



Nachweis,
Entstehung und Vorkommen des
Schwefelwasserstoffs im Harn.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

der medicinischen Facultät

der Grossherzogl. Herzogl. Sächsischen

Gesamt-Universität Jena

vorgelegt von

Friedrich Boneko

aus Soest.

Jena,

Frommannsche Buchdruckerei

(Hermann Pohle)

1887.



Genehmigt von der medicinischen Facultät zu Jena
auf Antrag des Herrn Hofrath Professor Dr. W. Müller.

Jena, 29. Juli 1887.

Dr. B. S. SCHULTZE,
d. Z. Decan der medicinischen Facultät.

Schwefelwasserstoff lässt sich bekanntlich leicht durch seinen Geruch nach faulen Eiern erkennen; jedoch gilt dies nur für sein Vorhandensein in grösseren Mengen. Um kleinere Mengen nachzuweisen, wendet man Blei und Silber an. Blei und Silber werden durch H_2S braun bis schwarz gefärbt, je nach der grösseren oder geringeren Schwefelwasserstoffmenge. Setze ich zu einem Tropfen H_2S Wasser etwa 50 Gramm Wasser, so kann ich H_2S durch die Bleireaction, durch das sich bildende Schwefelblei noch nachweisen, durch den Geruch aber nicht im entferntesten. Bei noch grösseren Verdünnungen wird auch der Nachweis durch Blei schwerer; um da noch eine Reaction zu erhalten, muss ich erwärmen oder gar luftdicht verschliessen, erwärmen und stehen lassen.

Eine besondere Reaction auf H_2S , welche bisher noch von niemand angegeben, ist die durch Paramidodimethylanilinchlorhydrat. Setze ich zu der auf H_2S zu untersuchenden Flüssigkeit etwa 5 Tropfen Salzsäure,

2 Tropfen Eisenchloridlösung und einige Körnchen Paramidodimethylanilinchlorhydrat, so erhalte ich eine Blaufärbung von Methylenblau. Die entstehende blaue Farbe ist verschieden nach der vorhandenen H_2S -Menge und HCl und Ferr. sesquichl.-Menge, indem je nachdem Blau in den verschiedensten Nüancirungen entsteht. Am besten ist es nach meinen Untersuchungen, man setzt, abgesehen von der vorhandenen H_2S -Menge, 5 Tropfen HCl und 1—2 Tropfen Eisenchloridlösung zu der zu untersuchenden Flüssigkeit.

Schwefelwasserstoff entströmt entweder direct der Erde, oder ist theils frei, theils gebunden in den der Erde entspringenden Schwefelwässern enthalten. In welcher Weise er in der Industrie gewonnen wird, kann uns hier nicht interessiren! Secundär wird H_2S gebildet bei der Fäulniss schwefelhaltiger organischer Stoffe; wir finden ihn z. B. im Kloakengas, das etwa $10\%_{10}$ H_2S enthalten soll. H_2S finden wir auch als inconstanten Bestandtheil unter den Darmgasen, wenn auch in geringer Menge, aber auch hier in Folge der fauligen Zersetzungen der Faeces und zwar der eiweißhaltigen Substanzen, der schwefelhaltigen Galle oder schwefelhaltigen Derivate der Albuminstoffe.

Ebenso bildet sich H_2S bei der Fäulniss nichtschwefelhaltiger org. Stoffe in Gegenwart von schwefelsauren Salzen. Neubauer und Vogel geben an, dass, wenn organische Stoffe mit schwefelsauren Salzen

im feuchten Zustande einer mässig erhöhten Temperatur ausgesetzt werden, H_2S gebildet werden kann.

Bei Schwefelfütterungen ist H_2S im Darm in grösserer Menge gefunden worden, was darin seine Erklärung finden soll, dass der eingeführte Schwefel bei alkalisch reagirendem Darminhalt in ein Schwefelalkali umgewandelt wird und durch die Einwirkung der Kohlensäure die Möglichkeit der Umwandlung in H_2S gegeben ist.

Aus dem Schlippe'schen Salze entsteht H_2S , wenn man eine Säure hinzusetzt.

Ebenso lässt sich aus jedem Harn, beim Digeriren mit Zink und verdünnten Säuren, H_2S entwickeln, welches nach Stadthagen (Fortschritte der gesammten Medicin, Virchow, Hirsch 86) ausschliesslich auf die im Harn enthaltenen Rhodanverbindungen zu beziehen ist, da die H_2S -Entwicklung bei der Entfernung der Rhodanverbindungen aufhört.

Wenn ich zu normalem Harn einige Gramm verdünnte Salzsäure und etwa 1 Gramm Zincum sulf. hinzusetzte, so entwickelte sich in allen meinen Versuchen H_2S , aber nicht sofort. Erst nach 6 Stunden zeigten sich an den äussersten Kanten des eingehängten Bleipapierstreifens minimale Spuren von Schwefelblei, die sich dann aber bedeutend rascher vermehrten. Der Harn selbst blieb hellbraun gefärbt, wurde nicht trübe und zeigte auch nach längerer Zeit kein Sediment.

Um die H_2S -Bildung in dem Harn hervorzurufen, gehört aber nicht nur, dass man demselben HCl und

Zinc. sulf. hinzusetzt, sondern man muss auch für eine bestimmte Temperatur Sorge tragen. Liess ich nämlich den präparirten Harn in einer auf etwa 18 bis 20 Grad erhöhten Temperatur stehen, so fing nach 6—12 Stunden die H_2S -Entwicklung an. Brachte ich denselben dann, also zu einer Zeit, wo die H_2S -Bildung vor sich ging, in eine Temperatur unter 8 Grad, so konnte ich an dem Bleistreifen, welchen ich bei dem Temperaturwechsel erneuert hatte, tagelang, solange der Harn kalt stand, keine Reaction wahrnehmen, es stand also die H_2S -Entwicklung still. Erst wenn ich denselben aus dem kalten Zimmer in ein erwärmtes gestellt hatte, kam es wieder zu H_2S -Bildung.

Ausserdem findet man Schwefelwasserstoff bei der Fäulniss von Leichentheilen, bei brandigen Abscessen, Pyopneumothorax u. s. w. Ebenso konnte ich Schwefelwasserstoff im Harn nachweisen, der Eiweiss enthält, wenn ich ihn mehrere Tage stehen liess.

Das Auftreten des H_2S erfolgte aber nicht nach derselben, sondern nach verschieden langer Zeitdauer, je nachdem der Harn in warmer oder kalter Luft aufbewahrt wurde. Stand er kalt, so liess sein Erscheinen immer mehr als 14 Tage auf sich warten; stand er im erwärmten Zimmer, so trat die Reaction schon viel früher auf.

Es beruht demnach die Schwefelwasserstoffbildung auch hier nur auf dem sich einstellenden Fäulnissprocesse. Bekanntlich verliert jeder normale Harn die saure Reaction, nachdem diese erst, wahrscheinlich

durch die in dem Harn sich vorfindenden Spuren von Zucker, also durch Milchsäuregährung, zugenommen, und reagirt alkalisch, indem der Harnstoff in Kohlensäure und Ammoniak zerfällt.

Da dieser Vorgang sich ebenso bald früh, bald spät einstellt, je nach der wärmeren oder kälteren Aufbewahrung des Harns, so sind wohl beide Vorgänge als identisch anzusehen, und H_2S erscheint erst mit der sich einstellenden Fäulniss im eiweisshaltigen Harn.

Dass dem in der That so ist, dass die H_2S -Entwicklung nämlich an Fermente gebunden ist, geht ganz unzweifelhaft aus folgendem Versuch hervor. Nehme ich aus H_2S -haltigem Harn, in dem H_2S durch Zersetzung des darin enthaltenen Eiweisses entstanden ist, einige Tropfen und setze sie zu normalem frisch gelassenen Harn, so entsteht schon bald in letzterem eine erhebliche Trübung, und bereits nach 8 bis 10 Stunden stellt sich eine energische H_2S -Entwicklung in demselben ein. Demnach beruht letztere ganz entschieden auf Fermenten und haben wir es nur mit einem Gährungsprocesse zu thun.

Die H_2S -Bildung dauert in dem Urin einige Tage an an und steht dann still und lässt sich nicht wieder anregen.

Lasse ich solchen Harn, in dem die H_2S -Entwicklung cessirt hat, noch viele Tage stehen und füge ich dann von diesem einige Tropfen zu normalem frisch gelassenen Harn, so bildet sich wiederum in diesem nach etwa 8 Stunden H_2S und so fort.

Setzte ich zwei so präparirte Flaschen in ver-

schiedene Temperaturen, so trat in beiden H_2S auf, nur erfolgte die Bildung in dem einen bedeutend energischer und auch etwas früher als in dem anderen.

Nehme ich ebenso mehrere Tropfen H_2S -haltigen Harnes, in dem H_2S durch Zusatz von HCl und Zincum sulf. erzeugt ist, so erhalte ich auch erst eine Trübung, die nach einiger Zeit unter Sedimentbildung wieder schwindet, aber zu einer H_2S -Entwicklung kommt es, wie es auch nicht anders erwartet werden kann, nach 10 Stunden nicht. Trotzdem aber entwickelte sich auch in diesem Harn nach mehreren Tagen H_2S .

Dieser letzte Versuch überraschte mich, weil ich mir das Auftreten des H_2S schlecht erklären konnte, denn anzunehmen, dass das Auftreten des H_2S den Anstoss durch die wenigen Tropfen von dem mit HCl und Zinc. sulf. präparirten Harn erhalten habe, erschien mir ebenso widersinnig als an eine Uebertragung von Gährungspilzen zu denken, zumal auch H_2S nicht nach etwa 8 Stunden, sondern erst nach 6 Tagen entstanden war, und ich schon früher auf einen anderen Gedanken und scheinbar zu einem anderen Resultate gekommen war.

Um mich von dem, was ich dachte, zu überzeugen, nahm ich eine grössere Flasche, in die ich am Morgen nach dem Aufstehen Harn entleerte, sie drei Tage offen, um dem Zutritt von Pilzen Vorschub zu leisten, stehen liess und dann verschlossen in eine Temperatur von etwa 18 Grad brachte. Bereits nach dem vierten Tage, also im ganzen nach einer Zeitdauer von 7 Tagen, trat an dem in dem über der Flüssigkeit befindlichen

leeren Raum aufgehängten Bleipapier eine Braunfärbung auf; es ging also die H_2S -Entwicklung vor sich.

Ganz sicher beruht dieser Process auf einem Fäulnisprocess, da sämtliche äussere Umstände nur dafür sprechen!

Aber eine andere Frage drängt sich uns hier auf. Wir haben nämlich früher durch den Fäulnisprocess aus eiweisshaltigem Harn H_2S entstehen lassen und sind zu der Ansicht gekommen, dass hier H_2S sich aus dem faulenden Eiweiss gebildet habe. Ist es denn sicher, dass der ganze H_2S nur ein Produkt des Fäulnisprocesses des Eiweisses ist?

Und das kann man wohl nach dem letzten Versuch mit Recht beanstanden. Grösstentheils fällt er natürlich in den früheren Versuchen der Fäulnis des Eiweisses zu, aber sicherlich nicht ganz. In dem letzten Versuche kann von einer Eiweissfäulnis wohl kaum ernstlich die Rede sein, oder man müsste es dennoch auf die auch in jedem normalen Harn sich vorfinden sollenden ganz minimalen Spuren von Eiweiss zu beziehen geneigt sein. Ich glaube, man hat wohl mehr Grund, die H_2S -Bildung in dem normalen Harn auf andere constant in jedem Harn vorkommende Substanzen zu beziehen, durch deren Zerlegung sich bei dem Fäulnisprocess H_2S entwickelt! Dies zu eruiren, soll mich in der nächsten Zeit in Anspruch nehmen. Vielleicht aber kann man aus dem Ergebniss, dass durch den Fäulnisprozess im normalen Harn sich H_2S entwickle, den Schluss auch noch dahin formuliren:

Der Versuch beweist uns, dass, da, wie die bisherigen Erfahrungen lehren, Schwefelwasserstoff ganz besonders bei der Fäulniss eiweisshaltiger organischer Stoffe sich entwickelt, in jedem normalen Harn Eiweiss vorhanden ist. Mithin wäre hierdurch ein neuer triftiger Grund dafür gegeben, dass normal in jedem Harn Spuren von Eiweiss enthalten sind. Dass wir dieselben durch unsere Reagentien nicht immer nachweisen können, hat vielleicht darin seinen Grund, dass die Spuren von Eiweiss zu gering sind, um sie mit unsern gewöhnlichen Mitteln nachweisen zu können, oder auch dass sie in einer uns noch unbekannten Verbindung vorhanden sind, oder dass uns der Nachweis wegen der Anwesenheit anderer Stoffe, da die Eiweissmenge im Verhältniss zu ihnen zu gering ist, misslingt.

In den Kautschukfabriken bildet sich auch H_2S , wenn man feuchte Kohle zur Schwefelkohlenstoffbereitung anwendet, und wenn Schwefelkohlenstoff mit Alkohol und einigen anderen Körpern in Berührung kommt.

Nach Betz kann sich H_2S auch dann entwickeln, wenn unter gewissen Umständen vom Darm aus Schwefelammonium ins Blut gelangt, da der Harn die Reactionen auf Ammonium und Schwefelwasserstoff giebt.

Schwefelwasserstoff wird im Urin angetroffen nicht allein, wenn er als solcher durch die Haut, Luftwege und den Verdauungstractus dem Körper eingeführt oder durch eingeführte Schwefelverbindungen in Schwefelwasserstoff umgewandelt wird, sondern es besitzt auch der Organismus in sich selbst Material genug, um ihn

zu bilden, obwohl es nach der Meinung einzelner zweifelhaft und unverständlich erscheinen soll, dass der Körper selbst einen Stoff producire, der kein indifferentes, sondern vielmehr ein im höchsten Maasse giftiges Gas ist.

Der Organismus bildet aber dieses Gas, und zwar bisweilen sogar in grosser Menge, sobald nur die für seine Entstehung günstigen Bedingungen vom Körper selbst gegeben sind.

Zunächst kann der Schwefelwasserstoff von aussen her als solcher in den Organismus und in den Harn gelangen.

Gehen wir auf die Schwefelwasserstoffbäder ¹⁾ über, so finden wir, dass der Schwefelwasserstoff durch die intacte Haut seinen Weg in den Organismus nimmt. Sowie die Schwefelwässer der Erde entspringen, enthalten sie an festen Bestandtheilen schwefelsauren Kalk, schwefelsaures Magnesia, schwefelsaures Natron, schwefelsaures Kali und andere nicht schwefelhaltige Bestandtheile. Das Schwefelwasser enthält H_2S theils frei, theils an Schwefelcalcium gebunden, und es entwickelt sich aus dem Schwefel erst allmählich bei Zutritt der atmosphärischen Luft Schwefelwasserstoff. Dass durch die äussere Haut H_2S aufgenommen wird, ist an seinen Wirkungen leicht sichtbar, die bald früh, bald spät eintreten, je nachdem er den ihm von den Gefässwänden gesetzten Widerstand zu überwinden

1) Siche Neundorf, Grandidier.

vermag, der nun wieder abhängig ist von der Temperatur des Bades, wodurch eine mehr oder weniger grosse Reizung der Haut, welche die Turgescenz und Wärme derselben erhöht, bedingt ist. Er nimmt seinen Weg durch die Blutbahn, indem er die Herzthätigkeit und Respiration alterirt, da er aus dem Oxyhämoglobin, weil er eine grössere Verwandtschaft zum Hämoglobin als der Sauerstoff besitzt, den Sauerstoff vertreibt, an dessen Stelle tritt, Sulphhämoglobin bildet, so die physikalische Thätigkeit der rothen Blutkörperchen stört und sie hindert, am Gasaustausch des Körpers fernerhin Theil zu nehmen.

Die Spectralanalyse des Blutes, welches von Thieren genommen ist, die an H_2S -Vergiftung zu Grunde gegangen waren, bei denen sich H_2S im Körper selbst gebildet hatte, zeigt uns, dass statt der beiden Absorptionsstreifen des Sauerstoffhämoglobins das breite Band des reducirten Hämoglobins, sowie ein schmaler Streifen, Sulphhämoglobinstreifen, in Roth zwischen den Fraunhofer'schen Linien C und D, aufgetreten ist.

Schon nach kurzer Zeit gelingt es bei H_2S -Bädern, den H_2S im Urin nachzuweisen; jedoch ist der Gehalt des Harns an H_2S je nach der Einwirkung verschieden gross.

Beim Trinken des H_2S , wie er aus den Schwefelquellen kommt, soll der Harn einen penetranten Geruch haben und sich in ihm phosphorsaure und harnsaure Salze ablagern, aber die Anwesenheit von H_2S soll

weder im Urin noch in der Ausathmungsluft constatirt sein.

Auch bei Gasbädern, bei Inhalation des H_2S durch die Lungen, soll jede Spur der Anwesenheit des H_2S im Urin gefehlt haben.

Dass H_2S aber dennoch, durch die Lungen eingeathmet, im Harn erscheint oder wenigstens erscheinen kann, lehren meine Versuche, die am Ende dieses Abschnittes angegeben sind.

Ebenso giebt Dujardin-Beaumetz an, dass bei Intoxicationen in der Kautschukindustrie, wo bei Anwendung feuchter Kohle zur Schwefelkohlenstoffbereitung und beim Contact des Schwefelkohlenstoffs mit verschiedenen Körpern, z. B. Alkohol, sich H_2S entwickle, neben der Ausscheidung durch die Lungen auch eine solche durch die Haut und Nieren stattfinde.

Sodann sagt Husemann, dass durch den mit der Nahrung eingeführten Schwefel im Darm sich H_2S entwickle, der im Athem, Ausdünstung und Harn erscheine.

Thierling beschreibt in seiner Inaugural-Dissertation fünf Fälle von H_2S -Vergiftung, aber in keinem derselben ist es ihm gelungen, H_2S im Urin nachzuweisen.

Es ist dieser Umstand meinen eigenen Untersuchungen zu Folge sehr merkwürdig und drängt mich, die Frage aufzuwerfen, ob denn die 5 angeführten Fälle ganz und gar uns zwingen, ausschliesslich nur auf eine H_2S -Vergiftung zu schliessen, ob jede andere Ein-



wirkung eines giftigen Stoffes absolut ausgeschlossen werden muss und kann, ob denn nicht doch neben dem H_2S -Gehalt der betreffenden Gruben ein anderes Gift zugleich seine deletäre Wirkung geltend gemacht hat, wodurch sich das Fehlen des H_2S im Urin herleiten liesse.

Sodann giebt Thierling an, dass Claude Bernard in seinen mit H_2S angestellten Untersuchungen zu der Ansicht gekommen sei, dass genanntes Gas nur dann giftig wirke, wenn es in den arteriellen Kreislauf gelange, eine Ansicht, welche auch Hoppe-Seyler acceptirt habe.

Dem ist denn doch wohl nicht so! Es giebt doch Versuche, wo H_2S nur durch die Haut vom Körper aufgenommen wurde und schnelle, heftige Vergiftungen auftraten. Ausserdem, wenn es feststeht, dass H_2S dadurch giftig wirkt, dass er den Sauerstoff aus seinen Verbindungen trennt und sich mit Hämoglobin zu Sulphhämoglobin verbindet, ist gar nicht einzusehen, warum nicht der Einfluss auf das venöse Blut ein deletärer sein können soll!

Auch beweisen uns die Fälle von Selbstintoxication die deletäre Wirkung des H_2S durch die Venen.

Gegen die Ansicht Cl. Bernard's sprechen auch meine sämtlichen Thierversuche, denn alle Thiere starben nach einer gewissen ins Blut gebrachten H_2S -Menge. Wirkte der H_2S nur dann giftig, wenn er von den Arterien aus in den Kreislauf gelangt, so hätten sämtliche Thiere, denen H_2S unter die Haut, in den

Mastdarm u. s. w. gebracht war, nicht sterben dürfen. Aus meinen Versuchen geht mit unzweifelhafter Sicherheit hervor, dass der H_2S sowohl im venösen als arteriellen Blute giftig wirkt.

Nur ist die Wirkung verschieden! Tritt zu venösem Blute H_2S , so wird in den Lungen wieder H_2S exhalirt; mithin ist auch die Wirkung, wie uns ebenso alle Versuche lehren, eine geringere, da die Wirkung des H_2S , welcher man hiernach vielleicht mit Pohl¹⁾ ein auf gewisse Nervencentra sich erstreckende, specifische Bedeutung beilegen könnte, wegen Wiederaustritt aus den Lungen an die Luft eine geringere sein muss.

Sodann giebt Thierling an: Obgleich der Nachweis des H_2S im Harn von Betz unter den Symptomen der Schwefelwasserstoffvergiftung hervorgehoben wird, so erscheint uns doch dieses Symptom als ein unzuverlässiges, indem die Untersuchung des Harns sowohl bei unseren Patienten als auch bei dem von Senator mitgetheilten Falle ein negatives Resultat geliefert hat.

Wenn sich Thierling auf Senator bezieht, so irrt er sich, denn Senator sagt selbst: „Der klare, dunkel gefärbte, goldgelbe Harn zeigt eine entschiedene Reaction auf H_2S .“ Nur konnte Senator keinen Geruch nach dem Gase wahrnehmen. Vielleicht hat

1) Archiv für experim. Pathologie, Bd. XXII, p. 1.

Thierling nur nach dem Geruch auf das Nichtvorhandensein des Schwefelwasserstoffs geschlossen!

Senator theilt in der Berliner klinischen Wochenschrift von 1868, pag. 254, einen Fall von Schwefelwasserstoffvergiftung mit, der zweifellos seinen Ursprung aus dem eigenen Darmkanal hat. Nach ihm sollen bis dahin in der Literatur mit Ausnahme zweier von Betz im Jahre 1864 erwähnten und beschriebenen Fälle (die ich jedoch nicht zu lesen bekommen habe), wo während des Bestehens einer anderen Krankheit Schwefelwasserstoff, Aceton und Ammoniak im Harn auftraten, nirgends etwas vorkommen. In dem Falle von Senator handelte es sich um einen Magendarmkatarrh mit vorzugsweiser Betheiligung des Coecums. Hierbei soll die Schleimhaut des Coecums derartig geschwollen gewesen sein, dass die peristaltischen Bewegungen nicht ausreichten, um den Faeces den Austritt zu erzwingen. Selbst auf einige Clystire blieben die gewöhnlichen Wirkungen aus. Die Faeces verharrten also eine aussergewöhnlich lange Zeit im Darm, und da Patient am Abend vorher reichlich gegessen und getrunken hatte, so wurde den genossenen Speisen durch die Retardirung grosse Gelegenheit gegeben, sich möglichst weit zu zersetzen, zu verfaulen. So kam es schon bald zur Entwicklung von H_2S , welcher sein Vorhandensein durch Schwindelanfälle, Alteration der Herz- und Athemfrequenz, Blässe der Haut u. s. w. zu erkennen gab; und es zeigte der gelassene Urin eine entschiedene Reaction auf Schwefelwasserstoff.

Sodann stellt Senator einige Betrachtungen über die allgemeinen Ansichten bezüglich des Vorkommens des Schwefelwasserstoffs an und sagt, es müsste auffallend erscheinen, dass, wenn H_2S sich constant im Darm fände, Intoxicationen durch denselben so sehr selten vorkommen, wie der Mensch ein so heftiges Gift ohne Schaden in seinem Darm erzeugen und beherbergen könnte, aus dem es erwiesener Maassen mit der grössten Leichtigkeit ins Blut übergehe; indess sei diese Ansicht eine irrige!

Hierüber denken wohl viele Autoren, ebenso die Physiologen anders.

Sind doch letztere, wie sie in ihren Lehrbüchern angeben, der Ansicht, dass normaler Weise Spuren von H_2S im Darm vorkommen, weshalb wohl hieran keineswegs gezweifelt werden kann.

So sagt Brücke, dass sich Eiweisskörper im Darm in einer Weise zersetzen, die nahe verwandt sei der gewöhnlichen Fäulniss, wie solche auch ausserhalb des Organismus stattfinde. Bei diesem complicirten Zersetzungsprocess würde eine Reihe von Gasen gebildet, wie Kohlensäure, Grubengas, Wasserstoffgas, Stickgas und eine kleine Menge von Schwefelwasserstoff. Alle diese Gase entstünden durch den freiwilligen Zersetzungsprocess. Natürlich nimmt Brücke an, dass diese Gase sich auch unter normalen Verhältnissen entwickeln, denn nirgends erwähnt er mit einem Worte, dass diese Producte pathologischer Natur seien, was er doch gewiss als Physiolog gethan hätte, wenn er

nicht von ihrer Entstehung unter normalem Verhalten des Verdauungstractus überzeugt wäre und solches damit hätte ausdrücken wollen.

Nicht nur im Darm findet der Körper Gelegenheit, H_2S bilden zu können, sondern es ist ihm dies auch, abgesehen natürlich von allen pathologischen Entstehungsweisen, in andern Theilen möglich, wenn man daran denkt, dass auch der Schweiss Spuren von H_2S enthält.

Ebenso ist auch wohl Senator's Ansicht, dass es ihm auffallend erscheine, dass, wenn H_2S constant im Darm gebildet würde, Intoxicationen durch denselben so sehr selten vorkämen, irrig; wie der Mensch überhaupt ein so heftiges Gift ohne Schaden in seinem Darm erzeugen und beherbergen könnte, das erwiesener Maassen mit der grössten Leichtigkeit ins Blut übergehe.

Wenden wir uns zunächst gegen den letzten Punkt, so finden wir, dass es keineswegs mit der grössten Leichtigkeit ins Blut übergeht. Hierzu gehört jedenfalls mehr als ein blosses Entstehen und Beherbergen im Darm. Damit H_2S ins Blut übergehen kann, muss eine gewisse Spannung im Darm vorhanden sein.

Ausserdem aber ist seine Menge ja nur eine geringe! Denn wenn schon unter physiologischen Verhältnissen die Menge der gesammten Darmgase eine mässige und ihre Spannung eine geringe ist, so muss der H_2S -Gehalt doch in gleichem Verhältniss zur geringen Darmgasmenge auch entsprechend sehr gering

sein, mithin seine schädliche Wirkung um so geringer zur Geltung kommen können, weshalb es keineswegs wunderbar zu erscheinen braucht, dass der Körper in der That dieses Gas unter normalen Verhältnissen producirt und Intoxicationen durch dasselbe nur so sehr selten vorkommen.

Kleinere Mengen H_2S schaden dem Körper absolut nicht. Selbst aber, wenn H_2S auch in etwas grösserer Menge, als für gewöhnlich von den Physiologen angegeben wird, normal im Darm vorkäme, so ist damit keineswegs gesagt, dass er für den Körper immer ein absolutes Gift oder auch nur immer eine schädliche Substanz ist.

Auch können sich bei ganz normalem Verhalten des Darmkanals recht gut grössere Quantitäten von H_2S entwickeln, wenn man sich vergegenwärtigt, dass Planer und Ruge nachgewiesen haben, dass H_2S und Kohlensäure die Hauptgährungsgase des Dickdarminhalts bei Fleischkost seien. Sollten so denn auch nicht wohl gewisse Speisen und Getränke dazu geeignet sein, zur Entwicklung grösserer Mengen H_2S beitragen zu können?

In geringen Mengen sollen die Wirkungen des H_2S auf die Unterleibsorgane und das Pfortadersystem und das Nervensystem sich erstrecken. Bekanntlich nehmen die Wurzeln des Pfortadersystems die Gase auf, und hier bewirkt der H_2S eine Veränderung und indirecte Verbesserung der Blutmischung durch beschleunigte Rückbildung und Zerstörung der rothen Blutkörperchen.

Es soll hiermit nun keineswegs gesagt werden, dass der H_2S für den Körper immer ein heilsames Gas oder mindestens ein indifferentes Gas sei. Ich erkenne seine mächtige, deletär auf den lebenden Organismus auch in Mengen bis zu einem gewissen Grade einwirkende Kraft durchaus an; nur wollte ich sagen, dass H_2S nicht unter allen Umständen ein für den Körper giftiger Stoff sei, sondern seine deletäre Eigenschaft erst dann annimmt, wenn er in grösseren Quantitäten vorhanden, seine Wirkung auf den Organismus ausüben kann, in kleineren Mengen aber, ebenso wie die meisten Stoffe, man denke nur an die zahlreichen Medicamente, an die so sehr großen Quantitäten von Kohlensäure u. s. w., die wir dem Körper ohne erheblichen Schaden zufügen können, nur fördernd auf den Organismus einwirkt.

Wenn H_2S nun schon bei normaler Functionirung des Darmkanals vorkommt, so werden wir ihn noch mehr antreffen in den Fällen, wo sich der Darmkanal abnorm verhält, und diese Fälle sollen uns jetzt interessiren.

Alle Gase, die sich im Darm entwickeln, verdanken ihre Entstehung den mannigfachen Zersetzungen, welche durch Bacterien eingeleitet werden. Solche Zersetzungen werden in hohem Maasse begünstigt, wenn die Darmcontenta entweder lange in dem Darne aufgehalten werden oder ihnen auf andere Weise Gelegenheit gegeben wird, weitere Zersetzungen, als es gewöhnlich geschieht, einzugehen.

Im ersteren Falle sind es besonders harter Koth, Geschwülste, narbige Stricturen, Gallensteine, eingeklemmte Hernien, innere Einklemmungen, Knickungen, Achsendrehungen, Intussusceptionen, geschwächte Bauchmuskeln, die einen längeren Aufenthalt der Faeces bedingen; im zweiten Falle trägt die Abwesenheit der fäulniswidrigen Galle zu einer besonders hochgradigen Gasentwicklung bei, da die Galle die faulige Zersetzung zwar nicht aufhebt, wohl aber retardirt, und so Gallenmangel einerseits eine frühere, mithin weitere Zersetzung gestattet, andererseits einen längeren Aufenthalt durch die Verminderung der peristaltischen Bewegungen bedingt.

Für gewöhnlich treten diese Fäulnisserscheinungen fast ausschliesslich im Dickdarme auf, wo nur noch wenig Eiweiss enthalten ist, und deshalb die Gasbildung auch nicht die erheblichste zu sein pflegt. Anders aber im Dünndarm! Die Contenta passiren normaler Weise den Dünndarm sehr schnell, und kommt es deshalb hier einerseits wegen der Schnelligkeit der Bewegung, andererseits wegen der sauren Reaction des Speischreis nicht zu Zersetzungen. Werden aber die Massen hier durch irgend ein Hinderniss zurückgehalten, dann entstehen Fäulnisproducte im allerhöchsten Grade, da Eiweiss dazu in sehr reichlicher Menge vorhanden ist. Der Fall von Senator's Selbstintoxication ist ein schöner Beleg dafür.

Sodann aber brauchen nicht einmal alle Gasmengen im Darm zu entstehen, sondern bei Mageninsufficienz

und Magenerweiterung ist genug Gelegenheit für eine reichliche Gasbildung. Und diese Gase können direct in den Darm übergehen.

Da nun sowohl im Dickdarm als auch im Dünndarm die Resorption keineswegs aufgehoben, sondern nur vermindert ist, so müssen auch die durch die Fäulniss entstandenen Producte in den Harn übergehen.

Was geschieht nun erst, wenn eine Continuitätstrennung in den Wandungen des Verdauungstractus eintritt?

Emminghaus beschreibt einige solche Fälle, und konnte derselbe in zweien derselben längere Zeit die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff constatiren.

Es kann der H_2S aus dem Verdauungstractus, ohne vorher resorbirt zu werden, wie es auch in den Fällen von Emminghaus geschah, in den Harn gelangen. Man findet nämlich Perforation des Darms in ein Nierenbecken, oder häufiger in den Scheitel der Blase; auch fehlt es nicht an Communicationen zwischen dem Fundus der Harnblase und dem Rectum. Die meisten dieser abnormen Verbindungen finden wir beim weiblichen Sexualapparat, weniger durch die vereinzelt, bei schweren Geburten operativ erzeugten Fisteln als durch die krebsigen Rectovaginalfisteln. Durch diese neu geschaffenen abnormen Verbindungen mit der Blase können viele absonderliche Dinge in die Blase und den Urin gelangen. Galle und Gallensteine, Kerne, Fleischstückchen, Koth und alle möglichen Sachen finden wir so in dem Harn, und geben besonders Fleischstückchen

und Koth die Veranlassung zur Erzeugung von Schwefelwasserstoff. Durch die krebsigen Verbindungen dringen hauptsächlich die eigentlichen pathologischen Producte in die Harnblase ein: weiche cystische Geschwulstmassen, Fetzen und Bröckeln von weichen, zottigen und zerfallenden Carcinomen. Und alle diese Theile können Veranlassung zur Bildung von H_2S geben.

Ich sah eine junge Frau, aus deren Vagina citrige Jauche mit Koth untermischt floss, wobei sich ein widerwärtiger Geruch verbreitete, der bis in die anstossenden Zimmer drang. Die Untersuchung ergab eine Communication der hinteren Scheidenwand mit dem Mastdarm, und ebenso stand die Blasenwand mit der Vagina in Verbindung.

Durch diesen Fall sind wir bei dem weiblichen Sexualapparat angelangt. Man braucht nur an die extrauterinen Schwangerschaften, die Krankheiten des Uterus und seiner anliegenden Organe, an die verschiedenen Geschwülste, z. B. Carcinome, zu denken, um ein ganzes Contingent von Krankheiten vor seinen Augen entstehen zu lassen, die alle dazu geeignet sind, H_2S zu entwickeln und seinen Uebertritt in den Harn zu ermöglichen.

Gedenken wir der Abdominal-Schwangerschaften und übergehen wir alle sonst möglichen Complicationen. Wir wollen nur den Fall betrachten, dass das Kind gegen oder am Ende der Schwangerschaft abstirbt. Da tritt meistens durch den reizenden Einfluss der Kindesleiche auf die Wandungen des Fruchtsackes

eine Entzündung, Vereiterung oder gar eine Verjauchung ein. Hier ist also in hohem Maasse Gelegenheit zur H_2S -Bildung gegeben, der durch Diffusion oder auf andere Weise sehr leicht in die Blase und so in den Harn gelangen kann. Geht die Kranke nicht zu Grunde, so bildet sich ein Durchbruch der vereiternden und verjauchenden Theile nach Aussen, bald durch die Bauchdecken, bald durch den Dickdarm u. s. w. oder auch in die Blase hinein, wobei der gebildete H_2S sofort in den Harn aufgenommen wird.

Ebenso kann bei Uterinschwangerschaften durch operative Eingriffe, wenn nämlich bei glattem Becken die Zange angelegt wird und sehr forcirte Tractionen nöthig sind und so die betreffenden mütterlichen Weichtheile durch den Druck gangränesciren, H_2S sich bilden und in den Harn gelangen.

Selbst wenn nun der Harn normal in die Harnblase ohne jegliches ihm nicht zukommende Gas entleert wird, kann er dennoch in der Harnblase die verschiedensten Veränderungen erfahren, selbst abgesehen davon, dass die Harnblase mit irgend einem anderen Organe in irgend einer Communication stände.

Gorup-Besanez sagt: Dass bei Verunreinigung des Harns mit Blut und Eiter die Bestandtheile des H_2S im Harn überhaupt vorkommen müssen, ist klar und bedarf schon daher keiner näheren Auseinandersetzung.

Heben wir zunächst die Ulcerationsprocesse hervor.

Können diese auch durch die mannigfaltigsten Processe, durch Gonorrhoe u. s. w. hervorgerufen werden, so stehen dennoch wohl die durch die Anwesenheit von Steinen bedingten allen voran. Die Wirkung der Steine wird bald durch ihre spitzigen oder zackigen Flächen, bald durch Einklemmungen hervorgebracht.

Hieran fügen sich die krebsigen Geschwülste und Cysten der Blase, die durch Gewebszerfall faulige Processe und H_2S -Bildung hervorrufen. So haben Chevallier, Höfle, Heller das Vorkommen des H_2S bei Tuberculosis und Variola, Lambi sein Vorkommen bei Blasenkrebs sichergestellt.

Ob er auch bei diphtherischen und croupösen Entzündungen nachgewiesen werden kann, werden spätere Untersuchungen lehren, da sie gleich den lymphosarcomatösen Entzündungen einen Oberflächen-gewebszerfall herbeiführen.

Ebenfalls kann sich ohne alle Erkrankungen der Harnblase Schwefelwasserstoff im Urin entwickeln. Enthält z. B. der Harn Eiweiss in gewisser Menge, so ist hiermit bei Harnverhaltungen hinreichend für die Bildung des H_2S gesorgt, wofern natürlich nicht andere Bedingungen, die überhaupt fast immer, wo H_2S sich bildet, erfüllt sein müssen, fehlen. Ich citire hierbei Neubauer und Vogel, die sagen, nachdem sie zuvor die Möglichkeit des H_2S aus organischen Stoffen in Verbindung mit schwefelsauren Salzen angegeben haben: „Allein auch ohne Gegenwart schwefelsaurer Salze kann sich aus schwefelhaltigen Thierstoffen durch

bloße Fäulnis H_2S entwickeln, und so mag es kommen, dass namentlich im Harn, der Albumin enthält, häufig schon nach kurzer Zeit H_2S durch den Geruch sich erkennen lässt, wie ich häufiger zu beobachten Gelegenheit hatte.“

Demnach genügt auch im Organismus eine einfache Harnretention, wobei natürlich der Zutritt von Gährungspilzen nicht fehlen darf. Wenn andere Bedingungen gegeben sind, so sind sie nur erwünscht, keineswegs aber nothwendig. Vogel beobachtete einen Mann, welcher durch Gicht an den unteren Extremitäten gelähmt war und periodisch in dem Harn desselben, sobald letzterer schwach sauer reagirte und Sediment fallen liess, H_2S .

Bei Pneumothorax soll nach Biermer auch H_2S vorkommen, und führt er seine Bildung auf eine spontane Entwicklung in den Pleuraexsudaten zurück.

Bei einem Kranken, der an progressiver Muskelatrophie und starker Stuhlverstopfung litt, zeigte sich H_2S im Harn, sobald der Kranke über heftigen Schwindel klagte.

Wiederholt untersuchte ich den Harn von den verschiedensten Kranken, da ich in Erwägung zog, ob nicht H_2S vielleicht im Harn von solchen Kranken nachzuweisen sei, bei welchen bisher sein Vorhandensein noch nicht constatirt sei. Obwohl ich viel Mühe und Zeit darauf verwendete und den Harn von mehreren Hundert Erkrankten analysirte (hier muss ich

aber bemerken, dass ich meine Untersuchungen einstweilen nicht auf die chirurgischen und geburtshülflichen Kliniken ausdehnen konnte), so kam ich doch nie zu einem positiven Resultate. Daher beschränkte ich meine Untersuchungen und machte nur noch Reactionen auf H_2S in dem Harn von solchen Kranken, bei denen gelegentlich H_2S constatirt worden war. Aber auch die Ergebnisse bei diesen Kranken waren keineswegs befriedigende. Tagelang stand mir der Urin von vielen an Nephritis p. scarlat. Erkrankten zur Verfügung, den ich ebenso regelmässig wie genau untersuchte, und gelang es mir dennoch nur in einem der Fälle, Spuren von H_2S nachzuweisen. Nachdem ich den Urin einige Zeit erwärmt hatte, bekam ich bei der Reaction mit Bleipapier an den äussersten Ecken des Papiers minimale Spuren von sich bildendem Schwefelblei. Zeigte der Harn von an Neph. p. scarl. Erkrankten nicht sogleich die Reaction, so trat dieselbe jedoch fast regelmässig ein, wenn ich denselben einige Tage und länger in einem erwärmten Raume stehen liess.

Von den verschiedenen Fällen mit Phthisis pulmonum hatte ich zwei, wo ich den H_2S -Gehalt nachzuweisen vermochte, aber immer nur in ganz minimalen Spuren. Diese waren aber keineswegs diejenigen, welche am weitesten vorgeschritten waren, vielmehr gelang es mir nicht, in 2 sehr weit vorgeschrittenen Fällen die Anwesenheit von H_2S bestätigen zu können.

Endlich stand mir einige Zeit der Harn von einer Patientin mit Cystitis, purulenter Perityphlitis zur

Untersuchung, in dem ich regelmässig, wenn auch nur minimale Spuren von H_2S nachweisen konnte.

Den Schluss bildet ein Fall mit äusserer Mastdarmfistel, der mir durch Herrn Dr. Roeseler zu Händen kam. Seit Jahren litt Patient an einer Mastdarmfistel, deren Abfluss nach aussen jedoch geringer geworden sein soll, da die Beschmutzung der Wäsche zwar beständig, jedoch in geringerem Maasse stattfand. Zuweilen, sagte Patient, fände auch kein Abfluss statt, sodann aber bildete sich auf seiner rechten Wange unter dem Auge ein Schorf, dessen Abkratzung eine starke, länger anhaltende und schwer zu stillende Blutung bewirke; überhaupt neige er sehr leicht zu Blutungen. Der Harn des Betreffenden, den er jeden Morgen, auf mein Ersuchen, nach dem Aufstehen in eine Flasche entleerte und sie verschloss, gab regelmässig, so oft ich ihn untersuchte, die Reaction auf H_2S . Es war allerdings nur sehr wenig H_2S darin enthalten, aber jedenfalls viel mehr als in den früher genannten Fällen. Bei diesem Falle ist man wohl berechtigt, wegen der vorliegenden Verhältnisse nur an eine Diffusion des H_2S in die Blase zu denken.

Herr Dr. L. Lewin, Privatdocent an der Berliner Universität, den ich um Angabe von Literatur für meine Arbeit gebeten hatte, lud mich ein, in seinen Vorlesungen über Toxicologie bei der Besprechung des H_2S den Versuch anzusehen. Als ich vor der Vorlesung mit ihm über den Versuch sprach und ihm be-

merkte, dass doch wohl in den Vergiftungen mit H_2S auf jeden Fall H_2S im Urin nachzuweisen sein müsse, wies er meine Ansicht entschieden zurück, indem er mir versicherte, dass der ganze sich bildende H_2S durch die Lungen exhalirt würde und im Harn, obwohl es höchst sonderbar wäre, auch keine Spur von H_2S zu entdecken sei. Gegen Ende der Vorlesung injicirte Herr Dr. Lewin einem Kaninchen eine Lösung von Schwefelalkali unter die Haut des Rückens. Ein gelender Schrei überzeugte uns von der ätzenden Wirkung des Kali, nichtsdestoweniger aber blieb der gehoffte Erfolg vollständig aus. Das Thier sass nach wie vor schon bald wieder ganz ruhig auf seinem Platze und zeigte keine Spur von irgend welchen Erscheinungen. Ebensowenig konnten wir aus der Expirationsluft des Thieres den charakteristischen Geruch nach H_2S wahrnehmen, noch auch zeigte ein Trichter der mit Bleipapier ausgelegt war, in den das Thier einige Zeit zu athmen gezwungen wurde, irgend welche Reaction.

Demnach wurde der Versuch an einem andern Kaninchen wiederholt. Diesem Thiere wurde eine stärkere Lösung von Schwefelalkali unter die Haut gespritzt. Da dauerte es gar nicht lange, dass dem Thiere ein penetranter Geruch nach H_2S aus den Lungen strömte, und es schon bald unter den bekannten charakteristischen Symptomen der H_2S -Vergiftung endete.

Da dem Thiere, als es obducirt wurde, durch einen zufälligen Druck der Urin entleert wurde, benutzte

Herr Dr. Lewin den Umstand, den Urin auf H_2S zu untersuchen. Die erste Reaction, welche er machte, war erfolglos, das jedoch nur auf die Untersuchung selbst zu beziehen ist. Auf meine Bitte machte er die Reaction nochmals, und zeigte sich nunmehr auf dem Bleipapier eine entschiedene Reaction; es bildete sich ein deutlicher, wenn auch schwacher, grosser Fleck von Schwefelblei.

Hierdurch ermuthigt, machte ich noch zweimal denselben Versuch und konnte jedesmal im Harn H_2S nachweisen. Das untersuchte Blut zeigte stets den charakteristischen Streifen des Sulphämoglobins, da H_2S in statu nascendi auf dasselbe gewirkt hatte.

Hiernach könnte es wohl als einigermassen festgestellt betrachtet werden, dass auch H_2S in den Harn bei derartigen Versuchen übergeht. Den Geruch des Harns nach H_2S konnte ich nicht constatiren, dazu war die Menge von H_2S nicht ausreichend. Uebrigens ist die Menge des H_2S im Harn im Verhältniss zu derjenigen im Blute immerbin sehr gering und bedarf es schon einiger Aufmerksamkeit, um sich von seiner Anwesenheit zu überzeugen, und darum ist vielleicht bisher seine Anwesenheit zu wenig erkannt worden, wofern dem Urin genug Interesse geschenkt worden ist und man nicht in den Behauptungen darüber einfach die Angabe der ersten Autoren wiederholt hat, ohne selbst sich von der Richtigkeit oder mindestens von einer andern Möglichkeit überzeugt zu haben.

Von den Schwefelfütterungen habe ich bisher Ab-

stand genommen, obwohl Husemann anführt, dass das Fleisch von Schafen, welche längere Zeit Schwefel unter das Futter bekommen, nach H_2S gerochen hätte. Ob jedoch H_2S im Urin gefunden worden ist, habe ich, da ich bisher über die Untersuchungen nichts Näheres in meinen Besitz gebracht habe, nicht erfahren können.

Da ich mir den H_2S , welchen ich selbst gebrauchte, fast nur aus Schlippe'schem Salz darstellte, so kam ich auf den Gedanken, Kaninchen damit zu füttern. Ich pulverisirte letzteres, löste es in Wasser auf und tränkte damit das Futter, welches ich einem Kaninchen gab. Das Thier frass nur wenig und suchte wegen des üblen Geruches aus seinem Käfig zu entfliehen, in dem ich es etwa 6 Stunden verweilen liess und dann in einen andern Raum und Käfig brachte. Am andern Morgen war dasselbe bereits gestorben. Die linke Hälfte des Magens zeigte eine eigenthümliche matschige, schleimige Beschaffenheit, während die rechte Hälfte normal war. Bei Eröffnung der Bauchhöhle vermochte ich keinen Geruch nach H_2S zu constatiren. Der Dünndarm war leer, der Dickdarm prall gefüllt, die Harnblase weit ausgedehnt. Der Harn liess keinen Geruch nach H_2S wahrnehmen, gab aber bei der Untersuchung mit Bleipapier, indem ich ihn etwas erwärmte, eine entschiedene Reaction auf Schwefelwasserstoff.

Es giebt hier drei Möglichkeiten für den Tod des Thieres. Entweder kann derselbe erfolgt sein durch das

mit dem Futter aufgenommene und im Körper zersetzte Schlippe'sche Salz; oder durch Einathmung von H_2S , da ich fand, dass, wenn ich Schlippe'sches Salz trocken aufbewahrte, sich bei Zutritt der Luft H_2S entwickelte; oder durch beide Einwirkungen zugleich.

Wenn man bei den Fällen von Senator und Emminghaus nicht anzunehmen brauchte, dass H_2S auf dem Blutwege in den Harn übergegangen sei, da ja ein Uebertritt aus dem Blute, in dem H_2S doch alsbald zersetzt wird, schwer zu verstehen ist, man vielmehr wegen vorliegender Gründe ernsthaft an eine directe Diffusion des Gases in den Harn denken kann oder muß, so fehlt in diesem Falle doch wohl jeder Grund dafür. Es bleibt mithin wohl schwerlich ein anderer Grund anzunehmen übrig, als dass auf dem Blutwege H_2S in den Harn gelangt sei. Dasselbe gilt für den Fall, wo ich dem Kaninchen eine Schwefelalkalilösung unter die Haut spritzte; auch hier konnte der in dem Harn auftretende H_2S doch wohl nur durch die Blutbahn in denselben gelangt sein.

Demnächst stellte ich folgenden Versuch an. Ich setzte ein Kaninchen in eine Kiste, brachte in ein Gefäss mehrere Gramm Schlippe'sches Salz, goss darüber Salzsäure und deckte die Kiste mit einem Deckel zu. Nach sehr kurzer Zeit lief und sprang das Thier wenige Secunden in dem Kasten hin und her, stieß dann zwei gellende, lang gezogene Schreie aus, suchte zu entfliehen, indem es an der Wand hinauf und gegen den Deckel sprang, dass letzterer zur Erde fiel. Noch

bevor es ihm gelang zu entfliehen (es vermochte nur einen Theil seines Kopfes herauszustrecken), fiel es rücklings und todt zu Boden.

Der Harn, welchen das Thier bei seinem Tode liess, zeigte eine deutliche Reaction auf H_2S . Schon nach sehr kurzer Zeit stellte sich bei dem Thiere eine hochgradige Todtenstarre ein; die Bauchdecken zeigten einen grünlichen Schimmer; das Blut war dunkelbraun bis schwarz gefärbt. Die Blase war leer und fest zusammengezogen; die Pupille stark erweitert.

Vergleichen wir diesen Versuch mit den von Thierling angegebenen Fällen von H_2S -Vergiftung, wo Arbeiter in Düngruben hinabgestiegen, bewusstlos zusammengebrochen waren und einige Wochen schwer erkrankt, und zwar, wie angenommen wurde, an den Folgen einer H_2S -Vergiftung darniedergelegen hatten, so steigen in uns einige Bedenken auf. Vor allem zuerst muss entschieden beantwortet werden, ob denn von den betreffenden Kranken der erstgelassene Urin untersucht worden ist; und wenn dem so ist, ob denn nicht doch eine Reaction stattgefunden hat, die nur übersehen worden ist, da auch in meinen Versuchen die auftretenden Schwefelbleifleckchen äusserst gering waren und sehr leicht unbemerkt bleiben konnten. Man muss sich überhaupt etwas darin geübt haben, um die kleinsten Spuren entdecken zu können, da man sie sonst zu leicht übersehen kann. Wenn ich ein besonderes Gewicht auf die Untersuchung des erstgelassenen Harnes lege, so soll damit gesagt sein, dass

wohl nur dieser Spuren von H_2S enthalten kann. Der Fall von Senator ist unserer Annahme nicht entgegen; denn wenn hier tagelang der gelassene Harn H_2S -Reaction gab, so findet das seinen Grund darin, dass durch den Fäulnisprozess im Darm beständig H_2S gebildet wurde, mithin immer von neuem ein Auftreten des H_2S im Harn stattfinden konnte. In den Thierling'schen Fällen konnte aber nur der erst-gelassene Harn eine H_2S -Reaction geben. Die Intoxication erfolgte ja nur einmal, und war mithin nach einer gewissen Zeit aller H_2S durch die Lungen wieder ausgeschieden. Wenn also während dieser Zeit kein H_2S in den Harn übergegangen war, so konnte davon später am allerwenigsten die Rede sein. Die Länge der Krankheit ist nur eine Folge der heftigen einmaligen Einwirkung. Abgesehen von diesen Einwänden, wofern in der That kein H_2S im Harn gewesen ist, könnte H_2S auch in zu geringer Menge vorhanden gewesen sein, denn wer garantirt uns dafür, dass hier ausschliesslich eine H_2S -Vergiftung in Frage kommt?

Hieran schliesse ich noch mehrere Versuche.

Ich spritzte einem Kaninchen 2 Spritzen H_2S -Wasser, gleich 14 Gramm, ins Rectum. Schon nach einigen Minuten erschien H_2S in der Respirationsluft aus den Lungen, jedoch in nicht grosser Menge, aber einige Zeit lang. Das Thier, welches ich noch an den Ohren auf einem Tische festhielt, streckte die Beine steif von sich. Als ich es auf den Boden los hinsetzte,

verfiel es in krampfhaftes Zucken, die Athmung wird frequent; die Ohren stellen sich von dem Kopfe; es fällt um, streckt die Beine dauernd weit von sich und schlägt den Kopf in den Nacken; die Athmung wird jetzt jagend; es treten mehrere eigenthümliche sehr starke und hohe peristaltische Bewegungen des Bauches auf; die Athemfrequenz steigt auf 190 und wird kaum noch zählbar; dieser Zustand dauert einige Minuten; dann wird die Athmung erst etwas, dann auf einmal bedeutend langsamer; das Thier kommt wieder zu sich; die Erscheinungen lassen nach; es richtet den Kopf nach vorn und steht wieder auf; erst ist es noch sehr unbeholfen, träge, rührt sich nicht von der Stelle; aber schon nach kurzer Zeit zeigt es keine Spur mehr von den schweren Erscheinungen; es bewegt sich, wie gewöhnlich.

Eine weitere halbe Spritze H_2S -Wasser, die es noch erhielt, hat keine merklich äussere Wirkung; nur strömt H_2S aus den Lungen.

Der Urin, welchen das Thier einige Male liess, gab an dem eingetauchten Bleistreifen eine entschiedene H_2S -Reaction.

Mit einem andern Kaninchen verfuhr ich in folgender Weise. Ich nahm eine grössere Flasche, welche etwa ein Liter fasste, brachte Schlippe'sches Salz hinein und goss Salzsäure darauf. In den Hals der Flasche steckte ich ein Hinterbein des Kaninchens, und zwar so weit, dass es, wie ich vorher ausprobiert hatte,

die Flasche möglichst genau verschloss; ausserdem legte ich noch zu besserem Verschluss ein Tuch fest um.

Wie ich bereits früher angegeben, entwickelt sich beim Einwirken von Salzsäure auf Schlippe'sches Salz H_2S . Der sich bildende H_2S soll durch das in den Hals der Flasche eingeführte Bein Gelegenheit haben, in den Kreislauf zu gelangen. Und dass dieses der Fall ist, zeigt sich schon nach wenigen Minuten. Es dauert gar nicht lange, da erscheinen auf dem vor den Mund vorgehaltenen Bleipapier einige Spuren von Schwefelblei, und zwar so lange, als dem H_2S nach den vorliegenden Umständen durch die Haut in den Kreislauf aufgenommen werden zu können die Möglichkeit gegeben ist. Obwohl ich das eine Hinterbein des Thieres etwa 25 Minuten in der oben angegebenen Weise eingesteckt hielt, konnte ich den Tod des Kaninchens nicht erzwingen, auch sind die auftretenden Symptome der H_2S -Vergiftung äusserst gering. Da dem Thiere kein Urin abging, kann ich über den H_2S -Gehalt des Urins nichts angeben.

Einem andern Kaninchen brachte ich mit einer Pravaz'schen Spritze, die ein Gramm fasst, 9 Gramm H_2S -Wasser unter die Haut. Die auftretenden Erscheinungen sind äusserst gering; auch der in der Respirationsluft erscheinende H_2S -Gehalt ist gering. Ueber den Harn kann ich auch bei diesem Thiere nichts sagen, da das Thier nicht zu Grunde ging und keinen Harn liess.

Sodann brachte ich einem andern Kaninchen inner-

halb 10 Minuten $6\frac{1}{2}$ Spritze H_2S -Wasser, gleich 45 Gramm, ins Rectum. Nach etwa $\frac{1}{4}$ Stunde treten schwache Krämpfe auf und Bewusstlosigkeit stellt sich ein. Die Athemfrequenz steigt auf 200; die Pupille ist äusserst gross; es geht mehrmals Urin ab, der stark H_2S -haltig ist; nach 22 Minuten wird der Athem langsamer und allmählich immer langsamer. Die Respirationsluft ist so stark mit H_2S angefüllt, dass das vorgehaltene Bleipapier nach einiger Zeit ganz dunkelbraun, wie verkohlt aussah.

Nach $\frac{1}{2}$ Stunde treten Bewegungen ein; es wirft sich herum auf die andere Seite, kann sich aber nicht auf den Füssen halten; es hält die Beine nicht mehr ausgestreckt, sondern liegt zusammengekauert auf einer Seite. Nach 33 Minuten wirft es sich unter heftigen Kopfbewegungen eine Strecke weit fort. An den Vorderbeinen tritt ein heftiges Zittern auf, das mehrere Minuten anhält; die Augen sind weit geöffnet. Nach 36 Minuten zeigen sich langsame, aber heftige Bewegungen auch an den Hinterbeinen; aber hier ist kein Zittern vorhanden, sondern es finden nur krampfartige Ausstreckungen und Zusammenziehungen statt.

Nach 38 Minuten lassen die zitternden Erscheinungen an den Vorderbeinen nach und verlieren sich in einigen Minuten gänzlich. Dann macht das Thier heftige Bewegungen am ganzen Körper, und es gelingt ihm nunmehr, wenn auch nur mit Mühe, sich auf dem Bauche zu halten. Die Bewegungen der Beine sind mangelhaft, wie wenn sie gelähmt wären.

Den Kopf vermag es noch nicht ganz aufrecht zu halten; er hängt noch nach einer Seite herüber; erst nach 42 Minuten ist es leidlich imstande, die Haltung des Kopfes zu beherrschen.

Bei Anstossungen rührt es sich nicht von der Stelle; es bleibt apathisch sitzen; wird es auf die Seite gestossen, so hält es sich aufrecht; jedoch sind die Anstrengungen noch behülflos und langsam. Sein Zustand bessert sich aber immer mehr.

Nur gewinnt es stundenlang seine frühere Lebhaftigkeit nicht wieder, sondern bleibt träge auf einer Stelle sitzen. Der Urin, den es zu dieser Zeit lässt, zeigt ebenso wie der früher gelassene bei der Untersuchung mit Bleipapier deutlich den Gehalt an H_2S .

Alle Thiere starben nach mehreren Stunden, meistens schon innerhalb der ersten 12 Stunden.

Das Gesamteresultat lässt sich nun dahin formuliren, dass der Schwefelwasserstoff auf dem Blutwege in den Harn gelangen kann und auch wirklich gelangt, wir also nicht immer auf eine Diffusion recurriren müssen, um uns so der Einfachheit halber, da uns sonst die Erklärung fehlt, den H_2S -Gehalt des Urins verständlich zu machen.

In den meisten Fällen vielleicht werden wir aber dennoch Recht haben, ich schliesse natürlich die Intoxication durch H_2S -Aufnahme von aussen und Fälle durch Bildung von H_2S im intacten Darmrohr aus, wenn wir bei H_2S -Erscheinung im Harn zunächst an eine Diffusion oder Fistel denken und erst, wo dieses

fehlt, wenn uns nicht schon vorher andere Gründe dazu zwingen, an eine andere Möglichkeit denken. Wenn man früher das Auftreten des H_2S im Harn durch eine stattgefundene Diffusion erklärte, so schwindet also wohl, wie meine verschiedenen und wiederholten Versuche deutlich genug darthun, dieser Grund. Einer Transportation auf dem Blutwege steht schwerlich etwas im Wege, es ist nur die Art und Weise, wie es geschieht, zu erforschen.

Sodann aber haben wir auch keinen Grund mehr, da, wo sich H_2S im Harn entwickelt, nur an Eiweissfäulniss zu denken; haben wir doch gesehen, dass in jedem normalen Harn allein die Anwesenheit von Gährungspilzen vollkommen genügt, um H_2S -Bildung zu bewirken, dass nur die Quantität durch die Anwesenheit von Eiweiss erhöht wird.



11287