

(Aus dem Institut für gerichtliche Medizin zu Berlin.)

Über den Nachweis des Formaldehyds in Leichen¹⁾.

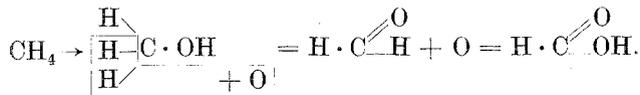
Von

Dr. Kipper,

Assistent des Instituts und für das Kammergericht und die drei Landgerichte Berlins beeidigter chem. Sachverständiger.

Der Formaldehyd, ein stechend riechendes, farbloses Gas, in wässriger Lösung als Formalin bezeichnet, ist chemisch gesprochen das Oxydationsprodukt des Methylalkohols, des ersten primären, einatomigen Alkohols der Methan- oder Sumpfgasreihe.

Weiter oxydiert geht der Formaldehyd in die einbasische Ameisensäure über.



Methan Methylalkohol Formaldehyd Ameisensäure.

Er steht also zwischen dem Methylalkohol und der Ameisensäure als Endoxydationsprodukt. Diese hat, wie aus der chemischen Formel

ersichtlich, ebenfalls die $\overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{H}$, die Aldehydgruppe, und ist somit nach ihrem chemischen Verhalten ebenfalls als Aldehyd aufzufassen, d. h. sie gibt, ebenso wie der Formaldehyd und alle übrigen Aldehyde, als außerordentlich reaktionsfähige Körper eine Reihe von Reaktionen. So z. B. reduzieren sie Quecksilberchlorid zu Chlorür, gelbes Quecksilberoxyd zu grauem, metallischem Quecksilber; Silbernitratlösung wird entweder durch ausgeschiedenes metallisches Silber geschwärzt, oder es entsteht auf dem Glase ein Silberspiegel. Mit Ammoniak bilden die Aldehyde Aldehydammoniak, der Formaldehyd im besonderen das Hexamethylen-tetramin $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$. Mit einigen Stoffen geben sie Additionsprodukte, z. B. die aldehydschweflige Säuren Salze, mit Laugen die Aldehydharze. Im allgemeinen wirken sie reduzierend, selber zu ihrer entsprechenden Säure oxydiert werdend, oder aber, sie lassen sich mit gleicher Leichtigkeit reduzieren, in ihren entsprechenden Alkohol umwandeln, indem das Reduktionsmittel oxydiert oder Sauerstoff frei wird.

¹⁾ Nach einem Vortrag, gehalten in der forensisch-medizinischen Vereinigung zu Berlin.

Die innige chemische Verwandtschaft der drei Stoffe, ihr außerordentlich leichtes Übergehen ineinander, der Umstand, daß sie natürlich und bei ihrer Darstellung meist nebeneinander vorkommen, und schließlich die Art ihres chemischen Nachweises zwingen des Verständnisses halber zu einer kurzen Besprechung sowohl des Methylalkohols als auch des Formaldehyds und der Ameisensäure.

Der Methylalkohol und der Formaldehyd entstehen bei der trockenen Destillation des Kolophoniums, der Melassenschlampe und besonders des Holzes. Die Destillationsprodukte des letzteren scheiden sich in zwei Teile, den Holzessig und den Holzteer. Während der Teer die bekannten Phenole, Kresole, Guajakol und Kresot enthält, befinden sich Methylalkohol zu 1% und Formaldehyd in geringen Mengen im Holzessig. Dieser bildet daher das Ausgangsmaterial zur technischen Darstellung des Methylalkohols. Des weiteren entstehen beide Verbindungen bei der Darstellung ätherischer Öle aus pflanzlichem Material, was bei der Beurteilung von Likören zu beachten ist. Selbst bei der rein chemischen Darstellungsweise des Methylalkohols durch trockene Destillation des ameisen-sauren Calciums entstehen kleine Mengen Formaldehyds. Dessen technische Darstellung wiederum beruht auf einem reinen Oxydationsvorgange, indem Methylalkoholdämpfe über glühende Kupferspiralen geleitet werden. Nach dem Gesagten ist es nicht verwunderlich, daß durch die langsame, unvollkommene Verbrennung organischer Substanzen, z. B. des Holzes, neben anderen Produkten und Methylverbindungen, im Rauche und Ruße, sich Formaldehyd bildet und z. B. in geräucherten Fleischwaren finden läßt¹⁾.

Der Methylalkohol²⁾ findet Verwendung an Stelle des Äthylalkohols zum Lösen von Fetten, Harzen, Lacken, zur Bereitung von Polituren, Firnissen und zur Herstellung des Formaldehyds. Dessen Hauptverbrauch geschieht zu gewerblichen Zwecken in der Gerberei, Lederfabrikation, Photographie und Filmindustrie, zur Konservierung anatomischer und mikroskopischer Präparate. Seine Anwendung gründet sich, allgemein gesprochen, auf die Eigenschaft, alle tierischen Gewebe unter Eiweißkoagulation und chemischer Umwandlung zu härten und fäulnisunfähig zu machen. So nützlich diese Wirkung bei der Härtung der Gelatinen und Konservierung von Präparaten ist, so schädlich ist sie bei Nahrungsmitteln, welche dadurch an Verdaulichkeit verlieren. Daher ist mit Recht der Zusatz von Formaldehyd als Konservierungsmittel zu Fleisch, Milch usw. gesetzlich verboten.

Mich mit dem Formaldehyd, der Frage besonders seines Herkommens und Nachweises, zu beschäftigen, gebot folgender Fall:

Am 26. II. 1923 nachmittags gegen 6 Uhr wurde aus der Spree innerhalb Berlins ein mit Decken umhüllter menschlicher Rumpf gezogen, welcher am 1. III. 1923 zur Obduktion gelangte. Kopf, Arme und der übrige Körper von der Linie unterhalb der Rippenbogen fehlten. Die Trennungsf lächen waren unsachgemäß, nicht in den natürlichen Gelenkf lächen angelegt und durch schneidende Instrumente, Messer

¹⁾ *Schmidt*, Pharmazeut. Chemie **2**, S. 339. 1910.

²⁾ Zu Trink- und innerlichen Zwecken verboten. Seine Gesundheitsgefährlichkeit beruht auf seiner leichten Oxydation zu Formaldehyd im Organismus. Über Nachweis weiter unten.

und wahrscheinlich Beil, den zersplitterten Armknochen nach, hervorgerufen. Eine eigenartig derbe, lederartige Beschaffenheit der äußeren Haut, deren ins Rötliche gehende Verfärbung und ein rauchartiger Geruch fielen zunächst auf. Die unterhalb des Rippenbogens noch vorhandene Leber hatte derbe Beschaffenheit, die ebenfalls noch vorhandenen Magen- und Dünndarmschlingen waren gehärtet, lederartig wie ein alter, etwas brüchiger Gummischlauch. Bei ihrem Aufschneiden trat ein stechender Geruch auf, welchen ich als Formalingeruch deutete. Alle Organe veränderten Lackmus nicht. In ihrem Anfangsteile zeigte die Speise- und Luftröhre eine weißliche Verätzung der Schleimhaut. Die übrigen Organe der Brusthöhle waren gut erhalten und ohne krankhafte Veränderungen. Es zeigte sich keine Spur von Fäulnis an dem gesamten Rumpfe. Die Vermutung, daß es sich um ein anatomisches Präparat handeln könnte, wurde wegen des unsachgemäßen Absetzens der Gliedmaßen vom Rumpfe bald fallen gelassen. Dahingegen bestand der Verdacht einer Vergiftung sowie die Möglichkeit, daß die zerstückelten Leichenteile, um auftretenden Fäulnisgeruch bis zu ihrer gelegentlichen Beiseiteschaffung hintenzuhalten, mit Formalin behandelt worden wären.

Wie eingangs erwähnt, zählen die Aldehyde zu den reaktionsfähigsten organischen Verbindungen, sie geben Additions-, Kondensationsprodukte, sie polymerisieren, sie werden durch im lebenden wie toten Organismus nebeneinander verlaufende oxydierende wie reduzierende Prozesse in den entsprechenden Alkohol oder die Säure verwandelt. So berichten *Gadamer* (Lehrbuch), *Kunkel* und *Juckenack* (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel 2, 7. 1912), daß bei Methylalkohol- resp. Formaldehydvergiftungen Ameisensäure in größeren Mengen im Harn zu finden sei. Nach *Abderhalden* (Lehrbuch d. physiol. Chem.) vermögen bereits frische Auszüge aus Organen Formaldehyd in Ameisensäure überzuführen. Aus Blut verschwindet der Formaldehyd überaus schnell (*Salkowski*, Chem. Zentralbl. 3, 52. 1921), und nach *Abderhalden* wird bei innerlicher Darreichung Formaldehyd sehr bald in Kohlensäure und Ameisensäure zerlegt. Es ist demnach verständlich, daß *Gadamer* (Lehrbuch d. chem. Toxikologie 1909. S. 305) sagt, eine Untersuchung auf Aldehyde müsse ohne Verzug in Angriff genommen werden, wenn sie noch Aussicht auf Erfolg haben soll. *Kobert* (Lehrbuch d. Intoxikationen Bd. II, S. 90. 1906) gibt seiner Meinung dahin Ausdruck, daß „Formaldehyd in Eiweißgemischen nach einiger Zeit unnachweisbar wird“. Daß diese Ansicht in so allgemeiner Form nicht zutrifft, wies *Lührig* (Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. H. 3, S. 310. 1923) nach dadurch, daß er Formaldehyd Nahrungsmitteln zusetzte und in ihnen, trotz der Gärung und Fäulnis, noch nach 14 Tagen denselben nachweisen konnte. In weiteren Ver-

suchen gelang es ihm (Pharmazeut. Zeit. 1922. S. 597), Formaldehyd in Leichenteilen noch nach mehr als 4 Wochen zu erkennen.

Für den Nachweis des Formaldehyds sind eine große Anzahl von Verfahren (zusammengestellt in *Koenig*, Untersuchung der Nahrungs- u. Genußmittel Bd. III, S. 594 ff. 1910) ausgearbeitet, welche im Prinzip alle der amtlichen Vorschrift des Fleischbeschaugesetzes entsprechen und nur in der Behandlung des Destillates variieren.

Nach dieser Vorschrift wird die zerkleinerte Fleischmasse mit Wasser zu einem Brei angerührt, mit 25% Phosphorsäure versetzt und im strömenden Wasserdampf der Destillation unterworfen. 5 ccm des Destillates, bei geräuchertem Fleische 1 ccm derselben mit 4 ccm Wasser verdünnt, werden mit 2 ccm frischer Milch und 7 ccm 37% etwas Eisen haltender Salzsäure gemischt und $\frac{1}{2}$ Minute im Sieden erhalten. Die Gegenwart von Formaldehyd bewirkt Violettfärbung. Tritt diese ein, so wird ein weiterer Teil des Destillates mit Ammoniak, unter der Vorsicht, daß Ammoniak immer im Überschusse vorhanden ist, zur Trockne eingedampft. Es hinterbleiben die charakteristischen Krystalle des Hexamethylen-tetramins. Diese werden in einigen Tropfen Wasser gelöst, von der Lösung je 1 Tropfen auf einen Objektträger gebracht und mit 1. einen Tropfen Quecksilberchloridlösung (Entstehung drei- und mehrstrahliger Sterne), 2. mit 1 Tropfen Kaliumquecksilberjodidlösung (gelbe, hexagonale, sechsseitige Sterne) geprüft. Für geräuchertes Fleisch gilt die Anwesenheit von Formaldehyd nur dann als erwiesen, wenn auch die Krystallprobe 2 positiv ausgefallen ist¹⁾.

Hegner (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel, **11**, 276. 1896) änderte obige Farbreaktion dahin ab, daß er Destillat und Milch zu gleichen Teilen mischte und mit Schwefelsäure unterschichtete. Bei Anwesenheit von Formaldehyd entsteht an der Berührungzone ein blauvioletter Ring. *Richmond* und *Koseby* (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel, **10**, 449. 1895) ersetzten die Milch durch Pepton „Witte“; dessen Brauchbarkeit ist von *Utz* (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel, **1**, 356. 1898 und **2**, 867. 1899) angezweifelt worden, während *Leonhard* (Analyst 1896, 21, S. 157) nachwies, daß das Versagen der Reaktion nur an der Verwendung reiner Schwefelsäure liegt, daß sie dagegen sehr empfindlich und sicher eintritt bei Verwendung schwach eisenhaltiger Schwefelsäure. Nach *Jorissen* (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel, **1**, 356. 1898) kann die Milch auch durch Alkaloide ersetzt werden, welche gleiche Erfahrung *Fendler* und *Mannich* (Apoth.-Ztg. 1905, S. 569; Min.-Erlaß v. 20. VI. 1905) zum Nachweise von Methylalkohol²⁾ in Trinkbranntwein und branntweinhaltigen Arzneimitteln ausgearbeitet haben.

¹⁾ In Verbindung mit der Anordnung, daß das Destillat 1: 5 zu verdünnen ist, kann diese Probe nicht nur als eine qualitative angesehen werden; mit anderen Worten, es ist bei der Ausarbeitung der Vorschrift nicht unbekannt gewesen, daß in geräucherten Fleischwaren Formaldehyd an sich bereits vorhanden ist, dessen Menge aber so gering sein soll, daß sie bei Innehalten der Vorschrift nicht nachzuweisen ist bzw. die Krystalle nach 2 nicht mehr gibt. Erst ein Zusatz von Formaldehyd soll daher, wenn die Reaktionen positiv ausfallen, als ein solcher angesprochen werden und als erwiesen gelten.

²⁾ Methylalkohol kann als solcher mangels spezifischer Reaktionen nicht nachgewiesen werden. Daher wird er zu Formaldehyd, nach der amtlichen Vorschrift mittels Kaliumpermanganat, oxydiert; etwa vorhandener Formaldehyd (und somit Methylalkohol) ist dann leicht an dem Auftreten eines blauvioletten Ringes beim Unterschichten der zu prüfenden Flüssigkeit mit Morphin-Schwefelsäure zu erkennen.

Die günstigsten Bedingungen der Pepton-Eisenschwefelsäurereaktion hat in jüngster Zeit *Hasse* (Pharmaz. Centralhalle 1920, S. 177) untersucht. Er konzentriert die zunächst aus zerkleinerter Fleischmasse nach dem Ansäuern mit 25% Phosphorsäure mittels strömenden Wasserdampfes erhaltenen 20 ccm durch abermalige Destillation, indem er die ersten 10 Tropfen = $\frac{1}{2}$ ccm auffängt und für sich untersucht. Für die Reaktion verwendet er eine berechnete Menge Peptons und von Eisenalaun-Schwefelsäure. Meine Vorversuche ergaben, daß der Nachweis des Formaldehyds nach der *Hasseschen* Vorschrift weitaus am empfindlichsten ist, die Reaktion mit Milch an Stelle des Peptons, also eine modifizierte *Hehner*-Reaktion, ist ihr aber beinahe gleichwertig. Der Nachweis nach dem amtlichen Verfahren mit Milchsäure oder mit Morphinschwefelsäure nach *Fendler-Mannich* gelingt bei Spuren Formaldehyds nicht immer, nicht scharf und eindeutig genug.

Nach dem Verfahren von *Hasse* sowie modifiziert nach *Hehner* konnte ich in der Leber eindeutig die Anwesenheit von Formaldehyd feststellen. Bei Verarbeitung von 150,0 derselben erhielt ich sogar bei Eindampfen des Destillates mit Ammoniak Hexamethylenkrystalle, bei deren Behandlung mit Sublimat die drei- und mehrstrahligen Sterne. Dagegen gelang es mir nicht, in Herz, Magendarm oder Haut Formaldehyd sicher nachzuweisen. Ein mikroskopischer Schnitt der Leber zeigte gut erhaltene Struktur, Zellen sowie Kerne.

Demzufolge gab ich mein Gutachten dahin ab, daß, wenn auch nicht in allen Organteilen die Reaktionen scharf und sicher ausgefallen wären, mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit dieselben Formaldehyd enthalten hätten.

Dieses in der Eile, da ich gedrängt wurde, abgegebene Urteil hätte eine Beobachtung, die ich bald darauf machte, weit positiver gestalten können. Die anfänglich aromatisch riechende feste Leber von gelbbrauner Farbe war grauer geworden, hatte säuerlichen Geruch und, ursprünglich amphoter reagierend, nunmehr stark saure Reaktion angenommen. Ebenso röteten die übrigen Leichenreste Lackmus stark, während sie Congopapier unverändert ließen. Es lag der Gedanke der Entstehung von Ameisensäure durch Oxydation des Formaldehyds nahe, demzufolge die Untersuchung auf Ameisensäure, und zwar nach dem Verfahren von *Fincke* (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genussmittel 1, 386. 1913) aufgenommen wurde. Die erhaltene Calciumformiatlösung reduzierte Quecksilberchlorid kräftig zu Chlorür, nach ihrer Reduktion mittels Magnesium und Salzsäure ließ sich Formaldehyd sicher nachweisen. Ameisensäure wurde so nicht nur in der Leber, sondern auch in den Organteilen, wie Herz, Haut und Magendarm, in welchen Formaldehyd nicht nachzuweisen gewesen, in erheblicher Menge gefunden.

Inzwischen war es der Kriminalpolizei gelungen, das Herkommen des Rumpfes aufzuklären. Am Abend des 19. II. 1923 zwischen 8 und $\frac{1}{2}$ 9 Uhr hatte der Arbeiter J. auf Drängen eines Weibes, der St., mit

welcher er zusammenlebte, die einige 60 Jahre alte Frau R. mit dem Beile erschlagen, um sich in den Besitz derer Möbel zu setzen. Mit der Handsäge hatten sie Kopf und Glieder abgetrennt, 3 Stunden wollen sie zu dem Zerlegen der Leiche gebraucht haben. Gleich zu dessen Beginn setzte die St. einen großen Kessel mit Wasser und einer Handvoll Soda auf in der Kochmaschine angemachtes Feuer. In das kochende Sodawasser warfen sie nun einzelne abgetrennte Leichenteile, um sie gar zu kochen, einmal in der Absicht, etwa auftretenden Leichengeruch zu verhindern, dann aber hauptsächlich, um das weichgekochte Fleisch von den Knochen besser lösen, kleinmachen und durch das Abtrittsrohr verschwinden lassen zu können. Dieses Vorhaben aber gaben sie bald wieder auf, da es nicht so einfach durchzuführen war, auch die Angst plötzlich auftrat, es könne die Abtrittsröhre verstopft und so alles verateten werden. Daher machte die St. noch Feuer im Stubenofen, um in diesem und dem Herdfeuer die Leichenteile zu verbrennen. Hiervon aber wollen die Täter des fürchterlichen Geruches wegen auch bald Abstand genommen und nun den Entschluß gefaßt haben, die Leichenteile zu verpacken und ins Wasser zu werfen. Den Rumpf warfen sie noch in derselben Nacht ins Wasser, ohne ihn vorher irgendwie, auch nicht mit Formalin, behandelt zu haben. Er befand sich also volle 7 Tage im Wasser, nach 3 Tagen fand die gerichtliche Leichenöffnung und 2 Tage später die erste chemische Prüfung statt, welche die Anwesenheit von Formaldehyd ergab.

Die Möglichkeit einer innerlichen Darreichung von Formalin zum Zwecke der Vergiftung, ein äußerst seltenes Geschehen, erscheint in diesem Mordfalle ausgeschlossen. Medizinische Anwendung des Formaldehyds, innerlich, z. B. als Formamint, erklärt nicht das Vorkommen in der Haut, die äußerliche, kosmetische Anwendung nicht das Vorkommen in der Leber. Eine weitere, allerdings recht unwahrscheinliche Erklärung könnte der Umstand sein, daß der Rumpf in die Abwässer einer Formaldehyd-Lederfabrik¹⁾ geraten wäre.

Der rauchartige Geruch, von *Fraenckel* direkt als Kreosotgeruch bezeichnet, ließ mich an das Vorkommen von Formaldehyd im Rauche und Ruße denken. Daher stellte ich, noch nicht im Besitz der Untersuchungsakten, deren Protokolle mir dann doch die Möglichkeit einer Berührung des Rumpfes mit Holzrauch ergaben, folgende Versuche an.

In einem 26 × 20 × 17 cm großen Eisenkasten erhitzte ich mit einer Gasflamme eine 2 cm starke, auf dem Boden liegende Schicht von Holzspänen. Dieselben kamen nicht ins Brennen, sondern glühten und

¹⁾ Von dem Bestehen einer solchen, allerdings weit oberhalb der Fundstelle, hörte ich erst im Verlaufe der Diskussion. Demzufolge habe ich Untersuchungen in dieser Richtung, z. B. des Wassers, bisher nicht unternehmen können.

schwelten nur unter leichter Rauchabgabe. Den Rauch saugte ich mittels Wasserstrahlpumpe vom Dach des Kastens ab durch ein Gefäß, einmal mit Wasser und sodann mit Ammoniak gefüllt. Beide Flüssigkeiten waren nach $\frac{1}{2}$ stündigem Durchgehen des Rauches gelb gefärbt und hatten Rauchgeruch. Sie gaben die Formaldehydfarbreaktionen sowie Hexamethylenkrystalle¹⁾.

Nachdem auf diese Weise Formaldehyd in dem Holzrauche festgestellt war, räucherte ich $\frac{1}{2}$ Stunde lang 1. eine Leber einer Überfahrenen und 2. den Rumpf eines Neugeborenen, der ebenso hergerichtet war wie der aufgefundene. Die Leichenteile waren etwa $1\frac{1}{2}$ Tage alt, sie wurden derart am Dach des Kastens befestigt, daß sie mit den Sägespänen nicht in Berührung kamen, daß andererseits aber der Rauch, bevor er abgesaugt wurde, sie bestreichen mußte. In beiden Fällen zeigten die Lebern eine braunrote, derbe Außenschicht, auf dem Schnitte waren sie heller, gelbrot gefärbt. Sie hatten einen angenehm aromatischen Geruch. Mikroskopisch waren gut gefärbte Kerne usw. deutlich. Sie veränderten Lackmus- und Congopapier nicht. Ihre chemische Untersuchung ergab positive Formaldehyd- (Farb- und Krystall-)reaktionen. Die Haut des Rumpfes war ziemlich derbe, gelbbraun, die Magendarmteile trocken und lederartig verändert. Ihre Reaktion war neutral, Formaldehyd ließ sich gut, aber nur mittels der Farbreaktionen nachweisen. Krystalle von Hexamethylenetetramin waren nicht zu erhalten.

Der Rest der zu diesen Bestimmungen nicht verbrauchten Organteile wurde 14 Tage lang in fließendem Wasser gehalten, dann 3 Tage lang an der Luft (bei einer Temperatur von etwa 25° , Juli) liegen gelassen. Es zeigte sich keinerlei Fäulnis, die Organteile waren von der gleichen Beschaffenheit wie vor der Wässerung, ihre Reaktion gegen Lackmus eine neutrale. Die Untersuchung beider Lebern ergab mikroskopisch ihre gut erhaltene Struktur und tadellose Kernfärbung, chemisch Formaldehyd (Farb- und Krystallproben positiv). Die Reaktionen der Haut und des Darmes fielen zwar nicht so kräftig, aber noch eindeutig aus, H-Krystalle waren aber nicht mehr zu erhalten.

Nach weiteren 2 Tagen des Liegens an der Luft gaben nur noch die Lebern, welche inzwischen saure Reaktion und sauren Geruch angenommen hatten, positive F-Reaktionen, die übrigen Organe zeigten so schwache, zum Teil ins Rötlich-Violette gehende Farbringe, daß diese nicht mehr als eindeutiger Formaldehydnachweis angesehen werden konnten.

¹⁾ Diese lösen sich leicht in Chloroform, während die beim Eindampfen sich abscheidenden, öligen, braungelben Rauchprodukte in diesem unlöslich sind. Da sie die Krystallisation stören, so ist die Trennung des H. von ihnen auf diese Weise möglich.

Dagegen gaben nunmehr sämtliche Organteile, nach *Fincke* destilliert, stark positive Ameisensäurereaktionen.

In ganz der gleichen Weise und in demselben Umfange stellte ich Räucherungsversuche an mit dem Rauche glühender, zerstoßener Briketts. Diese bestehen aus Braunkohle, welche anzusehen ist als ein Produkt vieljähriger, sehr langsamer und trockener Holzdestillation. Sowohl die Waschflüssigkeiten wie die einzelnen Organteile (sowohl vor als auch nach 14tägigem Aufenthalt im fließenden Wasser) gaben, die Leber wiederum am deutlichsten, mehr oder weniger scharfe, eindeutige, blauviolette Farbringe. Hexamethylentetraminkrystalle konnten in keinem Falle erhalten werden. Ameisensäure ließ sich schwach nur in der Leber nachweisen.

In dem makroskopischen, mikroskopischen wie auch chemischen Verhalten der Versuchsorgane zeigte sich eine bis in alle Einzelheiten gehende Übereinstimmung mit dem der untersuchten Leichenteile des aus dem Wasser geholten Rumpfes der ermordeten R. Daher möchte ich sagen, daß die Versuchsergebnisse meine Vermutung, der Rumpf sei irgendwie, etwa beim Anmachen des Feuers oder beim Verbrennen anderer Leichenteile, mit dem Qualme oder Rauche eines Holzfeuers in Berührung gekommen, stark unterstützen. Betrachten wir die chemischen Ergebnisse der Versuche, so enthielten der Holzrauch und die mit diesem geräucherten Organe Formaldehyd, und zwar sicher, da nur dieser, nicht etwa sonstige Methylabspaltungen, mit Ammoniak die nachgewiesenen Hexamethylentetraminkrystalle gibt. Ebenso kann, bei etwa undeutlichem Eintreten der Formaldehydfarbreaktionen, aus dem Vorhandensein erheblicher Mengen Ameisensäure der Rückschluß auf dagewesenen Formaldehyd gezogen werden. Die Ergebnisse der Braunkohlenräucherung sind daher, trotz der eingetretenen Farbreaktionen, gerade wegen Nichterhaltens der Krystalle und der geringen Menge von Ameisensäure zweifelhaft. Der Nachweis des Formaldehyds läßt sich schließlich, wie die Untersuchungen zeigen, führen und ist nicht aussichtslos, selbst wenn die Leichenteile im Wasser gelegen haben und verspätet zur Prüfung gelangen. Diese hat sich nicht nur auf ihn, sondern auch auf sein Oxydationsprodukt, die Ameisensäure, zu erstrecken.