

(Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Universität Halle [Saale].
Direktor: Professor Dr. *Walcher*.)

Schweflige Säure und Formaldehyd in Leichenteilen¹.

Von

Dr. *Walter Specht*, Halle/Jena.

Mit 3 Textabbildungen.

Das Schicksal der Schwefligen Säure und des Formaldehyds in Leichenteilen ist in dem einschlägigen Schrifttum eingehend mit folgenden Ergebnissen erörtert:

Schweflige Säure wird alsbald durch den Sauerstoff des Hämoglobins zu Sulfat und Formaldehyd zu Ameisensäure bzw. Kohlendioxyd oxydiert.

Obwohl die Lehrbücher allgemein daraufhin weisen, daß die Prüfungen auf Schweflige Säure und Formaldehyd wegen der schnellen Oxydierbarkeit dieser Stoffe ohne Verzögerung durchgeführt werden sollen, haben verschiedene Autoren dennoch in verspätet vorgenommenen Untersuchungen nach vielen Wochen in Organteilen die Reaktionen auf Formaldehyd erhalten. Für den Nachweis des Formaldehyds neben Ameisensäure, auf die sich die Prüfung immer mit erstrecken soll, wird die außerordentliche Empfindlichkeit der Formaldehydreaktionen verantwortlich gemacht.

Andererseits beschreibt u. a. *Balazs* eine tödlich verlaufene Formaldehydvergiftung, bei der kurze Zeit nach der Sektion selbst Ameisensäure im Harn nicht mehr nachzuweisen war.

Lührig gelang es demgegenüber, zugesetztes Formalin in gärenden oder faulenden organischen Stoffen noch nach 39 Tagen durch die *Hehnersche* Probe und nach *Fillinger* nachzuweisen.

Kipper schildert schließlich einen Fall, in dem in einem menschlichen Rumpf, der 7 Tage im Wasser gelegen hatte, nach weiteren 3 Tagen zur Sektion gelangte und dessen Organteile nach insgesamt 12 Tagen erst zur chemischen Untersuchung kamen, Formaldehyd nachgewiesen wurde.

Die Möglichkeit einer innerlichen Darreichung von Formalin zum Zwecke der Vergiftung erscheint dem Gutachter in diesem Mordfalle ausgeschlossen. Die medizinische Anwendung des Formaldehyds z. B. als Formamin erklärt nicht das Vorkommen in der Leber. Der Autor hält es selbst für unwahrscheinlich, daß der Rumpf Formaldehyd aus den Abwässern einer Lederfabrik, die in der Nähe oberhalb der Fund-

¹ In Anlehnung an einen Vortrag, gehalten auf der Tagung der Dtsch. Ges. f. gerichtl. u. soz. Med., im September 1935 in München.

stelle des Rumpfes bestand, aufgenommen haben könnte, und mutmaßt, der Rumpf könne mit Rauchabgasen (von Holzsägespänen herführend) in Berührung gekommen sein und hierbei den Aldehyd aufgenommen haben, da versucht worden war, Teile des Körpers zunächst zu verbrennen.

Die wenigen hier angeführten Untersuchungsberichte lassen bereits erkennen, wie unterschiedlich die Nachweisbarkeit des Formaldehyds in Leichenteilen zu sein scheint, daß sich Formaldehyd teils dem unmittelbaren Nachweis entzieht, teils wieder auftritt in Fällen, die Formaldehyd nicht erwarten lassen.

Wie eingangs bereits geschildert, soll nach *Gadamer* in der Leiche die Schweflige Säure nach einer Vergiftung kaum nachweisbar sein, da sie als Reduktionsmittel bald mit den Bestandteilen des Organismus in Reaktion tritt. Nur der hohe Gehalt an Sulfat als Oxydationsprodukt der Schwefligen Säure könne als Indizienbeweis für eine Schwefeldioxydvergiftung dienen, besonders wenn das Blut schmutzig braunrot ist und das Spektrum des Hämatins liefert.

Die Ausführungen *Gadamers* fassen im ganzen die zerstreuten Literaturangaben über Vergiftungen mit Schwefliger Säure bzw. Schwefeldioxyd zusammen.

Im Rahmen einer Untersuchung über das Auftreten von Zersetzungsprodukten in Leichenteilen¹ wurde ich durch orientierende Versuche auf das natürliche Vorkommen von „schwefliger Säure“ und Formaldehyd bei der fortschreitenden Zersetzung von Organteilen, in erster Linie der Leber, aufmerksam gemacht.

Zur Untersuchung gelangten Lebern Leuchtgasvergifteter und solcher Personen (zum Vergleich), die einen Unfalltod durch mechanische Verletzungen erlitten hatten. Auch die Leber einer Frühgeburt (6 Monate alt, tot geboren) wurde entsprechend analysiert.

Folgende Lebern wurden untersucht:

Tabelle I.

Material	Frischgewicht	Todesursache	Alter der Leiche
Leber	1550 g	Leuchtgasvergiftung, CO: positiv	40 Jahre
Leber	1160 g	Verkehrsunfall	34 Jahre
Leber	1510 g	Leuchtgasvergiftung, CO: positiv	33 Jahre
Leber	1395 g	Unfall	23 Jahre
Leber	—	Totgeburt	6 Monate
Leber (Meerschweinchen)	—	Leuchtgasvergiftung	—
Muskel (Oberschenkel) .	—	Leuchtgasvergiftung	40 Jahre

¹ Die Untersuchung wurde im Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Halle unter Leitung des Herrn Prof. Dr. *Walcher* ausgeführt, dem ich an dieser Stelle für die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes und des Untersuchungsmaterials, sowie besonders für das der Arbeit entgegengebrachte Interesse herzlich danke.

Die Versuchslebern wurden nach der Entnahme bei der Sektion unmittelbar in geschlossene Glasgefäße übergeführt, bei Zimmertemperatur (22—25°) in diesen aufbewahrt und blieben während der ganzen Versuchsdauer der fortschreitenden Zersetzung überlassen.

In Zeitabständen von einigen Tagen wurden jeweils Versuchsproben aus den Gefäßen entnommen.

Das Ergebnis der Untersuchung ist folgendes:

Bereits 1—2 Tage, spätestens aber 6 Tage nach dem Tode ist schweflige Säure in den Lebern festzustellen. Der Nachweis von SO_2 wird durch Bläuung eines mit Kaliumjodatstärkelösung befeuchteten Filtrierpapierstreifens beim Zersetzen des Materials durch Phosphorsäure (25proz.) erbracht.

Nach der von *H. Schmidt* beschriebenen und verfeinerten Methode des SO_2 -Nachweises — das Untersuchungsobjekt wird ebenfalls mit Phosphorsäure zersetzt, die sich entwickelnden Gase werden von einem an dem Uhrschildchen hängenden, mit Stärke gerade angebläuten Tropfen einer verdünnten Jodlösung aufgenommen, und der Tropfen beim positiven Ausfall der Reaktion entfärbt (Eiskühlung) — gelingt es, auch die zu Beginn der Versuchsreihen auftretenden SO_2 -Spuren zu erkennen.

Der sichere Nachweis der Schwefligen Säure in den Versuchsobjekten wurde schließlich gemäß den Vorschriften der Nahrungsmittelchemie dadurch erbracht, daß die Säure im Kohlensäurestrom unter Zusatz von Phosphorsäure (25proz.) abdestilliert, mit verdünnter Jodlösung oder Bromwasser zu Schwefelsäure oxydiert und als Bariumsulfat gewichtsanalytisch bestimmt wurde.

Der sich im Laufe der Zersetzung in den Organteilen bildende Schwefelwasserstoff tritt bei der Destillation der einzelnen Proben mit Phosphorsäure gleichzeitig neben Schwefliger Säure auf, wurde aber jeweils durch eine vorgeschaltete Cadmiumacetatlösung als Cadmiumsulfid abgebunden. Aus dem gelben Cadmiumsulfid wurde durch verdünnte Salzsäure (10proz.) der Schwefelwasserstoff zur quantitativen Bestimmung in Freiheit gesetzt, durch ammoniakalische Wasserstoffsuperoxydlösung oxydiert und mit Bariumchlorid als unlösliches Bariumsulfat bestimmt.

Zum Nachweis des *Formaldehyds* wurde das zerkleinerte Lebermaterial zunächst der Wasserdampfdestillation unterworfen. Es stellte sich jedoch heraus, daß erst nach Zugabe von Phosphorsäure zum Kolbeninhalt ein an Formaldehyd angereicherteres Destillat erhalten wurde. Die Aldehydreaktionen im Destillat waren aber trotz dieser Maßnahme noch schwach und nicht immer eindeutig.

Erst nachdem das aufgefangene Destillat einer nochmaligen Destillation bei Zusatz von etwa 50proz. Kalilauge unterworfen worden war, konnte die Anwesenheit von Formaldehyd vorwiegend in dem Material, das bereits der fortgeschritteneren Zersetzung ausgesetzt gewesen war, in aller Deutlichkeit im Destillat erwiesen werden. In zwei dieser Destillate gelang die Kondensation des übergegangen Aldehyds durch Ammoniak zu dem charakteristisch kristallisierten Hexamethylentetramin (Urotropin).

Die mit Phosphorsäure in der geschilderten Art zersetzten Leberproben lieferten Destillate, die zunächst neutral, dann aber schwach sauer und schließlich stark sauer gegen Lackmus reagierten.

Neben Formaldehyd in Spuren waren nach der Oxydation mit verdünnter Jodlösung und längerem Erhitzen Sulfationen nachweisbar, die aus SO_2 entstanden sein mußten.

Nicht unerwähnt sei, daß auch in einigen der Destillate *Ameisensäure* als Oxydationsprodukt des Formaldehyds nachzuweisen war.

Wurde schließlich das vor der Verseifung mit Kalilauge erhaltene Wasserdampfdestillat mit titrierter Jodlösung und Stärke versetzt, so trat ein Verbrauch an Jod, mithin eine Oxydation der in Lösung befindlichen Substanz ein. Nach einigem Stehen entfärbte sich jedoch die bis zur Blaufärbung titrierte Lösung wieder, eine abermalige Bläuung folgte nach Ablauf mehrerer Stunden und so fort.

Diese Erscheinung der „fraktionierten Jodtitration“ ist bereits von *W. Kerp* in seiner Arbeit „Zur Kenntnis der gebundenen Schwefligen Säure“ beobachtet worden. *Kerp* und Mitarbeitern gelang der Nachweis, daß geschwefelte oder in geschwefelten Behältern aufbewahrte Nahrungs- und Genußmittel die Schweflige Säure meist nur noch zum kleineren Teile in freiem Zustande, im übrigen in organischer Bindung als aldehydschweflige Säure enthalten. Aldehydschweflige Säure in reinem Zustande sowohl, wie in Lösungen, die aus geschwefelten Weinen erhalten wurden, zeigten die oben dargelegten Erscheinungen bei der Jodtitration. Aldehydschweflige Säure ist in wässriger Lösung hydrolytisch dissoziiert, es besteht ein Gleichgewicht zwischen den Komponenten. Das abgespaltene Bisulfit bedingt den Jodverbrauch.

Durch den Zusatz von Jod wird das abgespaltene Bisulfit oxydiert, es bilden sich entsprechend dem Massenwirkungsgesetz durch Zerfall der aldehydschwefligen Säure neue Mengen Bisulfit, bis das neue Gleichgewicht erreicht ist.

Wie von *Kerp* beobachtet, erfolgt niemals die Herstellung des neuen Gleichgewichts in den Destillaten sofort. Anfänglich mußte in Abständen von wenigen Minuten titriert werden, späterhin dauerte es bis zur neuerlichen Entfärbung oft mehrere Stunden.

Aus dem Nachweis von

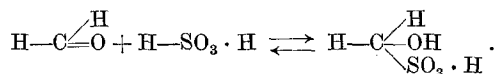
1. Schwefliger Säure und Formaldehyd in den unter Einwirkung von Phosphorsäure auf zersetzende Lebern erhaltenen Wasserdampfdestillaten,

2. dem Verhalten der Wasserdampfdestillate bei der Jodtitration (entsprechend den Feststellungen *W. Kerps*) und

3. der Tatsache, daß Formaldehyd erst nach der Verseifung des Wasserdampfdestillates mit 50proz. Kalilauge und nochmaliger Destillation eindeutig nachweisbar wird,

ist der Schluß berechtigt, daß die bei der Zersetzung von Lebern auftretende *Schweflige Säure* und der *Formaldehyd* organisch anein-

ander gebunden sind, gemäß der Formulierung einer *Formaldehydschwefligen Säure*



Dieses Additionsprodukt ist eine Oxymethansulfonsäure und als solche in der Sulfogruppe nicht weiter oxydierbar. Bei der Behandlung mit Phosphorsäure zerfällt das Produkt in die Komponenten. Somit ist ohne weiteres der SO_2 -Nachweis erklärt, der selbst in Lebermaterial, das bereits 40 Tage der Zersetzung preisgegeben war, völlig positiv verlief, aber nicht hätte erbracht werden können, wollte man annehmen, SO_2 läge als freie Schweflige Säure oder als entsprechendes Salz in den Untersuchungsobjekten vor.

Aus den Ergebnissen folgert:

1. *Formaldehyd*, der im Gange einer toxikologischen Untersuchung nachgewiesen wird, kann *natürlichen* Ursprungs (Leichenzersetzungsprodukt) sein und gestattet nicht ohne weiteres Rückschlüsse auf eine Vergiftung mit Aldehyd oder Formaldehydpräparaten.

2. Das gleiche gilt für den Nachweis der *Schwefligen Säure* in Leichteilen.

3. Der Nachweis von *Formaldehydschwefliger Säure* in Organteilen, speziell der Leber, ist ebenfalls wegen des natürlichen Vorkommens bei der Organzersetzung nicht dazu angetan, unmittelbar auf eine Vergiftung mit Präparaten, die diesen Komplex als solchen enthalten, oder abzuspalten vermögen — wie Hyraldit, Novalgin, Melubrin und Moronal — rückschließen zu lassen.

Im gegebenen Falle muß versucht werden, die Isolierung des Gesamtpräparates durchzuführen, es sei denn, daß bei der Sektion bereits sichere Anhaltspunkte dafür festgestellt worden sind, die auf die Aufnahme und Einwirkung eines der genannten Präparate eindeutig hinweisen. Mir ist ein Fall bekannt, in dem nach dem Nachweis von Formaldehydschwefliger Säure in Leichteilen auf Giftmord durch Melubrin (= 1-Phenyl-2-3-dimethyl-5-Pyrazolon-4-amido-methansulfonsaures Natrium) geschlossen wurde. Das Vorkommen der Formalinschwefligen Säure als natürliches Zersetzungsprodukt blieb bei der Auswertung der Untersuchungsbefunde unberücksichtigt.

Inwieweit unter gegebenen Bedingungen die bei der Zersetzung von Organen auftretende Schweflige Säure und der Formaldehyd möglicherweise konservierend auf das Medium einwirken können, bedarf noch weiterer Klärung. Versuche hierüber sind im Gange. Die Vergleichsprobe einer Leber, die sofort nach der Entnahme bei der Sektion im Weckglas verschlossen und unter ständiger Eiskühlung belassen wurde, roch nach 30 Tagen frisch und wies bei stellenweise grünschwarzer

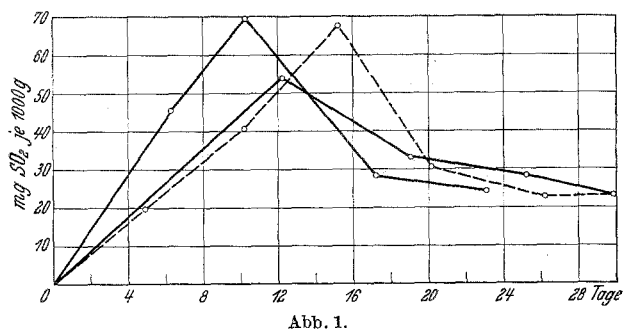


Abb. 1.

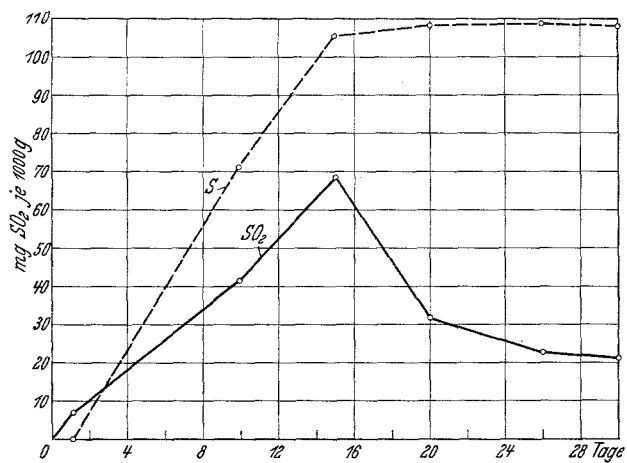


Abb. 2.

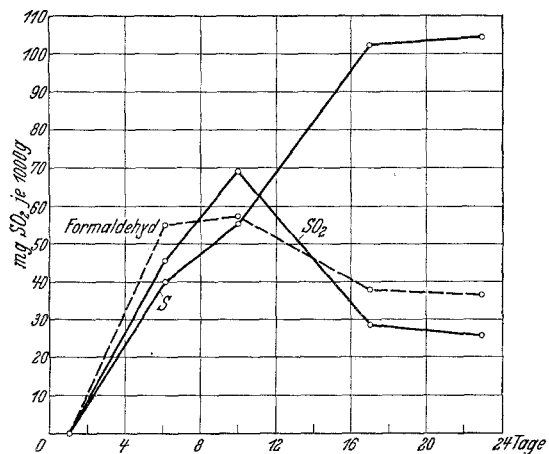


Abb. 3.

Oberfläche (FeS) an frischen Schnittflächen rötlich gelbbraune Farbe und saure Reaktion auf. Die Untersuchung auf Formaldehydschweflige Säure in diesem Material verlief ebenfalls positiv.

Ergebnisse der quantitativen Untersuchungen.

1. Leber, 1550 g Frischgewicht, Leuchtgasvergiftung, 40 Jahre.

Tabelle 2.

Tage nach Tod	Einwage in g	gef. BaSO ₄ mg	SO ₂ mg ‰
9	—	—	SO ₂ qualit. nachweisbar
12	50	9,8	53,8
19	222	26,4	32,6
25	82	8,5	28,4
34	50	2,9	15,9
40	50	2,4	13,2

2. Leber, 1160 g, Verkehrsunfall, 34 Jahre.

Tabelle 3.

Tage nach Tod	Einwage in g	gef. BaSO ₄ mg	SO ₂ mg ‰
2	—	—	SO ₂ -Spuren nachweisbar
6	53	4,9	25,0
10	151	35,8	65,0

Versuch wurde abgebrochen.

3. Leber, 1510 g, Leuchtgasvergiftung, 43 Jahre. Die Werte für Schwefelwasserstoff sind auf Milligramm Prom.S berechnet.

Tabelle 4.

Tage nach Tod	Einwage in g	gef. BaSO ₄ mg	SO ₂ mg ‰	gef. BaSO ₄ mg	Smg ‰
1	85	2,1	6,7	—	—
10	135	20,2	41,1	68,9	70,8
15	100	24,8	68,1	76,6	105,0
20	91	10,3	31,0	70,4	106,0
26	50	4,2	23,0	39,0	107,1
32	50	3,9	21,4	38,8	106,6

3a. Eine Vergleichsprobe der Leber zu 3 war sofort nach der Entnahme bei der Sektion im Eisschrank in mit Glasdeckel verschlossenem Weckglas aufbewahrt worden.

Nach 30 Tagen Eiskühlung wurden in dem Material 65,6 mg Prom. SO₂ bestimmt. Eiskühlung scheint sonach den bei Zimmertemperatur festgestellten SO₂-Schwund aufzuhalten, denn nach der gleichen Zeitspanne ist im normalen

Zersetzungsversuch bei Zimmertemperatur bereits ein Schwund von etwa 40 mg Promille SO_2 gemäß den Werten in Tab. 3 eingetreten.

4. Leber, 1395 g, Unfall, 23 Jahre.

Die quantitative Bestimmung des Formaldehyds geschah nach der als am zuverlässigsten geltenden *Romijnschen Methode*. Das durch Zersetzung des Materials mit Phosphorsäure erhaltene und unter Eiskühlung aufgefangene Wasserdampfdestillat wurde mittels 50proz. Kalilauge rektifiziert und sogleich in 30 ccm $\frac{n}{1}$ -Kalilauge (nitritfrei) destilliert. Nach Zugabe von 50 ccm $\frac{n}{10}$ -Jodlösung wird in einem mit Glasstöpsel versehenem Erlenmeyer-Kolben kräftig durchgeschüttelt. Nach etwa 10 Minuten wird mit etwa 40 ccm $\frac{n}{10}$ -Salzsäure angesäuert und nach 15 Minuten das überschüssige Jod mit $\frac{n}{10}$ -Thioisulfatlösung zurücktitriert. 1 ccm $\frac{n}{10}$ -Jodlösung = 1,5 mg Formaldehyd.

Durch die Rektifikation des mit Phosphorsäure erhaltenen Wasserdampfdestillates mittels 50proz. Kalilauge erscheint das Bestimmungsdestillat frei von Verunreinigungen, die selbst Jod zu binden vermögen.

Tabelle 5.

Tage nach Tod	Einwage in g	gef. BaSO_4 mg	SO_2 mg $\frac{\text{mg}}{\text{‰}}$	gef. BaSO_4 mg	S mg $\frac{\text{mg}}{\text{‰}}$	Einwage in g	Verbr. ccm Jod $\frac{n}{10}$	Formaldehyd mg $\frac{\text{mg}}{\text{‰}}$
1	—	—	neg.	—	—	—	—	neg.
6	120	19,8	45,3	36,5	41,7	190	7,15	56,4
10	134	34,0	69,0	54,4	55,7	100	3,80	57,0
17	50	5,1	28,0	37,3	102,5	120	3,01	37,0
23	50	4,7	25,8	37,6	103,3	68	1,70	37,5

Wie die Versuchsreihen 3 und 4 erweisen, erfolgen die hier zu erörternden stofflichen Umsetzungen in der Leber ungeachtet der Tatsache, daß in dem einen Falle eine Leuchtgasvergiftung, im anderen Beispiel dagegen negativer CO-Befund vorlag.

5. Leber, Frühgeburt, totgeboren.

Schweflige Säure und Formalin werden qualitativ nach 2, 4, 10 und 13 Tagen Zersetzungsdauer (Zimmertemperatur) nachgewiesen.

Der quantitative Verlauf der bei der Leberzersetzung auftretenden abspaltbaren und nachweisbaren SO_2 -Mengen ist durch das Kurvenbild I fixiert:

In jedem Falle steigt der SO_2 -Gehalt zu einem Maximum an, das sich zwischen 50 und 70 mg pro 1000 g Frischgewicht nach einer Organzersetzungsdauer von 10—15 Tagen bewegt. Danach erfolgt ein deutlicher Abfall der Kurve und anschließend scheinbare Konstanz des SO_2 -Spiegels auf geringem Niveau.

Aus dem Diagramm II ist ersichtlich, daß neben dem SO_2 -Schwund vom 15. Tage der Zersetzung an eine Schwefelwasserstoffvermehrung einhergeht, die sich dann allerdings beim Halten des abschließenden SO_2 -Spiegels ebenfalls auf eine scheinbare Konstanz einstellt.

Die Schweflige Säure stammt, wie durch die weitere Untersuchung erwiesen werden konnte, aus *unterschwefligsauren Verbindungen* bzw.

Thiosulfaten, deren Bildung *Abderhalden* durch Bakterienwirkung auf Cystein (bzw. Cystin) erklärt.

Aus Thiosulfat und Sulfit wird nach Angabe von *Beijerinck*, *A. Maassen* u. a. durch die reduzierende Bakterien- und Pilztätigkeit Schwefelwasserstoff gebildet, und weiterhin scheint der nach der Gleichung



im System dazu entstehende Schwefel für die im Diagramm 2 erläuterte Schwefelwasserstoffzunahme bei gleichzeitigem Sulfitschwund nicht unwesentlich zu sein.

Der *Formaldehyd* ist als Zersetzungsprodukt der Kohlehydrate aufzufassen. Er fängt, zumal er im Überschuß vorhanden ist, die aus der Cystinzersetzung bzw. der Thiosulfataufspaltung stammende Schweflige Säure gemäß der zwischen beiden Stoffen bestehenden Bindungstendenz unter Bildung des entsprechenden Additionsproduktes ab. Letzteres wurde in den Lebern als Formaldehydschweflige Säure nachgewiesen.

Das Diagramm III schließlich veranschaulicht den quantitativen Verlauf des Auftretens und Verschwindens der einzelnen Komponenten Schweflige Säure, Schwefelwasserstoff und Formaldehyd in *einem* Leberversuch bei einer Zersetzungsdauer von 23 Tagen.

Für die Kurven der Schwefligen Säure und des Schwefelwasserstoffes gilt das bereits oben Gesagte.

Mit fortschreitender Zersetzung des Lebermaterials nimmt die Aldehydmenge merklich ab. Die für Formaldehyd und Bisulfit errechneten Bilanzen weisen erhebliche Unterschiede auf, der Formaldehyd ist immer im Überschuß vorhanden und bereit, das entstehende Bisulfit abzubinden.

Schließlich verweise ich noch auf folgenden Versuch: In der Leber eines mit Leuchtgas vergifteten Meerschweinchens, die steril entnommen war und unter Xylol aufbewahrt wurde, war selbst nach 15 Tagen keine Spur von SO_2 durch die eingangs geschilderten Untersuchungsmethoden nachzuweisen. In den übrigen Versuchslebern dagegen, die ohne Xylol sich selbst überlassen blieben, war nach dieser Zeitspanne von 15 Tagen bereits das SO_2 -Maximum erreicht. So scheint die Annahme berechtigt, daß Verhinderung des Bakterienwachstums und Abschluß von Luftsauerstoff gleichzeitig die Bildung der hier zur Erörterung stehenden Zersetzungsprodukte verhindern, wenn nicht ausschließen kann.

Indessen bedarf es weiterer Versuche zu der Feststellung, ob auch bei Anregung der Zellfermenttätigkeit und Ausschluß der Bakterienwirksamkeit die Bildung der Abbauprodukte Formaldehyd und Bisulfit ausbleibt oder nicht.

Die gleichen Verhältnisse wie bei der Leber sind bis jetzt in sich zersetzendem Muskelfleisch qualitativ noch festgestellt worden.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Abderhalden, E.*, Lehrbuch der physiologischen Chemie. — ² *Abel, J. J.*, Hoppe-Seylers Z. **20**, 253 (1895). — ³ *Ausführungsbestimmungen* zum Gesetz betr. die Schlachtvieh- und Fleischschau v. **3**. VI. 1900. — ⁴ *Autenrieth*, Auffindung der Gifte. — ⁵ *Balazs, Gyula* Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **17**, 270 (1931). — ⁶ *Baumert, G.*, Lehrbuch der gerichtlichen Chemie **1** (1907). — ⁷ *Brüning*, Ber. dtsh. pharamaz. Ges. Berlin **33**, H. 3, 99—103 (1923) — Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **3**, 84 (1924). — ⁸ *Czapek*, Biochemie II. — ⁹ *Farnsteiner*, Z. Unter. Nahrungsmitt. **1902**, 1124. — ¹⁰ *Fresenius u. Grinzbert, Fr.*, **44**, 20 (1905). — ¹¹ *Gadamer*, Lehrbuch der chemischen Toxikologie. **1924**. — ¹² *Gehe*, Codex. V. Aufl. 1929. — ¹³ *Herte, C. A.*, J. of biol. Chem. **1**, 421 (1906). — ¹⁴ *Kerp, W.*, Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt **21**, 141, 156, 180 (1904). — ¹⁵ *Kerp, W.*, Z. Unters. Nahrungsmitt. usw. **1903**, 66. — ¹⁶ *Kipper*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **3**, 154 (1924). — ¹⁷ *Kondo, M.*, Biochem. Z. **136**, 198 (1923). — ¹⁸ *Lewin*, Gifte und Vergiftungen. 1929. — ¹⁹ *Lührig*, Pharm. Z. **1922**, 597 — ²⁰ Dtsch. Z. gerichtl. Med. **2**, 310 (1923). — ²¹ *Massen, A.*, Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt **21**, 377 (1904). — ²² *Schmidt, H.*, Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt **21**, 226 (1904). — ²³ *Strassmann, G.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **3**, 359 (1924). — ²⁴ *Treadwell*, Lehrbuch der analytischen Chemie. II. Quant. Analyse. 1923. — ²⁵ *Vanino, Fr.* **40**, 588. (1901). — ²⁶ *Winterstein*, Lehrbuch der vergleichenden Physiologie II. — ²⁷ *Wohlgemuth, J.*, Hoppe-Seylers Z. **43**, 469 (1905). — ²⁸ *Wyss, H. v.*, Vjschr. gerichtl. Med. N. F. **61**, 335 (1888).

In der *Wechselrede* macht Herr *Walcher-Halle* Ausführungen über die Veranlassung zu den Untersuchungen *Spechts*. Der Befund von geringen Mengen Formaldehyd und schwefliger Säure in Leichenteilen eines wahrscheinlich an Rauch-(CO)-Vergiftung Verstorbenen, der der Vergiftung 24 Stunden später erlegen war, veranlaßte einen chemischen Untersucher, eine Vergiftung mit Melubrin oder Novalgin (*Merck*) anzunehmen und einen Giftmordverdacht auszusprechen.
