

Desinfektion usw.

An den Direktor der Normal-Eichungskommission in Berlin.

Berlin, den 8. April 1881.

Bericht über Versuche mit Flüssigkeiten zur Denaturierung von Alkohol.

Bei der Verwendung des mit Holzgeist denaturierten Spiritus zu gewerblichen Zwecken haben sich mehrfach bei den damit beschäftigten Arbeitern Krankheitserscheinungen gezeigt, welche Veranlassung gegeben haben, nach den Ursachen dieses nachteiligen Einflusses zu suchen und dieselben möglichst zu beseitigen.

Nun fehlt es aber bisher an hinreichenden Erfahrungen über die Einwirkung, welche der Holzgeist und insbesondere einige in ihm vorhandenen Nebenbestandteile, wie der Allylalkohol usw., auf den tierischen Körper beim Einatmen ausüben. Die Hauptbestandteile des Holzgeistes, der Methylalkohol und das Aceton, haben nach Eulenbergs Angabe ähnliche und schnell vorübergehende anästhesierende Wirkungen wie der Äthylalkohol, und können also bei den hauptsächlich in einer Irritation der Augen- und Respirationsschleimhaut bestehenden, vom Holzgeist bewirkten Krankheitserscheinungen nicht beteiligt sein. Viel wahrscheinlicher ist die schädliche Ursache im Allylalkohol, möglicherweise auch in den Holzölen zu suchen. Aber der Einfluß des Allylalkohols und der Holzöle ist anscheinend einer genaueren Prüfung noch nicht unterworfen. Es bedurfte deswegen zunächst eines Orientierungsversuches, um die möglicherweise eintretenden Veränderungen kennen zu lernen.

Fünf mittelgroße weiße Ratten wurden in Gläser gesetzt, die oben offen und durch ein weitmaschiges Drahtnetz geschlossen waren. In solchen Gläsern können die Tiere wochen- und monatelang sitzen, gedeihen vortrefflich und wachsen, haben also hinreichend Luft, und doch ist der Luftwechsel kein so schneller, daß nicht der verdunstende Holzgeist in reichlichem Maße eingeatmet werden müßte. Von diesen Tieren erhielt das erste 12 Tropfen der Denaturierungsflüssigkeit I (Allylalkohol und Holzöle mit einer ihrem Volumen gleichen Menge Äthylalkohol gemischt), das zweite 8, das dritte 4, das vierte 2, das fünfte 1 Tropfen derselben auf Fließpapier in das Glas geworfen. Sämtliche Tiere gaben sofort durch Unruhe die unangenehme Einwirkung des Holzgeistes zu erkennen. Ganz besonders auffallend war, daß sie die Augen, welche an zu tränen fingen, fest zukniffen und nach wenigen Stunden überhaupt nicht mehr zu öffnen vermochten. Auch die Nase wurde stark feucht, ferner ließen sich an denselben bald Respirationsschmerzen erkennen: sie sperrten ängstlich nach Luft schnappend das Maul auf. Am meisten zeigten sich diese Symptome bei dem ersten (12 Tropfen), am wenigsten, aber noch unverkennbar, bei dem fünften (1 Tropfen). Die Atmung wurde bei den drei ersten Tieren mühsam verlangsamt und geschah mit starker Flankenbewegung. Das Tier mit 12 Tropfen fing nach 2 Stunden an, Erstickungserscheinungen zu zeigen, es wurde zyanotisch und starb, nachdem es 4 Stunden der Wirkung des Holzgeistes ausgesetzt war. Bei der Sektion zeigte sich schaumige Flüssigkeit im Kehlkopfe und in der Luftröhre, die Lunge war im ganzen nicht so hellrot wie bei gesunden Tieren und etwas fleckig dunkler gefärbt.

Bei dem zweiten Tier (8 Tropfen) blieb die Respiration erschwert bis zum Abend desselben Tages, am anderen Morgen glich sie genau derjenigen eines croupkranken Kindes, pfeifende, im höchsten Grade mühsame Inspiration. Öffnen des Maules und Heben des Kopfes sowie tiefes Ein-

sinken der Seiten bei jeder Inspiration; die Lidränder waren feucht und gerötet. Am Mittag starb das Tier. Die Sektion ergab eine fast vollständige Verstopfung des Kehlkopfes und des oberen Teiles der Luftröhre mit einer fest anliegenden dicken, weißen Faserstoffmembran, also vollständig dieselben Veränderungen wie bei der croupösen Entzündung des menschlichen Kehlkopfes.

Das dritte Tier (4 Tropfen) hatte bis zum folgenden Morgen die Respirationsbeschwerden verloren und erschien später wieder vollkommen munter. Ebenso die beiden anderen. Doch waren an den am Leben gebliebenen Tieren noch mehrere Tage lang Reizerscheinungen an den Augen vorhanden, da die Tiere die Augen kaum zu öffnen vermochten und bei der dritten Ratte (4 Tropfen) die Augen durch eingetrockneten Schleim längere Zeit verklebt blieben.

Aus diesem Versuch ist zu ersehen, daß in konzentriertem Zustande die flüchtigen Nebenbestandteile des rohen Holzgeistes einen höchst intensiven Reiz auf die Schleimhäute der Augen und der gesamten Respirationsorgane bewirken und je nach der Konzentration in zunehmender Weise von Rötung, Schwellung und Schleimabsonderung der Nasen- und Augenschleimhaut bis zur gleichen Veränderung des Kehlkopfes und schließlich auch der Luftröhre und der Verzweigungen in der Lunge: Im letzteren Falle trat der Erstickungstod bald ein, weil der Luftzutritt zu den Lungenbläschen abgesperrt wurde; im Kehlkopf bildete sich vermutlich erst sekundär infolge des Verlustes des schützenden Epithelüberzuges die Absonderung einer sofort koagulierenden Fibrinschicht, die in Form einer Kroupmembran den Lufteintritt durch die Stimmritze nicht mehr zuließ und so den Tod verursachte. Die Veränderungen, welche sich nur auf die Nasenschleimhaut und Augen beschränkten, gingen bald, ohne irgendwelche Folgen zu hinterlassen, vorüber. Der Methylalkohol, in so geringer Quantität allein für sich angewendet, hat, wie eingangs schon erwähnt wurde, gar keinen derartig heftig reizenden Einfluß auf den tierischen Körper, ebensowenig auch das Aceton. Die geschilderten Symptome, wenn sie infolge von Einatmung der Holzgeistdämpfe entstehen, können also nur auf Rechnung der Verunreinigungen, also des Allylalkohols und der Holzöle, kommen. Aus dem schnellen Auftreten der Wirkung und aus dem ganz charakteristischen Reiz der Augenbindehaut, wie sie nur dem Allylalkohol zukommt und wie sie der Unterzeichnete wiederholt an sich selbst beim Manipulieren mit reinem Allylalkohol zu erfahren Gelegenheit hatte, ist ferner zu schließen, daß diese starke Reizwirkung nur oder doch fast nur den Allylalkohol im Holzgeist zukommt.

Um auch über die unmittelbare Wirkung des Allylalkohols auf den tierischen Organismus einen Anhalt zu gewinnen, wurde einem Meerschweinchen von 630 g Gewicht eine Injektion von 1,5 ccm 5% reinem Allylalkohol unter die Rückenhaut gemacht.

Nach einer halben Stunde traten Respirationsbeschwerden ein, und nach 3 Stunden war das Tier tot. Auch bei diesem Tiere war die Lunge dunkler gefärbt und marmoriert.

Einem zweiten Meerschweinchen wurde dann von einer 1proz. Allylalkohollösung 1 ccm subkutan injiziert. Das Tier äußerte starke Schmerzempfindung unmittelbar nach der Injektion, blieb aber munter. Es erhielt dann noch an fünf aufeinanderfolgenden Tagen täglich dasselbe Quantum injiziert, ohne daß sich irgendwelche Krankheitssymptome während dieser Tage oder in der Folgezeit eingestellt hätten.

Es geht hieraus ebenso wie aus dem ersten Versuch hervor, daß der Allylalkohol in einer gewissen Dosis ein intensives tödliches Gift ist, unterhalb dieser Dosis aber einen vorübergehenden heftigen Reiz ausübt, vom tierischen Körper ohne bleibenden Nachteil ertragen und anscheinend sehr schnell wieder eliminiert wird.

Es kam nun noch darauf an, zu prüfen, ob nicht länger fortgesetzte Einwirkung des Allylalkohols und des damit denaturierten Spiritus einen nachteiligen Einfluß auf die Schleimhaut des Auges und der Respirationswege auszuüben vermag. Naturgemäß hätte diese Untersuchung unmittelbar an Menschen stattfinden sollen, und zwar an solchen, die sich unter denselben Verhältnissen bezüglich des Aufenthaltes, Luftwechsels, Tempe-

ratur, Tätigkeit usw. befinden, wie die mit denaturiertem Spiritus beschäftigten Hutmacher, Lackarbeiter usw., am einfachsten also hätte hier die Beobachtung verschiedener Arbeiter in großen und kleinen, gut und schlecht ventilierten, verschieden erwärmten Fabrikräumen unter Abänderungen in der Quantität und Qualität des denaturierten Spiritus eintreten müssen. Dies auszuführen lag aber außer dem Bereich der Möglichkeit, und es mußte wieder zum Tierexperiment, wenn auch nur als kümmerlicher Ersatz, gegriffen werden. Um die Verhältnisse, unter denen sich die Versuchstiere befanden, dem eines Arbeiters in einem engen, schlecht ventilierten Raume einigermaßen ähnlich zu gestalten, und um dem Allylkohol die günstigsten Bedingungen für den möglicherweise eintretenden schädlichen Einfluß zu verschaffen, wurde dieselbe Anordnung, die sich im ersten Versuche bewährt hatte, gewählt und wieder in Gläsern befindliche Ratten der Einwirkung des Denaturierungsmittels und des denaturierten Spiritus in der Weise ausgesetzt, daß eine bestimmte Anzahl Tropfen auf Fließpapier gegossen und so in das Glas gebracht wurden, was dreimal am Tage geschah. Mit Absicht wurden Ratten als Versuchstiere gewählt, da bei einem früher im Gesundheitsamte vorgenommenen Experiment über Allylkohol Kaninchen sich anscheinend wenig empfindlich gegen Allylkohol gezeigt hatten. Bei der Abmessung der Tropfenzahl wurde von der Annahme ausgegangen, daß kein Arbeiter bei der Beschäftigung mit dem denaturierten Spiritus sich mehr als einem gewissen Quantum desselben, welches zunächst dem Gehalt an Allylkohol entsprechen, außerdem aber auch von der Größe und der Ventilation des Arbeitsraumes abhängig sein muß, auf die Dauer aussetzen wird. Sobald die Wirkung anfängt, unerträglich zu werden, wird sich der Arbeiter derselben einfach entziehen. Eine höhere Dosis als diejenige, welche imstande ist, schon eine intensive Reizung der betroffenen Schleimhäute, zunächst der Augenbindehaut, zu veranlassen, wird also in der Praxis nicht vorkommen, und es wurde deswegen bei den Versuchstieren nur eine so große Menge von Flüssigkeit angewendet, daß jedesmal eine starke Reizung der Augen- und Nasenschleimhaut eintrat.

Von vier Tieren erhielten nun zwei dreimal täglich die eine Ratte einen und die andere zwei Tropfen der mit Methylalkohol auf das Zehnfache verdünnten Denaturierungsflüssigkeit I und zwei weitere Tiere ebenso oft das erste 10 Tropfen und das zweite 5 Tropfen von denaturiertem Spiritus (Spiritus mit 2 pro Mille der Denaturierungsflüssigkeit I). Bei den beiden ersten Tieren trat jedesmal starke Rötung der Augen, festes, krampfhaftes Schließen der Augenlider sowie Rötung und Feuchtwerden der Nasenschleimhaut ein.

Bei den mit denaturiertem Spiritus behandelten Ratten zeigte sich ebenfalls ein Reizzustand der Augen, aber in geringerem Maße. Im übrigen verloren sich diese Symptome immer wieder nach einiger Zeit und die Tiere gediehen sehr gut in ihren Behältern. Der Versuch wurde durch 20 Tage in der geschilderten Weise fortgesetzt, ohne daß die Tiere auch nur im geringsten bleibende Krankheitssymptome gezeigt hätten. Die Augen blieben klar, es entstanden keine Hornhautentzündungen. Namentlich traten auch keine Respirationsstörungen ein.

Demnächst wurden vier andere Tiere in derselben Weise mit Denaturierungsflüssigkeit II (100 Holzgeist 1,5 Allylverbindungen enthaltend) und dem damit denaturierten Spiritus (Spiritus denaturiert mit 5% Holzgeist von 1,5% Allylverbindungsgehalt) behandelt. Dieser Versuch ist bis jetzt 19 Tage im Gange, und auch bei diesen Tieren haben sich keine Krankheitssymptome eingestellt.

Für die zur Verwendung gekommenen Versuchstiere läßt sich nach diesen Ergebnissen wohl mit Sicherheit annehmen, daß, so heftig wirkend und gefährlich der Allylkohol in größerer Dosis ist, derselbe doch in geringen Mengen, aber noch in solchen, daß er stark reizend wirkt, selbst öfters am Tage und durch einen längeren Zeitraum appliziert nur vorübergehende Irritationserscheinungen, aber keine bleibenden nachteiligen Folgen bewirkt. Ebensowenig können das in der Denaturierungsflüssigkeit gleichzeitig vorhandene Aceton und die Holzöle sowie sonstige Bestandteile schädlich wirken, weil dieselben stets zusammen mit dem Allylkohol zur Verwendung kommen.

Wie weit von dieser Erfahrung auf Schädlichkeit und Unschädlichkeit der Denaturierungsflüssigkeit für den menschlichen Organismus geschlossen werden kann, läßt sich nur vermutungsweise angeben. Die bis jetzt über Erkrankungen der mit denaturiertem Spiritus beschäftigten Arbeiter vorliegenden Erfahrungen stimmen allerdings vollkommen mit den Ergebnissen dieser Versuche überein. So sind in Berlin, trotzdem der denaturierte Spiritus bei der Lackfabrikation und von Vergoldern, Hutfabrikanten, Tischlern gebraucht wird, nur Fälle zur ärztlichen Kenntnis gekommen, in denen ein kurz dauernder Augenbindehautkatarrh sich infolge der Beschäftigung mit denaturiertem Spiritus eingestellt hatte. Niemals kam es zu bleibenden Folgen für das Auge oder zu Affektionen der Respirationsorgane. In den Hutfabriken zu Liegnitz blieb es ebenfalls nur bei leichten Augenaffektionen. In Frankreich scheinen nachteilige Folgen häufiger beobachtet zu sein. Glenard und Drou wollen bei Arbeitern, die mit Filzhut- und Seidenappretur beschäftigt waren, außer der Augenaffektion auch Bronchialkatarrh und Innervationserscheinungen beobachtet haben, doch ist dies von niemandem bestätigt worden. Alle übrigen Berichtsteller erwähnen nur den Augenkatarh, und darüber hinaus wird die nachteilige Wirkung des denaturierten Spiritus in Wirklichkeit auch wohl niemals kommen, weil, sobald der Reiz in den Augen eintritt, diese sich krampfhaft schließen, dadurch aber ein weiteres Arbeiten und längerer Aufenthalt in den mit Dämpfen des Allylalkohols geschwängerten Räumen unmöglich wird.

Diese Tatsachen sprechen allerdings dafür, daß auch bei Menschen, ebenso wie bei den Versuchstieren, die wiederholte reizende Einwirkung des Allylalkohols nicht von bleibenden Folgen für die betroffenen Organe, in erster Linie also für die Augen ist.

Auffallend und sehr wichtig ist es für die Beurteilung der Wirkung des denaturierten Spiritus, daß verschiedene Beobachter und ganz unabhängig voneinander zu der Überzeugung gelangt sind, daß nur dann die nachteiligen Folgen des denaturierten Spiritus eintreten, wenn zur Denaturierung ein sehr schlechter, d. h. an Allylalkohol sehr reicher Holzgeist genommen wird.

In dem von Bußy, Ville und Bergeron erstatteten Bericht (Recueil des travaux du comité consultatif d'hygiène publique 1875) wird erwähnt, daß die Augenaffektionen in den kleinen Hutfabriken, bei Tischlern usw. in Paris nur da vorkommen, wo billiger Holzgeist gebraucht wurde; der bessere Holzgeist hätte einen Preis von 125—180 Fr. pro Hektoliter, schlechter zum Firnis benutzter kostete nur 45—50 Fr. Dieselben Berichtsteller geben an, daß bei einem Fabrikanten, der verschiedene Sorten methylierten Spiritus gebrauchen ließ, in längeren Zwischenräumen Augenkrankheiten der Arbeiter vorkamen, offenbar nur dann, wenn der Gehalt an Allylalkohol ein gewisses Maß überstieg.

In dem bei den Akten des Gesundheitsamtes befindlichen Attest des Dr. Fuchs in Friedrichsdorf heißt es:

„Solange die Arbeiter mit 10 % methyliertem Spiritus zu tun hatten, litten sie an Augenentzündung, aber seitdem der denaturierte Spiritus zur Hälfte mit gewöhnlichem Spiritus versetzt wird, sind die entzündlichen Erscheinungen der Schleimhäute nicht mehr vorgekommen.“

Ferner ist an das Gesundheitsamt ein Schreiben des Augenarztes Dr. Baumeister in Berlin vom 26. Februar 1881 eingegangen, in dem mitgeteilt wird, daß in der zweiten Hälfte des letzten Jahres 5 Arbeiter (2 Vergolder und 3 Tischler) wegen vorübergehender Konjunktivalhyperämie zur ärztlichen Behandlung kamen, und daß diese Affektion nur dann sich eingefunden habe, wenn der Spiritus in viel reichlicherem Maße als gewöhnlich mit dem Denaturierungsmittel versetzt wurde.

Aus allen diesen Angaben läßt sich entnehmen, daß in demjenigen Quantum von Holzgeist, welches jetzt zur Denaturierung genommen wird, meistens nicht so viel Allyl-

alkohol vorhanden ist, um einen merklichen oder lästigen Einfluß auf die Arbeiter ausüben zu können. Nur bei Verwendung von schlechtem Holzgeist oder größeren Mengen desselben scheinen die Augenauffektionen eingetreten zu sein. Wenn also der zur Denaturierung vorgeschriebene Holzgeist nach Quantität und Qualität so bemessen würde, daß der Gehalt des denaturierten Spiritus an Allylalkohol die jetzt in demselben gewöhnlich vorhandene Allylalkoholmenge nicht übertreffen kann und, wenn irgend möglich, noch etwas niedriger als bisher normiert wird, dann werden voraussichtlich auch die Klagen über die nicht gerade erheblichen, aber doch immerhin sehr lästigen Augenauffektionen ausbleiben.

Ob nun aber in den Probedrüßigkeiten, welche zu den Experimenten zur Verfügung gestellt sind, der Allylalkohol ein derartig niedriger ist, daß er keine Augenauffektionen der Arbeiter bewirken wird, kann aus dem Tierexperimente natürlich nicht ersehen werden. Um das zu erfahren, müßten, wie schon früher hervorgehoben wurde, Versuche in den Verhältnissen, wie sie die Praxis bietet, und direkte Beobachtungen des mit dem denaturierten Spiritus beschäftigten Arbeiters in der Werkstatt oder im Fabrikraume angestellt werden.

Berlin, den 15. August 1882.

Dem Magistrat der Königlichen Haupt- und Residenzstadt Berlin beehre ich mich in Verfolg meines Schreibens vom 17. Juli cr. — Nr. 8571 — über das Resultat der Versuche, welche mit den **verbesserten Desinfektionsapparaten** des städtischen Krankenhauses zu Moabit unter Beteiligung des Herrn Verwaltungsdirektors Merke angestellt wurden, im nachstehenden ganz ergebenst Mitteilung zu machen.

In dem ersten Versuche kamen eine Anzahl der verschiedensten Objekte, als einzelne Kleidungsstücke, kleine und große Rollen von wollenen Decken, Rollen von Watte, ein Federbett, ein gefüllter Strohsack usw., zur Verwendung, welche die schon bei früheren Versuchen als bestes Prüfungsobjekt befundenen sporenhaltigen Erdproben enthielten und in allen Abteilungen des Apparates, namentlich auch in den Ecken, untergebracht wurden.

Die Desinfektion wurde ganz in der Weise bewerkstelligt, wie Herr Direktor Merke es in seiner Publikation über Desinfektionsapparate (Eulenbergs Vierteljahresschrift, Band XXXVII, Heft 1) beschrieben hat und wie sie tatsächlich auch seit der Abänderung der Apparate gehandhabt wird.

Nachdem die Gegenstände in den Apparat gebracht waren, wurde derselbe im Laufe einer halben Stunde durch trockene Hitze auf etwas höhere Temperatur als 100 ° C gebracht (Vorwärmung). Hierauf ließ man den unter einem Druck von 4 Atmosphären stehenden heißen Dampf in das Innere des Apparates eine Stunde lang strömen (eigentliche Dampfdesinfektion) und schließlich noch nach Schluß des Dampfventils eine halbe Stunde lang trockne heiße Luft hindurchgehen, um die etwa feucht gewordenen Gegenstände wieder zu trocknen (Nachventilation).

Nach Beendigung der Desinfektion zeigt sich, daß die aus dem Apparate genommenen Gegenstände fast trocken waren und an der Luft, während sie sich abkühlten, schnell vollkommen trockneten.

Die Prüfung der Erdproben ergab indessen, daß die Bazillensporen nur in einem Teil der Proben getötet waren und die Desinfektion also nur in unvollkommener Weise gelungen war. Wie sich nachträglich herausstellte, war dieser Mißerfolg dadurch veranlaßt, daß die obere für den Abzug des Wasserdampfes bestimmte Öffnung des Apparates