

Außerdem sei es für Leute, die mit den Verhältnissen vertraut wären, leicht, zu entscheiden, ob eine Ratte vergiftet oder an Krankheit eingegangen sei.)

Was die bestehenden Verwaltungsanordnungen zur Verhütung der Einschleppung der Pest betrifft, so war K o c h (und ebenso K i r c h n e r) der Ansicht, daß diese nicht ausreichten. Er wies darauf hin, daß die bisherigen Pestfälle beinahe nur durch Zufall entdeckt worden seien. Die Schiffskontrolle habe versagt. Die Pestfälle seien erst im Krankenhaus entdeckt worden. Er sprach sich daher für Überwachung der Hafenkrankehäuser und für besondere Vorschriften, die für die Ärzte dieser Krankenhäuser zu erlassen wären, aus. Solange der Hafenarzt auch in kleineren Häfen nicht eine rechtliche Handhabe besitze, alle Kranken von Schiffen, die verseucht oder verdächtig seien, in das Hafenkrankehaus zu schicken, namentlich auch Ausländer, habe man keine sichere Gewähr.

In der Sitzung des Reichsgesundheitsrats zur Beratung der **Pestbekämpfung** am 20. März 1901 betonte K o c h, daß das Verbot der Einfuhr bestimmter Handelswaren nicht empfehlenswert sei, da unter solchen Umständen, wie sie bei dem erwähnten Hamburger Schiff vorlagen, auch andere als die vorher bezeichneten Waren besonderen Maßnahmen unterworfen werden müßten. Diese im einzelnen Falle zu ergreifen, sei Pflicht der Behörde in den Hafenstädten, die je nach Lage der Dinge vorzugehen hätten. Er wies ferner darauf hin, daß die Pest von Kapstadt aus weniger die deutsche Heimat bedrohe als unsere Kolonien in Afrika, besonders Südwestafrika. Er bat darum, daß an Stelle der Sperrung der Lüderitzbai in Kapstadt die gleichen Maßregeln ergriffen werden möchten wie in den heimischen Häfen, und er empfahl vor allem, die Rattenvertilgung in Swakopmund in Angriff zu nehmen und einen geeigneten Arzt dort zu stationieren, um den Gesundheitszustand dauernd zu überwachen. Er regte an, von Deutschland aus Rattenfallen und Rattengifte in größeren Mengen hinauszusenden. Er fragt, ob nicht die südamerikanischen Staaten auf Grund der Venediger Konferenz gezwungen werden könnten, die internationale Meldepflicht strenger als bisher zu erfüllen. (Von einem Legationsrat im Auswärtigen Amt wird darauf hingewiesen, daß die genannten Staaten der Konvention bisher nicht beigetreten seien.) K o c h regt ferner an, daß in den preußischen Häfen Vorkehrungen getroffen werden möchten, die es ermöglichen, alle auf ankommenden oder im Hafen liegenden Schiffen befindlichen irgendwie zweifelhaften oder verdächtigen Kranken den Krankenanstalten zu überweisen. Auf diese Weise sei am besten dafür gesorgt, daß nicht etwa Pestkranke sich tagelang der ärztlichen Beobachtung entziehen. In Hamburg sei durch die vorhandene Organisation die Erfüllung dieser wichtigen Forderung gewährleistet.

An den Herrn Präsidenten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, hier.

Berlin, den 29. September 1901.

Euer Hochwohlgeboren beehre ich mich über die von den Professoren P r o s k a u e r und K o l l e, sowie unter zeitweiser Beteiligung des Stabsarztes M a r t i n i mit Schwefelwasserstoff ausgeführten **Versuche zur Vertilgung von Ratten auf Schiffen** zu berichten.

Um die Verwendbarkeit des Schwefelwasserstoffgases zur Vernichtung von Ratten in Schiffsräumen zu prüfen, wurden zunächst Versuche in einem gasdicht konstruierten Kasten von ca. $\frac{1}{2}$ ccm Inhalt angestellt. Diese Versuche bezweckten, diejenige Menge von Schwefelwasserstoff zu erfahren, die zur möglichst schnellen Vergiftung der Ratten erforderlich ist.

Außerdem wurden in den Kasten Säcke, die mit Getreide, Mehlen, Hülsenfrüchten, Reis, Kaffee, Tee u. dgl. gefüllt waren, hineingebracht, nach Beendigung des Versuches kurze Zeit gelüftet und sowohl auf Geschmack und Geruch geprüft.

Es sei gleich vorweg gesagt, daß diese Gegenstände unter dem Einfluß des Schwefelwasserstoffes nicht gelitten hatten. Die Entwicklung des Schwefelwasserstoffes geschah aus Schwefeleisen und Salzsäure in einem Kipp sehen Apparat. Das Gas wurde in den oberen Teil des Kastens durch ein ca. $\frac{1}{4}$ m unter der Decke desselben angebrachtes Rohr eingeleitet. An der entgegengesetzten Wand des Kastens befanden sich Apparate zur Entnahme von Luftproben behufs Bestimmung derjenigen Schwefelwasserstoffmenge, welche namentlich in der Mitte und am Boden des Raumes vorhanden war. Die in den Kasten eingebrachten Ratten liefen frei herum, nur eine wurde in einem Käfig unmittelbar der Decke des Kastens aufgehängt.

Diese Versuche ergaben, daß es möglich ist, durch eine durchschnittlich ca. 10 mg Schwefelwasserstoff im Liter enthaltene Luft Ratten innerhalb 2—5 Minuten zu töten, wenn Verluste von Schwefelwasserstoff durch größere Undichtheiten ausgeschlossen wurden. Geringere Mengen von Schwefelwasserstoff waren in ihrer Wirkung sehr unzuverlässig, indem durch dieselben nur einzelne für Schwefelwasserstoff wahrscheinlich empfindlichere Tiere in kurzer Zeit zugrunde gingen. Die nach ca. $\frac{1}{2}$ stündigem Aufenthalt im Kasten bei Mengen von 2—6 mg Schwefelwasserstoff am Leben gebliebenen Tiere gingen aber am nächsten Tage oder nach 48 Stunden regelmäßig ein.

Es zeigte sich ferner, daß die intensivste Wirkung eintrat, wenn die notwendige Menge von Gas plötzlich in den Kasten hineingebracht wurde. Das Gas sank zunächst zu Boden und verteilte sich von da im Raume. In der Mitte des Kastens wurde stets die höchste Menge von Schwefelwasserstoff gefunden.

Es wurden darauf entsprechende Versuche in einem 42 cbm fassenden Kellerraum ausgeführt, bei denen zuerst die Entwicklung von Schwefelwasserstoff mit so viel Schwefeleisen von bekanntem Gehalt an Sulfid und mit konzentrierter Salzsäure bewirkt wurde, daß die entwickelte Schwefelwasserstoffquantität mindestens 10 mg pro Liter im Versuchsraum betragen mußte. Zur Aufnahme der Säure diente eine Flasche, die am Boden einen Tubus und ein daran angebrachtes durchlochstes Rohr besaß. Das letztere war kurz hinter dem Tubus durch einen Glashahn mit weiter Bohrung und mit langarmigem Hebel verschließbar eingerichtet. Der Hebel ließ sich durch eine Schnur, welche durch eine Bohrung des Fensterrahmens hindurchging, von außen in Bewegung setzen, so daß auf diese Weise der Hahn geöffnet und der Inhalt der Flasche zum Ausfließen gebracht werden konnte, nachdem das Versuchszimmer verschlossen und gegen Schwefelwasserstoffverluste gedichtet war. — Das abgewogene, möglichst zerkleinerte Schwefeleisen war in einer länglichen Bleipfanne, über welche das obige Entleerungsrohr für die Säure angebracht war, auseinandergebreitet. Infolge dieser Anordnung floß nach dem Öffnen des Hahnes die Säure nicht nur sehr schnell aus, sondern verteilte sich auch gleichmäßig in der Bleipfanne. Da verdünntere Säuren aus Schwefeleisen schneller Schwefelwasserstoff freizumachen imstande sind als konzentrierte, wurde in die Pfanne so viel Wasser eingefüllt, daß die Verdünnung der Säure mit Wasser schließlich 1 : 3 betrug.

Die beschriebene Vorrichtung zur Schwefelwasserstoffentwicklung wurde ca. $\frac{1}{2}$ m unter der Decke des 3 m hohen Raumes aufgehängt.

Die Käfige mit Ratten wurden an verschiedenen Stellen in verschiedenen Höhen des Kellerraumes verteilt. Einige Ratten ließ man frei im Keller herumlaufen.

Nachdem die Tür und das Fenster durch Wattestreifen und Kitt, bei den späteren Versuchen durch Papierstreifen gedichtet worden waren, wurde der Hahn der Säure-

flasche in der oben angeführten Weise von außen geöffnet und die Zeit abgelesen. Bei den Versuchen, bei denen mit Salzsäure und Schwefeleisen gearbeitet wurde, war die Entwicklung des Schwefelwasserstoffes eine langsame, und deshalb wurde der zur schnellen Abtötung der Ratten erforderliche Gehalt von Schwefelwasserstoff nicht erreicht, zumal Verluste durch die mit Kitt und Watte gedichtete Tür dennoch stattfanden. Die Ratten starben daher nicht, selbst wenn man 2 Stunden lang den Raum geschlossen hielt; nur diejenigen Tiere verendeten bald, die dem Entwicklungsapparat für das Gas am nächsten aufgestellt waren.

Um eine möglichst rasche Zersetzung des Schwefeleisens und damit die schnelle Herbeiführung des tödlichen Quantum an Schwefelwasserstoff in der Luft zu bewirken, wurde an Stelle der Salzsäure konzentrierte (95 proz.) Schwefelsäure verwendet. Letztere hat vor der Salzsäure noch den Vorzug, daß sie beim Zusammenkommen mit dem in der Bleipfanne befindlichen Wasser Wärme entwickelt, die die Zersetzung des Schwefeleisens stark beschleunigen mußte.

In der Tat führte diese Abänderung der Versuche zu einem schnellen Erfolg. Bei Verwendung von 6 kg Schwefeleisen (mit 21% Eisensulfidgehalt) und $1\frac{1}{2}$ kg konzentrierter Schwefelsäure von 95 % wurden bei einem Versuche 3—12 Minuten nach Beginn der Schwefelwasserstoffentwicklung die 8 im Zimmer befindlichen Ratten getötet.

Bei einem zweiten Versuche, bei dem sogar heißes Wasser benutzt war, wurde der Tod der ausgesetzten Ratten innerhalb 5—20 Minuten erreicht. Die Verzögerung war hier wahrscheinlich dadurch bedingt, daß das Säuregefäß plötzlich sprang und etwas Säure ausfloß. Die Verringerung der Menge Schwefeleisens auf 5,5 kg hatte nicht den gleichen Erfolg; es blieben bei Beendigung des Versuches in letzterem Falle immer noch einige Tiere am Leben. Auch hier wie bei den Kastenversuchen starben die in der Schwefelwasserstoffluft gewesenen Tiere nach 1 oder 2 Tagen; der Tod muß auf die nachträgliche Wirkung des Schwefelwasserstoffes zurückgeführt werden.

Die obige Menge von Schwefeleisen mit 21% Sulfidgehalt entwickelte für den benutzten Kellerraum von 42 cbm Inhalt 11 mg Schwefelwasserstoff pro Liter Luft, also etwas mehr, wie bei den Kastenversuchen als tödliche Dosis bestimmt worden war. In der Tat wird der Schwefelwasserstoffgehalt der Luft im Kellerraum geringer gewesen sein als der berechnete von 11 mg pro Liter, da sich Verluste bei den Versuchen nicht vermeiden ließen. Für den hier in Betracht kommenden Zweck würde es sich aber immer empfehlen, etwas mehr Schwefelwasserstoff zu entwickeln, als der oben im Kasten ermittelten tödlichen Menge entspricht.

Nach den im Keller ausgeführten Versuchen mußte eine Menge von 6 kg Schwefeleisen mit 21% Eisensulfidgehalt und $1\frac{1}{2}$ kg 95proz. roher Schwefelsäure des Handels benutzt werden, um in kürzester Zeit Ratten zu töten. Überträgt man dies auf die Rattenvertilgung auf Schiffen, so werden für 1000 cbm Raum 143 kg Schwefeleisen und 35,7 kg Schwefelsäure obiger Art nötig werden. Der Preis für 100 kg Schwefeleisen mit 20—22% Sulfid stellt sich auf 15—16 M., derjenige für 100 kg Schwefelsäure obiger Konzentration auf 7 M. Daraus würden sich die Kosten der Chemikalien zur Entwicklung von rasch tödlichen Mengen von Schwefelwasserstoff pro 1000 cbm Raum auf 25.30 M. stellen. Bei einem Schiffe

(Pergamon) mit 3600 cbm Laderaum zu	91,— M.
(Rosario) mit 2055 cbm Laderaum zu	52,— „
(Pensilvania) mit 8250 cbm Laderaum zu	209,70 „

Indessen ist es Dr. N o c h t mittels des Kohlensäure und Kohlenoxyd enthaltenden Generatorgases gelungen, Ratten in kurzer Zeit sicher abzutöten.

Die Verwendung des genannten Gases hat vor dem Schwefelwasserstoff die von

Dr. N o c h t bereits erwähnten Vorzüge, namentlich ist durch das erstere die Schädigung und sogar Vernichtung von Metallgegenständen und von gewissen Chemikalien so gut wie ausgeschlossen. Da nach N o c h t zudem die Erzeugung von Generatorgas nicht nur billiger, sondern auch leichter für den vorliegenden Zweck zu bewerkstelligen ist als diejenige des Schwefelwasserstoffes, so glaube ich, daß man dem Generatorgas zur Rattenvertilgung auf Schiffen den Vorzug vor dem Schwefelwasserstoff einräumen muß.

Es wird sich daher empfehlen, von weiteren Versuchen mit Schwefelwasserstoff vorläufig abzusehen.

Berlin, den 11. Dezember 1901.

Gutachtliche Äußerung zum Bericht des deutschen Botschafters in Konstantinopel vom 18. November d. J. über die dortigen **Maßnahmen gegen die Pest.**

Eurer Exzellenz beehre ich mich unter Rückgabe der Anlagen ganz gehorsamst zu berichten wie folgt.

Die interessanten Ausführungen des Herrn Botschafters präzisieren in klarer und zielbewußter Weise zwei Punkte, deren Würdigung für die Regierungen aller Staaten in bezug auf die Prophylaxis von größter Bedeutung sind, nämlich daß

1. die Bubonenpest in erster Linie eine Rattenkrankheit ist, und
2. die jetzt in Geltung befindlichen internationalen Maßnahmen ganz unzureichend und dem heutigen ätiologischen Standpunkte der Wissenschaft nicht mehr entsprechend sind.

Ich kann mich diesen Auffassungen des Herrn Botschafters voll anschließen und möchte zur näheren Begründung des ersten Punktes zunächst kurz darauf hinweisen, daß als wesentlichste Erkenntnis aus dem Studium der Pestepidemien, namentlich in Hafenstädten, in den Jahren 1898—1901 die wohl nicht mehr zu bezweifelnde Tatsache angesehen werden muß, daß tatsächlich die Ratten an erster Stelle, viel mehr als der pestkranke Mensch, für Verbreitung und Verschleppung der Pest in Betracht kommen. Das hat die epidemiologische Beobachtung in Alexandrien, Port Said (1900), Sydney (1899—1901), Brisbane (1900), Kobe (1900), Kapstadt, Port Elizabeth, Delagoa-bai (1901), Neapel (1901), Konstantinopel (1901) ergeben. Dem Ausbruch der Menschenpest ging hier Rattenpest voraus, und mit der Ausbreitung der Rattenepizootie ging diejenige der Pest unter den Bewohnern derselben Städte Hand in Hand. Und fast nie — oder selten — war, von vereinzelt Ausnahmen, wie sie namentlich bei Lungenpest vorkommen, abgesehen, ein Zusammenhang zwischen den einzelnen menschlichen Pestfällen nachzuweisen, wohl aber häufig die Infektion der Menschen vorwiegend auf Pestratten zurückzuführen. Die Verschleppung der Pest von Hafen zu Hafen erfolgt in gleicher Weise wie zu Land in erster Linie durch Ratten, die auf jedem Schiff in größter Menge vorhanden sind. Es brauchen dabei, wie erst jüngst eine Beobachtung in Hamburg zeigt, Pesterkrankungen unter den Schiffsinsassen trotz zahlreicher Pesttodesfälle unter den Ratten gar nicht vorzukommen, unter den Ratten kann u n b e m e r k t Pest sich verbreiten, und erst beim Ausladen erkranken die Ladearbeiter (wie 1900 in Kobe) an Pest. Solche Pestepizootien unter Schiffsratten sind auch bakteriologisch festgestellt.

Aus allen diesen Gründen sind, und damit komme ich auf den zweiten Punkt, die Quarantänenvorschriften als veraltet anzusehen und, wie der Herr Botschafter sagt, sinnlos. Als diese Vorschriften sowie diejenigen über den Warenverkehr aus pestverseuchten Häfen auf der Venediger Konferenz 1897 beschlossen wurden, war man weder