dort nicht säurefeste Bakterien zu sehen. Im Wasserpräparat: Nur ganz vereinzelt liegende, plumpe säurefeste Kotstäbchen. Sieben andere schlanke, säurefeste Stäbchen, davon drei leicht gebogen, vier gerade, die zum Teil große Ähnlichkeit mit Tuberkelbazillen haben.

b) Von 7 Kotproben wurden je 5 g so lange mit 50 %iger Antiforminlösung versetzt, bis die Mischung dünnflüssig war. Hierzu bedurfte es in der Regel des ca. 4- bis 5-fachen Kotvolumens. Die weitere Behandlung geschah wie bei den unter a) angeführten Proben.

Von diesen 7 Kotproben stammte eine von einer Kuh mit offener Lungentuberkulose und eine von einer Kuh mit Enteritis chronica infectiosa (paratuberculosa).

Kot Nr.	Mikroskopischer Befund:
I.	Im Antiforminpräparat: Keine säurefesten und anderen Bakterien. Im Wasserpräparat: In verhältnismäßig sehr geringer Anzahl plumpe säurefeste Kotstäbchen. Sonst keine Säurefesten zu finden.
II.	Im Antiforminpräparat: Keine säurefesten oder anderen Bakterien. Im Wasserpräparat: Ein schlankes, säurefestes Stäbchen, etwas größer als ein Tuberkelbazillus neben vielen plumpen, säurefesten Kotstäbchen.
III.	Im Antiforminpräparat: Keine säurefesten oder anderen Bakterien. Im Wasserpräparat: Außer sehr vielen gewöhnlichen, plumpen säurefesten Kotstäbchen keine Säurefesten.
IV.	Im Antiforminpräparat: Keine säurefesten oder andere Bakterien. Im Wasserpräparat: Sehr viele gewöhnliche, plumpe säurefeste Kotstäbchen. Verhältnismäßig nicht selten gerade oder leicht gebogene, schlanke, tuberkelbazillenähnliche, säurefeste Stäbchen allein oder in Gruppen von 2, 4 und 5 liegend, tiefrot gefärbt. Ferner kleine, ovoide säurefeste Bakterien (in einem zweiten Ausstrich derselbe Befund).
V.	Im Antiforminpräparat: Keine säurefesten oder sonstigen Bakterien. Im Wasserpräparat: Massenhaft gewöhnliche plumpe säurefeste Kotstäbchen. Vier sicher, drei nicht sicher zu erkennende schlanke, tuberkelbazillenähnliche, säurefeste Stäbchen.
VI. Von einer Kuh mit klinisch festgestellter offener Lungentuberkulose.	Im Antiforminpräparat: Drei einzelne, gut gefärbte, säurefeste Stäbchen, von Tuberkelbazillen nicht zu unterscheiden. Keine anderen säurefesten Stäbchen, auch keine nichtsäurefesten Bakterien. Im Wasserpräparat: Neben sehr vielen plumpen säurefesten Kotstäbchen schon bei einmaligem Durchqueren des Ausstrichs (ca. 100 Gesichtsfelder) 17 sattrot gefärbte Stäbchen, die mit Tuberkelbazillen Ähnlichkeit haben.
VII. Von einer Kuh mit Enteritis chronica infectiosa.	Im Antiforminpräparat: In größerer Anzahl einzeln und zu zweien, an zwei Stellen zu 7 und 20 Stück, liegende kleine gerade sattrot gefärbte Stäbchen, etwa halb so lang und $^1/_3$—$^1/_2$ so dick wie die plumpen säurefesten Kotstäbchen. Andere säurefeste und nicht säurefeste Bakterien nicht zu sehen. Im Wasserpräparat: Die gewöhnlichen plumpen säurefesten Kotstäbchen in großer Zahl. Außerdem die im Antiforminpräparat vorhandenen Stäbchen, einzeln und in Gruppen von 2—5 Stück liegend, im Vergleich zu den ersteren satter rot gefärbt, doch wegen ihrer Kleinheit leicht zu übersehen. (Auf andere Säurefeste wurde nicht geachtet.)

Das Ergebnis dieser Versuche läßt sich dahin zusammenfassen:

In jeder der 14 Kotproben waren die „plumpen säurefesten Kotstäbchen“ vorhanden.

In 13 besonders auf das Vorkommen von tuberkelbazillenähnlichen säurefesten Stäbchen untersuchten Kotproben fanden sich 10mal solche Stäbchen. Berücksichtigt man die verschwindend kleine Kotmenge, die zur Untersuchung gelangte, so ist die Schlußfolgerung gestattet, daß derartige Stäbchen in jedem Rinderkot vorhanden sind.

Beide Arten von Bakterien wurden durch 50 %iges Antiformin anscheinend vollkommen zerstört, wenn der Kot damit bis zur Dünnflüssigkeit verdünnt wurde. Bei Verwendung von nur der doppelten Menge 50 %igen Antiformins gelang es nicht, alle säurefesten Bakterien, die bei weitergehender Verdünnung der Kotmassen zerstört wurden, zum Verschwinden zu bringen. Die Mischungen waren in diesem Falle offenbar zu dickflüssig, als daß das Antiformin an alle Kotteilchen hätte gelangen können.

Eine 50 %ige Antiforminlösung, in der Menge dem Kot zugesetzt, daß dieser dünnflüssig wurde, war nicht imstande, den Erreger der Enteritis chronica paratuberculosa[1]) zu zerstören oder seiner Säurefestigkeit zu berauben.

2. Versuche über die Einwirkung des Antiformins auf nicht säurefeste Bakterien und säurefeste Stäbchen in wässerigen Aufschwemmungen.

Um Vergleichswerte für die Versuche über die Einwirkung des Antiformins auf säurefeste Stäbchen in wässerigen Aufschwemmungen zu gewinnen, wurden vorerst gleichartige Versuche mit einigen nichtsäurefesten Bakterien gemacht. Zur Verarbeitung gelangten hierbei

1. Staphylococcus pyogenes albus.
2. Bacterium coli commune.
3. Bacillus suipestifer.
4. Ein hitzebeständiges, großes, sporenbildendes Stäbchen aus Rinderkot gezüchtet, das auf Agar einen reichlichen, zusammenhängenden, schmierigen, leicht fadenziehenden, bräunlichen Belag bildet.

Was die Versuche mit säurefesten, den Tuberkelbazillen ähnlichen Stäbchen betrifft, so mußten diese sich auf möglichst breiter Basis aufbauen. Das bemerkenswerteste Ergebnis der Hallschen Versuche besteht ja wohl darin, daß der von ihm benutzte Butterbazillenstamm durch Antiformin aufgelöst worden ist. Diese Tatsache steht im Widerspruch mit den Angaben Uhlenhuths und Xylanders, nach denen säurefeste Stäbchen — Timothee-, Butter-(und Smegma-)bazillen — selbst von konzentrierten Antiforminlösungen nach wochen- und monatelanger Einwirkung nicht an-

[1]) Obwohl die morphologischen Merkmale der Stäbchen eine Unterscheidung von Tuberkelbazillen leicht machten, wurden dennoch 4 Meerschweinchen mit Material von dem betreffenden Kot geimpft. Keines derselben wurde tuberkulös.

gegriffen werden sollen. Da nun die Möglichkeit des mikroskopischen Nachweises der Tuberkelbazillen im Rinderkote mit der Antiforminlöslichkeit der säurefesten Saprophyten steht und fällt, und Hall nur mit einem einzelnen Stamm gearbeitet hat, war es unumgänglich notwendig, möglichst viele Varietäten von derartigen Stäbchen zur Prüfung heranzuziehen.

In Betracht kamen alle säurefesten Stäbchen, die in Futtermitteln und -abfällen, im Dünger und in der Milch oder Butter, in welche die betreffenden Bakterien doch durch Verunreinigung gelangen, gefunden werden. Solche Stäbchen wurden bekanntlich von Petri (9), Rabinowitsch (10) und Korn (11) in Butter, von Möller (8) auf Timotheegras, im Pflanzenstaub auf Futterböden und im Kote verschiedener Pflanzenfresser, von Herr (12) auf Gersten- und Weizenkörnern, sowie in der Ackererde, von Weber und Taute (13) auf Moos entdeckt.

Für meine Untersuchungen standen mir folgende Stämme zur Verfügung:

1. Stamm Rabinowitsch. Auf Agar grau, ziemlich trocken und warzig wachsend; muß zwecks Herstellung einer wässerigen Aufschwemmung im Mörser zerrieben werden. Im Ausstrich: Nach 1 Minute langer Entfärbung säurefeste, gerade, selten schwachgebogene Stäbchen von der Länge der Tuberkelbazillen und länger, aber auch viele kurze, selbst ovoide Formen. Meist dicker als Tb. Es finden sich aber Stäbchen, die sehr leicht mit Tb. verwechselt werden können. Dazwischen wenige blaugefärbte und daher schlanker erscheinende Stäbchen. Nach 10 Minuten langer Entfärbung sind die Stäbchen noch gut säurefest, aber etwas heller gefärbt und sehen schlanker aus.

2. Stamm Timothee. Auf Agar trocken, schuppig und faltig wachsend. Zuerst grau, später ockergelb. Im Ausstrich: Nach 1 Minute langer Entfärbung säurefeste, gerade Stäbchen, meist kürzer als Tb. und von gleicher Dicke wie diese. Nach 10 Minuten langer Entfärbung erscheinen die Stäbchen zarter, sind heller, zum Teil ganz fahlrot gefärbt.

3. Stamm Möller. Auf Agar trocken und schuppig wachsend. Zuerst grau, später auf der Höhe der Falten gelb, muß im Mörser zerrieben werden. Im Ausstrich: Nach 1 Minute langer Entfärbung säurefeste, plumpe Stäbchen, häufig mit endständiger, kugeliger, blaurot gefärbter Anschwellung; meist kürzer als Tb.; oft beinahe ovoid, so dick wie Tbb. Es kommen Formen vor, die mit Tb. zu verwechseln sind. Nach 10 Minuten langer Entfärbung gut säurefeste, zarte Stäbchen. Die längeren können sehr leicht mit Tb. verwechselt werden. Daneben zarte, rote und blaue Granula. Endständige Anschwellungen sind nicht zu sehen.

4. Stamm Korn I. Auf Agar grau, warzig und schuppig wachsend; muß im Mörser zerrieben werden. Im Ausstrich: Nach 1 Minute langer Entfärbung säurefeste, meist gebogene Stäbchen, von der Länge der Tuberkelbazillen und länger. Die Dicke ist diejenige der Tb. oder etwas mehr. Verwechselung mit Tb. leicht. Fast alle Stäbchen führen eine endständige, kugelige, blaurot gefärbte Anschwellung. Nach 10 Minuten langer Entfärbung sind die Stäbchen teils säurefest und sehr leicht mit Tb. zu verwechseln, teils blau gefärbt. Letzteres ist

besonders bei den einzeln liegenden Stäbchen der Fall. Endständige Anschwellungen sind nicht zu sehen.

5. Stamm Korn II. Auf Agar warzig und faltig wachsend. Im Ausstrich: Nach 1 Minute langer Entfärbung säurefeste, gerade oder leicht gebogene Stäbchen von der Länge der Tb. und länger. Stellenweise finden sich auffallend kurze Formen, oft von ovoidem Aussehen. Schlanke und plumpe Stäbchen nebeneinander. Nicht selten sind keulenförmig verdickte Stäbchen, sowie Stäbchen mit endständigen, kugeligen, blaurot gefärbten Anschwellungen zugegen. Nach 10 Minuten langer Entfärbung lauter säurefeste Stäbchen, schlanker aussehend, als nach 1 Minuten langer Entfärbung. Viele sind mit Tb. zu verwechseln. Endständige, kugelige Anschwellungen sind selten zu sehen und nur rot gefärbt.
6. Stamm M. I. Auf Agar trocken und warzig wachsend. Im Ausstrich: Nach 1 Minute langer Entfärbung säurefeste, kurze, ziemlich plumpe Stäbchen, neben geraden oder leicht gebogenen schlanken vom Aussehen der Tb. Andere sind keulenförmig und dicker als Tb.; wieder andere sind noch einmal so lang als Tb. und wesentlich dicker. Da und dort finden sich blaßblau gefärbte, kurze Formen. Nach 10 Minuten langer Entfärbung sind die Stäbchen leuchtend rot, erscheinen schlanker und können sehr häufig von Tb. nicht unterschieden werden. Da und dort finden sich blaßblaue Stäbchen, jedoch nicht in größerer Zahl als nach 1 Minute langer Entfärbung.
7. Stamm M. II. Auf Agar wie der Stamm M. I wachsend. Im Ausstrich: Nach 1 Minute langer Entfärbung die gleichen Formen wie bei dem Stamm M. I, jedoch alle säurefest. Im übrigen finden sich nicht selten Stäbchen mit endständiger, kugeliger, blaurot gefärbter Anschwellung. Nach 10 Minuten langer Entfärbung sind die Stäbchen heller rot gefärbt, erscheinen schlanker und den Tb. ähnlicher. Endständige, kugelige Anschwellungen sind selten zu sehen und dann rot gefärbt. Vereinzelt finden sich blaue Stäbchen und Körnchen.
8. Stamm aus Harn. Auf Agar wie der Stamm M. I wachsend. Im Ausstrich: Nach 1 Minute langer Entfärbung säurefeste, meist schlanke, mehr oder weniger gebogene Stäbchen. Häufig länger als Tb. und nur wenig dicker. Es kommen auch kürzere Formen vor. Fast jedes Stäbchen führt 1 (oder 2) endständige oder mittelständige, kugelige blaurotgefärbte Anschwellung. Nach 10 Minuten langer Entfärbung sind die Stäbchen hellrot und erscheinen darum vielfach schlanker. Verschiedentlich sieht man sie mit endständiger, rot gefärbter kugeliger Anschwellung ausgestattet.
9. Stamm P. Auf Agar feucht wachsend, fahlgelb und fadenziehend. Im Ausstrich: Nach 1 Minute langer Entfärbung säurefeste Stäbchen. Die längsten besitzen etwa die Größe von kurzen Tb., sind aber viel plumper. Die weitaus größte Zahl ist kürzer und plumper als Tb. Nicht selten finden sich ovoide Formen. Nach 10 Minuten langer Entfärbung sind die Stäbchen hellrot und erscheinen schlanker.
10. Stäbchen der Froschtuberkulose. Auf Agar dick, weiß, feucht und stark fadenziehend wachsend. Im Ausstrich: Nach 1 Minute langer Entfärbung säure-

feste, schlanke Stäbchen, so lang wie Tb. und länger, aber immer dicker als diese. Häufig leicht gebogen, mitunter an einem Ende kolbig verdickt. Nach 10 Minuten langer Entfärbung sind die Stäbchen in der Farbe etwas heller und erscheinen schlanker. Einzeln vorkommende Exemplare sind von Tb. kaum zu unterscheiden. Da und dort blaßblau gefärbte Stäbchen und dunkler blau gefärbte Granula.

11. Die von Brem (14) und Beitzke (15) gefundenen und von Schern und Dold (16) bestätigten säurefesten Stäbchen, die in Wasserhähnen und Wasserschläuchen vorkommen: Das Material entnahm ich einem Wasserleitungsschlauch, in dem diese säurefesten Stäbchen in sehr großen Mengen, wie in einer Reinkultur, vorkamen. Es handelte sich um Stäbchen, die zum Teil das Aussehen von Tb. besaßen, zum Teil plumper waren. Daneben fanden sich zarte, kürzere Fäden, die in Knäueln beieinander lagen. Ihre Säurefestigkeit war so groß, daß sie eine 10 Minuten lange Einwirkung eines 3 %igen Salzsäurespiritus vertrugen, ohne entfärbt zu werden.

Bezüglich der Herkunft der Stämme 6—9 kann Näheres nicht angegeben werden. Ich habe sie daher unter der Signatur, unter der sie mir zugegangen sind, aufgeführt und eine kurze Beschreibung sämtlicher Stämme beigefügt. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dieser oder jener Stamm mit einem anderen identisch ist, doch glaube ich immerhin mit 8 verschiedenen Stämmen gearbeitet zu haben. Der Erreger der Froschtuberkulose wurde zu den Versuchen herangezogen, weil mir daran lag, für die Frage der Antiforminlöslichkeit der Säurefesten möglichst viel Material zu bekommen. Es sei noch darauf hingewiesen, daß es sich bei den unter 1—10 angeführten Stäbchen ausschließlich um Laboratoriumsstämme handelte.

Zunächst wurden die makroskopischen Veränderungen geprüft, die bei der Einwirkung verschiedenprozentiger Antiforminlösungen auf Bakterien eintreten. Zu diesem Zweck wurden in 6 Reagenzgläser von gleichem Durchmesser je 5 ccm einer 2-, 5-, 10-, 20-, 30- und 40 %igen Antiforminlösung und in 1 Reagenzglas (Kontrolle) 5 ccm physiologischer Kochsalzlösung gebracht. Hierzu kamen dann je 5 ccm von der zu untersuchenden wässerigen Bakterienaufschwemmung, so daß ganz gleichmäßige Aufschwemmungen in 1-, 2,5-, 5-, 10-, 15- und 20 %iger Antiforminflüssigkeit entstanden. Zur Herstellung der Bakterienaufschwemmungen wurden je nach dem Wachstum der betreffenden Bakterien 3—4 jüngere Schräg-Agarkulturen auf 40 ccm physiologischer Kochsalzlösung verwandt. Die säurefesten Stäbchen wurden bei Zimmertemperatur gezüchtet, die anderen Bakterien im Brutschrank bei 37,5 ° C. Die meisten säurefesten Stämme mußten im Mörser zerrieben werden, um eine gleichmäßige Aufschwemmung zu erhalten.

Die in dem Zentrifugenschlauch des Laboratoriums wachsenden säurefesten Stäbchen verwandte ich in der Weise zu den Versuchen, daß ich eine größere Menge des an der Innenseite des Schlauches sitzenden Schlammes sammelte, im Mörser sorgfältig zerrieb, in Wasser aufnahm und einige Minuten zentrifugierte. So gewann ich über dem die gröberen Partikel umfassenden Bodensatz eine bräunliche trübe

Flüssigkeit, die neben feineren amorphen Detritusmassen große Mengen von säurefesten Stäbchen enthielt. Zu je 5 ccm dieser Aufschwemmung setzte ich die gleiche Menge einer 20-, 50- und 100 %igen Antiforminflüssigkeit, so daß Aufschwemmungen mit 10-, 25- und 50 %igem Antiformingehalt entstanden.

Die unter dem Einfluß des Antiformins an den Bakterienaufschwemmungen vor sich gehenden Veränderungen wurden eine Stunde lang ständig beobachtet und nach 3 und 24 Stunden noch einmal kontrolliert. In sämtlichen mit nicht säurefesten Bakterien und säurefesten Stäbchen der Stämme 1—10 beschickten Röhrchen, die Antiformin enthielten, trat eine mehr oder weniger starke Aufhellung ein. Staphylococcus pyogenes albus wurde von einer 10—20 %igen Antiforminlösung in wenigen Minuten, von einer 5 %igen innerhalb 9 Minuten, von einer 2,5 %igen innerhalb 20 Minuten und von einer 1 %igen Antiforminlösung innerhalb 2—3 Stunden so vollkommen aufgelöst, daß die Flüssigkeit bis auf eine Spur bläulichen Schimmers wasserklar wurde. In ähnlicher Weise vollzog sich die Auflösung bei Bacterium coli und Bacillus suipestifer. Bei ersterem war das Röhrchen mit 5 %igem Antiformin nach einer halben Stunde, das mit 2,5 %igem Antiformin nach einer Stunde wasserklar, während in dem Röhrchen mit 1 %igem Antiformin die Flüssigkeit nie ganz so klar wurde. Beim Bacillus suipestifer war das Röhrchen mit 5 %igem Antiformingehalt ebenfalls nach einer halben Stunde wasserklar, wogegen in der 2,5- und 1 %igen Antiforminflüssigkeit dieser Grad der Aufhebung auch später nicht ganz erreicht wurde. Bei den aus Rinderkot gezüchteten Sporen und den säurefesten Stäbchen der Stämme 1 bis 10 blieb in jedem Falle auch bei den stärkeren Antiforminkonzentrationen eine Trübung bestehen, wenn diese auch mitunter sehr schwach war. Die Aufhellung ging in den 2,5 %ige Antiforminflüssigkeit enthaltenden Röhrchen innerhalb der ersten Stunde bedeutend weiter, als in den mit 1 %iger Antiforminflüssigkeit beschickten. Im übrigen vollzog sich, wie zu erwarten war, die Aufhellung umso schneller, je konzentrierter die Antiforminlösung war; in dieser Beziehung war die 5 %ige Antiforminlösung der 2,5 %igen erheblich überlegen. Zu einem nicht immer gleichen Zeitpunkt trat bei den verschiedenen Bakterienarten, nachdem die Aufhellung einen gewissen Grad erreicht hatte, in den Antiforminflüssigkeiten wieder eine Trübung oder Bildung eines flockigen Niederschlags ein; dies war stets an denjenigen Röhrchen zuerst zu sehen, die am meisten Antiformin enthielten und sich am schnellsten aufhellten. Bei der einen Bakterienart war dieser Vorgang schon innerhalb der ersten halben Stunde, bei andern erst nach einer Stunde und noch später zu beobachten. In den mit Stäbchen aus dem Zentrifugenschlauch beschickten Röhrchen trat erst nach längerer Zeit eine ganz geringgradige Aufhellung des Inhalts unter gleichzeitiger Bleichung ein; es ließ sich jedoch nicht unterscheiden, wie weit an der Aufhellung die Auflösung von Stäbchen oder diejenige beigemischter amorpher Schlammteilchen schuldig war.

Näheres über die makroskopisch zu beobachtenden Auflösungsvorgänge bei den nichtsäurefesten Bakterien und den säurefesten Stämmen 1—10 ist aus den Tabellen I bis XIV zu ersehen.

Tabelle I. Staphylococcus pyog. albus.

Stärke der Antiformin-flüssigkeit	Beginn der Aufhellung nach	Innerhalb der ersten $^1/_2$ Stunde	Nach $^1/_2$ Stunde	Nach 1 Stunde	Nach 3 Stunden	Nach 24 Stunden
1% ig	ca. 4 Min.	Langsam aufgehellt	Bis auf eine feine, hauchart. Trübung aufgehellt	Unverändert	Wasserklar bis auf eine Spur bläulichen Schimmers	Wasserklar bis auf eine Spur bläulichen Schimmers
2,5% ig	ca. $1^1/_2$ „	Nach ca. 20 Min. wasserklar bis auf eine Spur bläulichen Schimmers		Wasserklar bis auf eine Spur bläul. Schimmers		
5% ig	ca. $^3/_4$ „	Nach ca. 8—9 Min. wasserklar bis auf eine Spur bläulichen Schimmers	Wasserklar bis auf eine Spur bläulichen Schimmers	Bei allen 4 Röhrchen ein bläulicher Schimmer, sonst unverändert	Spur Trübung	Schwache bläuliche Trübung
10% ig	ca. $^1/_2$ „	Nach ca. 4 Minuten wasserklar bis auf eine Spur bläulichen Schimmers				In an sich wasserklarer Flüssigkeit ein flockiger Niederschlag, teils schwimmend, teils am Boden sitzend
15% ig	ca. $^1/_4$ „	Nach ca. 3 Minuten wasserklar bis auf eine Spur bläulichen Schimmers				
20% ig	sofort	Nach ca. 2 Minuten wasserklar bis auf eine Spur bläulichen Schimmers				
Kontrolle	—	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Teilweises Absetzen d. Bakterien; sonst unverändert

Tabelle II. Bacterium coli com.

1% ig	ca. 6 Min.	Langsam, aber kräftig aufgehellt	Noch nebelartig getrübt	Noch eine feine hauchart. Trübung vorhanden	Fast wasserklar m. einem bläulichen Schimmer	Fast wasserklar
2,5% ig	ca. 3 „	Bedeutend mehr u. schneller aufgehellt, als Röhrchen 1	Fast wasserklar mit einem bläulichen Schimmer	Wasserklar bis auf eine Spur bläulichen Schimmers		Spur bläuliche Trübung
5% ig	ca. $1^1/_2$ „	Nach ca. 20 Min. fast wasserklar	Wasserklar bis auf eine Spur bläulichen Schimmers			Nebelartig getrübt
10% ig	ca. 1 „	Nach ca. 8 Minuten fast wasserklar		Wieder eine leichte bläuliche Trübung vorhanden, deren Stärke v. Röhrchen 4 bis Röhrchen 6 zunimmt	Hauchartige Trübung, von Röhrchen 4 bis 6 zunehmend	Etwas mehr getrübt, als Röhrchen 3
15% ig	ca. $^3/_4$ „	Nach ca. 6 Minuten fast wasserklar				Nebelart. Trübung, feinste, kaum sichtb. Flöckchen. Kein Belag am Boden
20% ig	ca. $^1/_2$ „	Nach ca. 4 Minuten fast wasserklar				In fast wasserklarer Flüssigkeit ein feinflock. Niederschlag, meist schwimmend, wenig am Bod.
Kontrolle	—	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Unverändert

Tabelle III. Bacillus suipestifer.

Stärke der Antiformin-flüssigkeit	Beginn der Auf-hellung nach	Innerhalb der ersten $^1/_2$ Stunde	nach $^1/_2$ Stunde	nach 1 Stunde	nach 3 Stunden	nach 24 Stunden
1% ig	ca. 7 Min.	Langsam, aber kräftig aufgehellt	Aufgehellt bis auf eine schwache nebelartige Trübung	Noch eine feine hauchartige Trübg. vorhanden		Fast wasserklar
2,5% ig	ca. 3 „	Mehr und schneller aufgehellt, als Röhrchen 1	Nur noch eine feine hauchartige Trübung vorhanden	Wasserklar mit einem bläulichen Schimmer	Fast wasserklar mit einem bläulichen Schimmer	Spur bläulicher Trübung
5% ig	ca. 2 „	Nach 15 Min. sind R. 3—6 gleichmäßig hell mit einer Spur bläulich. Schimmers	Wasserklar bis auf eine Spur bläulichen Schimmers	Wasserklar bis auf eine Spur bläul. Schimmers		Hauchartige Trübung mit feinsten, kaum sichtb. Flöckchen
10% ig	ca. $1^1/_2$ „			Eine leichte bläuliche Trübung vorhanden, deren Stärke von R. 4—6 zunimmt	Hauchartige Trübung, von R. 4—6 zunehmend	Hauchartige Trübung, desgl. Wenig feinflockiger Niederschlag am Boden
15% ig	ca. $^3/_4$ „					Flüssigkeit fast wasserklar. Feinflockig. Niederschlag schwimmend u. a. Boden
20% ig	ca. 1 „					
Kontrolle	—	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Etwas Bodensatzbildung, sonst unverändert

Tabelle IV. Sporen aus Rinderkot.

1% ig	ca. 15 Min.	Nach $^1/_4$ Stunde in R. 1 Spur Aufhellung, R. 2 sehr wenig, R. 3 etwas mehr aufgehellt. R. 4 noch nebelartig, R. 5 und 6 noch hauchartig trüb. Die Aufhellung geht im allgemeinen langsam vor sich.	Spur Aufhellung	Wenig aufgehellt	Mäßig aufgehellt	Hauchartig trüb mit wenig staubigem Bodensatz
2,5% ig	ca. 8 „		Wenig aufgehellt	Aufhellung nur wenig vorgeschritten	Hauchartig trüb ohne deutlichen Unterschied	Feine hauchartige Trübung. Feinste kaum sichtb. Flöckchen schwimmend und am Boden sitzend
5% ig	ca. 5 „		Stark nebelartig trüb	Gleichmäßig hauchartig trüb	In hauchartig trüber Flüssigkeit feinste, kaum sichtb. Flöckchen	In wasserklarer Füssigkeit ein flockiger Niederschlag, dav. d. größte Teil a. Boden sitzend, nur wenig noch schwimmend
10% ig	ca. 2 „					
15% ig	ca. 1 „					
20% ig	ca. $^1/_2$ „		Gleichmäßig hauchartig trüb			
Kontrolle	—	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Bis auf Bodensatzbildung unverändert

Tabelle V. Säurefester Stamm Rabinowitsch.

Stärke der Antiforminflüssigkeit	Beginn der Aufhellung nach	Innerhalb der ersten ½ Stunde	Nach ½ Stunde	Nach 1 Stunde	Nach 3 Stunden	Nach 24 Stunden
1%ig	ca. 9 Min.	Die Aufhellung geht im allgemeinen nur langsam vor sich. Dabei werden die in den Aufschwemmungen vorhandenen Flöckchen kleiner und seltener	Die Aufhellung ist um so besser, je stärker die Antiforminlösung ist; aber selbst Röhrchen 6 zeigt noch eine starke Trübung und sehr viel kleine Flöckchen. In allen Röhrchen ein kleiner Bodensatz. In Röhrchen 6 beginnen die suspendierten Flöckchen sich aneinanderzulegen	Unverändert kräftige Trübung. Keine Flöckchen noch gut zu erkennen	Beide Röhrchen gleichmäßig trüb. Kleine Flöckchen mehr sichtbar. Staubiger Bodensatz	Nebelartig trüb. Viel staubiger Bodensatz
2,5%ig	ca. 6 „					
5%ig	ca. 3 „				ein feinflockiger Niederschlag beginnt sich zu bilden	In an sich wasserklarer Flüssigkeit reichlich feinflockiger Niederschlag, der zum größten Teil sich schon zu Boden gesetzt hat
10%ig	ca. 2 „			Kräftige Trübung noch vorhanden. Die Flöckchen beginnen sich aneinanderzulagern		
15%ig	ca. 1½ „				Kräftigerfeinflockiger Niederschlag, schwimmend u. am Boden. Flüssigkeit infolgedessen besser aufgehellt	
20%ig	ca. 1 „			Flüssigkeit noch trüb. Feinflockiger Niederschlag schwimmend		
Kontrolle	—	Unverändert	Unverändert	Bis auf Bodensatzbildung unverändert	Bis auf Bodensatzbildung unverändert	Reichl. staubiger Bodensatz, sonst unverändert

Tabelle VI. Säurefester Stamm Timothee.

1%ig	ca. 11 Min.	Nach ¼ Stunde nur wenig aufgehellt	Weiterhin aufgehellt; aber auch in R. 6 noch starke nebelartige Trübung	Unverändert	Unverändert	Nebelartige Trübung, geringer staubiger Bodensatz
2,5%ig	ca. 7 „	Nach ¼ Stunde Röhrchen 2 stärker aufgehellt als Röhrchen 1, jedes folgende Röhrchen noch etwas mehr; aber selbst in Röhrchen 6 noch kräftige Trübung				schwache nebelart. Trübung. Geringer staubiger Bodensatz
5%ig	ca. 4 „				Niederschlag in Form von kaum sichtbaren Flöckchen. Im übrigen noch ebenso trüb, wie nach 1 St. Wenig staubiger Bodensatz	Flüssigkeit fast wasserklar. Reichlicher flockiger Niederschlag; davon das meiste am Boden, nur feinere Flöckchen noch schwimmend
10%ig	ca. 2½ „					
15%ig	ca. 1½ „					
20%ig	ca. 1 „					
Kontrolle	—	Unverändert	Unverändert	Bis auf Bodensatzbildung unverändert	Wenig Bodensatz; sonst unverändert	Etwas mehr Bodensatz; sonst unverändert

Tabelle VII. Säurefester Stamm Moeller.

Stärke der Antiformin-flüssigkeit	Beginn der Aufhellung nach	Innerhalb der ersten $^1/_2$ Stunde	Nach $^1/_2$ Stunde	Nach 1 Stunde	Nach 3 Stunden	Nach 24 Stunden
1% ig	ca. 11 Min.	Nach $^1/_4$ Stunde nur wenig aufgehellt	Kräftig aufgehellt, aber noch viel Flöckchen vorhand.	Unverändert	Die Flöckchen legen sich aneinander	In wasserklarer Flüssigkeit reichlich grobflockiger Niederschlag, meist am Boden sitzend
2,5% ig	ca. 7 „	Nach $^1/_4$ Stunde R. 2 noch stark nebelartig trüb, jedes folgende R. etwas mehr aufgehellt. R. 6 noch nebelartig getrübt. In allen R. die v. d. mangelhaften Zerreibung der Kulturen herrührenden Flöckchen noch nicht verschwund. In R. 6 n. 15 Min. Bildg. eines erst fein-, dann grobflockigen Niederschlags. Nach 17 Min. tritt dies auch schon in Röhrchen 2 ein	Mit zunehmender Konzentration der Antiforminlösung stärker werdende Niederschlagsbildg. und gleichzeitige Aufhellung der Flüssigkeit	Niederschlag und gleichzeitige Klärung der Flüssigkeit zugenommen	Flüssigkeit hauchart. trüb. Fein- u. grobflockig. Niederschlag schwimmend u. a. Bod.	
5% ig	ca. 3 „				In an sich klar. Flüssigkeit ein kräftiger grobflockiger Niederschlag, meist schon z. Bod. gesunk.	
10% ig	ca. $1^1/_2$ „					
15% ig	ca. 1 „					
20% ig	ca. 1 „					
Kontrolle	—	Bis auf Bodensatzbildung unverändert	Bis auf Bodensatzbildung unverändert	Bis auf Bodensatzbildung unverändert	Bis auf Bodensatzbildung unverändert	Starker Bodensatz. Sonst unverändert

Tabelle VIII. Säurefester Stamm Korn I.

1% ig	ca. 12 Min.	Nach $^1/_4$ Stunde ist Röhrchen 1 kaum aufgehellt. Röhrchen 2 mehr aufgehellt, die Flüssigkeit enthält aber noch viel etwas gequollene Flöckchen. In den Röhrchen 3—6 nimmt die Aufhellung mit steigender Konzentration der Antiforminlösung zu. Röhrchen 3 enthält noch Flöckchen, in R. 4—6 sind solche kaum mehr zu sehen. Aber selbst R. 6 zeigt noch eine nebelartige Trübung. In Röhrchen 6 zeigt sich nach ca. 13 Minuten, in R. 5 nach ca. 20 Min. und in R. 4 und 3 nach ca. 25—30 Min. ein schwacher flockiger Niederschlag.	Etwas mehr aufgehellt. Daneben kleiner staubiger Bodensatz	Stark aufgehellt, aber noch nebelartige Trübung und feinste Flöckchen vorhanden	Noch nebelart. getrübt, keine Flöckchen mehr zu sehen. Dagegen staubiger Bodensatz	Flüssigkeit schwach nebelartig trüb. Schwimmend und am Boden ein kleinflock. Niederschlag
2,5% ig	ca. 6 „		Aufhellung hat zugenommen	Nebelartige Trübung ohne Flöckchen	Flüssigkeit noch hauchart. getrübt. Wenig grobflockiger Niederschlag schwimmend u. am Boden	
5% ig	ca. 3—4 „		Aufhellung und Niederschlag haben zugenommen	Desgl. mit schwachem grobflockigem Niederschlag	Kräftig. grobflockiger Niederschlag, meist schon zu Boden gesetzt, wenig schwimmd. Im übrigen ist die Flüssigk. wasserklar	Flüssigkeit wasserklar, am Boden reichlicher grobflockiger Niederschlag
10% ig	ca. $1^1/_2$-1 „			Flüssigkeit noch hauchart. getrübt. Kräftiger grobfl. Niederschlag, teils schwimmend, teils zu Boden gesetzt		
15% ig	ca. 1 „					
20% ig	ca. 1 „					
Kontrolle	—	Unverändert	Staubiger Bodensatz, sonst unverändert	Staubiger Bodensatz, sonst unverändert	Staubiger Bodensatz, sonst unverändert	Reichlicher staubiger Bodensatz, sonst unverändert

Tabelle IX. Säurefester Stamm Korn II.

Stärke der Antiformin-flüssigkeit	Beginn der Aufhellung nach	Innerhalb der ersten $^1/_2$ Stunde	Nach $^1/_2$ Stunde	Nach 1 Stunde	Nach 3 Stunden	Nach 24 Stunden
1%ig	ca. 12 Min.	Nach $^1/_4$ Stunde ist Röhrchen 1 nur wenig aufgehellt, R. 2 etwas mehr, die übrigen Röhrchen bedeutend stärker als dieses, und zwar um so stärker, je höher die Konzentration der Antiforminlösung ist. Überall aber ist noch eine gewisse Trübung vorhanden und sind feine Flöckchen zu sehen. In Röhrchen 6, 5 und 4 tritt nach 20 Minuten, in R. 3 nach 25 Minuten ein grobflockiger Niederschlag auf.	Nur wenig aufgehellt. Kleiner Bodensatz vorhanden	Aufhellung kaum fortgeschritten. Staubiger Bodensatz.	Mäßig aufgehellt. Bildung von größeren Flöckch., staubiger u. feinfl. Bodensatz	In allen Röhrchen ist die Flüssigkeit wasserklar. In Röhrchen 1 schwimmt noch ein grobflockiger Niederschlag zum Teil. In allen anderen Röhrchen hat sich dieser völlig zu Boden gesetzt
2,5%ig	ca. 7 „		Mehr aufgehellt als R. 1, aber gequollene Flöckchen leicht zu erkennen	Kräftiger grobflockiger Niederschlag vorhanden. Flüssigk. nebelartig getrübt	Kräftiger grobflockig. Niederschlag, meist am Bod. sitz. Flüssigkeit fast wasserklar	
5%ig	ca. 4 „		In Röhrchen 3 bis 6 ein kräftiger grobflockiger Niederschlag in der Flüssigkeit suspendiert. Die Flüssigkeit selbst ist in R. 3 noch nebelartig trüb. In den R. 4—6 ist die Trübung um so schwächer, je stärker die Konzentration der Antiformin-Lösung ist. In R. 6 ist die Flüssigkeit fast wasserklar	Sehr kräftiger grobflockiger Niederschlag, meist schon am Boden sitzend. Flüssigkeit im übrigen fast wasserklar	Sehr kräftiger grobflockiger Niederschlag, davon nur wenig in der sonst wasserklaren Flüssigkeit schwimmend	
10%ig	ca. 3 „					
15%ig	ca. $1^1/_2$ „					
20%ig	ca. 1 „					
Kontrolle	—	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Starker Bodensatz, sonst unverändert

Tabelle X. Säurefester Stamm M. I.

1%ig	ca. 10—11 Min.	In allen Röhrchen hellt die Flüssigkeit auf. Am wenigsten in den anderen R. und zwar um so schneller und um so mehr, je höher der Antiformingehalt ist. Die Flöckchen werden kleiner und seltener, verschwinden aber in kleinen R. ganz. Nach 15—20 Min. bildet sich in den R. 4, 5 u. 6 ein grobflockiger Niederschlag	—	Aufhellung kaum fortgeschritten	Aufhellung wenig fortgeschritten	Flüssigkeit überall wasserklar. Grobflockiger Niederschlag, in R. 1 zum Teil noch schwimmend
2,5%ig	ca. 9 Min.		Grobflockiger Niederschlag beginnt auszufallen	Flüssigkeit noch leicht getrübt. Darin grobflockiger Niederschlag schwimmend	Flüssigkeit fast wasserklar. Niederschlag meist am Boden sitzend, wenig noch schwimmend	
5%ig	ca. 5 „		—	Flüssigkeit fast klar. Grobflockiger Niederschlag meist nach oben gestiegen		
10%ig	ca. 4 „		—			
15%ig	ca. 3 „		—			
20%ig	ca. 2 „		—			
Kontrolle	—	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Starke Bodensatzbildung, sonst unverändert

Tabelle XI. Säurefester Stamm M. II.

Stärke der Antiformin-flüssigkeit	Beginn der Aufhellung nach	Innerhalb der ersten ½ Stunde	Nach ½ Stunde	Nach 1 Stunde	Nach 3 Stunden	Nach 24 Stunden
1% ig	ca. 12 Min.	Nach 7 Min. in Röhrchen 4, 5 u. 6 keine Flöckchen mehr zu sehen.	Wenig aufgehellt. Flöckch. reichlich vorhanden; diese nicht gequoll. Staub. Bodens.	Mäßig aufgehellt. Kleine Flöckchen noch leicht zu erkennen, wenig staubiger Bodensatz	Wie nach 1 Stunde	Hauchartig trübe Flüssigkeit. Feinflock. Niederschl. a. Bod. u. schwimmend
2,5% ig	ca. 6—7 Min.	Nach ¼ Stunde: R. 1 ganz schwach aufgehellt; Bodensatz. — R. 2 stark aufgehellt, aber noch Flöckchen leicht zu erkennen. — R. 3 stark aufgehellt,	Noch nebelartige Trübung. Flöckchen schwer zu erkennen	Noch nebelartig trüb. Kleine Flöckch. kaum noch zu erkennen. Spur feinflockig. Niederschlags a. Boden	Flüssigkeit hauchartig getrübt. Feinflockiger Niederschlag schwimmend und am Boden	
5% ig	ca. 3—4 Min.	aber noch nebelartig trüb, auch Flöckchen noch vorhanden. Diese gequollen. In den oberen Schichten beginnt sich ein Niederschlag zu bilden. — Röhrchen 4, 5 und 6 soweit	Flüssigkeit noch hauchart. trüb, darin schwimmt ein grobflockiger Niederschlag in gering. Mengen	Flüssigkeit hauchart. trüb. Diese Trübung nimmt mit steigender Antiforminkonzentration ab, sodaß in Röhrchen 6 die Flüssigkeit fast wasserklar ist. In allen 4 Röhrchen ein kräftg. grobflockiger Niederschlag, teils schwimmend, teils am Boden sitzend	In fast wasserklarer Flüssigkeit kräftiger grobflockiger Niederschlag, schwimmend und am Boden	Flüssigkeit wasserklar. Unter der Oberfläche hängend u. am Boden viel grobflockiger Niederschlag
10% ig	ca. 1½—2 Min.	aufgehellt, daß nur noch hauchartige Trübung vorhanden ist.			In wasserklarer Flüssigkeit kräftiger grobflockiger Niederschlag, zum größten Teil zu Boden gesunken	
15% ig	ca. 1½—2 Min.	Ein grobflockiger Niederschlag im Entstehen begriffen				
20% ig	ca. 1 Min.					
Kontrolle	—	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Stark. Bodensatz, sonst unverändert

Tabelle XII. Säurefester Stamm aus Harn.

1% ig	ca. 12 Min.	Röhrchen 3—6 nach 10—11 Min. stark aufgehellt, und zwar umsomehr, je höher der Antiformingehalt ist. In allen 4 Röhrch. sind aber noch Flöckchen unschwer z. erkennen.	Schwach aufgehellt. Staubiger Bodensatz	Etwas mehr aufgehellt. Staubiger Bodensatz	Mäßig aufgeh. Flöckchen noch gut zu sehen. Staub. Bodens.	Flüssigkeit in allen Röhrchen wasserklar. Grobflockiger Niederschlag, in Röhrchen 1 noch nicht vollständig abgesetzt
2,5% ig	ca. 8 „		Mäßig aufgeh. Kleine Flöckch. noch leicht z. erkennen. Feine Flöckch. a. Bod. (Niederschlag?)	Flüssigk. noch nebelartig trüb. Feinflockiger Niederschlag, schwimmend	In hauchartig trüber Flüssigk. reichlicher feinflockig. Niederschlag, teils schwimmend, teils am Boden	
5% ig	ca. 3—4 Min.	Schon nach dieser Zeit beginnt sich in diesen Röhrchen ein grobflockiger Niederschlag z. bilden. Röhrchen 1 nach ¼ Stunde ganz schwach, Röhrchen 2 mäßig aufgehellt	In Röhrchen 3 die Flüssigkeit noch leicht nebelartig, in den andern nur noch hauchartig getrübt. Viel grobflockiger Niederschlag schwimmend und unter der Oberfläche hängend	Flüssigkeit hauchartig trüb. Am meisten in R. 3, am wenigsten in R. 6. Grobflockiger Niederschlag, teils schwimmend, teils unter der Oberfläche hängend	In wasserklarer Flüssigkeit ein kräftiger grobflockiger Niederschlag. Davon wenig schwimmend, das meiste unter der Oberfläche hängend oder zu Boden gefallen	
10% ig	ca. 1½ Min.					
15% ig	ca. 1 Min.					
20% ig	ca. ½—1 Min.					
Kontrolle	—	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Bodensatzbildung, sonst unverändert	Starke Bodensatzbildung, sonst unverändert

Tabelle XIII. Säurefester Stamm P.

Stärke der Antiformin-flüssigkeit	Beginn der Aufhellung nach	Innerhalb der ersten ½ Stunde	Nach ½ Stunde	Nach 1 Stunde	Nach 3 Stunden	Nach 24 Stunden
1% ig	ca. 8 Min.	In R. 4–6 anfangs rasche, später langsamer werdende Aufhellung. Nach 20 Min. in R. 2 nebelartige Trübung. Diese nimmt bis zum R. 6 allmählich ab, so daß dort nur noch hauchartige Trübung vorhanden ist. Auch R. 1 ist in dieser Zeit kräftig aufgehellt. Es besteht aber doch ein bedeutender Unterschied zwischen R. 1 und R. 2	Noch ziemlich starke nebelartige Trübung	Schwache nebelartige Trübung	In allen Röhrchen hauchartige Trübung; in R. 1 etwas stärker als in R. 5	Schwache hauchartige Trübung. Kein Bodensatz
2,5% ig	ca. 5 „					
5% ig	ca. 2½ „		In R. 2 schwache nebelartige Trübung. Diese ist in den folgenden R. immer schwächer, in R. 6 nur noch hauchartig			In fast wasserklarer Flüssigkeit ein feinflockiger Niederschlag suspendiert
10% ig	ca. 1 „			Unverändert		Flüssigkeit an sich wasserklar. Grobflockiger Niederschlag, wovon der größte Teil zu Boden gesunken ist
15% ig	ca. 1 „					
20% ig	ca. ½ „				Feinflockiger Niederschlag, meist suspendiert, nur wenig am Boden	
Kontrolle	—	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Unverändert. Kein Bodensatz

Tabelle XIV. Erreger der Froschtuberkulose (säurefest).

1% ig	ca. 12 Min.	Nach ¼ Stunde: R. 1 nur wenig, die anderen 5 Röhrchen bedeutend stärker aufgehellt. Aber auch in letzteren noch eine kräftige nebelartige Trübung. Zwisch. R. 3 und R. 6 kein Unterschied	Kräftig aufgehellt	Etwas mehr aufgehellt	Noch kräftig nebelartig trüb	Nebelartig trüb
2,5% ig	ca. 7 „			Nebelartig trüb	Schwach nebelartig trüb	Schwach nebelartig trüb
5% ig	ca. 4 „		Nebelartig trüb. Ein wesentlicher Unterschied besteht nicht	Schwach nebelartig trüb		
10% ig	ca. 2 „			Trübung etwas schwächer als in R. 3	Trübung etwas schwächer als in R. 2	In fast wasserklarer Flüssigkeit viel grobflockiger Niederschlag, teils schwimmend, teils a. Bod. sitzend
15% ig	ca. 1 „					
20% ig	ca. 1 „					
Kontrolle	—	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Unverändert	Bis auf geringen Bodensatz unverändert

Die mikroskopische Untersuchung der Bakterienaufschwemmungen wurde nach $^1/_2$-, $1^1/_2$- und 24-stündiger Einwirkung des Antiformins vorgenommen. Eine Entnahme der zu untersuchenden Proben mittels Öse, wie sie von Hall ausgeführt worden ist, schien mir nicht angezeigt, da man auf diese Weise einerseits zu wenig Material auf den Objektträger bekommt, andererseits es nicht mit Sicherheit zu vermeiden ist, daß bei verschiedenen Aufschwemmungen von säurefesten Stäbchen Flöckchen, die an der Oberfläche schwimmen und der Antiforminwirkung vielleicht nicht in gleicher Weise wie die in der Flüssigkeit suspendierten Bakterien ausgesetzt sind, mitgenommen würden. Ich entnahm daher die Proben bei den Versuchen mit Staphylokokken, Bacterium coli und Bacillus suipestifer mittels Kapillaren aus der Tiefe der Röhrchen, vermischte sie auf dem Objektträger mit einem Tropfen Serumlösung (1:1000) als Fixierflüssigkeit, breitete die Flüssigkeit nur wenig aus, um das Material möglichst wenig zu zerstreuen, und ließ das Wasser verdunsten. Aber auch dieser Methode haftete ein gewisser Fehler an, insofern als die Antrocknung sehr langsam vor sich ging, und während dieser Zeit die Bakterien noch weiterhin der immer konzentrierter werdenden Antiforminlösung ausgesetzt waren. Die Werte, die bei diesem Verfahren erhalten wurden, sind also nur annähernd richtig. Ich verließ daher diese Methode überall dort, wo es möglich war, durch Zentrifugieren einen Bodensatz zu bekommen. Das war bei dem sporenbildenden Stäbchen aus Rinderkot und bei allen säurefesten Stäbchen möglich. Hier ging ich folgendermaßen vor: Außer den zur makroskopischen Untersuchung der Auflösungsvorgänge nötigen Bakterien-Antiformin-Aufschwemmungen wurden mit denselben Antiforminmischungen und dem gleichen Bakterienausgangsmaterial, das zu jenen benutzt wurde, parallel gehende, lediglich zu den mikroskopischen Untersuchungen dienende Reihen angesetzt und nach $^1/_2$-, $1^1/_2$- und 24 Stunden langer Einwirkung des Antiformins 15 Minuten lang zentrifugiert. Der Bodensatz wurde in physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen, abermals 15 Minuten lang zentrifugiert und von dem dabei erhaltenen Bodensatz eine Probe auf den Objektträger gebracht, ohne Eiweißzusatz fixiert und mit Karbolfuchsin-Salzsäurespiritus-Methylenblau (5 Min.:1 Min.:$^1/_2$ Min.) gefärbt. Wenn angängig wurden die nach 24stündiger Einwirkung des Antiformins zu untersuchenden Proben in gleicher Weise aus den vorher zu den makroskopischen Untersuchungen dienenden Röhrchen gewonnen. Zu erwähnen ist noch, daß in allen Fällen, in denen im Präparate bei der Nachfärbung mit Methylenblau die Beschaffenheit des Objekts nicht in allen Teilen genau festgestellt werden konnte, ein zweites 10 Sekunden lang mit Karbolfuchsin gefärbtes Präparat zum Vergleich herangezogen wurde.

Bei Staphylococcus pyogenes albus, Bacterium coli, Bacillus suipestifer und den säurefesten Stämmen 1—10 konnte ich mich auf das Arbeiten mit 1-, 2,5- und 5 %igen Antiforminlösungen beschränken; bei den aus Rinderkot gezüchteten Sporen verwandte ich außerdem noch eine 10 %ige Antiforminflüssigkeit. Die säurefesten Stäbchen aus dem Zentrifugenschlauch endlich prüfte ich in 10-, 25-, 50- und 100%igem Antiformin. Den Aufschwemmungen in reinem Antiformin setzte ich vor dem Zentrifugieren das gleiche Volumen Wasser zu, um die Bazillen besser ausschleudern zu können.

Bei den Versuchen mit dem aus dem Zentrifugenschlauch entnommenen Materiale, bei denen selbst bei Verwendung reinen Antiformins nach 24stündiger Einwirkungsdauer noch intakte säurefeste Stäbchen gefunden wurden, stellte sich die Notwendigkeit heraus, außer dieser rein qualitativen Prüfung noch eine solche anzustellen, die näheren Aufschluß darüber geben konnte, wie viel von den in dem Material enthaltenen säurefesten Stäbchen der Einwirkung des Antiformins widerstehen. Zu diesem Zweck wurde von einer mit größeren Mengen Schlamms aus dem Zentrifugenschlauch im Mörser hergestellten wässerigen Aufschwemmung je 1 ccm mit 1 ccm 20-, 50- und 100%igen Antiformins versetzt, so daß je 2 ccm Aufschwemmung in 10-, 25- und 50%iger Antiforminlösung entstanden. 1 ccm der wässerigen Stamm-Aufschwemmung wurde $^1/_2$ Stunde lang zentrifugiert und nach vollständiger Entfernung der überstehenden Flüssigkeit der Bodensatz in 2 ccm reinen Antiformins aufgenommen. Im ganzen wurden 3 solche Reihen hergestellt und je eine nach $^1/_2$, $1^1/_2$ und 24 Stunden langer Einwirkung des Antiformin in der Weise verarbeitet, daß die Röhrchen nach Zusatz von 5 ccm Spiritus $^1/_2$ Stunde lang zentrifugiert, die dabei gebildeten Bodensätze in 5 ccm physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen, abermals während $^1/_2$ Stunde zentrifugiert und schließlich in 1 ccm physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt wurden. Von diesen Aufschwemmungen entnahm ich mittels Kapillaren je 2 Tropfen, die ich auf dem Objektträger nicht ausstrich, sondern einfach antrocknen ließ. Die erforderliche Kontrolle wurde auf die gleiche umständliche Weise hergestellt, sodaß bei ihr etwaige durch die verschiedenen Manipulationen bedingten Verluste an Bazillen in gleichem Maße eintreten mußten, wie bei den mit Antiformin behandelten Proben.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen waren folgende:

Von den aus dem Zentrifugenschlauch stammenden säurefesten Stäbchen wurden durch eine 50%ige Antiforminlösung schon innerhalb $1^1/_2$ Stunden viele, innerhalb 24 Stunden die allermeisten zerstört. Nach 24stündiger Einwirkung von unverdünntem Antiformin fanden sich in dem Präparate nur noch vereinzelt Stäbchen oder kleine Gruppen von solchen. Im Verhältnis zur Kontrolle, die säurefeste Stäbchen in großen und vielen Schollen, Häufchen und Gruppen, sowie einzelnliegend in ungewöhnlich großen Mengen enthielt, waren fast alle Stäbchen aufgelöst.

Die übrigen untersuchten Bakterienarten, die säurefesten wie die nichtsäurefesten, wurden durch niederprozentige Antiforminlösungen vollständig zerstört.

Am schnellsten wurden die Staphylokokken zu völligem Zerfall gebracht. Bei ihnen genügte schon eine 1prozentige Antiforminlösung während einer Einwirkungsdauer von $1^1/_2$ Stunden.

Bei Bacterium coli und Bacillus suipestifer konnten in den Proben mit 1prozentigem Antiformingehalt nach 24 Stunden keine ganzen Stäbchen mehr, aber vereinzelt noch kokkenähnliche Reste von ehemaligen Stäbchen gefunden werden. Eine 2,5prozentige Antiformin-

lösung hat den Staphylococcus p. a., das Bacterium coli und den Bacillus suipestifer innerhalb einer halben Stunde gänzlich zerstört.

Von den säurefesten Stämmen zeigten 9 schon nach einer halbstündigen Einwirkung einer 1prozentigen Antiforminlösung erhebliche Schädigung; bei allen hatte die Säurefestigkeit mehr oder weniger gelitten. Dazu war an fast allen Stäbchen beginnender oder schon weiter vorgeschrittener Zerfall zu konstatieren. Bei dem Stamme aus Harn wurden noch vereinzelte säurefeste, aber schlecht gefärbte Stäbchen beobachtet; sonst waren intakte Bazillen nicht mehr zu sehen. An ihrer Stelle sah man granulaförmige, gleich große Restkörperchen, die, wo sie einzeln lagen, meist blau, seltener rot, dort aber, wo sie sich in Schollen befanden, bald blau, bald rot gefärbt waren. Dabei zeigten sich die Schollen entweder in toto blau oder rot gefärbt, oder waren blau und rot gefleckt.

Eine $1^1/_2$stündige Einwirkung der 1prozentigen Antiforminlösung hat die Bakterien aller 9 Stämme in nicht säurefesten Detritus verwandelt. Nur in den größeren Schollen deutete noch eine körnige Beschaffenheit darauf hin, daß der Detritus von Bakterien herrührte. Der Detritus muß als nicht säurefest bezeichnet werden, da nur in den dickeren Schollen die rote Farbe des Fuchsins erhalten blieb.

So gut wie keine Veränderung durch die 1prozentige Antiforminlösung innerhalb einer halben Stunde erfuhren die Stäbchen des säurefesten Stammes M. I. Bei ihm konnten erst nach $1^1/_2$ Stunden langer Einwirkung des Antiformins die gleichen Zerfallserscheinungen festgestellt werden, die bei den anderen 9 Stämmen schon nach einer halben Stunde vorhanden waren. Auch nach $1^1/_2$ Stunden fanden sich, wenn bei Anfertigung des Ausstriches eine dickere Scholle zertrümmert worden war, noch intakte säurefeste Stäbchen.

Bei allen 10 Stämmen waren die Stäbchen nach 24stündiger Einwirkung einer 1prozentigen Antiforminlösung in formlosen Detritus verwandelt.

Eine 2,5prozentige Antiforminlösung hatte schon nach einer halben Stunde die Stäbchen von 9 Stämmen in Detritus übergeführt, an dem nur eine teilweise mehr oder weniger deutliche körnige Beschaffenheit an den bazillären Ursprung erinnerte. Bei den Stäbchen der Froschtuberkulose wurden in der 2,5prozentigen Antiforminlösung nach einer halben Stunde neben formlosem und körnigem Detritus noch schattenhafte stäbchenförmige Gebilde beobachtet, die aber in einer gleich starken Antiforminlösung nach $1^1/_2$ Stunden, und bei 5prozentiger Antiforminlösung nach einer halben Stunde nicht mehr vorhanden waren.

Als am meisten resistent gegen das Antiformin erwiesen sich das Stäbchen aus Rinderkot und seine Sporen. Durch eine 1prozentige Antiforminlösung wurden erst nach 24 Stunden Stäbchen und Sporen zerstört,

Fortsetzung des Textes S. 575.

Zusammenstellung der mikroskopischen Erhebungen.

Stärke der Antiforminflüssigkeit	Nach $^1/_2$ Stunde	Nach $1^1/_2$ Stunden	Nach 24 Stunden
	I. Staphylococcus p. albus.		
1% ig	Schlecht gefärbte Kokken, die alle die Erscheinungen der Auflösung, wie unscharfe Konturen und teilweises Zerfließen zeigen. Vielfach finden sich an ihrer Stelle kleine rundliche Restkörperchen.	Keine Kokken zu erkennen. Detritus. Unregelmäßig zerstreut liegende Körnchen als Restkörperchen.	Gleichmäßig ausgebreiteter Detritus, häufig in Form von Kleckschen den einzelnen Kokken entsprechend.
2,5% ig	Formloser Detritus.	Wie nach $^1/_2$ Stunde.	Flockiger Detritus.
5% ig	desgl.	desgl.	desgl.
	II. Bact. coli comm.		
1% ig	Fast lauter Stäbchen, vielfach etwas gequollen, an den Enden und Rändern besser gefärbt, als im Innern. Daneben wenig Detritus, in dem Reststücke ehemaliger Stäbchen noch zu erkennen sind.	Gut erkennbare gequollene blaß gefärbte Stäbchen neben kokkenähnlichen Resten von solchen.	Meist Detritus. Da und dort ein Stäbchenschatten und kokkenähnliche Reste von ehemaligen Stäbchen.
2,5% ig	Keine Stäbchen vorhanden. Detritus.	Wie nach $^1/_2$ Stunde.	Wie nach $^1/_2$ Stunde.
5% ig	desgl.	desgl.	desgl.
	III. Bacillus suipestifer.		
1% ig	Viel gequollene und in Zerfall begriffene Stäbchen, an den Enden besser gefärbt als im Innern. Ferner ovoïde und kokkenähnliche Reste von ehemaligen Stäbchen. Im allgemeinen schlägt Detritus vor.	Teils blaß und ungleichmäßig gefärbte Stäbchen, teils kokkenähnliche und körnchenförmige Reste von Bakterien. Detritus schlägt indessen vor.	Keine ganzen Stäbchen vorhanden. Detritus. Da und dort finden sich noch kokkenähnliche Reste von Bakterien.
2,5% ig	Keine Stäbchen vorhanden. Detritus.	Wie nach $^1/_2$ Stunde.	Wie nach $^1/_2$ Stunde.
5% ig	desgl.	desgl.	desgl.
	IV. Hitzebeständige Sporen aus Rinderkot.		
1% ig	Völlig intakte Sporen und Stäbchen.	Völlig intakte Sporen und Stäbchen.	Keine intakten Sporen und Stäbchen mehr vorhanden. Statt der Sporen ovoïde stark gefärbte Restkörperchen von Kokkengröße. Im übrigen Detritus.

Stärke der Antiformin-flüssigkeit	Nach ½ Stunde	Nach 1½ Stunden	Nach 24 Stunden
2,5 %ig	Völlig intakte Sporen. Stäbchen blasser und oft unterbrochen gefärbt.	Sporen meist dunkel gefärbt, frei von sonst anhängenden Bazillenleibresten. Keine Stäbchen mehr vorhanden.	Statt der Sporen körnchenförmige gleichgroße Restkörperchen. Der übrige Teil der Sporen ist wie der Leib der Stäbchen zu Detritus geworden.
5 %ig	Meist gut erkennbare Sporen, dunkel gefärbt, frei von Bazillenleibresten. Auch in Zerfall begriffene Sporen zu sehen. Im übrigen Detritus.	Teils schlecht gefärbte, unscharf konturierte elliptische Bläschen, die an Sporen erinnern, teils körniger Detritus und ovoïde Restkörperchen.	desgl.
10 %ig	Wie bei 5%iger Antiforminlösung nach 1½ Stunden.	Wie nach ½ Stunde. Indessen ist im allgemeinen der Zerfall weiter vorgeschritten.	Körniger Detritus.
V. Säurefester Stamm Rabinowitsch.			
1 %ig	Keine intakten Stäbchen. Statt ihrer dunkelblaue, längliche Granula in blaßblauem blasig gequollenem Leib. Schollen teils blau, teils rot gefärbt, aber gefleckt mit entsprechenden dunkler gefärbten Granula. Auch in den blauen Schollen vereinzelte rote Restkörperchen.	Was nach ½ Stunde längliche Granula waren, sind jetzt feinste Körnchen. Im allgemeinen aber weniger Körnchen, als früher Granula. Schollen noch kompakt. Alles blau gefärbt bis auf einige ganz große Schollen, die blaurot sind.	Formloser zerflossener Detritus, blau gefärbt.
2,5 %ig	Blauer formloser Detritus. Schollen zerfließend. Keine Granula oder Körnchen.	Wie nach ½ Stunde.	desgl.
5 %ig	Desgl., Schollenreste zerfließend.	Wie nach ½ Stunde.	Blauer maschiger Detritus.
VI. Säurefester Stamm Timothee.			
1 %ig	Keine intakten Stäbchen. An ihrer Stelle längliche, oft stäbchenförmige Restkörperchen (Granula) sowie Körnchen. Das Bild erinnert an eine Reinkultur von ovoïden Bakterien. Zwischen diesen Gebilden der übrige Bakterienleib als blaßblaue formlose Masse.	Blauer Detritus. Schöllchen z. T. noch fein granuliert bezw. gekörnt.	Blauer maschiger Detritus. Spärliche zerfließende Schollenreste.

Stärke der Antiforminflüssigkeit	Nach $^1/_2$ Stunde	Nach $1^1/_2$ Stunden	Nach 24 Stunden
2,5 %ig	Formloser blauer zerfließender Detritus. Keine Granula oder Körnchen.	Wie nach $^1/_2$ Stunde.	Blauer maschiger Detritus. Keine Schollenreste vorhanden.
5 %ig	Desgl. Der Detritus ist aber homogener.	Wie nach $^1/_2$ Stunde.	Desgl.
	VII. Säurefester Stamm Moeller.		
1 %ig	Keine Stäbchen. Blau und rot gefleckter Detritus mit entsprechend gefärbten gleich großen Körnchen (Restkörperchen). Die Massen sind noch nicht zerflossen.	Blauer Detritus. In ganz dicken Schollen noch Rotfärbung. Kein Körnchen mehr vorhanden.	Blauer maschiger (formloser) Detritus.
2,5 %ig	Blauer Detritus, teils maschig, teils in gekörnten Schollen.	Blauer Detritus, teils maschig, teils in Schollen. Diese am Rande zerfließend. Keine Körnchen mehr vorhanden.	Desgl.
5 %ig	Blauer Detritus, teils maschig, teils in Schollen. Diese am Rande zerfließend.	Blauer maschiger Detritus.	Desgl.
	VIII. Säurefester Stamm Korn I.		
1 %ig	Keine intakten Stäbchen zu sehen. Statt ihrer blaue Körnchen. Kleine Schollen blaßblau gefärbt, dunkelbau granuliert. Große Schollen rot gefärbt, dunkelrot granuliert. In vielen blauen Schollen unbestimmbare rote Körperchen. (In der Kontrolle an Stelle der Einzelbakterien rote Körnchen in blaßroten gequollenen, oft ringförmigen Gebilden.	Keine Stäbchen zu erkennen. Meist blauer Detritus. Kleinere und mittelgroße Schollen blau, innen gekörnt, außen zerfließend. Ganz dicke Schollen rot mit roten Körnchen.	Keine Stäbchen zu erkennen. Alles blau; sonst wie nach $1^1/_2$ Stunden.
2,5 %ig	Keine Stäbchen zu erkennen. Schollen meist blau, nur die dicken im Innern rot gefärbt. Die kleinen Schollen anscheinend homogen. Die größeren innen gekörnt.	Keine Stäbchen vorhanden. Schollen außen zerfließend, innen schwach gekörnter Detritus. Alles blau.	Maschiger Detritus. Schollenreste zerfließend. Alles blau.

Stärke der Antiformin-flüssigkeit	Nach $^1/_2$ Stunde	Nach $1^1/_2$ Stunden	Nach 24 Stunden
5 %ig	Blauer Detritus. Schollen teils kompakt und unregelmäßig gekörnt, teils zerfließend.	Maschiger Detritus. Schollen am Rande zerfließend, innen schwach gekörnt. Alles blau.	Maschiger blauer Detritus. Schollenreste zerfließend.
	IX. Säurefester Stamm Korn II.		
1 %ig	Keine einzeln liegende Stäbchen zu erkennen. Statt ihrer dunkelblaue Körnchen in blaßblauen gequollenen Körperchen von unbestimmter Gestalt. Seltener auch rote derartige Zerstörungsprodukte. Kleinere und mittelgroße Schollen gefleckt, blau und rot gefärbt und entsprechend granuliert. Dicke Schollen ganz rot gefärbt.	Keine Stäbchen zu erkennen. Teils maschiger blauer Detritus, teils kompakte rote granulierte Schollen.	Blauer maschiger Detritus. Blaue homogene Schollen, die dickeren mitunter innen rötlich gefärbt.
2,5 %ig	Keine Stäbchen zu erkennen. Hauptsächlich blauer Detritus. Dazwischen wenig kompakte schwach granulierte rötliche und rote Schollen.	Meist maschiger blauer Detritus. Wenig blaue Schollenreste.	Maschiger blauer Detritus. Schollenreste zerfließend.
5 %ig	Teils blauer maschiger Detritus, teils schwach granulierte kompakte blaue Schollen.	Fast nur blauer maschiger Detritus. Schollenreste.	Maschiger blauer Detritus. Schollenreste zerfließend.
	X. Säurefester Stamm M. I.		
1 %ig	In der Mehrzahl säurefeste, teils gut, teils schlecht gefärbte Stäbchen. In der Minderzahl blaue, schlecht, oft unterbrochen gefärbte Stäbchen, Detritus vortäuschend. Schollen alle rot	Keine einzeln gelegene Stäbchen zu sehen. Dünne Schollen blau und granuliert, mittelgroße blau und rot gefleckt und entsprechend granuliert, dicke ganz rot und granuliert. In den kleinen blauen Schollen mitunter gequollene Körperchen von unbestimmter Gestalt. Wo eine große Scholle beim Herstellen des Ausstriches zertrümmert worden ist, sind gut gefärbte säurefeste Stäbchen zu sehen.	Blauer Detritus. Dazwischen große homogene rote Schollen.

Stärke der Antiforminflüssigkeit	Nach $^1/_2$ Stunde	Nach $1^1/_2$ Stunde	Nach 24 Stunden
2,5 %ig	Keine Stäbchen zu sehen. Meist blaue feingekörnte Schollen. Größere Schollen innen rot und gekörnt. Detritus.	Blauer Detritus. Schollen blau und gekörnt.	Blauer maschiger Detritus. Schollenreste zerfließend.
5 %ig	Blauer Detritus. Kleine Schollen zerfließend. Größere innen noch feingekörnt.	Maschiger blauer Detritus. Schollenreste.	Maschiger blauer Detritus. Schollenreste zerfließend.
	XI. Säurefester Stamm M. II.		
1 %ig	Wie beim Stamm Korn I.	Blauer Detritus. Blaue zerfließende Schollen. Daneben noch viel kompakte rote, innen gekörnte Schollen.	Wenig maschiger Detritus. Viel homogene Schollen, die größten innen rotblau bis rot gefärbt. Sonst alles blau.
2,5 %ig	Detritus blau, keine Stäbchen zu sehen. Schollen meist blau, selten rot, homogen u. schwach granuliert.	Blauer Detritus. Schollen meist zerfließend, selten homogen und kompakt. Alles blau.	Wenig maschiger Detritus. Meist zerfließende Schollenreste. Alles blau.
5 %ig	Blauer Detritus. Blaue Schollen, teils zerfließend, teils kompakt und dann unregelmäßig gekörnt.	Maschiger Detritus. Schollen, innen mitunter schwach gekörnt, außen zerfließend. Alles blau.	Maschiger blauer Detritus. Schollenreste zerfließend.
	XII. Säurefester Stamm aus Harn.		
1 %ig	Einzelne Stäbchen nicht zu erkennen. Statt ihrer dunkelblaue Körnchen in blaßblauen gequollenen unregelmäßig geformten Gebilden. Seltener auch rote derartige Zerstörungsprodukte. Kleinere und mittelgroße Schollen blau und rot gefleckt und entsprechend granuliert. Dicke Schollen auch ganz rot gefärbt. (Ganz wie bei Stamm Korn II). Da und dort in einer Scholle ein säurefestes Stäbchen schlecht zu erkennen.	Blauer Detritus. Schollen schwach gekörnt, meist blau, seltener blau und rot gefleckt.	Maschiger blauer Detritus. Blaue homogene Schollenreste.
2,5 %ig	Wie bei Stamm Korn II.	Wie bei Stamm Korn II.	Wie bei Stamm Korn II.
5 %ig	Fast nur maschiger blauer Detritus. Nur wenige im Innern noch schwach gekörnte Schollen (blau).	Fast nur maschiger blauer Detritus. Nur wenig blaue homogene Schollenreste.	Maschiger blauer Detritus.

Stärke der Antiforminflüssigkeit	Nach $^1/_2$ Stunde	Nach $1^1/_2$ Stunden	Nach 24 Stunden
	XIII. Säurefester Stamm P.		
1% ig	Die ehemaligen Stäbchen sind derartig gequollen, daß große ringförmige oder elliptische Bläschen entstanden sind. Diese meist so schwach rot oder blau gefärbt, daß sie dort, wo sie eng bei- und aufeinander liegen, den Eindruck von schwach säurefestem oder blaßblau gefärbtem Detritus machen. Einzeln liegende Bakterien erscheinen zum Teil als schattenhafte bläuliche oder rötliche Bläschen. Bei anderen sind die Ränder kräftig rot, das Innere aber ganz blaßrot gefärbt.	Blaßroter und blaßblauer Detritus untereinander. Der rote schlägt vor. Der blaue tritt hauptsächlich in Form von Körnchen auf. Sehr häufig finden sich noch blasige, kaum rot gefärbte Gebilde.	Maschiger formloser, zerflossener Detritus.
2,5% ig	Blauer schwach körniger Detritus.	Blauer formloser Detritus, z. T. unregelmäßig körnig.	desgl.
5% ig	Blauer maschiger Detritus, zum Teil schwach körnig.	Blauer formlos., noch nicht völlig homogener Detritus.	desgl.
	XIV. Erreger der Froschtuberkulose (säurefest).		
1% ig	Einzelstäbchen als etwas gequollene schattenhafte Gebilde mit 1—3 dunkelblauen Körnchen. Wo die Bakterien dicht beieinander liegen, bilden sie eine blaßblaue mit dunklen Körnchen durchsetzte Masse. In den dickeren Lagen ist noch Rotfärbung vorhanden. Auch in einzeln liegenden Stäbchen und in dünnen Schöllchen sind die Körnchen oft rot.	An Stelle einzeln liegender Stäbchen finden sich rundliche blaßblaue Kleckschen. Da und dort dunkler blau gefärbte Körnchen. In den Schollen unregelmäßige Körnelung. Ferner formloser Detritus.	Blauer formloser zerflossener Detritus.
2,5% ig	Statt einzeln liegender Stäbchen sind schattenhafte stäbchenförmige Gebilde oder dunkelblaue Körnchen oder formlose Kleckschen vorhanden. Daneben maschiger Detritus und zum Teil unregelmäßig gekörnte Schöllchen. Alles blau gefärbt.	Blaßblauer maschiger Detritus (formlos).	desgl.

Stärke der Antiformin-flüssigkeit	Nach $^1/_2$ Stunde	Nach $1^1/_2$ Stunden	Nach 24 Stunden
5 %ig	Formloser Detritus, kaum ineinander geflossen.	desgl.	desgl.
	XV. Säurefeste Stäbchen aus dem Zentrifugenschlauch.		
10 %ig	Stäbchenschollen, Stäbchen in Häufchen und einzeln liegend in großer Zahl, alle intakt und gut säurefest. Ob im allgemeinen weniger als in der Kontrolle[1]) vorhanden sind, läßt sich nicht mit Bestimmtheit sagen. Viel andere, homogene säurefeste Schollen, wie in der Kontrolle.	Wie nach $^1/_2$ Stunde.	Sehr viel einzeln und in Gruppen liegende säurefeste Stäbchen. Neben homogenen säurefesten Schollen, wie sie in der Kontrolle vorhanden sind, auch teilweis homogene säurefeste Schollen, in denen Stäbchen gut zu erkennen sind. Selten eine aus anscheinend lauter intakten s.-f. Stäbchen zusammengesetzte Scholle.
25 %ig	desgl.	Viel säurefeste Stäbchen einzeln und in kleinen Gruppen und Häufchen. Sehr viel, anscheinend homogene s.-f. Schollen. Keine größere Scholle läßt deutlich eine Zusammensetzung aus Stäbchen erkennen.	Ziemlich viel einzeln und in Gruppen liegende säurefeste Stäbchen. Schollen wie nach $^1/_2$ Stunde.
50 %ig	desgl.	Verhältnismäßig wenig säurefeste Stäbchen einzeln u. in Gruppen liegend. Viel anscheinend homogene säurefeste Schollen. Keine Scholle läßt deutlich eine Zusammensetzung aus Stäbchen erkennen.	Sehr wenig einzeln und in kleinen Gruppen liegende säurefeste Stäbchen. Auffallend wenig anscheinend homogene s.-f. Schollen.
100 %ig	Reichlich einzeln, in kleineren und größeren Haufen liegende säurefeste Stäbchen. Verhältnismäßig wenig säurefeste, anscheinend homogene Schollen.	Einzeln liegende säurefeste Stäbchen und Häufchen von solchen nicht selten, aber bedeutend weniger, als in der Kontrolle. Die homogenen Schollen haben ihre Säurefestigkeit häufig teilweise, vielfach ganz verloren.	In manchem Gesichtsfeld kein säurefestes Stäbchen, in anderen mehrere einzeln oder in Grüppchen vorhanden. Im Verhältnis zur Kontrolle und den meisten anderen Proben, möchte man sagen, sind so gut wie keine s.-f. Stäbchen mehr vorhanden.

[1]) In der Kontrolle finden sich große Mengen von säurefesten Stäbchen, die einzeln, in Gruppen und Haufen liegen oder zu kleineren und größeren Schollen nach Art der Tuberkelbazillen-Reinkultur vereinigt sind, ferner viel säurefeste anscheinend homogene Schollen neben blaugefärbten formlosen Massen.

durch eine 2½ %ige Antiforminlösung nach 1½ Stunden nur die Stäbchen, die Sporen[1]) wurden in 1½ Stunden erst durch eine 5%ige und in ½ Stunde erst durch eine 10%ige Antiforminlösung in bemerkenswerter Weise geschädigt.

Näheres über die einzelnen Stadien des Auflösungsprozesses ist aus der vorstehenden Zusammenstellung (S. 568—574) ersichtlich.

3. Versuche über die Einwirkung des Antiformins auf säurefeste Stäbchen (Saprophyten) im Rinderkote.

Um die Wirkung des Antiformins auf säurefeste, in Kot eingeschlossene Stäbchen zu prüfen, stellte ich analog dem Vorgehen Halls zunächst folgenden Versuch an:

Versuch I. 60 g ziemlich trockenen Kotes von einem nicht tuberkulösen Rinde, das in der letzten Zeit vor Anstellung des Versuches sicher nicht mit tuberkulösen Tieren zusammen gestanden hatte, wurden mit 60 ccm einer gleichmäßigen Aufschwemmung des säurefesten Stammes P. in der Reibschale gut gemischt; von diesem Gemische wurden Proben von je 20 g in Erlenmeyer-Kolben mit 100 ccm einer 2,5-, 5-, 10- und 15%igen Antiforminlösung versetzt. Hiervon wurden nun je 40 ccm in kleinere Gläser gebracht und unter zeitweiligem Umschütteln 1, 2 und 24 Stunden stehen gelassen. Nach diesen Zeiten wurden die Proben noch einmal kräftig geschüttelt, sodann durch drei Lagen Gaze in Zentrifugengläser filtriert und eine Viertelstunde lang zentrifugiert. Nach Abgießen der überstehenden, trüben Flüssigkeit wurde der Bodensatz in physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen und abermals zentrifugiert. Von dem jetzt erhaltenen Bodensatze kam eine Probe auf den Objektträger zur mikroskopischen Untersuchung. Hierbei wurden folgende Befunde erhoben (siehe Tabelle S. 576).

Bei diesem Versuche hat demnach eine 10%ige Antiforminlösung genügt, um den säurefesten Stamm P. im Kote zu zerstören. Sie reichte aber nicht aus, um mit Sicherheit die im Kot immer vorkommenden plumpen, säurefesten Stäbchen aufzulösen. Erst eine 15%ige Antiforminlösung war dazu imstande. Im übrigen war der Befund der gleiche, ob die Antiforminlösung 1, 2 oder 24 Stunden lang eingewirkt hatte. Das Resultat des Versuches deckte sich also mit dem von Hall mitgeteilten entsprechenden Versuchsergebnis. Trotzdem hielt ich mich nicht für berechtigt, schon jetzt betreffs der Zerstörung der im Kote eingeschlossenen säurefesten Stäbchen durch Antiformin verallgemeinernde Schlüsse zu ziehen[1]). Es mußten vielmehr erst noch weitere Untersuchungen darüber angestellt werden, wie sich die anderen säurefesten Stäbchen im Kote dem Antiformin gegenüber verhalten, und ob das Antiformin bei Rinderkot verschiedener Herkunft auch immer gleichmäßig wirkt.

[1]) Bei einem späteren mit einer 9tägigen Agarkultur des gleichen sporenführenden Kotstäbchens und einer anderen Lieferung von Antiformin angestellten Versuche war eine 50%ige wässerige Antiforminflüssigkeit bei einer Einwirkungsdauer von 24 Stunden nicht imstande, die Sporen in formlosen Detritus zu verwandeln. In den Ausstrichpräparaten fanden sich neben krümeligem Detritus noch unscharf konturierte ungleichmäßig (bipolar) und blaß gefärbte bläschenförmige Gebilde, die an Sporen erinnerten.

Einwirkungsdauer der Antiforminlösung	Stärke der Antiforminlösung	Mikroskopischer Befund
1 Stunde	2,5 %ig	Sattrot gefärbte, intakte Stäbchen der beigemengten Art. Außerdem sehr viel plumpe säurefeste Kotstäbchen. An nicht säurefesten Bakterien sind vorhanden gutgefärbte, anscheinend intakte Streptokokken, Diplokokken, kurze Stäbchen, kleine schlanke, große plumpe und lange schlanke Stäbchen verschiedener Art, ungefärbte Sporen, sowie sehr lange Bazillen mit endständiger, kugeliger Anschwellung oder Spore.
	5 %ig	Derselbe Befund an Bakterien; von den nicht säurefesten sind aber verschiedene blaß gefärbt, oft undeutlich zu erkennen und teilweise gequollen.
	10 %ig	In dem feinen Detritus am Rande des Präparates selten eines von den plumpen säurefesten Kotstäbchen. Sonst keine Bakterien mit Sicherheit zu erkennen. insbesondere keine säurefesten Bakterien der beigemischten Art.
	15 %ig	Keine Bakterien mehr zu erkennen.
2 Stunden	2,5 %ig	Derselbe Befund wie bei 2,5 %iger Antiforminlösung nach einstündiger Einwirkungsdauer. Alle Bakterien gut gefärbt und anscheinend intakt.
	5 %ig	Wie nach einer Stunde.
	10 %ig	Im feinen Detritus am Rande des Präparats ganz vereinzelt ein plumpes säurefestes Kotstäbchen. Von den beigemengten Stäbchen des Stammes P., sowie von nicht säurefesten Bakterien ist nichts zu finden.
	15 %ig	Keine Bakterien zu erkennen.
24 Stunden	2,5 %ig	Säurefeste Stäbchen beider Arten in sehr großer Zahl vorhanden, vorzüglich gefärbt und anscheinend intakt. Ferner sind Streptokokken, Diplokokken, kurze und lange Stäbchen vorhanden, zwar blaß gefärbt, aber deutlich zu erkennen.
	5 %ig	Derselbe Befund.
	10 %ig	Wie nach ein und zwei Stunden im feinen Detritus am Rande des Präparates ganz selten ein vereinzeltes, plumpes säurefestes Kotstäbchen; von den Stäbchen der beigemischten Art und von nicht säurefesten Bakterien ist nichts zu finden.
	15 %ig	Keine Bakterien mehr zu erkennen.

Der Klärung dieser Fragen dienten folgende 7 Versuche (2—8), wovon 5 unter gleichzeitiger Benutzung der säurefesten Stämme I—X, 2 unter Verwendung der säurefesten Stäbchen aus dem Zentrifugenschlauch ausgeführt wurden.

Da der vorhergehende Versuch gezeigt hatte, daß zur Ausscheidung der störenden plumpen Kotstäbchen mindestens 15 %iges Antiformin nötig ist, brauchte sich der neue Versuch auf niederere Antiforminkonzentrationen nicht mehr zu erstrecken.

Versuch II. 80 g Rinderkot von gewöhnlicher, mäßig fester Konsistenz wurden mit 10 ccm einer die säurefesten Stämme Rabinowitsch, Thimothee, Möller, Korn I und II, aus Harn, P. und Froschtuberkulose umfassenden Aufschwemmung gut vermischt und mit 15-, 20-, 30- und 40 %iger Antiforminlösung in gleicher Weise, wie dies in dem vorhergehenden Versuch geschehen ist, verarbeitet. Hierbei ergab sich folgendes:

Einwirkungsdauer der Antiforminlösung	Stärke der Antiforminlösung	Mikroskopischer Befund
1 Stunde	15%ig	Da und dort ein gut gefärbtes plumpes säurefestes Kotstäbchen. Ferner Häufchen von kurzen, geraden säurefesten Stäbchen, die teils vollkommen intakt sind, teils gequollen, teils zu kokkenartigen Gebilden zerfallen erscheinen. Mitunter sind auch einzeln liegende säurefeste schlanke Stäbchen zu sehen, die, wie die in Häufchen liegenden, offenbar ein und derselben Art angehören. Außerdem finden sich blaßrote Stellen, in denen stäbchenartige und punktförmige dunkelrot gefärbte Gebilde liegen (Detritushäufchen?). Von nicht säurefesten Bakterien können noch vereinzelte kurze plumpe Stäbchen deutlich erkannt werden.
	20%ig	Selten findet sich eines von den plumpen säurefesten Kotstäbchen. Da und dort ein Häufchen von anscheinend gequollenen, sattgefärbten anderen säurefesten Stäbchen. Vereinzelt in Häufchen und isoliert liegende, anscheinend intakte säurefeste Bakterien, die offenbar unter sich identisch sind. Ferner blaßrote Stäbchen mit dunkler gefärbten Körperchen (Detritus?). Nichtsäurefeste Bakterien mit Sicherheit nicht zu erkennen.
	30%ig	Keinerlei Bakterien mehr zu erkennen, weder säurefeste, noch andere. Viel bräunlichrote Kleckse, von denen nicht gesagt werden kann, ob es sich um bakteriellen oder anderen pflanzlichen Detritus handelt.
	40%ig	Derselbe Befund.
2 Stunden	15%ig 20%ig 30%ig 40%ig	Wie die entsprechenden Befunde nach 1 Stunde.

Versuch III. 120 g Kot von gewöhnlicher Konsistenz wurden mit 20 ccm derselben Bazillenaufschwemmung wie in Versuch II gemischt, und hiervon je 20 g mit 100 ccm Antiforminlösung verschiedener Konzentration behandelt, wie bei Versuch I.

Einwirkungsdauer der Antiforminlösung	Stärke der Antiforminlösung	Mikroskopischer Befund
1 Stunde	15%ig	Verhältnismäßig viel plumpe säurefeste Kotstäbchen. Ferner Häufchen von anderen säurefesten, und zwar meist kurzen Stäbchen, daneben auch große schlanke sowie keulenförmige und in Zerfall begriffene säurefeste Stäbchen.
	20%ig	Die plumpen säurefesten Kotstäbchen finden sich in geringer Zahl. Sonst ist der Befund derselbe, wie er vorstehend bei der 15%igen Antiforminlösung angegeben wurde.
	30%ig	Da und dort ein plumpes säurefestes Kotstäbchen. Außerdem viel Häufchen von unversehrten kleinen säurefesten Stäbchen.
	50%ig	Keinerlei säurefeste Bakterien.

Einwirkungsdauer der Antiforminlösung	Stärke der Antiforminlösung	Mikroskopischer Befund
2 Stunden	15%ig	Wie nach 1 Stunde.
	20%ig	Vereinzelte plumpe säurefeste Kotstäbchen. Vereinzelte Häufchen von kürzeren und längeren säurefesten Stäbchen der beigemischten Arten.
	30%ig	Keine plumpen säurefesten Kotstäbchen. Einige Häufchen von beigemischten, teils intakten, teils in Granula zerfallenen Stäbchen.
24 Stunden	15%ig	Selten ein plumpes säurefestes Kotstäbchen. Häufchen von intakten kurzen säurefesten Stäbchen ein und derselben Art.
	20%ig	Selten ein plumpes säurefestes Kotstäbchen. Eine Scholle kleiner säurefester Stäbchen.
	30%ig	Keine plumpen säurefesten Kotstäbchen. Ein Häufchen von intakten kurzen und ein Häufchen von in Granula zerfallenen säurefesten Stäbchen.

Versuch IV. 120 g Kot von ziemlich fester Konsistenz wurden mit 20 ccm derselben Bazillenaufschwemmung wie in Versuch II gemischt und hiervon je 20 g mit 100 ccm Antiforminlösung verschiedener Konzentration behandelt, wie bei Versuch I.

Einwirkungsdauer der Antiforminlösung	Stärke der Antiforminlösung	Mikroskopischer Befund
1 Stunde	15%ig	Plumpe säurefeste Kotstäbchen und verschiedene andere Arten von säurefesten Stäbchen massenhaft vertreten.
	20%ig	Plumpe säurefeste Kot- und andere säurefeste Stäbchen anderer Arten in großen Mengen.
	30%ig	Nicht selten plumpe säurefeste Kotstäbchen. Säurefeste Stäbchen anderer Arten sehr häufig, in Häufchen und einzeln liegend.
	50%ig	Keine plumpen säurefesten Kotstäbchen mehr sichtbar. Nicht selten Häufchen von verschieden gestalteten intakten säurefesten Stäbchen von einer der beigemischten Arten. Ab und zu auch ein einzelnes derartiges Stäbchen.
	60%ig	Keinerlei Bakterien zu sehen.
2 Stunden	15%ig 20%ig 30%ig 50%ig	Wie nach 1 Stunde.
	60%ig	Keinerlei Bakterien zu sehen.
24 Stunden	15%ig	Wie nach 1 Stunde.
	20%ig	Die plumpen säurefesten Kotstäbchen sind weniger stark vertreten. Im übrigen derselbe Befund wie nach 1 Stunde.
	30%ig	Selten ein plumpes säurefestes Kotstäbchen. Vereinzelte Häufchen von kleinen säurefesten Stäbchen anscheinend von ein und derselben beigemischten Art.
	50%ig	1 säurefestes Stäbchen einer der beigemischten Arten, sonst keinerlei Bakterien mehr zu sehen.

Versuch V. 60 g ziemlich dünnen Kotes wurden mit 5 ccm derselben Bazillenaufschwemmung wie in Versuch II gemischt und davon je 20 g mit 100 ccm 30-, 40- und 50%iger Antiforminlösung behandelt wie bei den vorhergehenden Versuchen. Schon nach 1stündiger Einwirkung des Antiformins fanden sich in keiner Probe mehr irgend welche säurefesten Stäbchen.

Versuch VI. 120 g auffallend feinschrotigen und braungefärbten mäßig festen Kotes wurden mit 20 ccm derselben Bazillenaufschwemmung wie in Versuch II gemischt und davon je 20 g mit 100 ccm Antiforminflüssigkeit verschiedener Konzentration behandelt wie bei den seitherigen Versuchen.

Einwirkungsdauer der Antiforminlösung	Stärke der Antiforminlösung	Mikroskopischer Befund
1 Stunde	30%ig	Da und dort ein plumpes säurefestes Kotstäbchen. Ferner Häufchen von meist kleinen geraden, seltener keulenförmigen sänrefesten Stäbchen. Mitunter auch einzeln liegende, von Tuberkelbazillen nicht zu unterscheidende Stäbchen.
	40%ig	Keine plumpen säurefesten Kotstäbchen. Ab und zu ein Häufchen kleiner dünner säurefester Bazillen. Seltener ein einzeln liegendes Stäbchen dieser Art.
	50%ig	Keine plumpen säurefesten Kotstäbchen mehr zu sehen. Vereinzelt kleine Häufchen von säurefesten Stäbchen wie in der mit 40%iger Antiforminlösung behandelten Probe. Ferner 1 keulenförmiges säurefestes Stäbchen.
	60%ig	1 einzelnes und 4 in einem Häufchen liegende kleine säurefesten Stäbchen.
	70%ig	2 mal 2 und 1 mal 4 derartige Stäbchen beieinanderliegend.
	100%ig	Keinerlei Bakterien mehr zu sehen.
3 Stunden	30%ig 40%ig	Wie nach 1 Stunde.
	50%ig	Vereinzelt Häufchen und kleine Schollen von kleinen säurefesten Stäbchen.
	60%ig	1 Häufchen und 3 einzelne Exemplare kleiner säurefester Stäbchen.
	70%ig	1 Häufchen von 6 kleinen säurefesten Stäbchen.
	100%ig	Keinerlei Bakterien mehr zu sehen.
24 Stunden	30%ig	3 plumpe säurefeste Kotstäbchen. 1 Häufchen kleiner säurefester Stäbchen.
	40%ig	Keine plumpen säurefesten Kotstäbchen mehr. 5 Häufchen von kleinen säurefesten Stäbchen anscheinend ein und derselben Art.
	50%ig	Keine plumpen säurefesten Kotstäbchen mehr. Selten kleine säurefeste Stäbchen (ein und derselben Art) in Häufchen oder einzeln liegend.
	60%ig	Keinerlei Bakterien mehr zu finden.
	70%ig	Keinerlei Bakterien mehr sichtbar.

Versuch VII. Eine größere Menge der Auflagerungen auf der Innenfläche des Zentrifugenschlauches wurde im Mörser längere Zeit gerieben und in Wasser aufgenommen und die Aufschwemmung 1/4 Stunde lang zentrifugiert. Dabei wurde eine erhebliche Menge Bodensatz ausgeschleudert, über dem eine trübe, bräunliche Flüssig-

keitssäule stand. Diese Flüssigkeit (ca. 10 ccm) wurde unter ca. 150 g Rinderkot, wie er bei Versuch VI verwandt worden ist, in der Reibschale gemischt und hierin eine Probe von 20 g mit 100%igem Antiformin in der bei den vorhergehenden Versuchen angegebenen Weise behandelt. Eine weitere Probe von 20 g wurde zur Kontrolle mit Wasser behandelt. Abweichend von dem Verfahren bei den vorstehenden Versuchen wurden bei diesem und dem nächsten Versuche die Präparate nicht völlig durchgemustert, sondern nur mehrmals durchquert, weil schon hierbei säurefeste Bakterien in beweiskräftiger Zahl gefunden wurden.

Einwirkungsdauer der Antiforminlösung	Stärke der Antiforminlösung	Mikroskopischer Befund
1 Stunde	100%ig	Bei dreimaligem Durchqueren des Ausstriches 9 einzeln liegende säurefeste Stäbchen und 2 Gruppen von 3 und 5 säurefesten Stäbchen.
3 Stunden	100%ig	Bei dreimaligem Durchqueren des Ausstriches 15 einzeln und in kleinen Grüppchen liegende säurefeste Stäbchen.
24 Stunden	100%ig	Bei viermaligem Durchqueren des Ausstriches 6 einzelne säurefeste Stäbchen und 3 Grüppchen von 2 und 3 Stück.
Kontrolle		Bei nur zweimaligem Durchqueren des Ausstriches 134 einzeln liegende säurefeste Stäbchen und 26 kleinere Häufchen von solchen neben unzähligen plumpen säurefesten Kotstäbchen.

Versuch VIII. Der im Versuch VII erwähnte Bodensatz wurde in ca. 20 ccm Wasser aufgenommen und in der Reibschale unter ca 150 g Rinderkot (von derselben Herkunft wie bei Versuch VII) gemischt. Davon wurden 20 g mit 100%igem Antiformin behandelt wie in den vorigen Versuchen. Außerdem wurde eine entsprechende Kontrolle angestellt.

Einwirkungsdauer der Antiforminlösung	Stärke der Antiforminlösung	Mikroskopischer Befund
24 Stunden	100%ig	Bei zweimaligem Durchqueren des Ausstriches 37 einzelne säurefeste Stäbchen und 13 Häufchen von solchen.
Kontrolle		Bei zweimaligem Durchqueren des Ausstriches 65 einzeln liegende säurefeste Stäbchen, 47 kleinere und 14 größere Häufchen von solchen neben unzähligen plumpen säurefesten Kotstäbchen.

Fassen wir das Ergebnis dieser 7 Versuche zusammen, so ist es folgendes:

In fünf Versuchen, die mit Kot von 4 verschiedenen Rindern und einer Aufschwemmung der säurefesten Stämme 1—10 angestellt wurden, genügte nur 2mal eine 30%ige Antiforminlösung, um innerhalb 1 Stunde alle säurefesten Bakterien zu zerstören. Dies war in den Versuchen II und V der Fall, die mit Kot von demselben Rinde (allerdings zu verschiedenen Zeiten entnommen) ausgeführt worden sind.

Zu den übrigen 3 Versuchen dieser Art waren höhere Konzentrationen des Antiformins nötig. Die beigemischten säurefesten Stäbchen wurden

in diesen Fällen 1mal durch 50%iges Antiformin in 1 Stunde vollständig, dagegen durch 30%iges in 24 Stunden nicht vollständig; 1mal durch 60%iges Antiformin in 1 Stunde vollständig, dagegen durch 50%iges in 24 Stunden anscheinend nicht vollständig; 1mal durch 100%iges Antiformin in 1 Stunde und durch 60%iges Antiformin in 24 Stunden vollkommen, dagegen durch 70%iges Antiformin in 3 Stunden nicht vollständig zum Verschwinden gebracht.

Das Antiformin wirkte also bei Kotproben verschiedener Herkunft sehr verschieden.

Für die Zerstörung der plumpen säurefesten Kotstäbchen genügte ceteris paribus immer eine niedrigere Antiforminkonzentration. Diese geringere Antiforminfestigkeit der plumpen säurefesten Kotstäbchen verdient insofern einige Beachtung, als man in jedem Falle, in dem ein zum Zweck des optischen Nachweises der Tuberkelbazillen aus Rinderkot hergestelltes Ausstrichpräparat noch vereinzelte Exemplare dieser Kotstäbchen aufweisen sollte, zugeben muß, daß auch noch andere säurefeste, antiforminlösliche Stäbchen bei der Behandlung intakt geblieben sind. Andererseits kann natürlich ihr Fehlen nicht als Indikator dafür dienen, daß im Präparate keine antiforminlöslichen Stäbchen mehr vorhanden sind.

Die mit den säurefesten Stäbchen aus dem Zentrifugenschlauch angestellten Versuche VII und VIII, bei denen Kot benutzt wurde, der am meisten imstande war, die Wirkung des Antiformins auf jene abzuschwächen, zeigen, daß diese Stäbchen durch unverdünntes Antiformin im Rinderkot nur zum größten Teil zum Verschwinden gebracht werden. Ich muß hier bemerken, daß der große Unterschied zwischen den Befunden in den Ausstrich-Präparaten aus den mit reinem Antiformin behandelten Kotproben und den betreffenden Kontrollen nicht etwa in der Hauptsache darauf zurückgeführt werden kann, daß das so hohe spezifische Gewicht des Antiformins ein Ausschleudern der Stäbchen nicht gestattet hätte. Ich habe nicht den Eindruck bekommen, als ob die im Filtrat vorhandenen Detritusmassen in den hochprozentigen Antiforminflüssigkeiten sich hätten schlechter ausschleudern lassen, als in den niederprozentigen, und die Gelegenheit, von den Detritusmassen mitgerissen zu werden, war für die Bakterien in allen Proben ohne wesentlichen Unterschied die gleiche. Wenn sich aber bei diesen Versuchen auch nur eine verhältnismäßig sehr kleine Zahl von säurefesten Stäbchen selbst dem reinen Antiformin gegenüber resistent gezeigt hat, so muß dies für die Beurteilung der Möglichkeit des optischen Tuberkelbazillennachweises im Kot nach Behandlung mit Antiformin doch stutzig machen. Ich habe die Wasserhähne in drei Stallungen des Gesundheitsamts auf das Vorkommen von säurefesten Stäbchen untersucht, indem ich mit einem kleinen Wattebäuschchen das Innere der Hähne abwischte, das so gewonnene Material auf den Objektträger brachte und in der bekannten Weise färbte. Dabei erhielt ich durchweg nur wenig, ja bisweilen so wenig Material, daß es kaum für ein Ausstrichpräparat ausreichte; immer waren aber säurefeste

Stäbchen einzeln und in Häufchen liegend oder wie Tuberkelbazillen in Reinkultur zu kompakten kleinen Schollen vereinigt nachzuweisen. Mit Ausnahme eines Falles, in dem nur kurze, meist ovoid aussehende, ziemlich plumpe Stäbchen vorhanden waren, handelte es sich um Stäbchen, die teils mit Tuberkelbazillen große Ähnlichkeit hatten, teils dicker als solche waren. Es scheint mir nun nicht wahrscheinlich zu sein, daß bei der Wasserentnahme aus solchen Hähnen ständig derartige Stäbchen in größerer Anzahl von dem fließenden Wasser mitgerissen und so mit dem Tränkwasser von den Tieren aufgenommen werden. Daß dies aber von Zeit zu Zeit geschehen kann, ist nicht von der Hand zu weisen, und wenn auch bei einer 24stündigen Behandlung des Kotes die meisten dieser Stäbchen zerstört werden, kann es doch der Zufall fügen, daß einige, die der Zerstörung widerstanden, bei einer mikroskopischen Untersuchung des Kotes zu Verwechselungen Veranlassung geben. Ganz einwandfrei dürfte sich dennoch der mikroskopische Nachweis der Tuberkelbazillen im Rinderkot mit Hilfe des Antiformins nicht führen lassen. Ob er wenigstens in einem für die Praxis genügenden Grade möglich ist, hängt von der noch zu erörternden Frage ab, wie sich die Tuberkelbazillen gegenüber längerer Einwirkung des Antiformins verhalten und ob sie zuverlässig auch bei vereinzeltem Vorhandensein aus dem Kot herausgeholt und zur optischen Darstellung gebracht werden können. So viel aber steht nach den von mir angestellten Versuchen fest, daß zur möglichsten Ausschaltung tuberkelbazillenähnlicher säurefester Stäbchen[1]) das Antiformin jedenfalls unverdünnt in Anwendung kommen muß.

4. Untersuchungen über die Einwirkung des Antiformins auf Tuberkelbazillen.

Wie bei den Untersuchungen über die Einwirkung des Antiformins auf säurefeste Saprophyten wurden auch bei den Untersuchungen über das Verhalten der Tuberkelbazillen gegenüber dem Antiformin zunächst Versuche mit Aufschwemmungen von Tuberkelbazillen in Antiforminlösungen von verschiedener Konzentration angestellt.

Eine größere Menge einer auf Bouillon gewachsenen Reinkultur von Rindertuberkelbazillen wurde derartig in physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt, daß die Flüssigkeit, in ein Reagenzglas gebracht, vollkommen undurchsichtig und zugleich frei von makroskopischen Krümeln erschien. Mit dieser Emulsion wurden nach der bei den Versuchen mit säurefesten Saprophyten näher erörterten Methode Aufschwemmungen von Tuberkelbazillen in 10-, 25- und 50%igen Antiforminlösungen hergestellt. Außerdem wurde eine entsprechende Menge Tuberkelbazillen in unverdünntem Antiformin aufgeschwemmt. Wie bei den säurefesten Saprophyten konnte auch hier eine Aufhellung der Proben beobachtet werden, allerdings in geringerem Grade, sofern ja bei den Tuberkelbazillen höhere Antiforminkonzentrationen in Betracht kamen. Als der Befund nach ½stündiger Einwirkung des Antiformins zum erstenmal aufgenommen wurde, war in dem Röhrchen mit 10%igem Anti-

[1]) Untersuchungen darüber, ob der Erreger der Enteritis chronica paratuberculosa des Rindes durch die Einwirkung von unverdünntem Antiformin auf den Kot zerstört oder seiner Säurefestigkeit beraubt wird, konnten wegen Materialmangels nicht ausgeführt werden.

formin nur eine Spur Aufhellung, bei den übrigen Röhrchen eine ganz deutliche, übrigens mit steigendem Antiformingehalt etwas zunehmende Aufhellung eingetreten. Nach 1stündiger Einwirkung des Antiformins konnte in dem Röhrchen mit 10 %igem Antiformingehalt keine weitere Veränderung wahrgenommen werden, in den übrigen Röhrchen aber war schon Flöckchenbildung, Agglutination, vorhanden, die mit zunehmendem Antiformingehalt der Flüssigkeit deutlicher in Erscheinung trat. Nach 3 Stunden war auch in dem Röhrchen mit 10 %igem Antiformin Agglutination eingetreten. Nach 24stündiger Einwirkung des Antiformins endlich waren die Flüssigkeiten sämtlicher 4 Proben wasserklar und am Boden der Röhrchen saß ein flockiger Niederschlag.

Nachdem die Tuberkelbazillen 1, 3 und 24 Stunden lang der Einwirkung des Antiformins ausgesetzt waren, wurden Proben zu je 4 ccm mit der Pipette entnommen, mit 5 ccm 96 %igem Alkohol vermischt und 15 Minuten zentrifugiert. Der Bodensatz wurde in 4 ccm physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen, nach Zusatz von 5 ccm Alkohol abermals ausgeschleudert und dann mikroskopisch untersucht. Hierbei konnten folgende Befunde erhoben werden:

Stärke der Antiforminlösung	Nach 1 Stunde	Nach 3 Stunden	Nach 24 Stunden
10 %ig	Lauter intakte Stäbchen	Lauter intakte Stäbchen	Lauter intakte Stäbchen
25 %ig	desgl.	Manche Stäbchen treten als Körnchenreihen auf. Im übrigen meist ganz intakte Stäbchen.	Zumeist intakte Stäbchen. Dazwischen aber solche, die in Auflösung begriffen sind. Ferner etwas blaßroter Detritus, staubförmig oder in kleinen zerfließenden Kleckschen.
50 %ig	Weitaus die meisten Stäbchen sind intakt. Dazwischen finden sich aber nicht selten solche, die gequollen erscheinen, blasser und unganz (bipolar) gefärbt sind.	Teils intakte, teils im Zerfall begriffene Stäbchen. Viel rötlicher, feinkrümeliger Detritus.	Ähnlich wie in der Probe mit 100 %igem Antiformin nach 3 Stunden. Es sind aber noch mehr intakte und in Zerfall begriffene Stäbchen vorhanden, und die Homogenisierung des übrigens nur blaßroten Detritus ist noch nicht so weit vorgeschritten.
100 %ig	Zur Hälfte intakte Stäbchen, zur Hälfte staubförmiger oder zusammenhängender blaßblauer od. blaurötlicher Detritus. Kompakte Schöllchen erscheinen wie verglast.	Zumeist Detritus. Dieser tritt auf in Form von rundlichen, scharf konturierten roten Klecksen, die teils homogen, teils von dunkleren Körnchen oder Stäbchen durchsetzt sind, ferner in Form von kleinen homogen säurefesten Kleckschen und rötlichem oder bläulichem Staub. Sehr wenig intakte Stäbchen.	In der Hauptsache Detritus in Form von säurefesten kleinen rundlichen Kleckschen oder größeren säurefesten krümeligen Schollen. An kleineren Schöllchen findet man die Zusammensetzung aus ehemaligen Stäbchen mitunter noch angedeutet. Intakte oder zerfallende Stäbchen nur ganz vereinzelt vorhanden.

Eine Prüfung der Wirkung des Antiformins auf Tuberkelbazillen im Kote unter genau der Wirklichkeit entsprechenden Verhältnissen war nicht möglich. Ich versuchte deshalb auf Umwegen dem Ziel möglichst nahe zu kommen. In der Annahme, daß die Tuberkelbazillen im Kote z. T. noch in schleimigen Substraten, z. T. noch in käsige Massen eingeschlossen sind und z. T. frei vorkommen, stellte ich nun einerseits einen Versuch mit tuberkulösem Bronchialschleim, andererseits einen Versuch mit Tuberkelbazillen, die in Reinkultur in vitro unter Rinderkot gemischt wurden, an. Der eine Versuch krankte freilich daran, daß hier alle Tuberkelbazillen in schleimige Massen eingebettet waren, und beim andern kann der Einwand erhoben werden, daß es sich nicht um Bazillen, die im Körper des Rindes gewachsen sind, handelt. Allein auf andere Art war die Frage eben nicht zu lösen.

a) Versuch mit Bronchialschleim. 1 ccm eines zähen aus einem Bronchus einer hochgradig tuberkulösen Rinderlunge (tuberkulöse Bronchitis) entnommenen und überaus stark tuberkelbazillenhaltigen Schleimes wurden mit 20 ccm unverdünnten Antiformins versetzt. Schon nach einigen Minuten war der Schleim soweit aufgelöst, daß eine trübe, gelbe Flüssigkeit vorhanden war. Diese blieb 24 Stunden stehen. Nach dieser Zeit fand sich am Boden des Gefäßes ein gelblicher voluminöser, großflockiger Niederschlag, während im übrigen die Flüssigkeit vollkommen klar war. Durch Aufschütteln des Niederschlags wurde die Flüssigkeit wieder gleichmäßig trüb. Ein Teil davon wurde nunmehr mit dem gleichen Volumen physiologischer Kochsalzlösung verdünnt und 15 Minuten zentrifugiert, und der erhaltene Bodensatz nach 1maligem Auswaschen untersucht. Im Ausstrich fanden sich Unmengen von vollkommen unversehrten einzeln und in Nestern liegenden Tuberkelbazillen. Nirgends war ein Stäbchen zu sehen, an dem Anzeichen von Zerfall vorhanden gewesen wären. Säurefester Detritus, wie bei den Versuchen mit Aufschwemmungen von Tuberkelbazillen in Antiformin, war auch nicht in Spuren festzustellen.

b) Versuch mit Tuberkelbazillen, die in Reinkultur Rinderkot beigemischt waren. 2 Ösen von der dicken Haut einer Bouillonkultur von Rindertuberkelbazillen wurden mit einigen Tropfen physiologischer Kochsalzlösung 20 Minuten lang im Mörser zerrieben, in 2 ccm physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen und unter 20 g Rinderkot von gewöhnlicher Konsistenz gemengt, und hierzu 100 ccm unverdünntes Antiformin gesetzt. In kurzer Zeit entstand bei wiederholtem Schütteln ein dünnflüssiges Gemisch. Nach 1 Stunde wurde dieses durch 3 Lagen Gaze filtriert. Das Filtrat blieb 24 Stunden stehen. Nach dieser Zeit wurde ein Teil des Filtrates ohne Alkohol- oder Wasserzusatz 20 Minuten lang in der Wasserzentrifuge zentrifugiert, der Bodensatz 2mal gewaschen und von den obersten Schichten des letzten Sediments Material auf den Objektträger gebracht. Im Ausstrich fanden sich massenhaft anscheinend ganz intakte Tuberkelbazillen einzeln, in Häufchen und in Schöllchen liegend. Hin und wieder begegnete man Stäbchen, die gequollen aussahen und nur bipolar gefärbt waren.

Aus diesen Versuchen kann gefolgert werden, daß die im natürlich infizierten Rinderkot eingeschlossenen Tuberkelbazillen durch unverdünntes,

100 %iges Antiformin innerhalb 24 Stunden in ihrem Aussehen und ihrer Färbbarkeit nicht wesentlich geschädigt werden.

5. Versuche über den Nachweis vereinzelter Tuberkelbazillen im Kote.

In den geschilderten Versuchen ist das Verhalten verschiedener Arten säurefester Bakterien, die bei einem mikroskopischen Nachweis von Tuberkelbazillen im Rinderkot in Betracht kommen können, gegenüber Antiformin festgestellt worden. Nach dieser Vorarbeit prüfte ich die Möglichkeit des Nachweises vereinzelt im Rinderkot vorkommender Tuberkelbazillen unter Berücksichtigung der bezüglichen Angaben Halls.

Den ersten der Hallschen Versuche (Seite 548) ahmte ich in der Weise nach, daß ich 2 Ösen Tuberkelbazillen in 2 ccm Wasser fein zerrieb und mit 700 g Rinderkot vermengte. Im übrigen hielt ich mich an die Angaben Halls. Das zu untersuchende Material der Probe I und III entnahm ich der obersten schlammartigen Schicht des Bodensatzes, wo sich die feineren Detritusmassen, überhaupt alle schwer auszuschleudernden Teilchen befanden, dasjenige der Probe II nach Abhebern der überstehenden Ligroinschicht aus den hochgerissenen Kotmassen, wobei Teilchen aus allen Schichten derselben an der Öse haften blieben. Das Ergebnis stellte sich folgendermaßen dar:

Bei Probe I waren in jedem 4. bis 5. Gesichtsfeld Tuberkelbazillen leicht zu finden. Diese lagen selten einzeln, vielmehr meistens in Häufchen von 3, 4 und mehr, nicht selten auch zu Schollen vereinigt.

Bei Probe II fanden sich in ca. 250 Gesichtsfeldern zusammen nur 12 einzeln liegende Tuberkelbazillen.

In Probe III waren in jedem 6. Gesichtsfeld größere Häufchen und Schollen von Tuberkelbazillen nachzuweisen.

Der Unterschied in dem Befunde von Tuberkelbazillen bei den Proben I und II ist auffallend groß und wurde in dieser Größe nicht erwartet, läßt sich aber, abgesehen von dem Spiel des Zufalls, leicht dadurch erklären, daß das Untersuchungsmaterial bei Probe I infolge des Zentrifugierens dicht zusammengedrängt war und auch im Ausstrich viel dichter lag, als bei der Probe II, ferner dadurch, daß beim Durchmustern eines Gesichtsfeldes in dem Detritus einzelne nach den Rändern des Gesichtsfeldes zu liegende Tuberkelbazillen viel weniger leicht gesehen werden, als Häufchen oder Schollen von Tuberkelbazillen. So fand ich bei einer Wiederholung des Versuchs, wobei die Präparate durchmustert wurden, ohne daß den Randzonen des Gesichtsfeldes besondere Beachtung geschenkt wurde, bei dreimaligem Durchqueren der Ausstriche in Probe I an 11 Stellen 1 bis 2 und an einer weiteren Stelle ein Häufchen Tuberkelbazillen, in Probe II an 16 Stellen und, als ich die Probe II nach dem Ausschütteln mit Ligroin noch zentrifugierte, wodurch sich über der Wasserschicht aus den vorher lockeren Kotmassen eine feste Scheibe bildete, an 35 Stellen einzelne Tuberkelbazillen.

Den zweiten Hauptversuch Halls nachzuprüfen erübrigte sich, da er seiner Anlage und seinem Resultate nach nichts anderes als eine modifizierte Wiederholung des ersten ist. Der Befund bei Probe I und III am dritten Tage der Entleerung

tuberkelbazillenhaltigen Kotes sagt ganz deutlich, daß hier eine noch stärkere Überschwemmung des Kotes mit Tuberkelbazillen stattgefunden hat als im ersten Versuch. Mit den Verhältnissen, wie sie in den Fällen liegen, in denen Tuberkelbazillen von einem Tiere mit offener Darmtuberkulose zur Ausscheidung gelangen, stimmen die von Hall künstlich geschaffenen nicht überein. Dieser Versuch kann also als eine Probe auf den Wert der Haserodtschen Antiformin-Ligroin-Methode zum Nachweis von Tuberkelbazillen in der von Hall für den Rinderkot gewählten Anwendungsart nicht gelten. Die Bedingungen für die Nutzanwendung „Antiformin im Verein mit Ligroin ermöglicht schnell und zuverlässig, in geringer Anzahl im Kot vorkommende Tuberkelbazillen aufzufinden", sind durch sie nicht erfüllt. Das Ergebnis beider Versuche ist m. E. dahin zu präzisieren, daß durch das Schütteln mit Ligroin die dem Kote beigemischten Tuberkelbazillen-Schollen in einzelne Stäbchen zerfallen, die Bazillen daher über die Kotmenge gleichmäßig verteilt werden, und es somit weniger vom Zufall abhängt, daß sie im Austrichpräparate zu Gesicht kommen. Bei Verarbeitung von in natürlicher Weise mit Tuberkelbazillen infiziertem Kote kommen wir aber nicht in die Lage, von dieser Eigenschaft des Ligroins, die Kittmasse, durch die in den Reinkulturen die Tuberkelbazillen zusammengeklebt sind, aufzulösen, Gebrauch machen zu können, da hier die Bazillen auch an Stellen, wo sie, wie z. B. in abgestoßenen Gewebsfetzen, in größerer Zahl vorhanden sind, doch immer isoliert liegen, und schon die Auflösung der Gewebsmassen durch das Antiformin dafür sorgt, daß die Bazillen zerstreut werden.

Ich stellte nun weitere Versuche darüber an, wie weit es möglich sein dürfte, die bei natürlicher Infektion im Kote der Rinder vorhandenen Tuberkelbazillen aufzufinden. Diese Versuche bewegten sich in zwei Richtungen. Einmal trachtete ich darnach, die Bazillen durch Auszentrifugieren zu erhalten, und außerdem bemühte ich mich, sie nach dem Prinzip der Haserodtschen Antiformin-Ligroin-Methode nachzuweisen.

a) Versuche, die Tuberkelbazillen durch Ausschleudern zu gewinnen. Nach den Erfahrungen, die ich bei meinen seitherigen Versuchen über die Einwirkung des Antiformins auf Rinderkot sammeln konnte, ist es ganz unmöglich, mittels Antiformins — selbst wenn es unverdünnt verwandt wird — die zellulosereichen Pflanzenteile des Rinderkotes aufzulösen. Die stärksten Konzentrationen des Antiformins üben lediglich eine mazerierende Wirkung auf sie aus. Versetzt man Rinderkot mit 100 %igem Antiformin bis zur Dünnflüssigkeit, so färbt er sich zunächst dunkelbraun. Im Verlauf von 1—2 Stunden geht diese Farbe in ein helles Grün über. Eine starke Gasentwickelung ist die Ursache dafür, daß fast alle Kotmassen in der sich gelb färbenden Flüssigkeit nach oben steigen. Nach 24 Stunden langem Stehen findet man die fast ganz farblosen Pflanzenteile in den obersten Schichten der Flüssigkeit sitzend. Nach 2—3maligem Durchschütteln steigen diese Massen dann nicht mehr in die Höhe, sondern fallen alle rasch zu Boden. Aus diesen Massen etwa nach Entfernung des Antiformins Ausstrichpräparate herstellen und darin Tuberkelbazillen nachweisen zu wollen, wäre aber ein aussichtsloses Beginnen. Es bleibt, um dem Ziele näher zu kommen, nichts anderes übrig, als die

Tuberkelbazillen aus den Schleimmassen usw., durch die sie an den Pflanzenteilen des Kotes angeklebt sind, mittels Antiformins zu befreien und durch Filtrieren das Antiformin-Kotgemisch von gröberen Pflanzenteilchen frei zu machen. Das Filtrieren muß rasch von statten gehen, damit durch den raschen Durchlauf der Flüssigkeit die Tuberkelbazillen möglichst vollzählig mitgeschwemmt werden. Hierbei ist es natürlich unvermeidlich, daß viel kleiner pflanzlicher Detritus mit durch das Filter geht. Ein Nachweis der Tuberkelbazillen in dem mit diesen Detritusmassen ausgestatteten Filtrat durch Auszentrifugieren wäre aber auch nur dann möglich, wenn die Tuberkelbazillen in größerer Zahl in den obersten Schichten des Bodensatzes, wo sich die feinsten und am schwersten auszuschleudernden Detritusteilchen ansammeln, vorhanden sind. Nun erhob sich die Frage: Kann man Tuberkelbazillen überhaupt aus 100 %igem Antiformin ausschleudern? Hierüber mußten orientierende Versuche erst Aufklärung geben, bevor an die Untersuchung von Kotproben in der oben angedeuteten Weise geschritten werden konnte. Gleichzeitig erschienen mir Versuche angezeigt, die dartun sollten, wie sich die Tuberkelbazillen in weniger starken Antiforminflüssigkeiten und physiologischer Kochsalzlösung, unter Verhältnissen, wie sie etwa beim Auswaschen der in Frage kommenden Zentrifugenbodensätze gegeben sind, ausschleudern lassen.

Nach Thilenius (17) gelingt es nicht, aus Schleim-Antiformingemischen alle einzelnen Tuberkelbazillen mittels Wasser- und Handzentrifuge auszuschleudern; es soll hierzu eine elektrisch angetriebene Zentrifuge mit ca. 4500—5000 Umdrehungen in der Minute erforderlich sein.

Schulte (18) gibt an, daß die Grenze für die Möglichkeit, Tuberkelbazillen aus Antiformin-Sputumgemischen ohne weiteres auszuschleudern, dann erreicht sein dürfte, wenn das zu untersuchende Gemisch 45 % Antiformin enthalte.

Ich selbst habe hierüber folgende Versuche angestellt.

Versuch A: Je 2 ccm stark tuberkelbazillenhaltigen zähen Lungenschleims, aus einem Bronchus eines Rindes mit hochgradiger Lungentuberkulose und tuberkulöser Bronchitis entnommen und im Mörser zu einer gleichmäßigen Masse zerrieben, wurden mit 20 ccm 100- und 50 %igem Antiformin gemischt. In beiden Proben entstand aus dem Schleime und der Antiforminlösung fast momentan eine trübe gelbliche Flüssigkeit, in der gröbere, mit bloßem Auge sichtbare Partikelchen in die Höhe stiegen. Zugleich machte sich eine starke Gasentwickelung bemerkbar.

Nach 1 Stunde saßen in der mit 100 %igem Antiformin angesetzten Probe unmittelbar unter der Oberfläche der Flüssigkeit ungelöste Bröckelchen und viel flockige Massen. In den übrigen Schichten der an sich fast wasserklaren und fast farblos gewordenen Flüssigkeit schwamm ein grobflockiger Niederschlag.

In derselben Zeit ist die Probe mit 50 %igem Antiformin eine trübe gelbe Flüssigkeit geblieben, wobei vereinzelte ungelöste Bröckelchen unter der Oberfläche hingen und ziemlich viel feinere ungelöste Partikelchen am Boden des Gefäßes saßen.

Nach 2 Stunden langer Einwirkung des Antiformins zeigten beide Proben noch dasselbe Aussehen wie nach 1 Stunde. Nunmehr kamen sie auf 1 Stunde in eine

Wasserzentrifuge bei 1200—1300 Umdrehungen. Der Erfolg dieses langen Zentrifugierens war folgender:

a) Probe mit 100 %igem Antiformin: Unmittelbar unter der Oberfläche der an sich wasserklaren und farblosen Flüssigkeit sitzen in Form einer Scheibe viel weiße, feinflockige Massen, zwischen denen sich vereinzelte ungelöste Bröckelchen befinden. Am Boden des Gefäßes sieht man einen staubförmigen Satz.

b) Probe mit 50 %igem Antiformin: Die Flüssigkeit ist trüb und gelb. Bei genauer Betrachtung sieht man in ihr feinste Flöckchen schimmern. An ihrer Oberfläche hängen vereinzelte ungelöste Bröckelchen. Am Boden des Gefäßes sitzt ein staubförmiger gelblicher Satz.

Jetzt wurden beide Proben umgeschüttelt, bis gleichmäßig trübe Flüssigkeiten entstanden, und hierauf $^1/_4$ Stunde in einer elektrischen Zentrifuge mit ca. 4000 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Der Befund darnach war folgender:

a) Probe mit 100 %igem Antiformin: In der Flüssigkeit schwimmen, auf alle Schichten gleichmäßig verteilt, grobflockige Massen. Unter ihrer Oberfläche hängen nur einige unaufgelöste Bröckelchen. Weder eine Kahmhaut, noch Schaum vorhanden. Am Boden des Gefäßes findet sich ein reichlicher weißer Satz, der bei der mikroskopischen Untersuchung sich als fast ausschließlich aus intakten Tuberkelbazillen bestehend erweist. Ein Teil der Flüssigkeit mit dem gleichen Volumen 96 %igen Alkohols versetzt, gibt in der Wasserzentrifuge einen Bodensatz, der nach einmaligem Auswaschen untersucht, blaue oder rötliche Detritusflocken und viel Tuberkelbazillen enthält. Diese liegen hauptsächlich in den genannten Flocken.

b) Probe mit 50 %igem Antiformin: In der Flüssigkeit schwimmen auf alle Schichten gleichmäßig verteilt, kleinste Flöckchen. Unter ihrer Oberfläche hängen einige ungelöste Bröckelchen, die wie die Flüssigkeit gelb gefärbt sind. Am Boden des Gefäßes findet sich ein gelblicher schlammiger Satz, der aus sehr viel sich blau färbendem Detritus und viel Tuberkelbazillen besteht.

Die überstehenden Flüssigkeiten beider Proben blieben, vom Bodensatz getrennt, weiterhin gegen 24 Stunden stehen. In dieser Zeit klärte sich die Flüssigkeit der mit 100 %igem Antiformin behandelten Probe in ihren unteren zwei Dritteln dadurch, daß die flockigen Massen alle nach oben stiegen. In der Probe mit 50 %igem Antiformin ist aus den feinen Flöckchen ein grobflockiger Niederschlag entstanden, der in allen Schichten der Flüssigkeitssäule, besonders dicht aber unmittelbar unter deren Oberfläche, schwimmt. In keiner Probe ist ein Bodensatz vorhanden. Ein 1stündiges Zentrifugieren in der Wasserzentrifuge und ein $^1/_4$stündiges Zentrifugieren in der elektrischen Zentrifuge führte bei keiner der beiden Flüssigkeiten zur Bildung eines Bodensatzes.

Nunmehr wurden beide Proben mit jeweils dem gleichen Volumen 96 %igen Alkohols verdünnt und $^1/_4$ Stunde lang in der Wasserzentrifuge zentrifugiert. Hiernach konnte folgender Befund erhoben werden:

a) Probe mit 100 %igem Antiformin: Reichlicher Bodensatz. Überstehende Flüssigkeit vollkommen klar. Im gewaschenen Bodensatz ziemlich viel freiliegende Tuberkelbazillen neben blaßblauem wolkigen Detritus.

b) Probe mit 50%igem Antiformin: Reichlicher Bodensatz. Überstehende Flüssigkeit ziemlich trüb. Im gewaschenen Bodensatz große blaßblaue Detritusflocken mit ziemlich viel einzeln liegenden Tuberkelbazillen. Diese haben ihre Lage in den Detritusflocken. Außerhalb derselben finden sich so gut wie keine Tuberkelbazillen.

Versuch B. Tuberkulöser Lungenauswurf, aus den Bronchien mehrerer Rinderlungen gesammelt, wurde mit physiologischer Kochsalzlösung zu einer gleichmäßigen dünnen Flüssigkeit verrieben. Hiervon wurden:

a) 3 ccm mit 5,5 ccm physiologischer Kochsalzlösung und 1,5 ccm Antiformin;

b) 3 ccm mit 6,5 ccm physiologischer Kochsalzlösung und 0,5 ccm Antiformin gemischt.

Die beiden Gemische, 15 % und 5 % Antiformin enthaltend, blieben 2 Stunden stehen. Während dieser Zeit war das Sputum in eine gelbliche, wässerige, leicht trübe Flüssigkeit umgewandelt. Nach einstündigem Zentrifugieren in einer Wasserzentrifuge mit etwa 1300 Umdrehungen war in beiden Proben reichlich Bodensatz vorhanden, über dem eine trübe, gelbe Flüssigkeit stand. Der Bodensatz wurde in physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen, wiederum eine Stunde in der Wasserzentrifuge zentrifugiert und mikroskopisch untersucht. Dabei fanden sich Tuberkelbazillen in Massen. Nunmehr wurden die beim erstmaligen Zentrifugieren gewonnenen gelblichen Flüssigkeiten, sowie die beim Waschen des Bodensatzes erhaltenen farblosen und nebelartig oder schwach nebelartig trüben Flüssigkeiten, bei deren Abheberung das Mitgerissenwerden auch nur einer Spur von dem betreffenden Bodensatz vermieden wurde, eine Viertelstunde lang in einer elektrischen Zentrifuge mit 4000 Umdrehungen zentrifugiert. Dabei bildeten sich wiederum Bodensätze. Der aus dem Waschwasser gewonnene Bodensatz enthielt massenhaft Tuberkelbazillen (die aus der gelben Antiformin zu 15 und 5% enthaltenden Flüssigkeit ausgeschleuderten Bodensätze konnten nicht untersucht werden, da sich bei diesen Antiforminkonzentrationen die Ausstriche auch bei Zusatz einer eiweißhaltigen Flüssigkeit nicht genügend fixieren lassen). Schließlich wurden die überstehenden Flüssigkeiten, die bei den antiforminhaltigen Proben gelb und schwach trüb, bei den Waschwassern farblos und nur schwach irisierend waren, vorsichtig abgehebert, mit Ligroin (2:10) 5 Minuten lang geschüttelt und, nach Beseitigung des Schaumes durch Einstellen in ein Wasserbad von ca. 60°, 10 Minuten lang in der Wasserzentrifuge zentrifugiert, wodurch sich die hochgerissenen, festen Teilchen in der Grenzschicht in Form einer scharf abgegrenzten, spinnwebdünnen Scheibe abgelagerten. Proben aus diesen Scheiben, nach Entfernung der klaren Ligroinschicht entnommen, wiesen bei der mikroskopischen Untersuchung sämtlich noch vereinzelte Tuberkelbazillen auf.

Aus diesen Versuchen geht einerseits hervor, daß mit Hilfe einer Wasserzentrifuge von 1200—1400 Umdrehungen selbst bei 1stündigem Zentrifugieren aus antiforminhaltigen Flüssigkeiten sowohl, wie aus physiologischer Kochsalzlösung, die darin suspendierten Tuberkelbazillen sich nur zum Teil ausschleudern lassen. Andererseits lehren sie, daß mittels einer elektrischen Zentrifuge, die ca. 4000 Umdrehungen in der Minute macht, auch aus einem Gemisch von Schleim und 100%igem Antiformin die

Tuberkelbazillen ausgeschleudert werden können, soweit sie frei in der Flüssigkeit schwimmen und nicht an selbst schweben bleibenden Schleimflöckchen haften. Endlich zeigt aber auch der Versuch B, daß selbst in physiologischer Kochsalzlösung auch beim Zentrifugieren in einer elektrischen Zentrifuge mit hoher Umdrehungszahl vereinzelte Tuberkelbazillen in der Schwebe bleiben können.

Nach all dem waren die Aussichten, im Kote etwa vorhandene Tuberkelbazillen durch Ausschleudern für den mikroskopischen Nachweis bekommen zu können, keine günstigen. Abgesehen davon, daß hierzu die Benutzung einer Zentrifuge mit hoher Umdrehungszahl unentbehrlich erschien, war damit zu rechnen, daß viele Bazillen für die Untersuchung verloren gehen, indem sie mit den pflanzlichen Detritusmassen des Kotes, die sich auch aus 100%igem Antiformin nach 24stündiger Einwirkung desselben gut ausschleudern lassen, zu Boden gerissen werden, oder indem sie, wenn auch zu einem viel kleineren Teil, nicht auszentrifugiert werden. Letzteres etwa dadurch zu verhüten, daß durch Alkoholzusatz das spezifische Gewicht der Flüssigkeit herabgesetzt wird, erwies sich bei entsprechenden Vorversuchen als problematisch, da bei Alkoholzusatz sehr schnell alle Detritusmassen sich zusammenballen und die Bazillen mit sich zu Boden reißen. Die Möglichkeit des Tuberkelbazillennachweises kann aber doch nur darauf beruhen, daß die Bazillen in größerer Zahl in den oberen Schichten des Bodensatzes, wo sich die feineren und schwerer auszuschleudernden Detritusmassen sammeln, vorhanden sind. Ferner ist wohl zu beachten, daß durch das Auswaschen des Bodensatzes zwecks Entfernung des Antiformins noch mehr Tuberkelbazillen verloren gehen. Dieses Auswaschen ist aber nicht zu umgehen, da einerseits Massen, denen 5- und mehr %ige Antiforminlösung anhaftet, sich selbst unter Zuhilfenahme einer eiweißhaltigen Fixierflüssigkeit auf dem Objektträger nicht fixieren lassen, andererseits, wie bezügliche Versuche lehrten, nach einer Neutralisation der Antiforminlaugen durch Salzsäure in den Ausstrichpräparaten aus Rinderkot dermaßen viel kleiner säurefester Detritus vorhanden ist, daß ein Suchen nach säurefesten Stäbchen so gut wie undurchführbar wird.

Ich untersuchte nun 3mal den Kot einer Kuh mit offener Lungentuberkulose, der sich bei jeder früheren Verimpfung an Meerschweinchen als tuberkelbazillenhaltig erwiesen hatte, nach folgender Methode:

Von dem frisch entleerten Kote wurden kleine Proben bis zur Gesamtmenge von 20 g gesammelt und in 100 ccm unverdünntem Antiformin aufgeschwemmt. Die Mischung blieb 24 Stunden lang stehen, wurde dann durch eine 3fache Lage Gaze filtriert und das Filtrat, auf mehrere Zentrifugengläser verteilt, $^1/_4$ Stunde lang in einer Zentrifuge mit ca. 4000 Umdrehungen zentrifugiert. Die Bodensätze wurden in dem ursprünglichen Volumen physiologischer Kochsalzlösung gewaschen, nach abermaligem Auszentrifugieren und Abgießen der überstehenden Flüssigkeit in soviel physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen, daß alle Massen in einem Zentrifugenglas vereinigt werden konnten, und noch einmal ausgeschleudert. Von den obersten, schlammartigen Schichten des neuen Bodensatzes wurden schließlich die zu unter-

suchenden Proben entnommen. Es wurden jedesmal 2 Ausstrichpräparate hergestellt, die so groß waren, daß sie den Objektträger zur Hälfte bedeckten. Die Fixierung erfolgte lediglich durch Erhitzen ohne Zuhilfenahme einer Fixierflüssigkeit. Auf die Durchmusterung der Präparate mit Hilfe eines Kreuztisches wurde $1^1/_4$—$1^1/_2$ Stunde verwandt. Bei einer Untersuchung konnten so in beiden Präparaten zusammen 3 säurefeste stäbchenartige, den Tuberkelbazillen ähnliche Gebilde gefunden werden. Ob es tatsächlich Bazillen waren, ließ sich nicht deutlich erkennen, da sie teilweise von Detritusmassen verdeckt waren. In den übrigen Fällen fanden sich keinerlei säurefesten Stäbchen.

b) Versuche mit der Antiformin-Ligroinmethode. Zu diesen Versuchen ermutigten mich die günstigen Resultate, die bei der Verwendung des Antiformins und Ligroins zur Anreicherung der Tuberkelbazillen in menschlichen Ausscheidungen gemacht worden sind. Da nun einerseits von einer Homogenisierung des Rinderkotes durch Antiformin gar nicht die Rede sein kann, andererseits beim Ausschütteln eines Antiforminkotgemisches mit Ligroin nicht nur die Tuberkelbazillen, sondern auch alle festen Bestandteile, die mit Ligroin, überhaupt in Berührung kommen, in die Höhe gerissen werden, muß das Verfahren darauf hinausgehen, die Tuberkelbazillen aus den Kotmassen heraus in eine von gröberem Detritus möglichst freie Flüssigkeit zu bringen, damit sie aus dieser ausgeschüttelt werden können. Zu diesem Zweck versetzte ich, wie bei den Versuchen, die Tuberkelbazillen durch Auszentrifugieren zu erhalten, 20 g des zu untersuchenden Kotes mit 100 ccm unverdünntem Antiformin, ließ die Mischung 24 Stunden lang stehen und filtrierte dann unter ständigem Umrühren und leichtem Auspressen des Rückstandes schnell durch 3 Lagen Gaze. Das Ausschütteln des Filtrates erwies sich aber als noch nicht angängig, da es noch zu viel gröbere Detritusmassen enthielt, die von dem Ligroin in die Höhe gerissen wurden. Es mußte deshalb darnach gestrebt werden, die Tuberkelbazillen in eine von allen auch mikroskopisch gröberen Pflanzenteilen freie Flüssigkeit zum Ausschütteln mit Ligroin zu bekommen. Ich suchte nun die Tatsache, daß sich die Tuberkelbazillen mit Hilfe von Wasserzentrifugen nicht gut ausschleudern lassen, auszunutzen und wenigstens einen Teil der Tuberkelbazillen durch Auswaschen des mit Hilfe einer elektrischen Zentrifuge aus dem Filtrat gewonnenen Bodensatzes in einer langsam laufenden Wasserzentrifuge in das Waschwasser zu bekommen. Verzichten mußte ich darauf, auch das Antiformin des Filtrats mit zum Ausschütteln heranzuziehen, weil bei späterer Entnahme der mit dem Ligroin ausgeschüttelten Massen etwas von dem Antiformin mitgenommen werden konnte, worunter das Fixieren des Ausstriches leiden mußte. Ich zentrifugierte also das auf Zentrifugengläser verteilte Filtrat $^1/_2$ Stunde lang bei ca. 4000 Umdrehungen, schüttete das Antiformin ab, wusch die Bodenfläche mit wenig physiologischer Kochsalzlösung 3mal durch etwa 2 Minuten langes Zentrifugieren in der Wasserzentrifuge und schüttelte die gesammelten trüben Waschwässer 10 Minuten lang mit Ligroin aus. Durch ein 10 Minuten langes Zentrifugieren endlich in der Wasserzentrifuge erreichte ich, daß die mit Ligroin beladenen Massen von feinem und feinstem Detritus nebst etwa vorhandenen Tuberkelbazillen rasch in die Höhe stiegen und auf der Grenze zwischen

Wasser und Ligroin sich in Gestalt einer ziemlich festen Scheibe ansammelten, von der nach dem Abhebern der überstehenden Ligroinsäule das Untersuchungsmaterial bequem entnommen werden konnte.

Auf diese Weise untersuchte ich ebenfalls 3mal den Kot der bereits genannten Kuh. Die Herstellung und Durchmusterung der Ausstrichpräparate geschah wie bei den unter a) mitgeteilten Untersuchungen. Es fanden sich nun bei der

1. Untersuchung: im I. Ausstrich 4 säurefeste Stäbchen,
   „ II. „ 0 „ „ „
2. Untersuchung: „ I. „ 2 „ „ „
   „ II. „ 1 säurefestes „ „
3. Untersuchung: „ I. „ 3 säurefeste „ „
   „ II. „ 1 säurefestes „ .

Alle diese Stäbchen konnten ihrem Aussehen nach sehr wohl Tuberkelbazillen sein, und ich bin der Meinung, daß es sich tatsächlich um solche gehandelt hat. Einen einwandfreien Beweis hierfür kann ich allerdings nicht erbringen, wohl aber darf ich die Ergebnisse meiner voraufgegangenen Untersuchungen über die Wirkung des Antiformins auf die säurefesten Saprophyten und die Tuberkelbazillen im Kote als Argumente, die diese Annahme rechtfertigen, ins Feld führen. Allein, bedenkt man die Umständlichkeit des Verfahrens und das Mühselige einer mehr als stundenlangen Durchmusterung jedes einzelnen Präparates und zieht man in Betracht, daß der untersuchte Kot von einer Kuh stammt, die, wie wiederholte Tierversuche gezeigt haben, ständig und in reichlicher Menge Tuberkelbazillen mit dem Kote ausscheidet, so muß ohne weiteres zugegeben werden, daß diese Art des Nachweises der Tuberkelbazillen im Rinderkote niemals eine praktische Bedeutung erlangen kann.

B. Nachweis der Tuberkelbazillen im Rinderkote durch den Tierversuch.

In allen Fällen, in denen der Nachweis der Tuberkelbazillen in tuberkuloseverdächtigem Materiale sich mit Hilfe des Mikroskops nicht führen läßt, hat man ihn durch den Tierversuch zu erbringen. Diese Methode arbeitet allerdings viel langsamer als jene, weil die Impftuberkulose immer eine gewisse Zeit braucht, bis sie sich so weit entwickelt hat, daß sie bei der Obduktion des Impftieres sicher und leicht festgestellt werden kann. Dafür gibt sie aber, wenn in dem verimpften Materiale virulente Tuberkelbazillen überhaupt vorhanden sind, einwandfreie Resultate.

Für den Nachweis der Tuberkelbazillen im Rinderkote bleibt nach den von mir ausgeführten Untersuchungen über die Möglichkeit des mikroskopischen Nachweises nur der Tierversuch übrig. Nun kommen aber im Rinderkote häufig Mikroorganismen vor, die für die in Betracht kommenden Versuchstiere, die Meerschweinchen, pathogen sind, so daß die geimpften Tiere eingehen können, bevor die Impftuberkulose einen ausreichenden Grad der Entwickelung erlangt hat. Schröder und Cotton (1) z. B. gingen bei ihren Untersuchungen über die Ausscheidung von Tuberkelbazillen mit dem Kote tuberkulöser Rinder 25 % der Impftiere an septischen Krankheiten interkurrent ein, und ich selbst konnte mich davon überzeugen, daß bei

Verimpfung von in Wasser aufgeschwemmtem Rinderkot eine so große Zahl der Impftiere vorzeitig zugrunde geht, daß der durch den Impfversuch angestrebte Zweck unter Umständen nicht erreicht oder der Impfversuch bei vorsorglicher Benutzung einer größeren Zahl von Meerschweinchen ungebührlich verteuert wird. Es ist daher von größter Wichtigkeit, Vorkehrungen zu treffen, die solche interkurrenten Todesfälle bei den Impftieren möglichst einschränken.

Fritze (3) hat deshalb den zu verimpfenden Kot teils mit Sublimat in 0,2- bis 0,5 ‰iger wässeriger Lösung, teils mit Kalium permanganicum in 0,5 %iger Lösuug, teils mit Borsäure in $1^1/_2$—3 %iger Lösung (1 : 1—3 Teilen) versetzt, die Chemikalien verschieden lange Zeit einwirken lassen, um die Begleitbakterien abzutöten, das Gemisch dann filtriert, das Filtrat zentrifugiert und vom Sediment 0,1—0,5 ccm intramuskulär an Meerschweinchen verimpft und will mit diesen Verfahren gute Resultate erzielt haben. In einigen Fällen hat er eine $^1/_2$ %ige frisch bereitete Antiforminlösung dazu verwandt, aber schlechte Ergebnisse zu verzeichnen gehabt, indem von 14 Meerschweinchen 13 interkurrent starben. Er hält das Antiformin daher zur Vorbehandlung des Kotes nicht für geeignet. Die meisten Meerschweinchen sollen unter „krampfartigen Erscheinungen" eingegangen sein.

Mir schien nach den Untersuchungen von Uhlenhuth und Xylander (6) über die Desinfektion der menschlichen Fäzes mittels Antiformins, sowie nach den Versuchen von Uhlenhuth und Kersten (19) über die Gewinnung von Tuberkelbazillen-Reinkulturen aus Sputum und anderem tuberkulösem Material mit Hilfe des Antiformins und schließlich nach den Erfahrungen, die ich bei meinen Versuchen über den optischen Nachweis der Tuberkelbazillen im Rinderkot gesammelt habe, zur Vorbehandlung des zu verimpfenden Kotes das Antiformin vorzüglich geeignet zu sein. Dies war in dieser Frage auch die Ansicht Uhlenhuths, der s. Z. in einer Besprechung die Anregung gegeben hat, bei den in Rede stehenden Untersuchungen das Antiformin zu versuchen. Es war nur festzustellen, wie der Rinderkot mit dieser Lauge behandelt werden muß, um einerseits die darin enthaltenen Tuberkelbazillen in ihrer Virulenz nicht zu schädigen, andererseits die für die Meerschweinchen pathogenen Mikroben ihrer krankmachenden Eigenschaft möglichst zu berauben, und wie das mit dem Kot etwa verimpfte Antiformin von den Impftieren vertragen wird.

Es sei zu letzterem Punkte gleich bemerkt, daß Uhlenhuth und Xylander fanden, daß die subkutane Verimpfung von 5 %igem Antiformin für die Meerschweinchen schmerzhaft ist und eine Nekrose der Haut an der Impfstelle erzeugt.

Hüne (20) konstatierte bei subkutaner Verimpfung von 10- und mehr %igem Antiformin Schmerzäußerung von seiten der Impftiere und bei Verimpfung von 20 %igem Antiformin das Auftreten von Hautnekrose.

Was die Resistenz der Tuberkelbazillen gegen das Antiformin anbelangt, so fanden Uhlenhuth und Xylander, daß diese bei Tuberkelbazillen, die in Sputum eingeschlossen sind, größer ist, als bei solchen, die in wässeriger Flüssigkeit aufgeschwemmt sind. Tuberkelbazillen, die in wässeriger Aufschwemmung der Einwirkung einer 15 %igen Antiforminlösung während 12 Stunden ausgesetzt waren, hatten bei ihren Versuchen die Pathogenität für Meerschweinchen verloren. Sputum

dagegen, dem 20 % Antiformin zugesetzt war, erwies sich noch nach 24 Stunden langer Einwirkung des Antiformins bei der Verimpfung auf Meerschweinchen als infektiös.

Hüne konnte feststellen, daß Tuberkelbazillen in 8 %igem Antiformin-Sputum-Gemisch noch nach 12 Tage langer Einwirkung und in 20 %igem Antiformin-Sputum-Gemisch noch nach 4 Tage langer Einwirkung des Antiformins für Meerschweinchen pathogen waren.

Um die Wirkung des Antiformins auf Meerschweinchen und auf die im Rinderkot eingeschlossenen Tuberkelbazillen aus eigener Anschauung kennen zu lernen, stellte ich folgende Versuche an.

1. Versuche über die Wirkung des Antiformins auf Meerschweinchen bei subkutaner Einspritzung.

a) 10 Meerschweinchen erhielten subkutan am Bauche je 2 ccm einer frisch bereiteten Mischung ven 15 Teilen Antiform und 85 Teilen destilliertem Wasser. Die Tiere klagten einige Minuten und saßen dann ruhig da. Nach etwa 6 Tagen stießen sich etwa 1—2 markstückgroße nekrotische Hautstücke an der Impfstelle ab. Ungefähr 3 Wochen nach der Einspritzung war vollkommene Vernarbung eingetreten.

b) 3 Meerschweinchen erhielten subkutan am Bauche je 2 ccm einer frisch bereiteten Mischung von 5 Teilen Antiformin und 95 Teilen destilliertem Wasser. Die Tiere äußerten Schmerzen bei und noch einige Zeit nach der Einspritzung. Nach ca. 6 Tagen stießen sich auch bei diesen Tieren bis zu zweimarkstückgroße nekrotische Hautstücke an der Impfstelle ab. Heilung ca. 3 Wochen nach der Einspritzung.

c) 3 Meerschweinchen erhielten subkutan am Bauche je 2 ccm 5 %igen Antiforminkot (30 g Rinderkot + 65 ccm destilliertes Wasser + 5 ccm Antiformin. Nach $2^1/_2$stündiger Einwirkung des Antiformins durch Gaze filtriert; Filtrat verimpft). Schmerzäußerung von seiten der Meerschweinchen, Nekrose der Haut an der Impfstelle und Heilung wie bei b).

d) 3 Meerschweinchen erhielten subkutan am Bauch je 2 ccm einer frisch bereiteten Mischung von 3 Teilen Antiformin und 97 Teilen destilliertem Wasser. Schmerzhaftigkeit für die Impftiere anscheinend geringer; im übrigen aber Nekrose der Haut an der Impfstelle und Heilung wie bei b).

e) 3 Meerschweinchen erhielten subkutan am Bauche je 2 ccm 3 %igen Antiforminkot (30 g Rinderkot + 67 ccm destilliertes Wasser + 3 ccm Antiformin. Nach $2^1/_2$stündiger Einwirkung des Antiformins durch Gaze filtriert; Filtrat verimpft). Schmerzhaftigkeit für die Impftiere anscheinend geringer als bei b). Es entstand auch nur unmittelbar an der Einstichstelle ein schmaler nekrotischer Saum und später eine strangförmige Verdickung in der Haut und Unterhaut im Verlaufe der Hohlnadelführung bei der Einspritzung. Heilung wie bei b).

f) 10 Meerschweinchen erhielten subkutan am Bauche je 2 ccm einer frischbereiteten Mischung von 1,5 Teilen Antiformin und 98,5 Teilen destilliertem

Wasser. Die Tiere äußerten nur wenig Schmerzen, jedenfalls viel weniger, als bei der Verimpfung von 15 %iger Antiforminflüssigkeit. An der Impfstelle fand sich nach 6 Tagen eine strangförmige, der Lage der Hohlnadel beim Verimpfen entsprechende Verdickung der Haut und der Unterhaut.

Man sieht aus diesen Versuchen, daß das Antiformin in einem Gemische von 30 g Rinderkot, 65 ccm destilliertem Wasser und 5 ccm Antiformin bei subkutaner Verimpfung an Meerschweinchen Nekrose der Haut in der Umgebung der Impfstelle hervorruft. Das gleiche tut schon eine 3 %ige wässerige Antiforminlösung. In einem Gemisch von 30 g Rinderkot, 67 ccm destilliertem Wasser und 3 ccm Antiformin dagegen wird von den Kotmassen ein Teil des Antiformins gebunden, so daß seine Wirkung auf das lebende Gewebe des Impftieres merklich geschwächt wird. Eine ähnliche Erscheinung hat sich auch bei den Versuchen über die Einwirkung des Antiformins auf die im Rinderkot eingeschlossenen säurefesten Stäbchen, sowie bei den erwähnten Versuchen von Uhlenhuth und Xylander gezeigt. Im übrigen ist kein Meerschweinchen an den Folgen der Antiformineinspritzung gestorben.

2. Versuch über die Abtötung der Tuberkelbazillen im Rinderkot.

Jeweils 30 g Kot von einer Kuh (O.) mit offener Lungentuberkulose wurden ad 100 derartig mit Wasser und Antiformin versetzt, daß letzteres in einer 15-, 30- und 50 %igen Mischung zugegen war. Von diesen Antiformin-Kot-Gemischen kam nach 3, 6 und 24 Stunden langer Einwirkung des Antiformins, während der von Zeit zu Zeit kräftig umgeschüttelt wurde, jedesmal je der 3. Teil für 20 Minuten in eine Zentrifuge mit ca. 1400 Umdrehungen. Der dabei erhaltene Bodensatz wurde nach Abschütten der überstehenden Flüssigkeit in soviel physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen, als Antiforminlösung abgegossen worden ist, und wiederum 20 Minuten lang zentrifugiert. Der neuerdings erhaltene Bodensatz wurde dann in 15 ccm frischer physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt und durch 2 Lagen Gaze filtriert. Das Filtrat kam in Mengen von je 2 ccm an Meerschweinchen subkutan zur Verimpfung. Das Auswaschen der Bodensätze wurde vorgenommen, um das Auftreten von Nekrosen an der Impfstelle zu verhüten, weil es zunächst nicht ausgeschlossen erschien, daß durch das Absterben der Haut und Unterhaut das Eindringen der Tuberkelbazillen in den Lymphstrom erschwert würde. Das schließliche Filtrieren des zur Verimpfung vorbehandelten Kotes war unerläßlich, weil durch die gröberen Pflanzenteilchen die Hohlnadeln sonst fortwährend verstopft worden wären.

Das Ergebnis dieses Versuches ist aus der Tabelle auf S. 596 ersichtlich.

Zu erwähnen ist noch, daß in dem Grade der tuberkulösen Veränderungen bei den erkrankten Meerschweinchen Unterschiede nicht hervortraten.

Darnach würde die Grenze für diejenigen Konzentrationen des Antiformins, in denen es auf die im Rinderkot eingeschlossenen Tuberkelbazillen einwirken darf, zwischen 15 und 30 % liegen. Dem Einwand, daß die mit 30 und 50 %igem Antiforminkot geimpften Meerschweinchen deshalb nicht erkrankt sein können, weil in den betreffenden Proben eben keine Tuberkelbazillen vorhanden waren, kann ich die Tat-

Antiformin-gehalt des Kotes	Einwirkungs-dauer des Antiformins	Zahl der geimpften Meer-schweinchen	Obduktionsbefund bei der 7 Wochen nach Impfung erfolgten Tötung der Meerschweinchen
15 %	3 Stunden	2	Bei beiden Tieren ist vorgeschrittene Impftuberkulose vorhanden
15 %	6 „	4	Bei vier Tieren ist vorgeschrittene Impftuberkulose vorhanden
15 %	24 „	4	desgl.
30 %	3 „	2	Alle Impftiere gesund
30 %	6 „	4	„ „ „
30 %	24 „	4	„ „ „
50 %	3 „	2	„ „ „
50 %	6 „	4	„ „ „
50 %	24 „	4	„ „ „

sache entgegenhalten, daß der mit 15 und weniger Prozent Antiformin versetzte Kot der Kuh O. sich noch bei jeder früheren und späteren Verimpfung tuberkelbazillenhaltig erwiesen hat.

Einmal erkrankte von 3 geimpften Meerschweinchen allerdings nur 1, ein andermal wurden von 3 Meerschweinchen 2, in den übrigen Fällen, bei denen es sich um 18 Meerschweinchen in 7 Sätzen und um 2 zeitlich durch mehrere Tage getrennte Kotentnahmen handelt, alle Meerschweinchen tuberkulös. Im übrigen stammte der in dem vorliegenden Versuch verwendete Kot von derselben Entnahme.

Wie erwähnt, haben bei den Versuchen von Uhlenhuth und Xylander und von Hüne die Tuberkelbazillen in 20%igem Antiformin-Sputum-Gemische nach 24stündiger und 4tägiger Einwirkung des Antiformins ihre Pathogenität für Meerschweinchen behalten. Darnach und auf Grund des angeführten eigenen Versuches glaube ich, daß die Verwendung von 15 Teilen Antiformin auf 30 Teile Kot, der mit 55 Teilen Wasser verdünnt worden ist, bei einer 3—12stündigen Einwirkung die Virulenz der Tuberkelbazillen nicht beeinträchtigt.

Eine andere Frage ist es, ob das Antiformin in dieser Verwendung auch imstande ist, die im Rinderkote vorhandenen für Meerschweinchen gefährlichen Mikroorganismen unschädlich zu machen.

Wie ich bei meinen Untersuchungen über den mikroskopischen Nachweis der Tuberkelbazillen im Rinderkote habe feststellen können, ist die zerstörende Wirkung des Antiformins auf ein und dieselben leicht „löslichen“ Bakterien im Kote sehr verschieden, was mit der Konsistenz, mit der Zusammensetzung desselben aus gröberen oder feineren Detritusmassen und mit anderen, unbekannten Faktoren zusammenhängen mag. Dieselben großen Unterschiede sind ohne weiteres auch in der nur abtötenden oder entwickelungshemmenden Wirkung des Antiformins auf Bakterien usw. im Rinderkot vorauszusetzen. Die Zahl der Versuche, die angestellt werden müßten, um festzustellen, bei welcher Einwirkungsdauer und bei welcher Konsistenz des Kotbreies das Antiformin den für Meerschweinchen gefährlichen Begleitbakterien ihre Pathogenität in möglichst hohem Grade nimmt, ohne zugleich die Virulenz der

Tuberkuloseerreger zu schwächen, würde ins Unendliche gehen und dabei würde man m. E. doch zu keiner mathematisch genauen Formel gelangen können, die in jedem Falle ihrer Anwendung das bestmögliche Resultat zeitigt, weil der Rinderkot hinsichtlich seiner Zusammensetzung und Bakterienflora Unterschiede aufweist und auch die Virulenz der in ihm enthaltenen Tuberkuloseerreger wechseln kann. Als gangbarster Weg, um einer befriedigenden Lösung dieser Frage näherzukommen, erschien der sich für eine größere Zahl von Kotverimpfungen einer bestimmten Konzentration der Antiforminmischung und Verdünnung des Kotes zu bedienen und nur etwa bezüglich der Dauer der Einwirkung des Antiformins und vielleicht auch hinsichtlich der weiteren Behandlung des Antiformin-Kot-Gemisches vor seiner Verimpfung an Meerschweinchen Modifikationen eintreten zu lassen und aus den hierbei gewonnenen Ergebnissen die Lehre zu ziehen.

Gelegentlich anderweitiger, die Ausscheidung von Tuberkelbazillen mit dem Kote bei tuberkulösen Rindern betreffender Versuche im Kaiserlichen Gesundheitsamt hatte ich nun eine erhebliche Anzahl von Rinderkotproben an Meerschweinchen zu verimpfen, so daß ich in der Lage bin, über einige Erfahrungen zu berichten.

Bei diesen Untersuchungen behandelte ich den Kot entsprechend dem von Uhlenhuth und Kersten (18) für die Reinzüchtung der Tuberkelbazillen aus Sputum und anderem Material angegebenen Verfahren in der Weise, daß ich in einem Erlenmeyerkölbchen zu 30 g Kot 55 ccm destilliertes Wasser und 15 ccm Antiformin setzte und unter wiederholtem Umschütteln das Antiformin 1—4 Stunden einwirken ließ. Vor der Verimpfung wurde das Gemisch noch auf verschiedene Art weiterbehandelt. Bei einigen Kotproben wurde der Antiformin-Kotbrei 15—20 Minuten bei ca. 1400 Umdrehungen zentrifugiert, dann die überstehende Flüssigkeit abgegossen und etwa zur Hälfte oder ganz durch destilliertes Wasser ersetzt, hierin der Bodensatz aufgeschwemmt, unter ständigem Umrühren und schließlichem Auspressen des Rückstandes mit der ausgeglühten Klinge eines Kartoffelmessers durch Gaze filtriert und das Filtrat in Mengen von 2—6 (7) ccm subkutan verimpft. Bei anderen Kotproben wurde der beim erstmaligen Zentrifugieren des Antiformin-Kotbreies gewonnene Bodensatz, bevor er endgültig zur Verimpfung in destilliertem Wasser aufgeschwemmt und filtriert worden ist, erst 1—3mal durch Aufnahmen in sterilem Wasser und Zentrifugieren gewaschen, in der Hoffnung, die interkurrenten Todesfälle dadurch noch mehr einzuschränken, da es mir nicht ausgeschlossen zu sein schien, daß durch das Antiformin, wenn es auch nur in geringen Mengen mit dem verimpften Detritus unter die Haut gelangt und keine Hautnekrosen mehr erzeugt, dennoch das Gewebe so alteriert wird, daß diese oder jene Art von Keimen (Bakterien oder Sporen) die bei der vorhergehenden Antiforminbehandlung ihre Virulenz nicht völlig eingebüßt haben, einen für ihre Entwickelung günstigen Boden finden könnten.

Bei früheren Untersuchungen über die Möglichkeit der Ausschleuderung der Tuberkelbazillen in antiforminhaltigen und wässerigen Flüssigkeiten hat es sich gezeigt, daß Tuberkelbazillen sich nur schwer ausschleudern lassen; doch ist es nicht wahrscheinlich, daß bei dem wiederholten Auswaschen der Zentrifugenbodensätze, wie ich es bei den Verimpfungen der Kotproben gehandhabt habe, so viel Tuberkelbazillen verloren gegangen sind, daß das Resultat der Impfungen wesentlich beeinträchtigt

worden wäre. Da der Antiformin-Kotbrei vor dem Zentrifugieren oder Waschen nicht filtriert worden ist, mußten die Tuberkelbazillen ja mit den Detritusmassen wenigstens zum allergrößten Teil wieder zu Boden gerissen werden. Übrigens überzeugte ich mich durch folgenden Versuch davon, wie weit das Auswaschen der Bodensätze mit der Gefahr des Verlustes von Tuberkelbazillen verbunden ist.

60 g Kot von einer Kuh (O.) mit offener Lungentuberkulose wurde mit 110 ccm destilliertem Wasser und 30 ccm Antiformin gemischt. Nachdem bei wiederholtem Umschütteln das Antiformin $2^1/_2$ Stunden eingewirkt hatte, wurden Proben von je ca. 40 ccm dieses Gemisches in Zentrifugengläser gebracht und folgendermaßen weiterbehandelt:

Probe I: Zentrifugiert. Bodensatz 3mal gewaschen, schließlich in 20 ccm sterilem Wasser aufgenommen und filtriert. Vom Filtrat je 2 ccm an zwei Meerschweinchen subkutan am Bauche verimpft. Meerschweinchen I nach 50 Tagen †, Meerschweinchen II nach 54 Tagen getötet. Beide Tiere hatten vorgeschrittene Impftuberkulose.

Probe II: Zentrifugiert. Bodensatz 2mal gewaschen, schließlich in ca. 20 ccm sterilem Wasser aufgeschwemmt und filtriert. Vom Filtrat je 2 ccm an zwei Meerschweinchen subkutan am Bauche verimpft. Meerschweinchen I und Meerschweinchen II nach 54 Tagen getötet. Beide Tiere wiesen vorgeschrittene Impftuberkulose auf.

Probe III: Zentrifugiert. Bodensatz 1mal gewaschen, dann in ca. 20 ccm sterilem Wasser aufgenommen und filtriert. Vom Filtrat je 2 ccm an zwei Meerschweinchen sukutan am Bauche verimpft. Meerschweinchen I und Meerschweinchen II nach 54 Tagen getötet. Beide Tiere zeigten vorgeschrittene Impftuberkulose.

Probe IV: Zentrifugiert. Bodensatz ohne Waschung in ca. 20 ccm sterilem Wasser aufgeschwemmt und filtriert. Vom Filtrat je 2 ccm an zwei Meerschweinchen subkutan am Bauche verimpft. Meerschweinchen I und II nach 54 Tagen getötet. Bei beiden Tieren war vorgeschrittene Impftuberkulose vorhanden.

Die Erkrankung der mit Filtrat von Probe IV geimpften Meerschweinchen zeigte insofern einen etwas höheren Grad als die der andern sechs Meerschweinchen, als bei ihnen auch die Leber tuberkulöse Veränderungen aufwies, was bei jenen nicht der Fall war. Ein Unterschied im Grade der Erkrankung zwischen den Meerschweinchen, die mit Probe I, II und III geimpft worden sind, bestand nicht.

Es sei noch erwähnt, daß jedesmal, auch beim Waschen des Bodensatzes, $^1/_2$ Stunde lang zentrifugiert worden ist. Das Filtrieren geschah durch eine doppelte Lage steriler Gaze unter ständigem Umrühren und schließlichem Auspressen des Rückstandes mittels steriler Messerklinge.

Aus dem Ergebnis dieses Versuches schließe ich, daß mit dem wiederholten Auswaschen des Zentrifugenbodensatzes bei Kot ein wesentlicher, die Impfresultate gefährdender Verlust von Tuberkelbazillen nicht verbunden ist, wenn nur die gröberen Detritusmassen nicht vorher durch Filtration entfernt worden sind.

Neben so mit Antiformin vorbehandeltem Kot habe ich bei den genannten Untersuchungen über die Ausscheidung von Tuberkelbazillen mit dem Kote tuberkulöser Rinder auch einigemal Klümpchen von unbehandeltem Kot 2 (1) ccm von einfachen, wässerigen durch sterile Gaze filtrierten Aufschwemmungen subkutan an Meerschweinchen verimpft.

In nachfolgender Zusammenstellung (S. 600—604) sind alle Verimpfungen von Rinderkot auf Meerschweinchen gesammelt, die ich überhaupt mit unvorbehandeltem und mit solchem Kot ausgeführt habe, der mit Antiformin in 15 %iger Mischung behandelt worden ist, ausgenommen 2 Fälle, bei denen der interkurrente Abgang von Impftieren mit Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit auf eine damals unter den Meerschweinchen unseres Bestandes herrschende seuchenhafte Erkrankung zurückzuführen war. Mit Rücksicht auf die Spalte 7 der Zusammenstellung, in der die Zahl der tuberkulös erkrankten Impftiere angegeben ist, sei hervorgehoben, daß in den mit ++ gekenn-

zeichneten Kotproben die Schlachtbefunde oder die Ergebnisse der klinischen Untersuchung der betreffenden Tiere das Vorhandensein von Tuberkelbazillen erwarten ließen. Die mit + bezeichneten Kotproben stammen von Rindern, die auf Grund der Tuberkulinreaktion als tuberkulös angesehen werden mußten, aber keine klinischen Erscheinungen der Tuberkulose zeigten und nicht zur Schlachtung kamen. Die mit ○ gekennzeichneten Kotproben endlich sind von Rindern entnommen, bei denen nach dem Schlachtbefund die Ausscheidung von Tuberkelbazillen mit dem Kote nicht wahrscheinlich war.

Was lehrt diese Zusammenstellung?

1. Von 64 mit den Endprodukten 15 %igen tuberkelbazillenhaltigen Antiforminkotes (Einwirkungsdauer des Antiformins 2—4 Stunden) geimpften Meerschweinchen wiesen bei der Obduktion 60 Stück = 93,75 % Impftuberkulose auf. Von den übrigen Meerschweinchen starben 3 Stück innerhalb 3 Wochen (am 3., 8. und 21. Tag) interkurrent, während 1 nicht zur Obduktion kam.

2. Von 30 mit nicht vorbehandeltem Kote geimpften Meerschweinchen starben innerhalb 7 Tagen 11 Stück = 36,6 % und innerhalb 14 Tagen 15 Stück = 50 % interkurrent.

3. Von 465 Meerschweinchen, die mit Antiformin vorbehandelten Kot erhalten haben, gingen innerhalb 7 Tagen nur 31 Stück = 6,6 % und innerhalb 14 Tagen nur 47 Stück = 10,1 % interkurrent ein. Der interkurrente Ausfall von Impftieren war somit bei den mit unvorbehandeltem Kote geimpften Sätzen bedeutend größer, als denen, die mit 15 % Antiformin vorbehandelten Kot erhalten haben.

Die 465 Meerschweinchen lassen sich in 2 Gruppen unterbringen.

Gruppe A umfaßt 198 Meerschweinchen, die Kot erhalten haben, auf den das Antiformin 1—2 Stunden eingewirkt hat. Hiervon starben innerhalb 7 Tagen 25 Stück = 12,62 % und innerhalb 14 Tagen 34 Stück = 17,17 % interkurrent.

Zur Gruppe B gehören 267 Meerschweinchen, die mit Kot geimpft worden sind, welcher der Einwirkung des Antiformins länger als 2 Stunden ausgesetzt war. Hiervon starben innerhalb 7 Tagen nur 6 Stück = 2,24 % und innerhalb 14 Tagen 13 Stück = 4,86 % interkurrent.

Was den Obduktionsbefund bei den interkurrent gestorbenen Tieren anbelangt, so handelte es sich bei den mit unvorbehandeltem Kot geimpften Tieren um mehr oder weniger ausgedehnte entzündliche oder hämorrhagische Ödeme der Haut oder um ausgedehnte Nekrose der Haut, Unterhaut und oberflächlichen Muskelschichten an Bauch und Brust. Bei den andern, mit Antiforminkot gespritzten Tieren fanden sich zum Teil die gleichen Veränderungen, zum Teil waren die Befunde negativ.

4. Über die Frage, ob dem Waschen des mit Antiformin behandelten Kotes zwecks vollständiger Entfernung des Antiformins für die Verminderung der Zahl der interkurrenten Abgänge von Meerschweinchen eine Bedeutung zukommt, gibt die Zusammenstellung keine klare Auskunft. Es lassen sich unter Zugrundelegung einer etwa gleich langen Einwirkungsdauer des Antiformins und einer gleichen Behandlungsweise des Kotes bezüglich der Entfernung des Antiformins keine Gruppen von Impfungen oder Impftieren aufstellen, die miteinander verglichen werden dürften. Indessen gewinnt man beim Überblicken der Zusammenstellung den Eindruck, daß dem Auswaschen ein besonderer Wert nicht beizumessen ist.

Zusammenstellung des Ergebnisses der Verimpfungen von Rinderkot an Meerschweinchen, der entweder gar nicht oder durch Zusatz von 15 Volumteilen Antiformin zu 30 Gewichtsteilen Kot und 55 Volumteilen Wasser vorbehandelt worden ist.

Lfd. Nr. der Impfung	Zahl der geimpften Meerschweinchen	Verimpft wurde	davon je	Einwirkungsdauer des Antiformins Std.	Behandlung des Kotes bezüglich der Entfernung des Antiformins	Zahl der an Tuberkulose erkrankten Meerschweinchen	Zahl der interkurrent † Meerschweinchen innerhalb 7 Tagen	14 Tagen	Bemerkungen
++ 1.	2	Nicht vorbehandelt. Kot von Kuh Kl.	Etwa erbsengr. Klümpch.	—	—	2	—	—	—
++ 2.	2	Antiformin kot von Kuh Kl. Grober Bodensatz	desgl.	4	Antiformin abgeschüttet, Kot nicht in Wasser aufgenommen	2	—	—	—
++ 3.	2	Filtrat einer Aufschwemmung von 30 g Kot von Kuh Kl. in 70 ccm Wasser	1 ccm	—	—	2	—	—	—
++ 4.	2	Antiformin kot von Kuh Kl.	2 ccm	4	Zentrifugat in Wasser aufgeschwemmt, nicht gewaschen	2	—	—	—
++ 5.	2	Nicht vorbehandelt. Kot von Kuh Kl.	Etwa erbsengr. Klümpch.	—	—	2	—	—	—
○ 6.	2	desgl. von Tb.-Kalb	desgl.	—	—	—	1	2	Ein Meerschweinchen am 3. Tage, ein Meerschweinchen am 10. Tage †. Hämorrhag. Ödeme an der Impfstelle.
++ 7.	2	desgl. von Kuh Kl.	Stark erbsengr. Klümpch.	—	—	—	1	1	Am 7. Tage †. Geringgradiges blutig. Ödem an der Impfstelle. Das andere Meerschweinchen am 22. Tage †. Tuberkulose?
○ 8.	2	desgl. von Tb.-Kalb	desgl.	—	—	—	—	1	Am 10. Tage †. Geschwür an der Impfstelle. Akuter Milztumor.
○ 9.	4	Antiformin kot von Rind Bl. 1	2 ccm	2	nicht gewaschen	—	—	—	—
○ 10.	4	Filtrat einer Aufschwemmung von 30 g Kot von Rind Bl. 1 in 70 ccm Wasser	2 ccm	—	—	—	—	1	Am 10. Tage †. Phlegmone an der Impfstelle, sonst negativ. Befund.
○ 11.	4	Antiformin kot von Rind Bl. 2	2 ccm	2	nicht gewaschen	—	—	—	—

Lfd. Nr. der Impfung	Zahl der geimpften Meerschweinchen	Verimpft wurde	davon je ccm	Einwirkungsdauer des Antiformins Std.	Behandlung des Kotes bezüglich der Entfernung des Antiformins	Zahl der an Tuberkulose erkrankten Meerschweinchen	Zahl der interkurrent † Meerschweinchen innerhalb 7 Tagen	Zahl der interkurrent † Meerschweinchen innerhalb 14 Tagen	Bemerkungen
○ 12.	4	Filtrat einer Aufschwemmung von 30 g Kot von Rind Bl. 2 in 70 ccm Wasser	2	—	—	—	1	2	Ein Meerschweinchen am 7. Tage †. Ausgedehnter Entzündungsprozeß an der Impfstelle, sonst negativer Befund. Ein Meerschweinchen am 8. Tage †. An der Impfstelle ausgedehnte Nekrose der Unterhaut und oberflächlichen Muskelschichten. In der Nachbarschaft hämorrhagische Entzündung.
○ 13.	4	Antiforminkot von Rind Bl. 3	2	24	nicht gewaschen	—	—	—	—
○ 14.	4	Filtrat einer Aufschwemmung von 30 g Kot von Rind Bl. 3 in 70 ccm Wasser	2	—	—	—	4	4	Ein Meerschweinchen am 3. Tage, drei Meerschw. am 4. Tage †. An den Impfstellen ausgedehnte entzündliche Ödeme.
○ 15.	3	Antiforminkot (von Rind Kl. 5)	3	2	nicht gewaschen	—	—	2	Ein Meerschweinchen am 10. Tage, ein Meerschw. am 11. Tage †. Nekrose an den Impfstellen und Bauchfellentzündung.
○ 16.	4	desgl. (von Rind Kl. 6)	3	2	„ „	—	1	2	Ein Meerschweinchen am 5. Tage †. Obduktionsbefund nicht erhoben. Ein Meerschweinchen am 10. Tage †. Nekrose an der Impfstelle u. Bauchfellentzündung.
○ 17.	4	desgl. (von Rind Kl. 4)	3	2	„ „	—	1	2	Ein Meerschweinchen am 2. Tage †. Nekrose an der Impfstelle; davon ausgehend Bauchfellentzdg. Ein Meerschweinchen am 10. Tage †. Obduktionsbefund negativ.
○ 18.	4	desgl. (von Rind Kl. 3)	3	2	„ „	—	—	—	—
○ 19.	4	desgl. (von Rind Kl. 2)	3	2	„ „	—	—	1	Am 12. Tage †. Obduktionsbefund negativ.
○ 20.	4	desgl. (von Rind Kl. 1)	3	2	„ „	—	2	2	Ein Meerschweinchen am 2. Tage †. Bauchfellentzündung von der Impfstelle ausgehend. Ein Meerschweinchen am 3. Tage †. Nekrose an der Impfstelle u. Bauchfellentzündung.
○ 21.	4	desgl. (von Rind Kl. 6)	3	3	1 mal gewaschen	—	—	—	—
○ 22.	4	desgl. (von Rind Kl. 1)	3	4	„ „	—	—	1	Am 14. Tage †. Obduktionsbefund negativ.

Lfd. Nr. der Impfung	Zahl der geimpften Meerschweinchen	Verimpft wurde	davon je ccm	Einwirkungsdauer des Antiformins Std.	Behandlung des Kotes bezüglich der Entfernung des Antiformins	Zahl der an Tuberkulose erkrankten Meerschweinchen	Zahl der interkurrent † Meerschweinchen innerhalb 7 Tagen	Zahl der interkurrent † Meerschweinchen innerhalb 14 Tagen	Bemerkungen
○ 23.	4	Antiforminkot (von Rind Kl. 5)	3	4	1 mal gewaschen	—	—	1	Am 14. Tage †. Obduktionsbefund negativ.
○ 24.	4	desgl. (von Rind Kl. 4)	3	3	„ „	—	—	—	—
○ 25.	8	desgl.	5	2	nicht gewaschen	—	—	—	—
○ 26.	8	desgl.	5	2	„ „	—	—	—	—
○ 27.	4	desgl. (von Rind Kl. 5)	7	3	1 mal gewaschen	—	—	1	Am 14. Tage †. Hochgradige Abmagerung. Sonst negativer Befund.
○ 28.	4	desgl. (von Rind Kl. 6)	7	3	„ „	—	—	—	—
○ 29.	4	desgl. (von Rind Kl. 2)	6	3	„ „	—	—	—	—
○ 30.	4	desgl.	5	2	„ „	—	—	—	—
++ 31.	4	desgl.	5	2	„ „	3	1	1	Am 3. Tage †. Ausgedehntes hämorrhagisches Ödem an der Impfstelle.
○ 32.	6	desgl.	5	3	„ „	—	—	—	—
○ 33.	6	desgl.	5	3	„ „	—	—	—	—
○ 34.	8	desgl.	2	$1^1/_2$	„ „	—	—	—	—
○ 35.	8	desgl.	2	$1^1/_2$	„ „	—	1	1	Am 7. Tage †.
○ 36.	8	desgl.	2	$1^1/_2$	„ „	—	—	—	—
++ 37.	8	desgl.	2	2	„ „	8	—	—	—
+ 38.	3	desgl. von Bulle A	2	2	„ „	—	—	—	—
+ 39.	3	Filtrat einer Aufschwemmung von 30 g Kot von Bulle A in 70 ccm Wasser	2	—	—	—	2	2	Ein Meerschweinchen am 3. Tage, ein Meerschw. am 5. Tage †. Hämorrhagische Ödeme an Bauch und Brust.
+ 40.	3	Antiforminkot von Färse B	2	2	1 mal gewaschen	—	—	—	—
+ 50.	3	Filtrat einer Aufschwemmung von 30 g Kot von Färse B in 70 ccm Wasser	2	—	—	—	2	2	Ein Meerschweinchen am 3. Tage, ein Meerschw. am 4. Tage †. Hämorrhagische Ödeme an Bauch und Brust.
++ 51.	6	Antiforminkot	2	3	1 mal gewaschen	6	—	—	—
++ 52.	8	desgl.	2	3	„ „	6	—	—	Ein Meerschweinchen am 21. Tage †. Obduktion negativ.
○ 53.	4	desgl.	2	2	„ „	—	—	—	—
++ 54.	4	desgl.	2	2	„ „	4	—	—	—
○ 55.	5	desgl.	2	$1^1/_4$	„ „	—	—	—	—
++ 56.	4	desgl.	2	2	„ „	4	—	—	—
++ 57.	4	desgl.	2	3	„ „	4	—	—	—

Lfd. Nr. der Impfung	Zahl der geimpften Meerschweinchen	Verimpft wurde	davon je ccm	Einwirkungsdauer des Antiformins Std.	Behandlung des Kotes bezüglich der Entfernung des Antiformins	Zahl der an Tuberkulose erkrankten Meerschweinchen	Zahl der interkurrent † Meerschweinchen innerhalb 7 Tagen	Zahl der interkurrent † Meerschweinchen innerhalb 14 Tagen	Bemerkungen
○ 58.	4	Antiforminkot	2	1	1 mal gewaschen	—	3	3	Meerschweinchen I am 2. Tage †. Entzündliches Ödem an der Impfstelle. Meerschweinchen II am 3. Tage †. Abszeß an der Impfstelle. Meerschweinchen III am 5. Tage †. Obduktionsbefund fehlt.
+ 59.	4	desgl.	2	1	„ „	—	1	1	Am 4. Tage †.
+ 60.	4	desgl.	2	1	„ „	—	4	4	Drei Meerschweinchen am 2. Tage †. Entzündliche (hämorrhagische) Ödeme an den Impfstellen. Ein Meerschweinchen am 4. Tage †.
+ 61.	4	desgl.	2	1	„ „	—	2	2	Am 2. Tage †. Entzündliche (hämorhagische) Ödeme an den Impfstellen.
+ 62.	8	desgl.	2	1¾	„ „	—	1	2	Ein Meerschweinchen am 3. Tage, ein Meerschweinchen am 8. Tage †.
+ 63.	8	desgl. (von Kuh Undine)	2	1¾	„ „	—	3	4	Ein Meerschweinchen am 3. Tage, zwei Meerschweinchen am 7. Tage, ein Meerschweinchen am 12. Tage †.
+ 64.	4	desgl.	2	1¾	„ „	—	1	1	Am 2. Tage †.
+ 65.	4	desgl.	2	1¾	„ „	—	1	1	Am 6. Tage †.
+ 66.	4	desgl. (von Kuh Dieb)	2	1¾	„ „	—	1	2	Am 3. und 10. Tage †.
+ 67.	4	desgl.	2	1¾	„ „	—	1	1	Am 10. Tage †. Hämorrhag. Ödem an der Brust.
+ 68.	4	desgl.	2	1¾	„ „	—	—	—	—
+ 69.	4	desgl.	2	1¾	„ „	—	—	—	—
+ 70.	8	desgl.	2	1¾	„ „	—	—	—	—
+ 71.	8	desgl.	2	1¾	„ „	—	—	—	—
+ 72.	8	desgl.	2	1¾	„ „	—	—	1	Am 13. Tage †.
+ 73.	8	desgl.	2	1¾	„ „	—	1	1	Am 7. Tage †.
+ 74.	8	desgl. (von Kuh Ulrich)	2	3	„ „	—	1	2	Am 8. und 12. Tage †.
+ 75.	8	desgl.	2	3	„ „	—	1	1	Am 4. Tage †.
+ 76.	8	desgl.	2	3	„ „	—	—	—	—
+ 77.	8	desgl. (von Kuh Krupp)	2	3	„ „	—	2	2	Am 4. und 6. Tage †.
+ 78.	4	desgl.	2	3	3 mal gewaschen	—	—	—	—
+ 79.	4	desgl.	2	3	„ „	—	—	—	—
+ 80.	4	desgl.	2	3	„ „	—	—	1	Am 12. Tage †.
+ 81.	4	desgl.	2	3	„ „	—	—	—	—
+ 82.	4	desgl.	2	4	„ „	—	—	—	—
+ 83.	4	desgl.	2	4	„ „	—	—	1	Am 8. Tage †.
+ 84.	4	desgl.	2	4	„ „	—	—	—	—

Lfde. Nr. der Impfung	Zahl der geimpften Meerschweinchen	Verimpft wurde	davon je ccm	Einwirkungsdauer des Antiformins Std.	Behandlung des Kotes bezüglich der Entfernung des Antiformins	Zahl der an Tuberkulose erkrankten Meerschweinchen	Zahl der interkurrent † Meerschweinchen innerhalb 7 Tagen	14 Tagen	Bemerkungen
+ 85.	4	Antiforminkot	2	4	3 mal gewaschen	—	1	1	Am 3. Tag †.
+ 86.	4	desgl.	2	4	„ „	—	1	1	Am 6. Tag †.
+ 87.	8	desgl.	2	$3^1/_2$	„ „	—	—	—	—
+ 88.	8	desgl.	2	$3^1/_2$	„ „	—	—	—	—
+ 89.	8	desgl.	2	$3^1/_2$	„ „	—	—	—	—
+ 90.	8	desgl.	2	$3^1/_2$	„ „	—	—	—	—
+ 91.	8	desgl.	2	$3^1/_4$	„ „	—	—	—	—
+ 92.	8	desgl.	2	$3^1/_4$	„ „	—	—	—	—
+ 93.	8	desgl.	2	$3^1/_4$	„ „	—	—	—	—
+ 94.	8	desgl.	2	$3^1/_4$	„ „	—	—	—	—
+ 95.	8	desgl.	2	$3^1/_4$	„ „	—	—	—	—
+ 96.	8	desgl. (von Kuh Undine)	2	4	„ „	—	—	—	zum zweiten Mal Proben von demselben Kot verimpft.
+ 97.	7	desgl. (von Kuh Krupp)	2	4	„ „	—	—	—	
+ 98.	8	desgl. (von Kuh Dieb)	2	4	„ „	—	—	—	
+ 99.	8	desgl. (von Kuh Ulrich)	2	4	„ „	—	—	—	
+ + 100.	4	desgl.	2	$2^1/_2$	„ „	3	—	1	Am 8. Tag †.
○ 101.	8	desgl.	2	$2^1/_4$	„ „	—	—	—	—
+ + 102.	2	Antiforminkot von einer Kuh (6) mit offener Lungentuberkulose	2	3	1 mal gewaschen	2	—	—	—
+ + 103.	4		2	6	„ „	4	—	—	—
+ + 104.	4		2	24	„ „	4	—	—	—
+ + 105.	2		2	$2^1/_2$	3 mal gewaschen	2	—	—	—
+ + 106.	2		2	$2^1/_2$	2 mal „	2	—	—	—
+ + 107.	2		2	$2^1/_2$	1 mal „	2	—	—	—
+ + 108.	2		2	$2^1/_2$	nicht „	2	—	—	—

Das Ergebnis meiner Untersuchungen über den Nachweis der Tuberkelbazillen im Rinderkot läßt sich in folgende Sätze zusammenfassen:

Für die Feststellung von Tuberkelbazillen im Rinderkote kann der mikroskopische Nachweis nicht in Betracht kommen. Sie ist nur durch den Tierversuch in einwandfreier Weise möglich. Hierbei empfiehlt es sich, in folgender Weise vorzugehen:

1. Von dem zu untersuchenden, unmittelbar beim Absetzen entnommenen Kote ist eine Probe von 30 g im Erlenmeyer-Kolben mit 55 ccm sterilem Wasser und 15 ccm Antiformin zu mischen, bis ein gleichmäßiger, von Klümpchen freier Brei entstanden ist.

2. Die Mischung bleibt 3—4 Stunden bei Zimmertemperatur stehen und wird während dieser Zeit einigemal kräftig umgeschüttelt.

3. Schütteln des Kolbens, bis sein Inhalt eine gleichmäßige Aufschwemmung bildet. Etwa 70 ccm hiervon auf Zentrifugengläser verteilen und zentrifugieren (in einer elektrischen Zentrifuge mit hoher Umdrehungszahl 5 Minuten, in einer Wasserzentrifuge mit etwa 1400 Umdrehungen 20 Minuten lang).

4. Abgießen der überstehenden Flüssigkeit.

5. Aufnahmen der Bodensätze in sterilem Wasser. Die Menge des Wassers ist danach zu bemessen, wieviel Meerschweinchen geimpft werden sollen, muß aber jedenfalls so groß sein, daß die Aufschwemmung sich leicht abgießen läßt.

6. Filtrieren durch 2 Lagen Gaze (von etwa 34 Faden Dichtigkeit), die über einem Glastrichter aufgespannt ist. Dabei ständig umrühren und den Rückstand schließlich mit der flachen Klinge eines ausgeglühten Kartoffelmessers ausdrücken.

7. Das Filtrat ist in Mengen von 2—3 ccm an mindestens 2 Meerschweinchen mittels Spritze subkutan in der Bauchgegend zu verimpfen.

Die Beachtung aller Kautelen gegen Verunreinigung des Materials bei der Entnahme und Vorbereitung zur Verimpfung, also insbesondere Benutzung nur steriler Gefäße, Instrumente, Gaze usw. ist selbstverständlich.

Literatur.

1. Schröder und Cotton, The danger from tubercle bacilli in the environment of tuberculous cattle. Bureau of animal industry. Bulletin No. 99, 1907.

2. Joest und Emshoff, Untersuchungen über den Tuberkelbazillengehalt der Galle bei tuberkulösen Tieren. Zeitschr. f. Infektionskrankheiten usw. der Haustiere. 1911. 4. Heft, S. 197.

3. Fritze, Beitrag zur Infektiosität des Kotes offen lungentuberkulöser Rinder. Neuhaldensleben 1909.

4. Ostertag, Untersuchungen über den Tuberkelbazillengehalt der Milch von Kühen, die zwar auf Tuberkulin reagiert haben, klinische Erscheinungen der Tuberkulose dagegen nicht zeigen. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten Bd. 38, 1901, S. 415.

5. Hall, Über den Nachweis der Tuberkelbazillen durch das Antiformin-Ligroinverfahren, unter besonderer Berücksichtigung der Darmtuberkulose. Inauguraldissertation 1909.

6. Uhlenhuth und Xylander, Untersuchungen über „Antiformin", ein bakterienauflösendes Desinfektionsmittel. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. 32. Bd. 1909, S. 158.

7. Haserodt, Neue Methoden zum Nachweis der Tuberkelbazillen im Sputum. Hygien. Rundschau 1909, Nr. 12.

8. Möller, Ein Mikroorganismus, der sich morphologisch und tinktoriell wie der Tuberkelbazillus verhält. Deutsche Medizinal-Zeitung 1898, S. 135.

8a. Möller, Mikroorganismen, die den Tuberkelbazillen verwandt sind und bei Tieren eine miliare Tuberkelkrankheit verursachen. Deutsche med. Wochenschr. 1898, S. 376.

8b. Derselbe, Die Beziehungen des Tuberkelbazillus zu den anderen säurefesten Bakterien und zu den Strahlenpilzen. Zentralbl. für Bakteriologie. I. Abt., 30. Bd., S. 513.

8c. Derselbe, Über dem Tuberkelbazillus verwandte Mikroorganismen. Therapeutische Monatshefte 1898, S. 607.

9. Petri, Zum Nachweis der Tuberkelbazillen in Butter und Milch. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 14. Bd., 1898, S. 1.

10. Rabinowitsch, Zur Frage des Vorkommens von Tuberkelbazillen in der Marktbutter. Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten. 26. Bd., 1897, S. 90.

11. Korn, Zur Kenntnis der säurefesten Bakterien. Zentralbl. für Bakteriologie. 25. Bd., 1899, S. 532.

12. Herr, Ein Beitrag zur Verbreitung der säurefesten Bazillen. Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten. 38. Bd., 1901, S. 201.

13. Weber und Taute, Die Kaltblütertuberkulose. Tuberkulosearbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1905, S. 110.

14. Brem, Investigation of blood for tubercle bacilli. The Journal of the american Medical Association. 53. Bd., 1909, S. 909.

15. Beitzke, Eine Fehlerquelle bei der Antiforminmethode. Berl. Klinische Wochenschr. 1910, S. 1451.

16. Schern und Dold, Beiträge zur Frage der Schnelldiagnose der Tuberkelbazillen nebst Untersuchungen über säurefeste Stäbchen im Wasser. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. 38. Bd., 1911, S. 205.

17. Thilenius, Über den Nachweis von Mikroparasiten in Sekreten und Exkreten mittels der Antiforminmethode. Berl. Klinische Wochenschr. 1909, S. 1169.

18. Schulte, Methodik und Technik der neuen Verfahren zum Nachweis der Tuberkelbazillen im Sputum mit besonderer Berücksichtigung des Uhlenhuthschen Antiforminverfahrens. Mediz. Klinik 1910, S. 172.

19. Uhlenhuth und Kersten, Eine neue Methode zum kulturellen und mikroskopischen Nachweis von Tuberkelbazillen im Sputum und anderem tuberkulösem Material. Zeitschr. für experimentelle Pathologie und Therapie. 1909, S. 759.

20. Hüne, Antiformin zur Anreicherung der Tuberkelbazillen im Auswurf, Stuhl, Urin usw. Hygienische Rundschau 1908, S. 1090.

21. Uhlenhuth, Diskussionsbemerkung zu einem Vortrag Titzes „zur Epidemiologie der Rindertuberkulose", gehalten auf der 4. Tagung der Freien Vereinigung für Mikrobiologie in Berlin 1910. Zentralbl. f. Bakteriologie, 47. Bd. Ref. S. 197.

Die Haltbarkeit der in die Blutbahn eingedrungenen Tuberkelbazillen (Typus bovinus) im Blut und in der Muskulatur von Schlachttieren und die Altersbeurteilung tuberkulöser Veränderungen.

Von

Dr. med. vet. C. Titze,

Regierungsrat und Mitglied des Kaiserlichen Gesundheitsamts.

Nachstehende Untersuchungen sind aus Erwägungen unternommen worden, die für die Beurteilung des von tuberkulösen Schlachttieren stammenden Fleisches von Bedeutung sind. Sie verfolgen vornehmlich den Zweck, zur Klärung der in dem ersten Teile der Überschrift enthaltenen Fragen beizutragen. Daneben haben ihre Ergebnisse aber auch Wert für die forensische Beurteilung der Rindertuberkulose, da sie über die Dauer des Inkubationsstadiums der Tuberkulose und die Altersbeurteilung tuberkulöser Veränderungen einige Auskunft geben.

I. Die Haltbarkeit der in die Blutbahn eingedrungenen Tuberkelbazillen im Blute und in der Muskulatur von Schlachttieren.

Nocard (1) und Mac Fadyean (2) sind der Frage der Haltbarkeit der in die Blutbahn eingedrungenen Tuberkelbazillen im Blute und in der Muskulatur von Schlachttieren zuerst experimentell näher getreten. Sie haben übereinstimmend gefunden, daß das Blut und die Muskulatur nach intravenöser Injektion von Tuberkelbazillen ihre infektiösen Eigenschaften im Laufe von 6 Tagen einbüßen, woraus die Autoren folgern, daß die Tuberkelbazillen in der genannten Zeit entweder aus der Blutbahn ausgeschieden oder durch die bakterizide Wirkung des Blutes vernichtet werden.

Gärtner (3) erhielt nach der Einspritzung von Tuberkelbazillen in die Vene bei Hühnern und nach Verimpfung von Blutproben der so behandelten Tiere zu verschiedenen Zeiten nur bis zum 11. Tage allgemeine Tuberkulose der Impftiere; nach späterer Zeit ließen sich durch Verimpfung nur dann noch Tuberkelbazillen im Blute nachweisen, wenn die ganze bei völliger Verblutung der Tiere gewonnene Blutmenge zur Verimpfung gelangte.

Beim Kaninchen kamen in Gärtners Versuchen die intravenös einverleibten Tuberkelbazillen schon 6 Stunden nach der Injektion zur Ruhe und waren nur ein-

mal nach 6 Tagen noch bei starker terminaler Blutentnahme im Blute nachweisbar, später aber vollständig aus ihm verschwunden.

Für die Tuberkelbazillen des Typus humanus ist die Frage nach ihrer Haltbarkeit im Blute und im Muskelfleische des Rindes teilweise beantwortet worden durch die im Kaiserlichen Gesundheitsamte und in der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin von Weber, Schütz, mir und Holland (4) ausgeführten Versuche, die allerdings, weil sie aus einem anderen Grunde unternommen worden sind, nach der hier in Betracht kommenden Richtung hin zu keiner völligen Klärung führen. Blutuntersuchungen wurden nur in 5 Fällen von Schütz und Holland ausgeführt; die menschlichen Tuberkelbazillen konnten im Blute der mit menschlichen Tuberkelbazillen intravenös behandelten Rinder schon nach 8 Tagen durch Meerschweinchenimpfung nicht mehr nachgewiesen werden. In die Muskulatur werden die humanen Tuberkelbazillen aus der Blutbahn nach Angabe der genannten vier Autoren offenbar nur in geringerer Anzahl verschleppt; es konnten jedoch sowohl im Kaiserlichen Gesundheitsamte als auch in der Berliner Tierärztlichen Hochschule in der Psoasmuskulatur der intravenös mit humanen Tuberkelbazillen geimpften Rinder noch einen Monat nach der Impfung Tuberkelbazillen nachgewiesen werden. Von je 4 im Gesundheitsamt und in der Tierärztlichen Hochschule 4 Wochen nach der intravenösen Einverleibung der Tuberkelbazillen mit Psoasmuskulatur vom Rinde geimpften Meerschweinchen erkrankte allerdings nur je 1 Tier.

Zu anderen Ergebnissen kamen Neumann und Wittgenstein (5) bei ihren an Hunden mit menschlichen Tuberkelbazillen angestellten Versuchen.

Sie spritzten 8 Hunden je 2 ccm einer dichten Emulsion von menschlichen Tuberkelbazillen, die zur Vermeidung des Vorhandenseins größerer Klümpchen durch eine dicke sterile Wattelage filtriert worden war, in die Vena jugularis.

Es gelang den Verfassern in allen Fällen bis zum 35. Tage nach der intravenösen Injektion teilweise durch Kultur, immer aber durch den Impfversuch, Tuberkelbazillen in dem aus der Karotis entnommenen Blute nachzuweisen.

Bongert (6) injizierte 8 Kaninchen in die Randvene des Ohres 1,5 ccm einer fein verriebenen Emulsion einer Perlsuchtkultur. Die Impfdosis entsprach 1—2 mg feuchter Kulturmasse und hatte innerhalb 24—28 Tagen den Tod ausgewachsener Kaninchen an akuter Miliartuberkulose der Lungen zur Folge. Von den infizierten Kaninchen wurden Tiere am 3., 6., 7., 12., 15. und 17. Tage nach der Impfung getötet; 2 Kaninchen sind 24 Tage nach der intravenösen Infektion gestorben.

Die erstgenannten Kaninchen wurden vor der Tötung chloroformiert, die Karotiden oder auch die Schenkelarterie unter sterilem Vorgehen freigelegt und durchschnitten. Das ausströmende Blut wurde in einer sterilen Doppelschale aufgefangen, mit einer sterilen Spritze aufgesogen und sofort auf Kaninchen und Meerschweinchen in Dosen von 4—10 ccm subkutan und intramuskulär verimpft. Außerdem wurden steril entnommene Muskelstückchen und verschiedene Körperlymphdrüsen, ferner steril gewonnener Fleischsaft subkutan und intramuskulär und vereinzelt auch intraperitoneal verimpft. Sämtliche Impftiere sind, sofern sie nicht intrakurrent vorzeitig starben, tuberkulös geworden bis auf mehrere mit Muskelstückchen geimpfte Meerschweinchen,

die bei der 8—10 Wochen nach der Impfung vorgenommenen Sektion nicht die Spur von tuberkulösen Veränderungen zeigten.

Bongert hat also in seinen Kaninchenversuchen bis zum 24. Tage nach der intravenösen Injektion von Perlsuchtbazillen diese im Blute und Muskelsaft nachweisen können. Er glaubt, daß bei Kaninchen nach wirksamer intravenöser Injektion mit Tuberkelbazillen das Blut überhaupt nicht mehr tuberkelbazillenfrei wird und somit bei Kaninchen und bei Meerschweinchen bei vorgeschrittener Tuberkulose stets Tuberkelbazillen enthält, wenn auch nicht in der Zahl, daß man von einer tuberkulösen Septikämie sprechen könnte.

Eigene Untersuchungen.

Die Versuche wurden an 6 Ziegen und 7 Rindern angestellt. Zum Nachweis der intravenös injizierten Tuberkelbazillen im Blute und in der Muskulatur diente die Impfung von Meerschweinchen, nachdem ich mich durch mehrere Versuche überzeugt hatte, daß das Bemühen, die Tuberkelbazillen nach der Injektion der verwendeten Mengen im Blute mikroskopisch nachzuweisen, erfolglos ist, auch wenn man die Verfahren von Stäubli, Forsyth und Uhlenhuth durchführt. Die zur Impfung verwendeten Meerschweinchen wurden, soweit sie nicht starben, frühestens nach 8 Wochen getötet.

Da die Beschaffenheit der zu den intravenösen Einspritzungen verwendeten Aufschwemmungen von Perlsuchtbazillen vielleicht den Ausfall der Versuche beeinflußt, so sei hier die im Kaiserlichen Gesundheitsamte gebräuchliche Methodik für die Herstellung derartiger Aufschwemmungen angegeben:

Mit einem Platinspatel wird von der Oberflächenhaut einer Tuberkelbazillenbouillonkultur Material entnommen und auf steriles Filtrierpapier zum Trocknen gebracht. Die bei Zimmertemperatur getrockneten Tuberkelbazillen werden in einem Uhrglase genau gewogen, dann in einem Porzellanmörser zunächst trocken verrieben, und nun wird unter weiterem ständigen Verreiben allmählich, anfangs tropfenweise, die erforderliche Menge physiologischer Kochsalzlösung zugesetzt, um je nach Bedarf eine Aufschwemmung im Verhältnis von 1 : 100 oder 1 : 1000 zu erhalten. Hat z. B. das Uhrglas allein 8,3465 g und mit Tuberkelbazillen 8,3676 g gewogen, so hat man 0,0211 g Tuberkelbazillen, denen 21,1 ccm physiologische Kochsalzlösung zugesetzt werden müssen, wenn in 1 ccm der Aufschwemmung 1 mg Tuberkelbazillen enthalten sein soll (1 : 1000). Eine brauchbare Aufschwemmung im Verhältnis von 1 : 1000 muß im Reagenzröhrchen leicht getrübt, aber ganz gleichmäßig erscheinen; auch nicht die kleinsten Flöckchen dürfen darin für das unbewaffnete Auge erkennbar sein. Im Ausstrichpräparat aus einer solchen Aufschwemmung sieht man unter dem Mikroskope viele Bazillen einzeln liegen, daneben finden sich aber auch noch Bazillenhäufchen. Bei der Herstellung der Tuberkelbazillenaufschwemmung, die einige Anforderungen an die Geduld stellt, wird selbstverständlich streng steril verfahren.

Daß die Verhältnisse, die bei einem natürlichen Einbruch von Tuberkelbazillen in die Blutbahn vorhanden sind, sich im Eperiment nicht nachahmen lassen, ist klar. Der Einwand, unter natürlichen Verhältnissen könne das Ergebnis ganz anders sein,

läßt sich nicht zurückweisen. Deshalb ist zu beachten, ob die Versuchsergebnisse mit den bei der natürlich verlaufenden Tuberkulose gemachten Beobachtungen übereinstimmen.

1. Versuch: 11. 10. 1910: Ein etwa 7 Monate alter, 16 kg schwerer Ziegenbock, der einen völlig gesunden Eindruck machte, erhielt in die linke vena jugularis communis 2 ccm einer Aufschwemmung 1:1000 von 37 Tage alten Perlsuchtbazillen (Stamm Kl.). Auf die Einspritzung folgte kein Anstieg der Körpertemperatur, was einem negativen Ausfall einer Tuberkulinprobe entspricht. 6 Tage nach der Infektion traten die ersten Krankheitserscheinungen auf, und zwar die Symptome einer beginnenden Lungenentzündung. 14 Tage nach der Infektion am 25. 10. 1910 starb das Tier.

Obduktionsbefund: Beide Lungen sind stark bluthaltig, dunkelrot und übersät von grauweißen, dabei etwas gelblichen sandkorngroßen Herdchen. Die Herdchen sind so klein, daß man genau hinsehen muß, um sie überhaupt wahrzunehmen. In den Bronchen und Bronchiolen findet sich feinblasiger weißer Schaum.

4 Tage nach der intravenösen Infektion waren dem Ziegenbock, der zu dieser Zeit noch keine auffallenden Krankheitserscheinungen bekundete, 15 ccm Blut mit der Hohlnadel aus der rechten vena jugularis communis entnommen und in einem weiten Reagenzröhrchen aufgefangen worden, in das zur Verzögerung der Blutgerinnung 0,1 g Natriumzitrat getan worden war.

Mit je 1,5 ccm Blut sind 6 Meerschweinchen subkutan geimpft worden. Als diese Tiere 3 Monate später getötet wurden, war keins tuberkulös.

Anders war das Ergebnis der Impfung, die mit dem nach dem Tode des Ziegenbocks entnommenen Material ausgeführt worden war.

8 Meerschweinchen erhielten am 25. 10. 1910 subkutan je 1 Stückchen geronnenes Herzblut. Alle Tiere erkrankten an hochgradiger allgemeiner Impftuberkulose, an der sie in der Zeit vom 19. 12. 1910 bis 10. 1. 1911 starben.

Mit Muskelstückchen wurden ferner 16 Meerschweinchen subkutan geimpft, und zwar mit Stückchen von den mm. pectoralis maior dext. et sinist. und semitendinosus dexter et sinister. Von ihnen erkrankten 12 an allgemeiner Impftuberkulose, während 4 sich drei Monate nach der Impfung als gesund erwiesen.

2. Versuch: 31. 10. 1910: Eine etwa 2 Jahre alte, 30 kg schwere und anscheinend gesunde Ziege, die aber 11 Tage vorher auf die subkutane Einspritzung von 0,3 ccm bovinem Tuberkulin eindeutig reagiert hatte (40,3° C), erhielt in die linke vena jugularis communis in 2 ccm physiologischer Kochsalzlösung 0,75 mg 58 Tage alte Perlsuchtbazillen (Stamm Kl.) Hierauf erfolgte wiederum eine typische Tuberkulinreaktion (40,2° C). Weiterhin jedoch traten weder Temperaturerhöhungen noch sonstige erheblichere Krankheitserscheinungen auf. Nur zeitweiser Husten wies auf die Infektion hin. Am 29. 11. 1910, also 29 Tage nach der Infektion wurde die Ziege, die jetzt 36 kg wog, geschlachtet.

Schlachtbefund: Beide Lungen fühlen sich gleichmäßig körnig an und sind durchsetzt von kleinen runden grauweißen Herden, in deren Mitte sich eine punktförmige weißgelbe Trübung findet. Der Durchmesser der größten Herde beträgt 0,8—0,9 mm. Die große linke Bronchiallymphdrüse ist mäßig vergrößert und enthält einen gut kirschkerngroßen abgekapselten trocken-käsigen

Herd, der mit Kalkkörnchen durchsetzt ist. Ein abgekapselter hanfkorngroßer Herd von derselben Beschaffenheit findet sich in der langen hinteren Mediastinallymphdrüse, die wie die übrigen Lymphdrüsen normal groß ist. Sonst nirgends tuberkulöse Veränderungen.

In den beiden älteren tuberkulösen Lymphdrüsenherden ist die Ursache der Tuberkulinreaktion zu erblicken.

2, 7, 14 und 22 Tage nach der Infektion wurden je 2 ccm aus der rechten Jugularvene der Ziege entnommenes Blut an 24 Meerschweinchen subkutan verimpft, von denen während der dreimonatigen Beobachtungszeit keins tuberkulös geworden ist. Nur 1 Meerscheinchen ist in den ersten 4 Wochen nach der Impfung an einer interkurrenten Krankheit gestorben.

Außerdem wurden insgesamt 10 Meerschweinchen mit je 3 ccm Milch, die 2 und 22 Tage nach der Infektion ermolken war, subkutan geimpft. Kein Tier erkrankte an Tuberkulose; interkurrente Todesfälle kamen nicht vor.

Die Ziegen mit den Nummern 3 bis 6, die zu den nachstehend beschriebenen Versuchen 3 bis 6 verwendet worden sind, wurden am 23. 11. 1911 mit je 1 mg 33 Tage alten Perlsuchtbazillen (Stamm Kl.), aufgeschwemmt in 5 ccm physiologischer Kochsalzlösung, intravenös geimpft und zwar in die linke Jugularvene.

3. Versuch: Die etwa 4 Jahre alte, gut genährte Ziege Nr. 3 hatte am 21. 11. 1911 auf die subkutane Einspritzung von 0,25 ccm humanem Tuberkulin eine zweifelhafte Reaktion gezeigt (von 38,6° C auf 39,2° C), 7 Tage nach der Infektion trat bei dem Tiere fieberhaft erhöhte Körpertemperatur auf, und die Freßlust war geringer. Am nächsten Tage wurde die Ziege geschlachtet.

Der Schlachtbefund war völlig negativ.

Milch von der Ziege wurde einen Tag nach der Infektion und unmittelbar vor der Schlachtung steril entnommen und in der Menge von je 5 ccm an insgesamt 8 Meerschweinchen subkutan verimpft. 1 Meerschweinchen starb interkurrent nach 6 Tagen; die übrigen 7 wurden 3 Monate nach der Impfung getötet. Mit allgemeiner Impftuberkulose war 1 Meerschweinchen behaftet, das unmittelbar vor der Schlachtung der Ziege entnommene Milch erhalten hatte; die übrigen 6 waren frei von Tuberkulose. Je 2 Meerschweinchen wurden mit einem Stückchen nach der Schlachtung der rechten und linken Euterhälfte entnommenen Gewebe subkutan geimpft. Ein Meerschweinchen starb 4 Tage darauf; während die drei andern, als sie nach 79 Tagen getötet wurden, keinerlei krankhafte Veränderungen aufwiesen.

In dem bei der Schlachtung in steriler Weise gewonnenen Blute der Ziege befanden sich aber noch, wie das Ergebnis des Tierversuches zeigte, Tuberkelbazillen.

Das zu den Meerschweinchenimpfungen hier wie in den übrigen Fällen verwendete Blut wurde bei der Schlachtung folgendermaßen gewonnen:

Nach vorheriger Betäubung der Ziegen und Rinder durch Kopfschlag wurde die Haut am Halse in hinreichender Ausdehnung möglichst steril abpräpariert, dann wurden die vena jugularis und die arteria carotis steril eröffnet, und das zuerst und zuletzt sich ergießende Blut in der Menge von ungefähr 90 ccm in einem sterilen, mit Glasperlen versehenen Erlenmeyerkolben aufgefangen und durch Schütteln defibriniert. Zur Verimpfung gelangten das zuerst und das zuletzt gewonnene defibrinierte Blut,

sowie das Fibrin, damit festgestellt werde, ob sich hier hinsichtlich des Tuberkelbazillengehaltes Unterschiede zeigen würden. Der Kürze wegen bezeichne ich diese beiden Blutproben im folgenden als „erstes“ und „letztes“ Blut und spreche ferner von erstem und zweitem Fibrin.

Mit Blut und Muskelstückchen von der Versuchsziege Nr. 3 wurden folgende Impfungen ausgeführt:

4 Meerschweinchen erhielten subkutan je 2 ccm erstes defibriniertes Blut. 3 Meerschweinchen starben interkurrent nach 24 Tagen, eins zeigte geringgradige Tuberkulose der Kniefaltenlymphdrüsen und einige kleine tuberkulöse Herde in der Milz, die beiden anderen waren nicht tuberkulös. Das 4. Meerschweinchen wurde nach $2^1/_2$ Monaten getötet, es litt an allgemeiner Impftuberkulose.

Von den mit je einem Stückchen vom ersten Fibrin geimpften 4 Meerschweinchen starb eines nach 14 Tagen, die 3 übrigen wurden nach 3 Monaten getötet. Kein Tier war tuberkulös.

Von den mit letztem Fibrin geimpften 4 Meerschweinchen erkrankten 2 an hochgradiger allgemeiner Impftuberkulose, während 2, als sie nach 3 Monaten getötet wurden, keine Veränderung aufwiesen.

Von den mit letztem Blut geimpften 4 Meerschweinchen wurde nur eins tuberkulös.

4 Meerschweinchen erhielten je 1 Muskelstückchen vom rechten m. quadriceps femoris subkutan, sie wurden nach $2^1/_2$ Monaten getötet und waren nicht tuberkulös.

4. Versuch: Die 4 bis 5 Jahre alte, mäßig gut genährte Ziege Nr. 4 hatte am 21. 11. 1911 auf die subkutane Einspritzung von 0,25 ccm humanem Tuberkulin nicht reagiert. 5 bis 6 Tage nach der intravenös erfolgten Infektion mit bovinen Tuberkelbazillen traten die ersten Krankheitserscheinungen auf: fieberhaft erhöhte Körpertemperatur, Husten und geringgradige Atembeschwerde, weiterhin nahm auch die Freßlust ab. 14 Tage nach der Infektion wurde die erheblich kranke Ziege geschlachtet.

Schlachtbefund: Beide Lungen fühlen sich körnig an und sind übersät von grauen milchglasartigen Herdchen, die in der Mitte etwas trüber erscheinen als in der Randzone. Die tuberkulösen Herdchen sind noch nicht ganz stecknadelkopfgroß, durch Zusammenlagerung derselben sind aber bis fast hanfkorngroße Konglomerate entstanden. Um die tuberkulösen Herde herum ist das Lungengewebe in mehr oder weniger starkem Grade akut entzündet.

Sämtliche Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen sind mäßig stark geschwollen und durchfeuchtet, enthalten aber keine mit dem unbewaffneten Auge erkennbaren Tuberkel.

Mit Blut und Muskelstückchen von der Ziege Nr. 4 wurden folgende Impfungen ausgeführt:

4 Meerschweinchen erhielten subkutan je 2 ccm erstes defibriniertes Blut. Sie wurden nach 74 Tagen getötet und waren nicht tuberkulös.

Von den mit je einem Stückchen vom ersten Fibrin geimpften 4 Meerschweinchen starb eins nach 55 Tagen, es war nicht tuberkulös. Die 3 übrigen wurden nach 74 Tagen getötet und wiesen keine tuberkulösen Veränderungen auf.

Das gleiche war der Fall bei den 4 Meerschweinchen, die mit letztem Fibrin geimpft worden waren.

Von den mit letztem defibrinierten Blute geimpften 4 Meerschweinchen starb eins interkurrent nach 19 Tagen und war nicht tuberkulös. Ein Meerschweinchen starb nach 67 Tagen an allgemeiner Impftuberkulose. Die beiden übrigen Meerschweinchen waren, als sie nach 74 Tagen getötet wurden, nicht tuberkulös.

Je 4 Meerschweinchen erhielten subkutan ein Muskelstückchen vom rechten und linken musc. quadriceps femoris. Bei der nach 74 Tagen vorgenommenen Tötung der 8 Meerscheinchen war keins tuberkulös.

Je 2 Meerschweinchen wurden mit einem Stückchen von der rechten und linken Kniefalten- und Kniekehllymphdrüse subkutan geimpft. Von diesen 8 Meerschweinchen starben 7 an allgemeiner Impftuberkulose. Ein Meerschweinchen, das ein Stückchen von der linken Kniekehllymphdrüse erhalten hatte, war, als es nach 4 Monaten getötet wurde, nicht tuberkulös.

4 Meerschweinchen, denen je 0,5 ccm Mischmilch aus beiden Euterhälften subkutan einspritzt worden war, starben nach 58 bis 74 Tagen an allgemeiner Impftuberkulose.

5. Versuch: Die etwa 5 Jahre alte, mäßig gut genährte Ziege Nr. 5 hatte am 21. 11. 1911 auf die subkutane Einspritzung von 0,25 humanem Tuberkulin nicht reagiert. 7 Tage nach der intravenösen Infektion traten die ersten Krankheitserscheinungen auf: Fieber, mangelhafte Freßlust, Husten. 21 Tage nach der Infektion wurde die Ziege in schwer krankem Zustande (Fieber, Atemnot, Husten, Freßlust völlig aufgehoben, Psyche frei) geschlachtet.

Schlachtbefund: In beiden Lungen, die sich körnig anfühlen, finden sich gleichmäßig verstreut zahlreiche durchscheinende, milchglasartige, graue Herde, die in der Mehrzahl hirsekorngroß sind. Daneben sind stecknadelkopf- und selbst hanfkorngroße Herde vorhanden, die bei makroskopischer Betrachtung nicht erkennen lassen, ob sie etwa durch den Zusammenfluß miliarer Knötchen entstanden sind. Zentrale Verkäsung ist nicht zu erkennen. Außerdem bestehen noch Erscheinungen einer katarrhalischen Lungenentzündung.

Sämtliche Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen sind mäßig stark geschwollen und durchfeuchtet, enthalten aber keine dem unbewaffneten Auge erkennbaren Tuberkel.

In der bei den vorstehenden Versuchen geschilderten Weise wurden 16 Meerschweinchen mit Blut und Fibrin subkutan geimpft. Kein Meerschweinchen starb innerhalb der ersten 6 Wochen nach der Impfung interkurrent. Ein Meerschweinchen starb 53 Tage nach der Impfung mit 2 ccm erstem defibrinierten Blute an allgemeiner Impftuberkulose. Außerdem wurde ein zweites Meerschweinchen tuberkulös, das mit 2 ccm letztem defibrinierten Blute geimpft worden war. Die 14 übrigen Meerschweinchen erkrankten nicht an Tuberkulose.

Mit Muskelstückchen vom rechten und linken musc. quadriceps femoris wurden je 4 Meerschweinchen geimpft, von denen nur eins an Tuberkulose erkrankte. Die 4 mit einem Stückchen der rechten und linken Kniekehllymphdrüse geimpften Meerschweinchen starben an allgemeiner Impftuberkulose.

6. Versuch: Ziege Nr. 6, mäßig gut genährt, hat am 21. 11. 1911 auf die subkutane Einspritzung von 0,25 ccm humanem Tuberkulin nicht reagiert. 8 Tage nach der intravenösen Infektion mit bovinen Tuberkelbazillen erkrankte die Ziege unter denselben Erscheinungen wie Nr. 5. 23 Tage nach der Infektion starb das Tier.

Obduktionsbefund: Beide Lungen sind sehr blutreich und übersät von stecknadelkopfgroßen grauen Knötchen, die zum Teil zu hanfkorngroßen Herden zusammengeflossen sind. Die Vorderlappen der Lungen befinden sich außerdem noch im Zustand der roten Hepatisation. Die Luftröhre und die Bronchen enthalten feinschaumige weiße, teilweise leicht gerötete Flüssigkeit.

Die Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen sind mäßig stark geschwollen und durchfeuchtet, aber frei von sichtbaren tuberkulösen Veränderungen.

24 Stunden nach der Infektion wurden 4 Meerschweinchen mit je 5 ccm frisch ermolkener Mischmilch aus beiden Euterhälften subkutan geimpft. Die Tiere wurden nach 76 Tagen getötet und waren nicht tuberkulös.

Mit Material, das nach dem Tode der Ziegen entnommen worden war, wurden folgende subkutane Impfungen ausgeführt:

8 Meerschweinchen erhielten je 1 Stückchen Blutgerinnsel aus dem rechten Herzen; alle starben nach 45 bis 88 Tagen an allgemeiner Impftuberkulose. 8 Meerschweinchen erhielten je 1 Muskelstückchen vom rechten und linken musc. quadriceps femoris. Von diesen erkrankte nur ein Meerschweinchen an Tuberkulose. 4 Meerschweinchen wurden je mit einem Stückchen von der rechten bezw. linken Kniekehllymphdrüse geimpft; alle starben an Tuberkulose. Das gleiche war der Fall bei den 4 Meerschweinchen, die mit Eutergewebe geimpft worden waren.

Die folgenden Versuche sind an Rindern angestellt worden.

7. Versuch: Drei Monate altes männliches Kalb, das auf Tuberkulin nicht reagiert hatte, erhielt am 23. 12. 1909 $^1/_{100}$ mg Perlsuchtbazillen (28 Tage alte Glyzerin-Bouillonkultur, Stamm Kl.) in 5 ccm physiologischer Kochsalzlösung intravenös. 3 Tage später zeigte das Tier auf die subkutane Einspritzung von 0,5 ccm Tuberkulin eine deutliche Reaktion (von 39,5° C auf 40,5° C). Nach 14 Tagen, als die subkutane Tuberkulinprobe wiederholt wurde, stieg die Körpertemperatur von 39,1° C auf 40,4° C. 15 Tage nach der Infektion wurde das Kalb, das einen völlig gesunden Eindruck machte, geschlachtet.

Schlachtbefund: Tuberkulöse Veränderungen ließen sich nirgends nachweisen.

2 Stunden, 24 Stunden, 3 Tage, 7 Tage, 11 Tage und 14 Tage nach der Infektion war aus der v. jugularis des Kalbes Blut entnommen und von diesem defibriniertes Blut und Fibrin an zusammen 84 Meerschweinchen verimpft, von denen kein einziges tuberkulös wurde.

Mit dem nach der Schlachtung entnommenen Material wurden folgende Impfungen ausgeführt:

5 Meerschweinchen mit Blutgerinnsel aus dem rechten Herzen, 2 Meerschweinchen mit Fibrin, 5 M. mit Muskelstückchen vom musc. anconaeus dexter, 5 M. mit Stückchen vom musc. adductor sinist., 3 M. mit Leber, 3 M. mit Galle, 3 M. mit Milz, 4 M. mit Lungen, 2 M. mit langer hinterer Mediastinallymphdrüse, 3 M. mit Mesenteriallymphdrüsen, 4 M. mit Kniefaltenlymphdrüsen und

4 M. mit Buglymphdrüsen. Von allen diesen sind 4 Meerschweinchen an Tuberkulose erkrankt, und zwar die beiden Meerschweinchen, die mit hinterer langer Mediastinallymphdrüse, ein Meerschweinchen, das mit linker Lunge, und eins, das mit Milz geimpft worden war.

8. Versuch: Etwa 6 Monate altes männliches Jungrind, das auf die subkutane Tuberkulinprobe eindeutig reagiert hatte (von 39° C auf 40,6° C), erhielt am 23. 1. 1911 1 mg einer 18 Tage alten Perlsuchtkultur (Stamm Schl. I) in 9 ccm physiologischer Kochsalzlösung in die rechte vena jugularis communis gespritzt. Hierauf hat das Rind ausgesprochene Krankheitserscheinungen nicht gezeigt, nur die Kurve der Körpertemperatur war vom 7. Tage an ziemlich unruhig und bewegte sich zwischen 38,5 und 40,0° C.

Am 27. Februar 1911 wurde das Rind, das einen völlig gesunden Eindruck machte, und dessen Körpergewicht von 98 kg am Tage der Infektion auf 103 kg gestiegen war, geschlachtet.

Schlachtbefund: In der Unterhaut an der Impfstelle befindet sich eine kleinhühnereigroße Anschwellung, die auf dem Durchschnitt viele kleine zusammenfließende, gleichmäßig gelbe, nicht verkalkte tuberkulöse Herde erkennen läßt. Die rechte Buglymphdrüse ist vergrößert (10 cm lang, 5,7 cm breit und 2,4 cm dick). In ihrem unteren Drittel liegt ein taubeneigroßer tuberkulöser Herd, der durch den Zusammenfluß vieler kleiner gelber, nicht verkalkter Tuberkel entstanden ist. In dem übrigen Drüsenteile verstreut grieskorngroße gelbe Tuberkel, die teils vereinzelt liegen, teils aneinander gelagert sind. Die Lungen sind in ihrer Gesamtheit durchsetzt von zahlreichen die Serosa grauweiß durchschimmernden Tuberkeln. Sie haben im allgemeinen einen Durchmesser von 1 mm; es finden sich aber auch zahlreiche ganz kleine Tuberkel und vereinzelte größere bis zu einem Durchmesser von 4 mm. Alle Knötchen sind peripher gleichmäßig grauweiß und haben ein leicht gelbliches, trübes Zentrum. In der Umgebung der Tuberkel finden sich mehr oder weniger ausgeprägte akut entzündliche Veränderungen im Lungengewebe. Dort, wo die Tuberkel dicht beieinander liegen, ist zwischen ihnen infolge der Hepatisation kein lufthaltiges Gewebe mehr. Die Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen sind mäßig vergrößert und durchsetzt von stecknadelkopfgroßen, aber meistens zu größeren Herden zusammengeflossenen graugelben Tuberkeln. Die Portallymphdrüsen sind nicht vergrößert, enthalten aber einige stecknadelkopfgroße graugelbe Tuberkel. In der Leber keine tuberkulösen Veränderungen wahrnehmbar. In der linken Niere dicht unter der Kapsel drei stecknadelkopfgroße, weit getrennt liegende grauweiße Tuberkel. Desgleichen ein stecknadelkopfgroßes Knötchen in der rechten Kniekehllymphdrüse.

Da das Rind vor der Infektion bereits auf Tuberkulin reagiert hatte, so wurde unmittelbar vor der Infektion Blut entnommen und in der Menge von je 2 ccm an 8 Meerschweinchen verimpft. Kein Tier wurde tuberkulös. 1 Tag, 3, 7, 10, 15 und 22 Tage nach der Infektion wurden je 2 ccm aus der linken Jugularvene entnommenes Blut an insgesamt 48 Meerschweinchen subkutan verimpft, von denen keins tuberkulös geworden ist. 10 Meerschweinchen sind in den ersten 4 Wochen nach der Impfung an einer interkurrenten Krankheit gestorben.

Mit dem bei der Schlachtung gewonnenen ersten und letzten Blut (je 2 ccm) wurden 20 Meerschweinchen geimpft, mit Muskelstückchen und Muskelpreßsaft (je 2 ccm) von den mm. psoas u. supraspinatus 27 Meerschweinchen und mit Harnzentrifugat 6 Meerschweinchen. Von diesen 53 Meerschweinchen sind in den ersten 4 Wochen 5 interkurrent gestorben. An Tuberkulose ist kein einziges Tier erkrankt.

9. Versuch: Etwa 8 Monate altes männliches Jungrind, das auf die subkutane Tuberkulinprobe ebenfalls reagiert hatte (von 39° C auf 40,4° C), erhielt am 29. 4. 1911 1 mg einer 58 Tage alten Perlsuchtkultur (Stamm Schl. I) in 9 ccm physiologischer Kochsalzlösung in die rechte vena jugularis communis gespritzt. Krankheitserscheinungen traten danach nicht ein. Am 16. Mai 1911 wurde das Rind, das einen vorzüglichen Eindruck machte, und dessen Körpergewicht von 151 kg am Tage der Infektion auf 160 kg gestiegen war, geschlachtet.

Schlachtbefund: Die Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen sind leicht geschwollen, am meisten die hintere lange Mediastinallymphdrüse. Diese ist 15 cm lang, 3 cm breit und 2,5 cm dick und nur sie enthält ziemlich zahlreiche hanfkorngroße gelbe käsig-kalkige Herde, die zum Teil konfluieren. Im Zwerchfellteil des linken Lungenhauptlappens findet sich ein erbsengroßer Käseherd. Sonst nirgends tuberkulöse Veränderungen.

Mit je 2 ccm Blut, das vor der intravenösen Infektion entnommen worden war, wurden 8 Meerschweinchen subkutan geimpft. Keins wurde tuberkulös. 3 Stunden, 2 und 7 Tage nach der Infektion wurden je 2 ccm defibriniertes Blut und Fibrin an insgesamt 48 Meerschweinchen verimpft, von denen kein einziges an Tuberkulose erkrankte. Mit Stückchen der rechten Kniekehl-, Kniefalten- und inneren Darmbeinlymphdrüse wurden 16 Meerschweinchen geimpft. Bei keinem Tiere entwickelte sich Tuberkulose. Dasselbe war der Fall bei den 16 Meerschweinchen, die mit Muskelstückchen vom m. vastus lateralis dext. und vom m. psoas dext. geimpft worden waren.

10. Versuch: Etwa 6 Monate altes männliches Jungrind, das auf die zweimalige subkutane Tuberkulinprobe nicht reagiert hatte, erhielt am 11. 11. 1911 1 mg einer 52 Tage alten Perlsuchtkultur (Stamm Ps) in 5 ccm physiologischer Kochsalzlösung in die linke vena jugularis communis gespritzt. Nach 7 Tagen wurde das Rind, das niemals Krankheitserscheinungen gezeigt hatte, geschlachtet.

Schlachtbefund: Nirgends sind pathologische Veränderungen zu erkennen. Alle Lymphdrüsen und Organe des Rindes werden, wie dies auch in allen andern Fällen geschah, eingehend untersucht. Tuberkulöse Veränderungen oder akute Schwellung der Lymphdrüsen ließen sich nicht nachweisen.

Mit je 3 ccm defibriniertem Blute und Fibrinstückchen wurden 6 Meerschweinchen geimpft, die hiernach nicht an Tuberkulose erkrankt sind. Das verimpfte Blut war 3 Tage nach der Infektion entnommen worden.

Mit dem bei der Schlachtung gewonnenen ersten und letzten Blute und Fibrin wurden 16 Meerschweinchen, mit Muskelstückchen vom rechten und linken musc. quadriceps femoris 8 Meerschweinchen geimpft. Keins dieser Tiere wurde tuberkulös. Je 4 Meerschweinchen wurden geimpft mit Stückchen von der linken Niere, der rechten und linken Kniefaltenlymphdrüse und der rechten Kniekehllymphdrüse.

Nur ein einziges Meerschweinchen, das mit einem Stückchen von der rechten Kniekehllymphdrüse geimpft worden war, erkrankte an allgemeiner Impftuberkulose, während die übrigen gesund blieben.

11. Versuch: Etwa 6 Monate altes weibliches Jungrind, das auf die subkutane Tuberkulineinspritzung nicht reagiert hatte, wurde an demselben Tage und in der-

selben Weise wie das zum Versuch 10 benutzte Tier infiziert. Vom Tage der Infektion an begann das Rind zu husten und zeigte am 7. und 8. Tage nach der Infektion fieberhaft erhöhte Eigenwärme (40,4 und 41,0° C), die dann wieder auf die Norm zurückging. Andere Krankheitserscheinungen traten nicht auf. Das Rind wurde 14 Tage nach der Infektion geschlachtet.

Schlachtbefund: Über beide Lungen finden sich gleichmäßig verstreut ziemlich zahlreiche kleinste, submiliare graue Herdchen, die sich kaum durch Abtasten ermitteln lassen. Die Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen sind leicht geschwollen und etwas durchfeuchtet, lassen aber sonst keine Veränderungen erkennen. Im übrigen konnte nirgends ein pathologischer Befund erhoben werden.

Mit je 3 ccm 3 Tage nach der Infektion entnommenem Blute und Fibrinstückchen wurden 6 Meerschweinchen geimpft, die nicht an Tuberkulose erkrankten. Mit dem bei der Schlachtung gewonnenen ersten und letzten Blute und Fibrin wurden 32 Meerschweinchen, mit Muskelstückchen vom rechten und linken m. quadriceps femoris 8 Meerschweinchen geimpft. Kein Tier wurde tuberkulös. Je 4 Meerschweinchen wurden geimpft mit Stückchen von der rechten Niere und der rechten und linken Kniekehllymphdrüse. Von diesen Tieren erkrankten 2, die mit rechter, und 1, das mit linker Kniekehllymphdrüse geimpft worden war, an Tuberkulose.

12. Versuch: Etwa 6 Monate altes weibliches Rind, das auf die subkutane Tuberkulinprobe nicht reagiert hatte, erhielt am 25. 11. 1911 1 mg einer 34 Tage alten Perlsuchtkultur (Stamm Kl.) in 10 ccm physiologischer Kochsalzlösung in die linke Jugularvene gespritzt. Vom 3. Tage nach der Infektion an hustete das Rind und zeigte vom 9. Tage an eine fieberhaft erhöhte Körpertemperatur. Andere Krankheitserscheinungen ließen sich nicht feststellen. Das Rind wurde 34 Tage nach der Infektion geschlachtet.

Schlachtbefund: Beide Lungen sind gleichmäßig durchsetzt von zahlreichen graugelben, in der Mitte leicht getrübten, nicht verkalkten Herden von Stecknadelkopfgröße. Häufig sind diese kleinen Knötchen zu Herden von Hanfkorn- bis Linsengröße vereinigt, die bei oberflächlichem Hinsehen einen einheitlichen Eindruck machen.

Die Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen sind mäßig stark geschwollen und enthalten besonders in der Peripherie gelbliche, nicht verkalkte stecknadelkopfgroße Knötchen, die vielfach bis zu hanfkorngroßen Herden zusammengeflossen sind. Die hintere lange Mediastinallymphdrüse ist 15 cm lang, 4 cm breit und 2 cm dick. Die Portallymphdrüsen sind nicht vergrößert, enthalten aber vereinzelte stecknadelkopfgroße gelbliche Tuberkel.

Mit je 2 ccm 5 Tage nach der Infektion entnommenem defibrinierten Blute und mit Fibrinstückchen wurden 8 Meerschweinchen geimpft, die nicht an Tuberkulose erkrankten.

Mit dem bei der Schlachtung gewonnenen ersten und letzten Blute und mit Fibrin wurden 24 Meerschweinchen, mit Muskelstückchen vom rechten und linken musc. quadriceps femoris 8 Meerschweinchen geimpft. Kein Tier wurde tuberkulös. Je 4 Meerschweinchen wurden geimpft mit Stückchen von der linken Niere, vom Euter, von der rechten und linken Kniekehllymphdrüse, je 3 Meerschweinchen mit Stückchen von der rechten und linken Kniefaltenlymphdrüse.

Von diesen insgesamt 22 Meerschweinchen wurden tuberkulös 3 Meerschweinchen, die mit rechter, und 3, die mit linker Kniekehllymphdrüse geimpft worden waren, außerdem 2 Meerschweinchen mit rechter Kniefaltenlymphdrüse.

13. Versuch: 7 Wochen altes weibliches Kalb, das auf die subkutane Tuberkulinprobe nicht reagiert hatte, erhielt am 30. 12. 1911 1 mg einer 37 Tage alten Perlsuchtkultur (Stamm Kl.) in 5 ccm physiologischer Kochsalzlösung in die linke Jugularvene gespritzt. Vom Tage der Infektion an begann das Kalb zu husten und zeigte vom 8 Tage an fieberhaft erhöhte Eigenwärme. Da sich auch der Appetit und das Allgemeinbefinden verschlechterten, wurde das Kalb 12 Tage nach der Infektion geschlachtet.

Schlachtbefund: Beide Lungen sind durchsetzt von kaum hirsekorngroßen, gleichmäßig grauen Knötchen, die hin und wieder zu Herden bis zu Stecknadelkopfgröße zusammengeflossen sind. Um die Knötchen herum finden sich mehr oder weniger akute entzündliche Veränderungen des Lungengewebes. Die Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen sind in mäßigem Grade vergrößert und durchfeuchtet. Die hintere lange Mediastinallymphdrüse ist 12 cm lang, 4 cm breit und 2 cm dick. Tuberkel sind in den Lymphdrüsen mit bloßem Auge nicht zu erkennen.

Mit je 2 ccm 5 Tage nach der Infektion entnommenem defibrinierten Blute und mit Fibrinstückchen wurden 8 Meerschweinchen geimpft. Kein Tier wurde tuberkulös. Mit dem bei der Schlachtung gewonnenen ersten und letzten Blute und mit Fibrin wurden 12 Meerschweinchen, mit Muskelstückchen vom rechten und linken musc. quadriceps femoris 8 Meerschweinchen geimpft. Tuberkulös wurden nur 2 mit je 2 ccm defibriniertem Blute geimpfte Meerschweinchen. Mit Euterstückchen wurden 4, mit Milz 2, mit linker Niere 2, mit rechter und linker Kniefalten- und Kniekehllymphdrüse je 3 Meerschweinchen geimpft. Tuberkulös wurden 2 Meerschweinchen mit Milz, 2 mit linker Niere und sämtliche mit Stückchen der Kniefalten- und Kniekehllymphdrüsen geimpfte Tiere.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen hinsichtlich der Beurteilung des Fleisches tuberkulöser Tiere.

Bei der Mannigfaltigkeit des Verlaufs eines Einbruchs von Tuberkelbazillen in die Blutbahn lassen sich aus Versuchen nur mit größter Vorsicht Schlüsse ziehen, die als allgemeingültig angesehen werden können.

Zunächst ist zu betonen, daß die von mir mit Perlsuchtbazillen ausgeführten Versuche mit den Versuchen, die seiner Zeit von Weber, Schütz, Holland und mir mit Tuberkelbazillen des Typus humanus angestellt worden sind, übereinstimmen, soweit es sich um die Haltbarkeit der Tuberkelbazillen im Blute und in der Muskulatur handelt. In dieser Beziehung findet sich also wahrscheinlich kein Unterschied zwischen den Tuberkelbazillen des Typus bovinus und denen des Typus humanus.

Ein Einbruch von Tuberkelbazillen in das Venensystem der verwendeten Tierarten verläuft in der Weise, daß die Tuberkelbazillen in ihrer überwiegenden Mehrzahl in den Lungen festgehalten werden, wo sie eine mehr oder weniger stark ausgebildete katarrhalische Lungenentzündung und die spezifischen Tuberkel auf embolischem Wege hervorrufen. Von den Lungen aus gelangen die Tuberkelbazillen auf dem Lymphweg in die Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen. Die in den Lungen

nicht festgehaltenen Tuberkelbazillen werden mit dem großen Blutkreislauf im Körper mehr oder weniger ausgestreut und hauptsächlich in der Leber, der Milz, den Nieren, dem Euter und in den Lymphdrüsen abgefangen.

Spritzt man den Versuchstieren tödliche Tuberkelbazillenmengen intravenös ein, so lassen sich Tuberkelbazillen längere Zeit im Blute nachweisen. Ja es ist wahrscheinlich, daß das Blut dann überhaupt nicht mehr frei von Tuberkelbazillen wird. Hierfür sprechen die von Bongert (6) an Kaninchen angestellten Versuche und meine Versuche 1, 5, 6 und 13, in denen die Tuberkelbazillen bis zur Dauer von 23 Tagen nach der Infektion im Blute und in der Muskulatur nachgewiesen werden konnten.

Aus den nach einer Inkubationsdauer von 6—9 Tagen auftretenden Krankheitserscheinungen, also aus dem Befunde der Schlachtviehbeschau, und aus dem Ergebnis der Fleischbeschau läßt sich ein derartiger gefährlicher Vorgang erkennen, der sich allerdings im Inkubationsstadium der Feststellung entzieht. Eingehende Kenntnisse der anatomischen Veränderungen der Tuberkulose befähigen jedoch den Tierarzt, die Formen in der Mehrzahl der Fälle zu erkennen, die besonders häufig zu einem Einbruch von Tuberkelbazillen in die Blutbahn führen.

Spritzt man kleine oder mittlere Mengen boviner Tuberkelbazillen Ziegen und Rindern intravenös ein, so verschwinden die Tuberkelbazillen bald aus der Blutbahn. Bei mittleren Mengen können sich die Tuberkelbazillen etwa 7—9 Tage lang im Blute halten. Hierfür sprechen die Untersuchungen von Mac Fadyean, Nocard, Gärtner, Weber, Schütz, mir und Holland und mein Versuch 3 in Verbindung mit den Versuchsn 8, 9, 10 und 12.

In der Muskulatur sind in meinen Versuchen Tuberkelbazillen nur dann zugegen gewesen, wenn sie sich im Blute fanden. Dagegen fanden sich in den Fleischlymphdrüsen Tuberkelbazillen, auch wenn sich das Blut davon als frei erwies (vgl. Versuch 10, 11, 12). In letzteren offenbart sich aber alsbald das Vorhandensein von bovinen Tuberkelbazillen durch das Auftreten leicht erkennbarer Tuberkel. Darum ist es erforderlich, in allen Fällen von offensichtlicher Blutinfektion sowie des Verdachts von Blutinfektion und von abgelaufener, zum Stillstand gekommener generalisierter Tuberkulose die Fleischlymphdrüsen eingehend zu untersuchen.

II. Die Altersbeurteilung tuberkulöser Prozesse.

Hinsichtlich der Altersbestimmung tuberkulöser Prozesse, die bei der Entscheidung von Währschaftsansprüchen von Bedeutung ist, herrscht vielfach noch eine gewisse Unsicherheit. In den zurzeit maßgebenden Lehrbüchern der gerichtlichen Tierheilkunde von Fröhner und Malkmus finden sich darüber folgende Angaben: Fröhner sagt:

„In den meisten Fällen entwickelt sich die Tuberkulose beim Rind sehr langsam. Über die Dauer des Inkubationsstadiums ist zwar nichts Sicheres bekannt; nach neueren Versuchen soll es 19 bis 48 Tage (Nocard und Rossignol) bezw. 8 bis 51 Tage (Mc Fadyean) betragen. Es kann jedoch als feststehend betrachtet werden, daß vom Eindringen der Tuberkelbazillen bis zur Entwicklung anatomisch überhaupt sichtbarer tuberkulöser Veränderungen mindestens einige Wochen vergehen. Nach obigen Versuchen traten die ersten sichtbaren Tuberkel frühestens

25 Tage nach der Infektion auf. Die Erweichung und Verkäsung der entwickelten Tuberkel kann bei dem Fehlen von Blutgefäßen im Tuberkel schneller erfolgen; Mc Fadyean fand z. B. schon nach 30 Tagen verkäste Tuberkel. Dagegen ist die Verkalkung eines Tuberkels immer ein Beweis von sehr langem, mindestens 50tägigem Bestehen der Tuberkulose. Nach obigen Versuchen trat die Verkalkung erst nach 60 bis 70 Tagen auf. Bezüglich der Größe der tuberkulösen Herde haben die Experimentaluntersuchungen ergeben, daß etwa walnußgroße, 3—5 cm dicke Pleuraknoten 75 Tage zur Entwicklung brauchen.

Ein besonders hohes Alter kommt in der Regel den Fällen von Tuberkulose zu, welche bereits zu einer allgemeinen Beeinträchtigung des Nährzustandes geführt haben."

Malkmus macht folgende Angaben:

„Die Tuberkulose entwickelt sich bei Rindern außerordentlich langsam, meist vergehen Monate, selbst Jahre, ehe die Krankheit klinisch in die Erscheinung tritt. Nach den Untersuchungen von Nocard und Rossignol vergehen nach einer durch Inhalation bewirkten Infektion mit Tuberkulose 19 bis 32 Tage, nach einer Infektion von dem Verdauungskanale aus 32 bis 48 Tage, ehe eine positive Tuberkulinreaktion auftritt; die anatomischen Veränderungen aber sind zu dieser Zeit noch so gering, daß sie nur mit Mühe gefunden werden. Finden sich erweichte oder verkalkte Tuberkel, dann ist der Keim der Krankheit auf wenigstens 50 Tage zurückzuführen; umfangreiche knotige Neubildungen mit Verkäsung und Verkalkung, dicke Lagen von verkalkten Perlknoten auf wenigstens 5—6 Monate."

Es dienen somit die aus den Jahren 1900 und 1901 stammenden Versuche von Nocard, Rossignol (7) und Mac Fadyean (8) zurzeit noch als Grundlage für die Altersbeurteilung tuberkulöser Prozesse. Inzwischen sind aber in den Tuberkulose-Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt und in den Berichten der englischen Tuberkulosekommission zahlreiche Protokolle über die verschiedenartigen künstlichen Infektionen bei Rindern und andern Tieren veröffentlicht worden, so daß sich aus diesen Protokollen ausgezeichnete Anhaltspunkte für die Altersbeurteilung der Tuberkulose entnehmen lassen.

Hier mögen auf Grund der mitgeteilten Versuche folgende Bemerkungen über diese Fragen Platz finden.

Von einem eigentlichen Inkubationsstadium kann man bei der meist langsam und gutartig verlaufenden Tuberkulose des Rindes kaum sprechen, da selbst in bestimmten Fällen (bei geschlossener Tuberkulose) ausgedehnte tuberkulöse Veränderungen vorhanden sein können, ohne daß offensichtliche Gesundheitsstörungen bei den betreffenden Tieren hervortreten. In einzelnen Fällen kann sich aber bald nach der Infektion eine wahrnehmbare Erkrankung entwickeln. Diese Verschiedenheit hängt im wesentlichen von der Menge und der Virulenz der eingedrungenen Tuberkelbazillen ab. In Fällen von starker, massiver Infektion tritt ein Inkubationsstadium in Erscheinung. Da nun, wie durch die zahlreichen Infektionsversuche dargetan ist, die intravenöse Infektion am schnellsten zu einer Erkrankung führt, so läßt sich nach den Versuchen 1, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13 das kürzeste Inkubationsstadium der Tuberkulose auf 6—9 Tage bemessen.

Dasselbe Ergebnis zeigt sich in den Arbeiten von Weber und mir über die Immunisierung der Rinder gegen Tuberkulose sowohl bei den intravenösen wie bei den subkutanen Infektionen der Kontrolltiere.

Bei der Infektion durch Inhalation mit vollvirulenten Tuberkelbazillen dauert das kürzeste Inkubationsstadium 10—14 Tage. Bei der Infektion durch Fütterung

mit Tuberkelbazillen vermag ich die Inkubationsdauer auf Grund eigener experimenteller Untersuchungen nicht anzugeben.

Unter Inkubationsdauer ist hierbei die Zeit verstanden, die zwischen der Infektion und dem Auftreten der ersten, klinisch erkennbaren Krankheitserscheinungen bei der akut verlaufenden, durch künstliche Infektion erzeugten Tuberkulose liegt. Von den Krankheitserscheinungen kommt vor allem der fieberhaft erhöhten Körperwärme Bedeutung zu, weiterhin traten bald Husten und mangelhafte Freßlust in Erscheinung.

Nun interessieren noch besonders die kürzesten Zeiten, die nach der Infektion nötig sind, bis eine positive Tuberkulinreaktion auftritt, und bis es zur Ausbildung von makroskopisch sichtbaren Tuberkeln kommt.

Versuch 7 lehrt, daß schon 3 Tage nach der intravenösen geringgradigen Infektion eine positive Tuberkulinreaktion auftreten kann. Diese Beobachtung hat vielleicht eine gewisse Bedeutung für die noch immer nicht zu beantwortende Frage über den Mechanismus der Tuberkulinwirkung. Bis jetzt stützte man sich bei Erörterung der Frage, wann nach einer Infektion eine Tuberkulinreaktion auftreten kann, einzig auf die Angaben von Nocard und Rossignol. Nach diesen vergehen nach einer Inhalationsinfektion 19—32 Tage, nach einer Deglutitionsinfektion 32—48 Tage, ehe eine positive Tuberkulinreaktion auftritt. Ich halte diese Zeiträume, wenn sie die Mindestgrenze bestimmen sollen, für zu groß, wofür auch der Versuch 7 spricht.

Was nun die kürzeste Zeit anbelangt, in der sich, von der intravenösen Infektion an gerechnet, mit bloßem Auge eben sichtbare Tuberkel entwickeln können, so ist diese nach Versuch 1, 3, 4, 10, 11 und 13 auf etwa 12 Tage zu berechnen.

Nach 3—4 Wochen sind die embolischen Tuberkel in den Eingeweiden etwa stecknadelkopfgroß (Versuch 2, 5, 6). Durch Aneinanderlagern und Zusammenfließen können die Herde bis hanfkorngroß erscheinen. Nach 5—6 Wochen können die einzelnen Tuberkel bereits Hanfkorngröße aufweisen (Versuch 8). Die Angabe Mac Fadyeans, daß sich schon nach 50 Tagen ausgesprochene Verkalkung finden kann, trifft zu. Die stecknadelkopfgroßen Tuberkel zeigen zentral die Merkmale beginnender Verkäsung. Die Verkäsung scheint um so schneller einzutreten, je virulenter und je zahlreicher die eingedrungenen Tuberkelbazillen sind. Vielleicht hängt auch der Eintritt und Umfang der Verkalkung mit den besonderen Eigenschaften der Tuberkelbazillen zusammen, etwa in der Weise, daß die Verkalkung bei Infektionen durch weniger viruleute Tuberkelbazillen am leichtesten vor sich geht.

Die bronchialen und mediastinalen Lymphdrüsen können schon 2 Wochen nach der intravenösen Infektion starke Schwellung aufweisen, ohne daß Tuberkel mit dem unbewaffneten Auge zu erkennen sind. Aus derartigen akuten Schwellungen der Lymphdrüsen läßt sich demnach durchaus nicht auf ein höheres Alter tuberkulöser Prozesse schließen, da nach der intravenösen Infektion mit einer größeren Menge virulenter Tuberkelbazillen schon nach etwa 7 Tagen neben katarrhalischer Lungenentzündung akute Schwellung der Bronchial- und Mediastinallymphdrüsen und geringgradige parenchymatöse Degeneration von Leber, Milz und Nieren zugegen sein können.

Das Alter größerer mehr oder weniger verkäster und verkalkter oder erweichter tuberkulöser Herde läßt sich nur unter Berücksichtigung des ganzen Obduktionsbefundes schätzen, wobei man sich stets vergegenwärtigen muß, daß sich der Verlauf tuberkulöser Prozesse sehr mannigfaltig gestalten kann, und wir die Ursachen hierfür noch nicht genügend übersehen.

Die Angaben von Fröhner und Malkmus über die Beurteilung älterer tuberkulöser Veränderungen treffen für die Regel zu. Im übrigen bieten die Protokolle aus den Tuberkulose-Arbeiten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes und aus den Berichten der englischen Tuberkulosekommission, wie schon erwähnt, für die Altersbeurteilung schwierigerer Einzelfälle wertvolle Anhaltspunkte.

Literatur.

1. Bericht des Tuberkulose-Kongresses in Paris 1888, S. 55.
2. Journ. of Comp. Pathology and Therapeutics 1892, Vol. V.
3. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. 1893, 13. Bd., S. 101.
4. Tuberkulose-Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1908, 9. Heft, S. 27.
5. Wiener klinische Wochenschr. 1906, S. 858.
6. Archiv f. Hygiene, 49. Bd., S. 263.
7. Revue vét. 1900.
8. Journ. of Comp. Pathology and Therapeutics 1901.

Aus der Kaiserlichen bakteriologischen Anstalt für Lothringen in Metz.

Über eine durch Fleischwaren verursachte Typhusepidemie.

Von

Dr. Hirschbruch,
Leiter der Anstalt,

und

Oberarzt Marggraf,
vom Inf.-Rgt. Nr. 19,
kommandiert zur Anstalt.

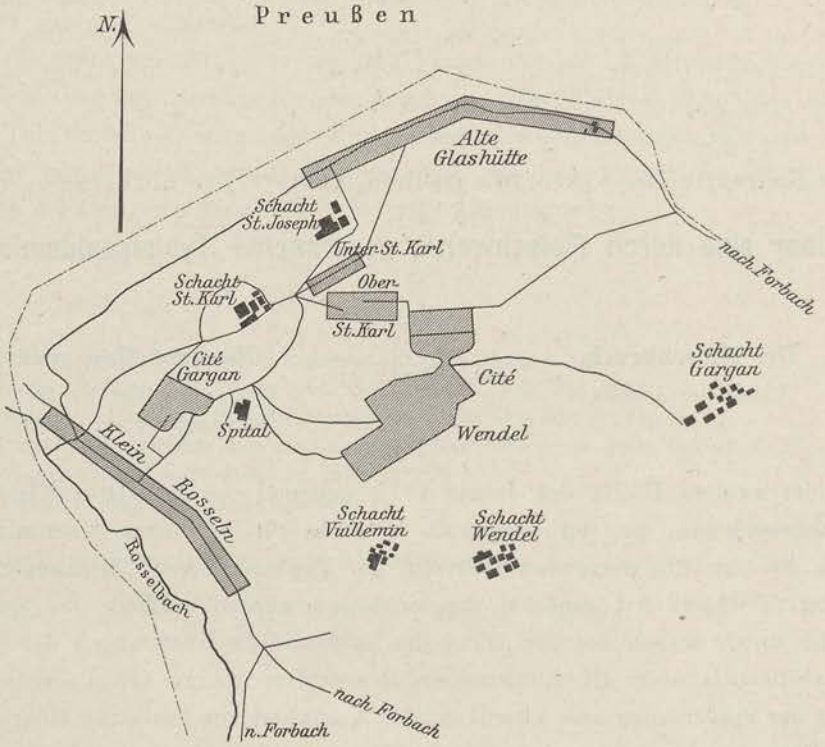
In der zweiten Hälfte des Jahres 1911 entstand in dem Orte Klein-Rosseln eine Typhusepidemie, bei der insgesamt 71 Fälle zur amtlichen Kenntnis gelangt sind. Da bei der überwiegenden Mehrzahl der Typhuskranken Beziehungen persönlicher oder familiärer Art zunächst ausgeschlossen werden mußten, da ferner nach dem weiter unten zu schildernden Gang der Epidemie die Übertragung der Krankheit an der Arbeitsstelle mehr als unwahrscheinlich erschien, drängte schon verhältnismäßig frühzeitig der epidemiologische Charakter der Krankheit zur Annahme einer zentralen Quelle. Diese wurde dann auch in einem Fleisch- und Wurstwarengeschäft gefunden.

Da unseres Wissens bisher noch keine Typhusepidemie beschrieben ist, bei deren Entstehung Fleischwaren eine entsprechende Rolle gespielt haben, dürfte eine Darstellung der Epidemie von Klein-Rosseln allgemeineres Interesse beanspruchen können.

Klein-Rosseln ist ein Ort von 6909 Einwohnern, an der Rossel im lothringischen Kreise Forbach, dicht an der preußischen Grenze gelegen. Im Orte befindet sich das der Firma de Wendel gehörige Kohlenbergwerk, in welchem die Mehrzahl der erwachsenen männlichen Einwohner des Ortes Beschäftigung findet, nämlich ungefähr 3000 Personen. In dem Bergwerk arbeiten im ganzen gegen 6000 Menschen. Von den nicht im Orte wohnenden 3000 Personen sind etwa 1000 in lothringischen Nachbarorten beheimatet, während 2000 in Preußen wohnen. Die Mehrzahl der letzteren ist naturgemäß in den zunächst gelegenen preußischen Orten ansässig; eine nicht unerhebliche Zahl von ihnen aber wohnt noch weiter fort bis nach Trier hin. Die auswärtigen Arbeiter wohnen zum recht erheblichen Teil in Schlafstelle und gehen je nach der Entfernung allwöchentlich oder seltener zum Besuche ihrer Angehörigen nach Hause. Es versteht sich von selbst, daß sich dadurch allerhand Infektionsmöglichkeiten außerhalb des Ortes ergeben; derartige Verhältnisse sind aber in allen Industriebezirken vorhanden.

Das Bergwerk besteht aus mehreren Schächten, von denen der bedeutendste, der Schacht St. Karl, mitten im Orte liegt, während zwei im Süden und einer im Osten

des Ortes sich befinden. Klein-Rosseln zerfällt in eine Reihe räumlich infolge des hügeligen Geländes deutlich getrennter Ortsteile: Klein-Rosseln, Alte-Glashütte, Ober- und Unter-Sankt-Karl, Cité-de Wendel und Cité-Gargan (vergl. Ortsskizze).

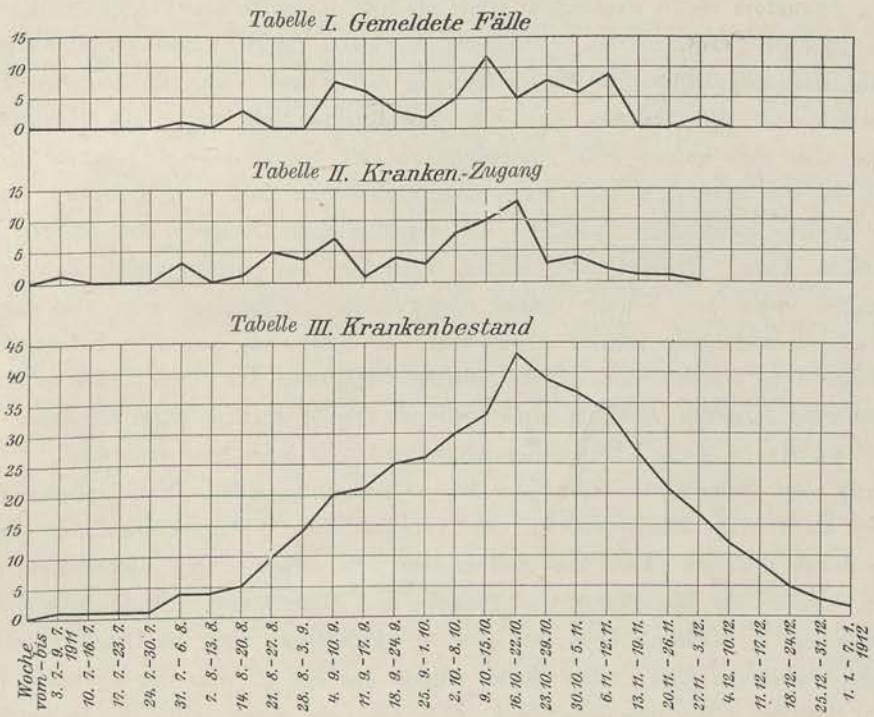


Die ganze Ortschaft ist in ausreichender Weise mit Wasser versorgt. Es sind drei verschiedene Wasserleitungen vorhanden, deren Rohrnetze getrennt sind. Wenn wir die drei Leitungen nach ihren Versorgungsgebieten als eine nördliche, mittlere und südliche bezeichnen, so führen die beiden ersten Grundwasser, das in einwandfreier Weise in Brunnenstuben gefaßt ist (eine für die nördliche, zwei für die mittlere Leitung); das Wasser für jede der beiden Leitungen wird in ein Hochbassin gepumpt. Die Leitung des südlichen Versorgungsgebiets führt Quellwasser, das mit natürlichem Gefälle dem südlichen Versorgungsgebiete — hauptsächlich dem eigentlichen Ortsteile Klein-Rosseln — zufließt. Die Wasserproben enthielten am 22. September 1911 in derselben Reihenfolge 5, 15, 7 Bakterienkeime im Kubikzentimeter; Kolibakterien waren nicht darunter. Der chemische Befund ergab, bei mehreren Untersuchungen für die einzelnen Wässer schwankend, Anwesenheit von Ammoniak und salpetriger Säure in allerfeinsten Spuren. Nach Augenschein und bei dem geringen Keimgehalt sind äußere Verunreinigungen auszuschließen; Anwesenheit dieser Substanzen im Boden in mineralischer Beschaffenheit ist bei dem wechselnden Ergebnis der chemischen Untersuchungen ebenfalls nicht möglich. Somit bleibt nur die Annahme übrig, daß die betreffenden Substanzen aus der Luft absorbiert sind, was bei dem Vorhandensein großer industrieller Anlagen in der Nachbarschaft nichts Wunderbares ist. Das

Wasser ist hygienisch durchaus einwandfrei. Die sonstigen hygienischen Verhältnisse der Häuser und Wohnungen sind im allgemeinen befriedigend; nur vereinzelt sind die Abortgruben nicht zementiert. Kanalisation besteht noch nicht.

Der Nahrungsmittelbezug erfolgt teils durch den Konsumverein oder durch die Warengeschäfte im Orte oder — und das ist uns noch nirgends anders so ausgesprochen entgegen getreten, wie in Klein-Rosseln — durch zahlreiche fahrende Händler, die mit Wagen und Karren auf den Straßen umherziehen und ihre Waren feil halten.

Der Typhus ist, soweit die Akten der organisierten Typhusbekämpfung zurückreichen, in Klein-Rosseln ein alljährlicher Gast. Im Jahre 1905 kamen 2 Fälle, von denen 1 eingeschleppt war, zur Kenntnis. 1906 war dort eine Epidemie von 43 Fällen, bei denen nach Ausweis der alten Listen als Infektion zumeist Kontakt angenommen wurde. Der gleiche Infektionsmodus ist für die 13 Fälle des Jahres 1907 angegeben. In den folgenden Jahren nahm die Typhusfrequenz etwas ab: Die Morbidität betrug 1908 10 Fälle, 1909 2 Erkrankungen und 1910 4 Typhusfälle.



Im Jahre 1911 kamen in Klein-Rosseln 71 Typhusfälle zur Kenntnis, wobei 1 Fall nicht mitgerechnet ist, der sich zweifellos auswärts infiziert hat und zur dortigen Epidemie in keiner Beziehung steht. Mit dem Ende des Jahres war die Epidemie wie abgeschnitten; 1912 kam bis jetzt nur 1 Infektion vor, verursacht durch einen von der Epidemie her übrig gebliebenen Bazillenträger.

Die Tabelle II des vorstehenden Diagramms gibt wochenweise die Zahl der Neuerkrankungen an. Man erkennt daraus, wie der (in der Woche vom 3. bis 9. Juli)

zuerst Erkrankte 4 Wochen lang der einzige Typhusfall im Orte blieb. Dann stieg mit mehreren kleinen Schwankungen die Erkrankungsziffer bis zur Höchstzahl von 13 Fällen in der Woche vom 16.—22. Oktober an. Eine viel regelmäßigere Kurve ergibt sich aus der Tabelle III, welche nach Wochen die Zahl der im Orte überhaupt vorhandenen Typhuskranken graphisch darstellt. Zwischen dem 16.—22. Oktober waren nicht weniger als 43 Typhuskranke vorhanden. Am 14. September fand eine Ortsbesichtigung in Klein-Rosseln durch eine Kommission unter dem Vorsitze des Herrn Reichskommissars für die Typhusbekämpfung im Südwesten des Reichs statt. Bis zu diesem Tage waren 17 Typhusfälle gemeldet worden, nämlich 8 Erkrankungen bei männlichen und 10 bei weiblichen Personen; Kinder unter 14 Jahren waren nicht darunter. Was diese Zahlen zu bedeuten haben, wird so recht offenbar bei Betrachtung der größeren Ziffern über alle im Jahre 1911 im Gebiete der Metzer Anstalt bekannt gewordenen Typhusfälle: Unter 556 Fällen standen 334 männlichen Personen nur 222 typhuskranke Frauen gegenüber; unter den 556 Typhen waren 154 Kinder (gegenüber 392 Erwachsenen). Es lag auf der Hand, daß diejenigen Orte, welche Kindern besonders leicht zugänglich sind, als Infektionsorte nicht in Betracht kommen konnten (Schule, Schwimmbad, Spielplätze, Märkte u. dergl.). Aus der überwiegenden Mehrzahl der vorgekommenen Erkrankungen bei Frauen war zu folgern, daß die Arbeitsstätte als Infektionsort ebenfalls unwahrscheinlich war. Da überdies diese 17 Fälle über den ganzen sehr ausgedehnten Ort zerstreut waren, wurde die Vermutung bei der immerhin doch nicht unbeträchtlichen Zahl sehr dringend, daß eine einzige Quelle, zu der die Bewohner der verschiedenen Ortsteile Beziehungen hatten, in Betracht kam. Diese Quelle mußte dann bei der vorwiegenden Zahl von Erkrankungen unter den Frauen diesen hauptsächlich zugänglich sein, also zur Hauswirtschaft in Beziehung stehen. Entgegen der sonst bei zentraler Infektionsquelle zur Beobachtung kommenden explosionsartigen Häufung der Fälle mußte es sich hier um eine zwar langsam, aber dauernd fließende Quelle der Epidemie handeln. Diese Quelle wurde in dem Fleischwarengeschäft B. von uns entdeckt.

Aus den angeführten Gründen lag es nahe, in allen Familien von Typhuskranken nach den Bezugsquellen der verschiedenen Nahrungsmittel zu forschen. Während die anderen häuslichen Bedürfnisse von verschiedenen Lieferanten gedeckt wurden, kehrte für den Bezug von Fleisch- und Wurstwaren ausnahmslos der Name des Fleischers B. wieder. Dies war um so auffälliger, weil im Orte 5 Fleischereigeschäfte vorhanden sind, unter denen gerade das des B. eins der kleinsten ist. In Betracht kommt allerdings besonders, daß hier wie auch sonst im Industriebezirk Wurst und andere Aufschnittwaren im Umherziehen verhandelt werden. In Klein-Rosseln findet dieser Verkauf gerade durch B. statt. Auffallend war auch, daß in dem Ortsteil Klein-Rosseln, in dem die übrigen Fleischer ihre Geschäfte haben und in dem naturgemäß B. nur wenig Kunden besitzt, im Gegensatz zu den übrigen Ortsteilen nur ein einziger Typhusfall vorkam. Die Ergebnisse unserer Feststellungen über die Beziehungen zwischen den Typhusfällen und der genannten Fleischerei waren so eindeutig, daß an dem ursächlichen Zusammenhange kein Zweifel sein konnte. Wie so oft konnten auch hier die Ausnahmen nur die Regel bestätigen. Der Fall

eines Frl. W., der in keiner Beziehung zur Fleischerei B. stand, hat seine Infektionsquelle außerhalb des Orts und gehört deshalb nicht zu der Epidemie in Klein-Rosseln; ein anderer Fall, der des Direktors S., hat ebenfalls keine Verbindung mit dem Fleischer B. In der Familie S. wurde aber als Wäscherin und auch sonst zur Aushilfe im Hause eine Frau A. täglich beschäftigt. Diese arbeitete so lange, bis sie vor Ermattung nicht mehr konnte; sie mußte sich direkt von der Arbeitsstelle weg mit einem schweren Typhus in das Krankenhaus begeben. Hier kommt natürlich nur Kontakt in Betracht.

Bei denjenigen Familien, bei denen mehrere Personen an Typhus erkrankten, kann mit Ausnahme des ersten Falles, freilich nicht mit Sicherheit, angegeben werden, ob die folgenden Fälle sich direkt an den Waren aus der Fleischerei B. infiziert haben, oder ob ihre Infektion durch Kontakt in der Familie zustande gekommen ist. Dasselbe gilt beim Vorhandensein mehrerer Fälle in demselben Hause.

Die 71 Fälle ereigneten sich in 41 Häusern; davon kamen in 2 Häusern je 4 Fälle vor, in 4 Häusern je 3, in 10 Häusern je 2, und die übrigen 31 Fälle waren die einzigen in den betreffenden Häusern.

Ein Fall bei einer Krankenschwester ist noch auf Infektion bei der Berufspflege zurück zu führen. Nach Ortsteilen geordnet (vergl. die Skizze des Orts auf S. 624) verteilen sich die Fälle: Alte-Glashütte 42, Cité-de Wendel 13, Ober St. Karl 10, Unter St. Karl 3, Cité-Gargan, Klein-Rosseln und Spital je 1 Fall.

Ende September, als sich die Typhuszahl schon sehr ihrem Höhepunkt näherte, wurden auch Blutproben von der gesamten Familie des Schlächters B. untersucht. Der Widal war bei allen negativ. Die Familie war naturgemäß recht mißtrauisch unseren Ermittelungen gegenüber, und von dem Personal der Fleischerei konnte bedauerlicherweise Material überhaupt nicht erhalten werden. Es wurde aber festgestellt, daß damals eine Frau W. dort als Kinderwärterin bedienstet war. Diese ist die Mutter des zuerst Erkrankten und wohnt mit ihrem Sohn zusammen. Sie hat ihn auch gepflegt, bis er ins Spital ging. Da der Fall klinisch erst sehr spät als Typhus erkannt wurde, haben die Beziehungen zwischen Mutter und Sohn auch nach der Spitalüberführung des letzteren noch sehr lange fortgedauert, und die Schlußdesinfektion im Hause ist ebenfalls erst sehr spät ausgeführt worden. Die ursprüngliche Vermutung, daß Frau W. vielleicht Bazillenträgerin sei, hat keine Bestätigung gefunden; sie erkrankte übrigens später selbst an Typhus. Das war aber eigentlich auch unerheblich. Zwischen Krankenpflege in der eigenen Wohnung und Kinderwartung beim Fleischer B. beständig den Ort wechselnd, hat sie eben an Händen und Kleidern die Typhusbazillen in die Fleischerei getragen.

Frau Fleischermeister B. erkrankte später ebenfalls an einem ganz leichten Typhus. Da sie Weiterungen fürchtete, hat sie einen auswärtigen Arzt konsultiert. Die Krankheit war bei ihr bereits abgelaufen, als wir durch das Gerede im Ort Kenntnis von dem Fall erhielten. Durch positiven Widal konnte aber noch nachträglich Ende November die Krankheit der Frau B. als Typhus festgestellt werden.

Für die Bekämpfung kamen mehrere Maßnahmen gleichzeitig als dringend notwendig in Betracht. Die Frau W. durfte das Haus des Fleischers B. nicht mehr

betreten; die Fleischerei wurde desinfiziert. Die Desinfektion der Fleischerei wurde später, da die Fälle, die zur Kenntnis kamen, sich noch mehrten, unter Aufsicht eines Anstaltsmitgliedes nochmals wiederholt. An demselben Tage fand auch eine Besichtigung durch den Kreistierarzt statt, der im Betriebe erhebliche Mißstände feststellte und deren Beseitigung anordnete. Da die Herstellung ordnungsmäßiger Zustände zu wünschen übrig ließ, wurde die Fleischerei polizeilich geschlossen und blieb 23 Tage geschlossen, weil die inzwischen erkrankt gewesene Frau B. sich weigerte, bis zur Feststellung ihrer bakteriologischen Genesung ins Spital zu gehen. War somit die ursprüngliche Quelle der Infektion verstopft, so mußte auch noch der Weiterverbreitung des Typhus auf dem Kontaktwege vorgebeugt werden. Um dies zu erreichen, war es notwendig, alle noch etwa neu entstehenden Krankheitsfälle möglichst frühzeitig zu erkennen, die Kranken tunlichst ausnahmslos ins Spital zu bringen und eine peinlichst sorgfältige Desinfektion zu bewirken. Diese Forderung konnte einwandfrei nur erfüllt werden, wenn ein Anstaltsmitglied für die Dauer der Epidemie ständigen Aufenthalt in Klein-Rosseln zu nehmen imstande war. Hieran war bei der großen Arbeitslast, die der Metzer Anstalt auch sonst oblag, erst zu denken, nachdem der Oberarzt Dr. Köhler von der bakteriologischen Anstalt in Straßburg nach Metz zur Aushilfe überwiesen war.

Nachdem die Vertreter der Anstalt zu wiederholten Malen einzeln und gemeinsam zur Bekämpfung des Typhus in Klein-Rosseln gewesen waren, mehrfach auch unter Beteiligung des Herrn Reichskommissars für die Typhusbekämpfung oder seines Vertreters sowie des Kreisarztes, wurde Oberarzt Marggraf vom 2. bis 17. November nach dem Epidemieorte stationiert. Als sehr wertvolles Hilfsmittel hat sich uns das Halten von Vorträgen in Epidemieorten gezeigt. Der Leiter der Metzer Anstalt wählte hierfür den Sonntag Nachmittag und legte den größten Wert darauf, daß diese Vorträge rechtzeitig im Kreisblatt und in ortsüblicher Weise bekannt gemacht wurden. In sehr dankenswerter Weise hatte die Grubenverwaltung in Klein-Rosseln durch Anschlag in der Grube den Vortrag angekündigt. Die Arbeiterschaft und deren Frauen brachten unseren Bestrebungen ein eifriges Interesse entgegen. Zu dem Vortrage waren infolgedessen etwa 400 Personen erschienen. Die Anwesenheit des Herrn Kreisdirektors war für uns von hohem Werte; wurde doch hierdurch den Zuhörern deutlich bewiesen, daß die Staatsbehörde einer regulären Typhusepidemiebekämpfung große Wichtigkeit beilegt. Bei derartigen Vorträgen erscheint es ferner empfehlenswert, vor allen Dingen Kulturen und in grobsinnfälliger Weise bakteriologische Reaktionen zu zeigen; von Abbildungen dagegen nur geringen Gebrauch zu machen. Wichtig aber ist es auch, gelegentlich des Vortrags das am Orte bleibende Anstaltsmitglied vorzustellen und den Zuhörern zu empfehlen, ihm Vertrauen entgegen zu bringen. Deshalb ist es angezeigt, daß der Anstaltsleiter selbst den Vortrag übernimmt.

Die Anwesenheit eines Anstaltsmitgliedes hat den nennenswerten Erfolg gehabt, daß innerhalb weniger Tage alle Typhusfälle im Orte ermittelt und nahezu ausnahmslos ins Spital übergeführt werden konnten. Diese Maßnahmen und die Schließung der Fleischerei bewirkten ein jähes Abbrechen der Epidemie. Nur 2 Fälle kamen nachher noch vor und wurden sehr rasch zur amtlichen Kenntnis gebracht.

Die nachstehende nach Wochen eingeteilte Übersicht über die Zahl der vorgekommenen Erkrankungen, der erfolgten Meldungen und der vorhandenen Typhusfälle ergibt dies ebenso deutlich wie das Diagramm auf S. 625.

Woche vom — bis	Zahl der Erkrankungen	Zahl der Meldungen	Zahl der vorhandenen Fälle	Woche vom — bis	Zahl der Erkrankungen	Zahl der Meldungen	Zahl der vorhandenen Fälle
3. 7.—9. 7.	1	—	1	9. 10.—15. 10.	10	12	33
10. 7.—16. 7.	—	—	1	16. 10.—22. 10.	13	5	43
17. 7.—23. 7.	—	—	1	23. 10.—29. 10.	3	8	39
24. 7.—30. 7.	—	—	1	30. 10.—5. 11.	4	6	37
31. 7.—6. 8.	3	1	4	6. 11.—12. 11.	2	9	34
7. 8.—13. 8.	—	—	4	13. 11.—19. 11.	1	—	27
14. 8.—20. 8.	1	3	5	20. 11.—26. 11.	1	—	21
21. 8.—27. 8.	5	—	10	27. 11.—3. 12.	—	2	17
28. 8.—3. 9.	4	—	14	4. 12.—10. 12.	—	—	12
4. 9.—10. 9.	7	8	20	11. 12.—17. 12.	—	—	9
11. 9.—17. 9.	1	7	21	18. 12.—24. 12.	—	—	5
18. 9.—24. 9.	4	3	25	25. 12.—31. 12.	—	—	3
25. 9.—1. 10.	3	2	26	1. 1.—7. 1.	—	—	2
2. 10.—8. 10.	8	5	30	Im ganzen:	71	71	

Es gelang, von den 71 Kranken der Epidemie 67 zu bewegen, sich ins Spital aufnehmen zu lassen = 94,36 %, und zwar fanden 59 Aufnahme in das Hüttenspital Klein-Rosseln, während 8 wegen Überfüllung des genannten Spitals in das Krankenhaus nach dem nahen Forbach übergeführt werden mußten.

Die Regelung der Kostenfrage für die Überführung und den Aufenthalt im Spital war für den Erfolg der Bekämpfung von sehr wesentlicher Bedeutung. Bei den Angestellten der Grube, die naturgemäß der Krankenkasse angehören, hatte die Erledigung dieser Frage keine Schwierigkeiten. Für die übrigen Kranken (also auch für die Frauen und Kinder der Grubenarbeiter) wurde den Vorschlägen und Anträgen der Anstalt in der dankenswertesten Weise von den verschiedenen Stellen, die hierbei in Betracht kamen, entsprochen. Die Grubenverwaltung des Kohlenbergwerks de Wendel als Besitzerin des Knappschaftslazaretts erklärte sich sofort bereit, den Verpflegungssatz für nicht der Kasse angehörige Typhuskranke von 3 M auf 1,50 M herabzusetzen. Die Gemeinde hat sich bereit gefunden, ihrerseits noch ohne Prüfung der Bedürftigkeitsfrage die Hälfte der restierenden Beträge für die Spitalkosten zu bezahlen und die Kreisdirektion die andere Hälfte. Der Gemeinde allein sind hierdurch Kosten in Höhe von 2493,55 M erwachsen. Bei der Bekämpfung und ganz besonders bei der Ermittelung der nicht in ärztlicher Behandlung befindlichen Kranken hat sich der in Klein-Rosseln ansässige Hütten- und Spitalarzt Dr. Anna durch eine das Maß seiner ärztlichen Verpflichtungen bei weitem übersteigende Hilfsbereitschaft Anspruch auf unseren wärmsten Dank erworben.

In bakteriologischer Beziehung ist über die Fälle nichts Besonderes zu berichten. Daß es sich tatsächlich um Typhus gehandelt hat, wird, abgesehen von dem in vielen

Fällen klinisch sicheren Bilde auch noch durch das Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung sichergestellt. Mit einer einzigen Ausnahme, wo wegen des schnell eingetretenen Todes kein Material zur Untersuchung gesandt wurde, ist in sämtlichen (71) Fällen der Epidemie die Typhusdiagnose bakteriologisch bestätigt worden und zwar in 48 Fällen nur durch die Blutreaktion, 1 mal nur durch Bazillenbefund, in 21 Fällen durch Widal und Bazillen. Gestorben sind bei der Epidemie 4 Kranke, 1 ist Bazillenträger geworden. Dieser ist, nachdem er noch im Anfange 1912 die Veranlassung zu einer Kontaktinfektion gegeben hatte, am 10. Februar d. J. an einer nicht mit seinem Typhus zusammenhängenden, aber durch die vorausgegangene Erkrankung ungünstig beeinflußten Krankheit gestorben. Unter den später Erkrankten befand sich übrigens auch noch ein Geselle des mehrfach erwähnten Fleischers B. Bei der Aussichtslosigkeit, Typhusbazillen auf den Fleischwaren des Geschäftes B. nachzuweisen, haben wir auf derartige Untersuchungen von vornherein um so eher verzichtet, als die Beziehungen zwischen der Epidemie und diesem Fleischwarengeschäft auf Grund der Nachforschungen über die Nahrungsmittelbezugsquellen in den Familien der Erkrankten uns erst verhältnismäßig spät offenbar wurden. Der späte Termin der sicheren Feststellung hat darin seine Ursache, daß in Klein-Rosseln die Erkrankungen nicht explosionsartig und beinahe gleichzeitig auftraten, wie dies sonst bei Epidemien mit zentraler Ursache der Fall ist, sondern daß sie sich infolge der stetig fließenden Quelle nur langsam mehrten, indem ganz allmählich Tag für Tag einzelne neue Erkrankungen hinzu kamen. Es möge dahin gestellt sein, ob in Klein-Rosseln die Menge der ausgestreuten Keime so gering war, oder ob ein derartiger Verlauf für die in diesem Falle anzunehmende Verbreitung der Typhuskeime durch Fleischwaren charakteristisch ist. Die Beziehungen zwischen den Erkrankten sowie ihren Familien und der Fleischerei B. einerseits und der letzteren zur Familie des Ersterkrankten sind derart einwandfrei, daß an dem ursächlichen Zusammenhange jeder Zweifel ausgeschlossen ist.

Ein einzelnes Beispiel von der Möglichkeit der Übertragung des Typhus durch Fleischwaren liefert unseres Erachtens der im ersten Vierteljahr 1912 beobachtete Fall eines Soldaten M. von der 9. Kompagnie des bayrischen Infanterie-Regiments Nr. 8 in Metz. M. ist am 3. 2. 1912 an Typhus erkrankt; am 16. 1. und 26. 1. hatte er Pakete mit Fleischwaren von Hause erhalten, wo damals sein Bruder an Typhus krank lag. Irgend eine andere Infektionsmöglichkeit ließ sich nicht feststellen. An der Übertragungsmöglichkeit des Typhus durch Fleischwaren kann nach unserer Kenntnis der Biologie des Typhusbazillus füglich nicht gezweifelt werden. Fr. Neufeld sagt im II. Bd. des Handbuchs der pathogenen Mikroorganismen von Kolle und Wassermann: „Viele andere Nahrungsmittel, man kann wohl sagen alle, die in rohem Zustande genossen werden, können gelegentlich zur Übertragung der Krankheit dienen.“

Wir möchten dem hinzufügen, daß nicht nur bei ihrem Genuß rohe Würste usw. gelegentlich als Typhus-Überträger eventuell eine Rolle spielen können, denn sonst hätten in diesem Falle Männer und Frauen in gleicher Zahl erkranken müssen, wenn nicht — entsprechend dem üblichen Prozentsatz — sogar mehr Männer als Frauen. Auch widerspricht der Annahme, daß Fleisch nur einigermaßen häufig in

rohem Zustande genossen worden ist, sowohl die Wahrscheinlichkeit wie das Ergebnis der örtlichen Ermittelungen und die Verhältnisziffer der Erkrankungen von Männern und Frauen. Der Menge nach haben aber auch von dem zubereiteten Fleisch jedenfalls die Männer gegenüber den Frauen eher mehr als weniger genossen. Es ist deshalb anzunehmen, wenn auch den festgestellten Umständen nach die von B. verkauften Wurst- und anderen Aufschnittwaren bei der Verbreitung des Typhus ebenfalls von Bedeutung gewesen sein mögen, daß schon das Hantieren mit dem rohen Fleisch, wie die überwiegende Zahl der erkrankten Frauen beweist, in vielen Fällen die Infektion vermittelt hat.

Levy und Jakobsthal geben an, bei einer an Euterentzündung erkrankten Kuh im Eiter des Milzabszesses Typhusbazillen gefunden zu haben (Arch. f. Hyg. 1902, Bd. 44).

Eichhorst hält diese Angabe für sehr wenig wahrscheinlich und Kutscher vermißt (Kolle-Wassermann Ergänz.-Bd. I S. 215) die Identifizierung der Kultur durch den Pfeifferschen Versuch.

An der Richtigkeit der Bestimmung der fraglichen Bakterien als Typhusbazillen durch E. Levy haben wir nicht den geringsten Zweifel. Mit Recht aber bezeichnet Kutscher die Angabe von Levy und Jakobsthal als „eine vereinzelt dastehende Beobachtung". Die Beziehungen der Fleischerei B. in Kl.-R. zu dem zuerst Erkrankten und der ganze Gang der Epidemie lassen es ausgeschlossen erscheinen, daß etwa auch in Kl.-R. ein solcher seltener Fall vorgekommen ist und Anlaß zur Epidemie gegeben hat.

Fleischtyphusepidemien sind in der vorbakteriologischen Zeit allerdings mehrfach beschrieben worden; es hat sich dabei aber, wie wir jetzt wissen, um durch andere Erreger hervorgerufene Erkrankungen gehandelt. Eichhorst schreibt darüber in seinem Handbuch: „Diese kamen gerade in der Schweiz, und zwar nur in Orten des Kantons Zürich vor. Meist handelte es sich um Volksfeste (Sängerfeste), zu welchen viele Menschen zusammengeströmt waren. Es war dabei verdorbenes Fleisch zur Bereitung volkstümlicher Leckerbissen benutzt worden, deren Genuß Massenerkrankungen nach sich zog. Am bekanntesten ist eine Epidemie in Andelfingen im Jahre 1819 und eine andere in Kloten aus dem Jahre 1878. Bei letzterer erkrankten von 700 Sängern 500 (Walder). O. Wyss hat noch eine kleinere Epidemie in Würenlos im Jahre 1881 beschrieben. Suter hat das ganze Aktenmaterial in einer lesenswerten Doktordissertation (Zürich 1889) zusammengetragen. Diese sogenannten Fleischtyphusepidemien haben zu vielfachen Erörterungen Veranlassung gegeben. Nach dem heutigen Stande unseres Wissens darf man wohl sagen, daß es sich bei diesen Fleischvergiftungen um eine Krankheit gehandelt hat, welche zwar dem Typhus klinisch und anatomisch zum Verwechseln glich, daß aber bei ihr nicht eine Infektion mit Typhusbazillen, sondern mit verwandten Bazillen bestand, vielleicht mit Paratyphusbazillen, vielleicht auch mit Bacillus enteritidis Gaertner." Nachdem schon C. J. Eberth (Volkmanns Sammlg. klinischer Vorträge. Nr. 226, 1883) für die Klotener Epidemie die Frage offen lassen zu müssen glaubte, ob sie der gewöhnliche Abdominaltyphus oder eine Abart desselben oder ein ihm ähnlicher, vielleicht verwandter

infektiöser Prozeß war, wird heute der Auffassung von Eichhorst wohl allgemein zugestimmt; als Erreger dieser Fleischepidemien kommt der Typhusbazillus jedenfalls nicht in Betracht.

Schließlich sei noch erwähnt, daß sich auch im Verlauf der von uns beschriebenen Epidemie von den nicht in Kl.-R. wohnhaften, oder doch nicht ständig dort wohnenden Grubenarbeitern ebenfalls einige infiziert haben, die dann in ihrer Heimat erkrankt sind und z. T. auf dem Kontaktwege noch Veranlassung zu weiterer Infektion gegeben haben.

Solche Fälle sind verschiedentlich von auswärtigen bakteriologischen Stationen sichergestellt worden. Die absolute Zahl der in Kl.-R. infizierten aber außerhalb Lothringens Erkrankten entzieht sich jedoch unserer Kenntnis.

Unseres Wissens ist die Epidemie in Kl.-R. vom Jahre 1911 die erste Typhusepidemie, bei welcher sich sicher feststellen ließ, daß die Verbreitung der Typhuskeime und die dadurch verursachten Infektionen durch Vermittelung von Fleischwaren erfolgt sind.

Über einen wahrscheinlich auf zufälliger alimentärer Verunreinigung beruhenden Perlsuchtbazillenbefund im Auswurf.

Von

Dr. E. Ungermann,

früherem wissenschaftl. Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Bei den Untersuchungen über die Typenzugehörigkeit der im tuberkulösen Auswurf enthaltenen Tuberkelbazillen ist die Verunreinigung des Untersuchungsmaterials mit Perlsuchtbazillen, die mit der Nahrung eingeführt wurden, eine wichtige Fehlerquelle. Da die Milch und ihre Produkte so häufig bovine Tuberkelbazillen enthalten, dürfte vielfach Gelegenheit für eine Beimengung derselben zum Auswurf in der Mund- und Rachenhöhle gegeben sein. R. Koch hat auf diese Quelle von Irrtümern mit besonderem Nachdruck hingewiesen und, um sie möglichst auszuschalten, Diätvorschriften für die Patienten vor der Entnahme der Sputumprobe gegeben. Koch forderte, daß der Patient während dreier Tage vor der Gewinnung des Sputums keine Milch und keine Milchprodukte in rohem Zustande genießen sollten. Eine völlige Sicherheit wird allerdings wohl auch durch diese Schutzmaßregel nicht gewährleistet. Denn sie läßt die Möglichkeit offen, daß sich die Keime in den Krypten der Tonsillen oder an anderen geschützten Winkeln der Mund- und Rachenhöhle erhalten und gegebenenfalls doch in den Auswurf gelangen. Eine längere Enthaltung vom Milch- und Buttergenuß dürfte unter den Verhältnissen der Praxis schwer durchführbar sein. Zur Ergänzung des durch die Diätvorschrift gegebenen Schutzes ist die von Koch fernerhin geforderte mehrmalige Prüfung des Auswurfes von großem Wert. Denn eine zufällige Beimischung von Perlsuchtbazillen wird sich im allgemeinen durch die Unregelmäßigkeit des Befundes zu erkennen geben, während ein regelmäßiges Vorkommen der Keime im Auswurf für ihre Herkunft aus Infektionsherden spricht.

Es sind daher nur solche Fälle von Befund boviner Tuberkelbazillen im Auswurf für eine Lungeninfektion mit Perlsuchterregern geltend zu machen, in denen der Nachweis trotz ausreichender Enthaltung des Patienten vom Milchgenuß wiederholt gelang.

In Wirklichkeit ist die Gefahr dieser Fehlerquelle wohl nicht ganz so groß, als sie nach der Überlegung erscheint. Obwohl nämlich nur ein kleiner Teil der 790

Untersuchungen tuberkulöser Sputa, die in der Arbeit von Lindemann[1]) zusammengestellt sind, unter Innehaltung der Vorschriften Kochs ausgeführt wurde, sind doch nur in 5 Fällen Perlsuchtbazillen gefunden worden. In 2 von diesen Fällen, über die Kossel[2]) und Lindemann[1]) berichtet haben, ist das Material unter strenger Beobachtung der Diätvorschriften Kochs entnommen worden, in zwei weiteren, im Bericht der englischen Tuberkulosekommission[3]) beschriebenen Fällen hatten die Patienten einen Tag vor der Entnahme des Materials keine Milch und Butter genossen. Im fünften Falle von Befund boviner Bazillen, den de Jong[4]) und Stuurman[5]) beobachtet haben, war der Auswurf ohne alle Vorsichtsmaßregeln gewonnen worden. In diesem Falle kann daher am ehesten an eine alimentäre Herkunft der bovinen Tuberkelbazillen gedacht werden.

Die Seltenheit des Vorkommens solcher zufälliger Verunreinigungen des Auswurfes mit Perlsuchtbazillen hängt vielleicht damit zusammen, daß das im allgemeinen reichliche, geballte Sputum der Phthisiker bei der Expektoration die Mund- und Rachenhöhle so schnell passiert, daß eine ausgiebige Beimengung von Mundschleim und damit gegebenenfalls von Perlsuchtbazillen nur selten erfolg. Bei spärlichem Auswurf und schwieriger Entleerung mag eine solche Beimischung leichter eintreten. Bisher ist ein Fall von Perlsuchtbazillengehalt des Sputums, der mit einiger Sicherheit auf eine alimentäre Verunreinigung zurückgeführt werden konnte, nicht beschrieben worden. Von den fünf oben erwähnten Feststellungen boviner Bazillen im Auswurf beruhen die beiden Befunde der englischen Tuberkulosekommission und die Beobachtungen Kossels und Lindemanns offenbar auf einer Infektion mit dem Typus bovinus bezw. einer Mischinfektinn mit beiden Typen. Dafür sprechen vor allem die wiederholten Befunde von Perlsuchtbazillen bei ein und demselben Patienten. Im Falle de Jong-Stuurman ist die Deutung unsicher, da es sich um eine nur einmalige Untersuchung handelt.

Im folgenden soll nun über einen Fall berichtet werden, bei dem alles dafür spricht, daß eine Verunreinigung des Auswurfs mit perlsuchtbazillenhaltigem Mundschleim vorlag.

Die Kenntnis dieses Falles verdankt das Gesundheitsamt den Mitteilungen des Kreisarztes Herrn Dr. Prölss und des Kreistierarztes Herrn Dr. Skerlo in Bremervörde. Anlaß zur Prüfung des Falles gab der Umstand, daß von 3 Schweinen die im Stalle des Tischlers D. in B. aufgezogen worden waren, 2 sich bei der Schlachtung als tuberkulös erwiesen. Nach der Angabe des Besitzers waren die Tiere niemals mit Milch, sondern nur mit Küchenabfällen, Kartoffeln und Kornfutter genährt worden.

---

[1]) Lindemann, Untersuchungen über den Typus der im Auswurf Lungenkranker vorkommenden Tuberkelbazillen. Tuberkulose-Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Heft 12.

[2]) Kossel, Tierische Tuberkulose und menschliche Lungenschwindsucht. Deutsche med. Wochenschr. 1911, Nr. 43.

[3]) Royal commission on tuberculosis, final report 1911.

[4]) de Jong, de Eenheid der Zoog dier tuberculose. Leiden 1902.

[5]) Stuurmann, Zur Identität der Menschen- und Rindertuberkulose. Dissertation. Leiden 1912.

Nun litt der Besitzer der Schweine seit vielen Jahren an einer tuberkulösen Kniegelenkentzündung und es wurde der Verdacht ausgesprochen, daß die Tiere ihre Erkrankung vielleicht aus dieser Quelle erworben hätten. Die Krankheit des Patienten hatte 1892, in seinem 20. Lebensjahre, begonnen und sich langsam verschlimmert, sodaß 1908 eine Amputation notwendig wurde. In der Operationsnarbe bildete sich eine Fistel, aus der bis zum November 1909 Eiter entleert wurde. Während des langen Krankheitsverlaufes bestanden zeitweise auch Lungenerscheinungen, im November 1909 waren jedoch keine objektiven Symptome einer Lungentuberkulose vorhanden und es wurde nur gelegentlich und in geringer Menge Auswurf abgesondert.

Um zu entscheiden, ob in diesem Falle ein Zusammenhang zwischen der Tuberkulose der Schweine und der des Menschen bestehe, wurde tuberkulöses Material von einem der Tiere sowie der Fisteleiter und das Sputum des Patienten bakteriologisch untersucht. Aus den tuberkulösen Schweineorganen wurde, wie an anderer Stelle[1]) näher ausgeführt worden ist, ein boviner Bazillenstamm in Reinkultur gewonnen. Ein Zusammenhang zwischen der Tuberkulose der Schweine und der Erkrankung des Patienten war somit nur dann denkbar, wenn diese letztere ebenfalls durch Perlsuchtbazillen verursacht worden wäre.

Der Fisteleiter des Patienten wurde einmal, sein Auswurf fünfmal geprüft.

Von dem Eiter wurden am 3. 11. 1909 geringe Mengen nebst einigen Stücken eitrig durchtränkten Verbandzeuges eingesandt. Der angetrocknete Eiter wurde in Kochsalzlösung aufgeschwemmt und einem Meerschweinchen subkutan injiziert. Von dem Verbandstoff wurden die am stärksten mit Eiter durchtränkten Teile ausgewählt und ebenfalls auf ein Tier subkutan verimpft Eine mikroskopische Untersuchung des Materials wurde bei seiner geringen Menge nicht vorgenommen. Die geimpften Tiere zeigten erst im Laufe des dritten Monats vergrößerte Inguinaldrüsen. Am 24. 2. 1910 wurde eins derselben getötet, es hatte eine typische Impftuberkulose. Aus der Milz wurden in der üblichen Weise Kulturen auf Glyzerinserum angelegt, die in kurzer Zeit üppiges Wachstum entfalteten und nach einmaliger Übertragung auf neues Serum am 15. 4. 1910 auf Bouillon gebracht wurden. Dort wuchsen die Membranen gut, doch etwas langsamer weiter und bildeten einen Kulturrasen, der bei allseitig gleichmäßiger Vergrößerung lange die Form des ursprünglich zum Schwimmen gebrachten Häutchens beibehielt. Die Kulturmembran war anfangs ungleich dick, stellenweis transparent mit flockenartigen Verdickungen, andere Stellen ließen eine leichte Fältelung erkennen. Ein Emporwachsen am Glase trat bei der ersten Bouillonkultur nicht ein; nach einer Reihe von Übertragungen von Bouillon auf Bouillon wuchs die Kultur üppiger, auch am Glase aufwärts und mit starker Fältelung.

Am 2. 5. 1910 wurden 2 Kaninchen mit 1 cg der Reinkultur subkutan infiziert. Eins der Tiere ging am 30. 5. interkurrent ein. Es hatte einen 2 cm breiten Impfknoten, die regionären Drüsen waren leicht vergrößert und enthielten einzelne grauweiße Herde. Sonst aber bestanden keine tuberkulösen Veränderungen.

Das zweite Tier wurde am 15. 9. 1910 getötet. Es zeigte außer einer walnußgroßen verkästen Impfstelle nirgends eine Spur von tuberkulöser Erkrankung. Der Bazillenstamm wurde, nachdem er dreimal von Bouillon zu Bouillon überpflanzt worden war, am 9. 7. 1910 nochmals auf ein Kaninchen verimpft. Das Tier wurde nach 5 Monaten, am 12. 12. 1910 in gesundem Zustande getötet und zeigte ebenfalls, von der Impfstelle abgesehen, keinerlei tuberkulöse Veränderungen.

---

[1]) Kersten u. Ungermann, Untersuchungen über den Typus der bei der Tuberkulose des Schweines vorkommenden Tuberkelbazillen. Tuberkulose-Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundsundheitsamte. Hetf 11.

Es handelte sich demnach in dem Fisteleiter um einen Bazillenstamm mit den Eigenschaften des Typus humnaus. Der Verdacht einer Übertragung der Tuberkulose von der Knochenerkrankung des Menschen auf die Schweine war damit widerlegt.

Die Gewinnung des Sputums für die Untersuchung war schwierig, weil es zeitweilig nur in langen Zwischenräumen und in sehr geringer Menge entleert wurde. Die erste Auswurfprobe wurde am 23. 2. 1910 eingesandt. Diese Probe war ohne Beobachtung einer milchfreien Diät entnommen worden; sie bestand aus 2 ccm eines zum größten Teil glasig-schleimigen Auswurfes, in dem gröbere Verunreinigungen mit Nahrungsresten nicht zu erkennen waren. Im mikroskopischen Präparat wurden Tuberkelbazillen nicht gefunden.

Der Auswurf wurde auf 2 Meerschweinchen subkutan verimpft. Nach einem Monat hatten die Tiere leicht vergrößerte Inguinaldrüsen und ein am 10. 4. 1910 getötetes Tier zeigte eine typische Impftuberkulose mit Schwellung und Verkäsung der regionären Drüsen, starker Milztuberkulose und beginnenden Leberveränderungen. In der Lunge waren erst wenige Knötchen zu erkennen und die Bronchialdrüsen waren normal.

Mit dem Milzmaterial dieses Tieres wurden Kulturen in üblicher Weise angelegt. Von 5 Kulturröhrchen zeigten nach 3 Wochen 2 ein sehr spärliches Wachstum. Ein Übertragungsversuch auf neuen Serumnährboden am 15. 5. 1910 war erfolglos, ein zweiter Versuch am 2. 6. 1910 gelang. Am 15. 6. 1910 konnte die Kultur auf Bouillon übertragen werden. Dort wuchs der Kulturrasen langsam und erreichte in 6 Wochen noch nicht die Wand des Kölbchens. Das Häutchen vergrößerte sich allseitig ganz gleichmäßig, so daß die Form der ursprünglich übertragenen Membran lange beibehalten wurde. Der Kulturrasen war zunächst gleichmäßig, dünn und durchscheinend, später bildeten sich flockenartige Verdickungen, zum Teil auch perlförmige in Häufchen zusammenliegende Höcker. Auch bei längerer Fortzüchtung des Bazillenstammes auf Bouillon wurde sein Wachstum nicht wesentlich üppiger und behielt den ursprünglichen Charakter bei; Faltenbildung oder ein Emporwachsen an der Glaswand traten nicht auf.

Seinem Wachstum nach gehörte dieser Stamm somit dem bovinen Bazillentypus an.

Am 9. 7. 1910 wurden 2 Kaninchen mit 1 cg der Reinkultur subkutan infiziert. Die Tiere wurden bald krank, magerten stark ab und gingen beide am 10. 10. 1910 ein. Die Sektion ergab bei beiden Tieren als Todesursache eine schwere tuberkulöse Allgemeininfektion. Der Befund war annähernd gleichartig; bei beiden war an der Impfstelle ein nur etwa bohnengroßer Knoten. Die Inguinal- und Axillardrüsen waren stark geschwollen und verkäst. Die Lungen zeigten eine sehr schwere Erkrankung, sie waren völlig durchsetzt mit konfluierenden, größtenteils verkästen Tuberkeln. Die Nieren waren mit zahlreichen, teils kirschgroßen verkästen, teils miliaren grauen Tuberkeln übersät. Die anderen Organe zeigten keine tuberkulösen Veränderungen.

Aus dieser Übereinstimmung der pathogenen Eigenschaften des Bazillenstammes mit seinem durchaus bovinen Wachstum in der Bouillonkultur geht seine Zugehörigkeit zum bovinen Typus mit Sicherheit hervor.

Gegen die Annahme einer Verunreinigung des Untersuchungsmaterials mit Perlsuchtbazillen von den tuberkulösen Schweinen her spricht der Umstand, daß die bazillenhaltige Sputumprobe erst 3 Monate nach der Schlachtung der Tiere entnommen wurde. Es lag kein Grund vor, an eine Beimengung der Bazillen durch das Versandgefäß oder eine sonstige Berührung mit perlsüchtigem Material außerhalb des Körpers zu denken. Die Keime mußten wohl aus dem Körper des Patienten selbst stammen und es erhob sich die Frage, ob sich dieser Befund boviner Tuberkelbazillen im Auswurf wiederholt erheben lassen würde, besonders, wenn bei der Entnahme der Proben die von Koch geforderten Diätmaßregeln eingehalten würden. Der Auswurf wurde daher noch viermal untersucht, einmal ohne daß der Patient vor der Entnahme der Probe den Genuß von Milch- und Milchprodukten vermieden hatte, dreimal unter Befolgung

der Vorsichtsmaßregeln. Die Sputumproben wurden am 19. 11. 1910, am 8. 7. 1911, am 20. 8. 1911 und am 20. 10. 1911 eingesandt. Das Ergebnis der Untersuchung war jedesmal das gleiche: weder im Ausstrichpräparat noch im Tierversuch konnten jemals Tuberkelbazillen nachgewiesen werden.

Das Ergebnis der Beobachtung sei kurz dahin zusammengefaßt, daß bei einem 37jährigen Manne, der seit 17 Jahren an einer tuberkulösen Kniegelenkentzündung litt, im Eiter einer Fistel des Amputationsstumpfes Bazillen des Typus humanus durch die bakteriologische Untersuchung nachgewiesen wurden, während der Auswurf nur einmal unter fünf Proben bei einer Entnahme ohne Beobachtung der von Koch geforderten Vorsichtsmaßregeln Tuberkelbazillen enthielt, die alle Merkmale des Typus bovinus aufwiesen.

Nach dem klinischen Befunde, soweit er für die Beurteilung dieser Verhältnisse verwertet werden kann, liegt kein Grund zu der Annahme vor, daß die Bazillen etwa aus einem Infektionsherde der Lunge stammen könnten. Der Patient hatte bei einer Untersuchung im November 1909 und ebenso bei mehrfacher späterer Untersuchung zur Zeit der Entnahme der Auswurfproben (1910/11) nach dem Berichte des Kreisarztes keinerlei auf eine Lungenerkrankung hindeutende Veränderungen. Dem entsprach die Beschaffenheit des Sputums, welches bei allen Entnahmen das glasig-schleimige Aussehen des Rachenschleimes darbot, sich auch bei der mikroskopischen Untersuchung durch den Befund von Plattenepithelzellen und Mundbakterien als Rachensputum erwies und außerdem mikroskopisch niemals Tuberkelbazillen enthielt. Alle Umstände sprechen durchaus gegen das Bestehen einer offenen Lungentuberkulose. Nun könnte daran gedacht werden, daß an einer anderen Stelle, mit der der Auswurf in Berührung kommt, etwa auf der Mund- oder Rachenschleimhaut, ein Infektionsherd besteht, aus dem die Perlsuchtbazillen stammen. Dagegen spricht der Umstand, daß von 5 im Verlaufe von 20 Monaten gewonnenen Materialproben nur eine einzige infektiös war. Auch in dieser Hinsicht ist der Befund also ganz anders wie bei den obenerwähnten von der englischen Kommission sowie von Kossel und von Lindemann beobachteten Infektionen mit bovinen Bazillen.

Eine sichere Entscheidung darüber, wie die hier dargestellte Beobachtung zu deuten ist, könnte wohl nur durch die anatomische Untersuchung des Falles herbeigeführt werden. Der Patient soll daher in Beobachtung bleiben und sein Auswurf weiterhin bakteriologisch untersucht werden. Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen spricht alles gegen das Vorhandensein einer Infektion mit Perlsuchtbazillen und für die Annahme einer alimentären Verunreinigung des Sputums mit bovinen Tuberkelbazillen.

Ende des 4. Heftes.
Abgeschlossen am 7. Februar 1913.

Druck von E. Buchbinder in Neuruppin.

ARBEITEN

AUS DEM

KAISERLICHEN GESUNDH

(Beihefte zu den Veröffentlichungen des Kaiserlichen

DREIUNDVIERZIGSTER B

MIT 2 TAFELN ... GEDRUCKTEN

BERLIN.

VERLAG VON JULIUS SPRING

1913.

TIFFEN Color Control Patches
© The Tiffen Company, 2007
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
Inches Centimetres