

Leichenverbrennung und forensischer Giftnachweis. II. Mitteilung. Die Sterilisierung der Leichenteile.

(Fortsetzung aus Heft 4 dieses Bandes.)

Von

Dr. Fritz Lippich,

ao. Prof. f. physiol. Chem. a. d. deutschen Universität in Prag.

II. Kältesterilisation.

Pferdeblut, etwa 10 Tage faulend, wurde mit dem genau abgewogenen Gifte gemischt und die Mischung quantitativ in die Gefriergefäße gebracht. Als letztere dienten starkwandige, mit Gummistöpsel verschlossene Zylinder oder starkwandige Einschmelzröhren. Das Blutvolumen betrug in allen Fällen 50 ccm. In einem gemeinsamen Behälter waren diese Gefäße bis über das Blutniveau hinaus mit einer ständig erneuerten Eis-Kochsalzmischung umgeben. Die so erzielte Temperatur schwankte in mehr oder minder regelmäßiger Kurve zwischen 0° und -10° . Was die Auswahl der Gifte anlangt, so erschien es zum mindesten überflüssig die schon bei der Hitzesterilisation als entsprechend widerstandsfähig erkannten Gifte hier neuerdings durchzuprobieren. Naturgemäß waren es vor allem die besonders empfindlichen Gifte, deren Verhalten in Frage kam. Daher wurde also der Einfluß dieser Methode zunächst nur auf Cocain, Chloralhydrat, Chloroform und Formaldehyd untersucht. Kontrollproben im Sinne jener in Tabelle I vermerkten, konnten natürlich auch hier unterbleiben; dagegen kam selbstverständlich der Einfluß des sauren Milieus in Frage. Daß der von mir oben aufgestellten Forderung bezüglich des dauernden Durchgefrorenseins nicht völlig entsprochen werden konnte, beeinträchtigt aus leicht ersichtlichen Gründen die Versuchsergebnisse für den hier angestrebten Zweck sicher nicht wesentlich. Nach Ablauf der Versuchszeit und nach völligem Auftauen wurde sodann wieder, je nach der Art des Giftes, im Wasserdampfstrom destilliert oder vorsichtig und allmählich mit Alkohol im Überschuß versetzt und mit diesem geschüttelt. Bemerkenswert erscheint schließlich noch, daß, da hier das Blut aus dem Gefriergefäß direkt in das Destillationsgefäß entleert werden kann, jener bei der Hitzesterilisation erwähnte, durch die notwendige Behandlung des Koagulums entstehende unvermeidliche Verlust bei den flüchtigen Giften wegfällt.

Bei der Besprechung der in den sieben Tabellen verzeichneten Resultate seien an erster Stelle die Ergebnisse der Hitzesterilisation

berücksichtigt. Betreffend die Werte der Tabelle I möchte ich zunächst auf die lange Versuchsdauer, welche in keinem Falle unter 4 Monaten, beim Phosphor über 2 Jahre betrug, sowie auf die unveränderte Reaktion des faulenden Milieus hinweisen. Diese Umstände berücksichtigt, müssen die Resultate, selbst vom Standpunkte unserer idealen Forderungen, für die eine, schon oben namhaft gemachte Giftgruppe, als in mancher Hinsicht sogar überraschend gute bezeichnet werden. In diesem Sinne sei zuvörderst auf den Methylalkohol (3a), den Äthylalkohol (4a), das Anilin (6a) und das Veronal (13a) hingewiesen, wobei bei den letzteren beiden Giften — vgl. Anmerkung — nur Minimalwerte angegeben werden konnten. Wer würde ferner erwartet haben, nach fast einem Jahre so empfindliche Alkaloide wie Morphinum — vgl. An-

Tabelle VII.

| Nr. | Gift | Probe | Verwendete Menge | Wirksame Substanz | Wiedergefundene Giftmenge | Prozent der wirks. Substanz | Dauer des Versuches |
|-----|---------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1 | Cocainum . . | ohne Weinsäure | 0,0512 g | 0,0457 g | 0,0214 g | 44,20% | 21. VI.—5. VII. |
| 2 | Hydrochlor . | 1,0 g Weinsäure | 0,0528 g | 0,0471 g | 0,0364 g | 74,69% | 13. VI.—27. VI. |
| 3 | Chloralhydrat | ohne Weinsäure | 0,1078 g | — | 0,0092 g | 8,51% | 21. VI.—5. VII. |
| 4 | | 1,0 g Weinsäure | 0,1088 g | — | 0,00995 g | 9,15% | 13. VI.—27. VI. |
| 5 | Chloroform . | ohne Weinsäure | 0,5041 g | — | 0,1412 g | 31,44% | 14. VI.—28. VI. |
| 6 | | 1,0 g Weinsäure | 0,5308 g | — | 0,2277 g | 48,13% | 14. VI.—30. VI. |
| 7 | Formaldehyd | ohne Weinsäure | 0,5143 g | 0,1877 g | 0,0584 g | 31,11% | 21. VI.—5. VII. |
| 8 | | 1,0 g Weinsäure | 0,5360 g | 0,1956 g | 0,0268 g | 13,71% | 14. VI.—28. IV. |

Die Prozentwerte in Kolonne 7 für die Proben 1 und 2 sind unter Anwendung derselben Korrektur berechnet, wie sie der Anmerkung zu Tabelle III entspricht; bei den Werten in Kolonne 6 und 7 für die Proben 5 und 6 kam die in der Anmerkung zu Tabelle V besprochene Korrektur zur Verwendung.

merkung zu Tabelle I — und Atropin in dem hier festgestellten Ausmaße wiederzufinden. Um dies Resultat zu würdigen, stelle man sich vor, was für ein Ergebnis zu erwarten gewesen wäre, wenn man etwa, selbst erheblich größere Mengen dieser Alkaloide als hier zur Verwendung kamen, derselben Menge faulenden Blutes durch die gleiche Zeit ausgesetzt hätte, von begrabenen Leichenteilen ganz zu geschweigen. Auch für das als relativ widerstandsfähig bekannte Strychnin ist das Resultat von 89 wiedergefundenen Prozenten gewiß bemerkenswert.

Es muß hier nochmals an die schon oben auseinandergesetzten Gründe für die Wahl des Blutes als organische Grundlage dieser Versuche erinnert werden; es könnte nämlich die Anschauung platzgreifen, als seien die vorliegenden Versuche als gewollte Reproduktionen vorkommender Verhältnisse aufzufassen, d. h. als vermeinte ich mit den hier verwendeten Giftmengen etwa im Mittel jenen zu entsprechen, die bei den betreffenden Vergiftungsfällen natürlicherweise im Blute an-

getroffen werden können. Von anderen, solche Vergiftungsfälle betreffenden Umständen abgesehen, deren Erörterung hier zu weit führen würde, wäre mit einer solchen Versuchsanordnung, wie schon indirekt angedeutet — vgl. S. 223 — dem zunächst angestrebten Zwecke dieser Untersuchungen keineswegs entsprochen gewesen. Das Blut ist also in diesen nicht als Gifträger aufzufassen, sondern eben nur als eine organische Grundlage mit den oben angeführten, für unsere Versuche notwendigen Eigenschaften; dabei kommt es nicht nur auf den großen Überschuß an organischer Substanz an, sondern diese ist auch, was für Serienuntersuchungen besonders wichtig erscheint, jederzeit sicher und genügend genau dosierbar. In weiterer Besprechung unserer Ergebnisse möge ferner neuerdings darauf hingewiesen werden, daß das Verhältnis zwischen Gift und organischer Substanz in unseren Versuchen als ein relativ ungünstiges bezeichnet werden darf. Liegt nun wohl für die sog. Organe der zweiten Wege, wie Leber, Milz, Nieren usw. ein zum Mindesten ähnliches Verhältnis vor, obwohl es keineswegs ausgeschlossen erscheint, daß die in manchen Fällen anzunehmende „Verankerung“ des Giftes in den Zellen schützend wirken könnte, so ist zweifellos bezüglich der sog. Organe der ersten Wege in sehr vielen Fällen das genannte Verhältnis ein unvergleichlich günstigeres, auch dann, wenn nicht nur der Inhalt dieser Organe, sondern das ganze Organ samt Inhalt in Betracht kommt. Ein Blick auf unsere Resultate genügt wohl um zu zeigen, daß in einer sehr großen Zahl solcher Fälle unsere Methode den Nachweis für eine ganze Reihe von Giften auf so lange Zeit als kaum jemals in Frage käme, garantieren würde; hingegen wären nach erfolgter Bestattung nur einige wenige derselben und nur unter besonders günstigen Umständen und nur nach sehr viel kürzerer Zeit noch aufzufinden. Schließlich sei noch vorwegnehmend auf die bei den speziellen Versuchen hervortretenden Säureschutzwirkungen hingewiesen; es liegt auf der Hand, daß das saure Milieu auch bei den in Rede stehenden Giften seinen günstigen Einfluß äußern und einerseits bei konstanter Giftmenge den Grenzwert für die Nachweisdauer wesentlich erhöhen, andererseits bei konstanter Zeit, jenen für die nachweisbare Menge des Giftes wesentlich verringern würde.

Indem wir nun die Ergebnisse der speziellen Untersuchungen heranziehen, sei daran erinnert, daß die Blausäure sich mitunter, natürlich auch hier günstige Umstände vorausgesetzt, als überraschend widerstandsfähig erwiesen hat, daß sie aber nichtsdestoweniger zu den in der Leiche rasch verschwindenden Giften gezählt werden muß. Vergleicht man die Proben 2a (Tabelle I) sowie 1 und 3 (Tabelle II), so zeigt sich, daß auch ohne Beeinflussung der vorhandenen Milieureaktion, bei unserer Methode die Blausäure nur relativ langsam verschwindet; denn nach 3 Wochen sind noch ca. 28%, nach 6 Wochen ca. 20% und

nach 16 Wochen noch ca. 12% vorhanden. Ist schon dieses Resultat gegenüber den Befunden in der Leiche sehr günstig, da auch das zufällige Moment ausgeschaltet erscheint, so lehrt ein weiterer Blick auf Tabelle II, daß durch Ansäuern die wiedergefundene Menge mächtig gesteigert werden kann. Dadurch nähert sich dann die Blausäure zum mindesten sehr erheblich jener soeben besprochenen Giftgruppe, deren Zersetzungsgeschwindigkeit ohne Änderung der Milieureaktion, durch die Sterilisation allein, im allgemeinen sehr bedeutend herabgesetzt wird. Es sei hier schon vermerkt, daß eine relativ geringe Steigerung der Weinsäuremenge diese Herabsetzung für die Blausäure auffallend erhöht, was den Schluß erlaubt, daß das Optimum der Säurewirkung noch keineswegs erreicht ist. Auffallend ist ferner die relativ bedeutende Konzentration der schützend wirkenden Weinsäuremenge, was später noch zu erörtern sein wird.

Von jener Gruppe von Giften, die unter den Versuchsbedingungen wie sie den Werten der Tabelle I zugrunde liegen, völlig zerstört waren, nimmt das Cocain insofern eine gewisse Sonderstellung ein, als wie Tabelle III lehrt, die Alkaliwirkung an und für sich überwiegend in Frage kommen dürfte. Nach Probe 1 verschwindet bei unveränderter Milieureaktion das Gift sofort vollständig, während nach Probe 2 und 4 eine eben zum Ansäuern ausreichende Weinsäuremenge genügt, um etwa zwei Drittel des Giftes zu erhalten. An diesem Resultat ändert bemerkenswerterweise nun weiterhin auch eine vierzehntägige Versuchsdauer nichts mehr. Aus diesen Resultaten lassen sich wie ich glaube im Zusammenhalt mit anderen Ergebnissen dieser Untersuchung die folgenden Schlüsse ziehen. Durch größere Weinsäuremengen ließe sich auch beim Cocain auf jenen Teil des Giftes eine Schutzwirkung ausüben, dessen Zerstörung auf Rechnung der „organischen Substanz“ zu setzen ist; Alkaloide von ähnlicher Empfindlichkeit wie das Cocain müßten sich bei unserer Methode ähnlich wie dieses verhalten; minder empfindliche Alkaloide müßten unter den gleichen Umständen — vgl. S. 270 — nahezu quantitativ auch durch längere Zeit erhalten bleiben; das Cocain und ähnlich empfindliche Alkaloide würden in keineswegs weitem Abstände dieser Gruppe sich anschließen.

Was nunmehr die drei anderen nach Tabelle I völlig verschwundenen Gifte anlangt, so darf bei diesen wohl der Einfluß der „organischen Substanz“ als überwiegend angenommen werden. Daher ist auch, wie aus den entsprechenden Tabellen hervorgeht, die Wirkung der Sterilisation bei unveränderter Milieureaktion relativ gering, wenn auch, wenigstens beim Chloroform (Tabelle V, Probe 1 und 3) und Formaldehyd (Tabelle VI, Probe 1 und 3) gegenüber den Verhältnissen in der Leiche günstig genug — z. B. 0,4% bzw. 2,7% nach 18 Tagen! —; auch zum Ansäuern gerade ausreichende Weinsäuremengen vermögen im Ver-

gleich dazu die Zersetzungsgeschwindigkeit offenbar nicht allzuviel mehr zu verzögern — vgl. Tabelle IV, Probe 2 —; demgegenüber erweist sich nun die Schutzwirkung größerer Weinsäuremengen und die Steigerung derselben durch Erhöhung der Säurekonzentration als umso auffallender, so daß diesbezüglich, wie schon früher angedeutet, nunmehr eine kurze Erörterung am Platze sein dürfte.

Eiweißsubstanzen geben nach der zurzeit verbreitetsten Annahme als amphotere Aminokörper ionisierte Säureverbindungen; mit steigender Säurekonzentration wächst das Säurebindungsvermögen, dessen Maximum wird jedoch erst bei einem gewissen Säureüberschuß erreicht, bei welchem die Ionisation der Säureeiweißverbindung völlig zurückgedrängt ist; die Bildung der Säureeiweißverbindung geht für äquimolekulare Lösungen bis zu einem gewissen Grade der Dissoziationskonstante parallel; aus isohydrischen Lösungen starker und schwacher Säuren wird jedoch von letzteren sehr viel mehr gebunden als von ersteren; das Maximum der Säurebindung wird bei schwachen, insbesondere bei organischen Säuren erst bei relativ hoher Konzentration erreicht; für manche organische Säuren kommen vielleicht außerdem noch spezifische Bindungsverhältnisse in Frage.

Aus diesen Grundlagen ließe sich die beobachtete Schutzwirkung der Weinsäure bis zu einem gewissen Grade ableiten. Von der Weinsäure bedarf es zur Erreichung des Bindungsmaximums eines relativ großen Überschusses; die Ionisation der Säureeiweißverbindung ist dann völlig zurückgedrängt; dadurch erscheint dann ein der gebundenen Säuremenge entsprechender Teil des Eiweißmolekules ausgeschaltet; es würde sich daraus ein in unseren Versuchen offenbar noch nicht erreichtes Optimum der Schutzwirkung ergeben, über das hinaus ein weiterer Effekt nicht zu erzielen wäre. Vielleicht kommen aber für die Weinsäure auch spezifische Bindungsverhältnisse in Frage wie sie für andere organische Säuren nicht unwahrscheinlich sind. Dabei darf auch die Wirkung der vorhandenen und sich bildenden Salze auf das Säureeiweiß nicht außer Acht gelassen werden, doch würden diese Erörterungen zu weit führen. Die Denaturierung des Eiweißes durch Koagulation setzt offenbar wie unsere Versuche zeigen, entsprechend unserer früheren Annahme, dessen Reaktionsfähigkeit gegenüber der großen Mehrzahl der hier untersuchten Gifte bedeutend herab. Nehmen wir als wahrscheinlich an, daß die oben kurz entwickelten physikalisch-chemischen Verhältnisse für das koagulierte Eiweiß nicht mehr gelten, so würde sich die Schutzwirkung der Säure hauptsächlich während der Erhitzung bis zum Momente der Koagulation abspielen. Tatsächlich zeigen die Versuche z. B. beim Chloralhydrat und Chloroform, daß die im Momente der Koagulation vorhandene unveränderte Giftmenge bei höherer Säurekonzentration, im Vergleich zum unveränderten Milieu

eine sehr erhebliche gewesen sein muß, denn eine Woche nach derselben sind im ersteren Falle noch ca. 22% (gegen 0%) und im zweiten Falle noch ca. 18% (gegen 2%) vorhanden; andererseits zeigt offenbar das koagulierte Eiweiß gegenüber diesen Giften noch eine bedeutende Reaktionsfähigkeit, wie aus dem steilen Abfall der Bindungskurve mit der Zeit hervorgeht — vgl. Tabelle IV und V —. Ist nun auch bei diesen beiden Giften mit Rücksicht auf ihre Empfindlichkeit, die im Momente der Koagulation vorhandene Giftmenge als relativ hoch zu bezeichnen, so ist sie doch im Vergleich zu anderen Giften relativ niedrig; man könnte sie, annähernd proportionalen Abfall der Bindungskurve mit der Zeit vorausgesetzt, was höchst wahrscheinlich nicht zutrifft, in unserem Falle auf ca. 30—40% schätzen. Die merkwürdige Tatsache, daß die Weinsäure mit steigender Konzentration wachsende Giftmengen schützt, die weit über die bloße Unschädlichmachung der Alkaliwirkung hinausgehen, daß diese im Momente der Koagulation vorhandene Giftmenge zwar bei sehr vielen Giften weiterhin mehr oder weniger erhalten bleibt, bei einigen aber relativ rasch verschwindet, kann nunmehr kurz so ausgedrückt werden: Die Säure vermindert die Reaktionsgeschwindigkeit im System Eiweiß-Gift im allgemeinen in sehr bedeutendem Maße; je geringer vor der Koagulation diese Verminderung war, einen desto höheren Wert weist nach der Koagulation die Reaktionsgeschwindigkeit noch auf. Daß bei der Mannigfaltigkeit der Beziehungen zwischen Eiweiß und den verschiedenen Giften diese Regel nicht ausnahmslos zutreffen wird, ist von vornherein anzunehmen. Bei der Blausäure ist, wenn wir von ihren Beziehungen zum Blutfarbstoff absehen, welchem gegenüber übrigens die Säurewirkung (Hämatinbildung) auch als „Schutzwirkung“ aufgefaßt werden kann, die im Momente der Koagulation vorhandene Giftmenge offenbar sehr hoch und dementsprechend auch nach der Koagulation die Bindung sehr verlangsamt. Der Formaldehyd jedoch bildet bereits eine Ausnahme. Hier ist die im Momente der Koagulation vorhandene Giftmenge offenbar wesentlich geringer als z. B. beim Chloroform, und doch bildet unter sonst gleichen Bedingungen die Bindungskurve nach der Koagulation, wenigstens in unserem Versuchsbereich, eine zur Abszissenachse parallele Gerade. Hier ist es offensichtlich die große Affinität des Formaldehyds zum Eiweiß, welche bei der Konkurrenz mit der Säure um die Aminogruppen den Ausschlag gibt, und weiterhin die fast völlig aufgehobene Reaktionsfähigkeit des gehärteten Eiweißkoagulums¹⁾.

Aus allen diesen Erörterungen folgt schließlich, daß die Nachweisbarkeitsdauer eines bestimmten Giftes unter den hier eingehaltenen

¹⁾ Die Härtung zeigte bei den nicht angesäuerten Proben größere Gleichmäßigkeit und einen höheren Grad. Vgl. hierzu auch: *Wiener, Biochem. Zeitschr.* 56, 122. 1913.

Versuchsbedingungen abhängt von der im Momente der Koagulation vorhandenen Giftmenge und von der Reaktionsfähigkeit des koagulierten Eiweißes diesem Gifte gegenüber, aufgehobene Alkaliwirkung vorausgesetzt. Diese erhaltene Giftmenge ist, wie wir gesehen haben, auch für unsere empfindlichsten Gifte eine derartige, daß, wenn man berücksichtigt, daß das Optimum der Säurewirkung noch keineswegs erreicht ist, und daß eine relativ geringe Zunahme der Säuremenge eine Steigerung der nach 18—20 Tagen noch nachweisbaren Giftmenge auf nahezu das Doppelte resp. Vierfache hervorruft, man trotz der erheblichen Reaktionswirkung des Koagulums bei vorsichtiger Schätzung die Nachweisbarkeitsdauer dieser Gifte auf mindestens einen Monat mit erheblicher Sicherheit angeben darf. Es braucht wohl nur wieder auf das Verhalten dieser Gifte in der Leiche hingewiesen zu werden, um dieses Resultat ins rechte Licht zu setzen und die Anwendbarkeit resp. Brauchbarkeit unserer Methode auch für diese Fälle festzustellen.

Was die Ergebnisse der Kältesterilisation anlangt, so zeigt sich zunächst eine auffallende Herabsetzung der reinen Alkaliwirkung am deutlichsten naturgemäß beim Cocain. Neben der Herabsetzung der Reaktionsgeschwindigkeit kommt wohl hier in erheblichem Maße die Wirkung der Ausscheidung bei Temperaturen im oder unterhalb des kryohydratischen Punktes in Betracht; daher hier nochmals die Forderung des dauernden Durchfrierens bei einer konstanten Temperatur von mindestens -3° oder -5° wiederholt werden soll. Die Wirkung des sauren Milieus zeigt sich auch bei der Kältesterilisation deutlich; doch ist schon bei unseren Versuchen merklich, daß es sich hierbei hauptsächlich um die Paralisierung der Alkaliwirkung handeln dürfte. Zum mindesten müßte die Schutzwirkung größerer Weinsäuremengen, besonders wenn die Forderung der dauernden Durchfrierung erfüllt ist, erheblich geringer ausfallen als bei der Hitzesterilisation. Auffallend sind die hohen Chloroformwerte; diese dürften wohl durch eine alsbald einsetzende „Entmischung“, also eine Bildung von größeren Chloroformtröpfchen, bedingt sein; ob eine solche auch unter natürlichen Bedingungen in diesem Maße eintreten würde, darf als fraglich bezeichnet werden, da hier, von anderen Umständen abgesehen, die Emulsionierung des Chloroforms als sehr viel feiner anzunehmen ist. Sehen wir von dem, aus gleich zu erörternden Gründen, anomalen Formaldehydwert — Tabelle VII, Probe 7 — ab, so zeigt sich zwar, wenn man annimmt, daß der Vorteil der kürzeren Versuchsdauer (14 Tage) durch den Nachteil des nicht dauernden Durchfrostenseins kompensiert wird, die Kältesterilisation der Hitzesterilisation überlegen, jedoch wenn wir nur das saure Milieu in Betracht ziehen, keineswegs in so erheblichem Maße, als man es von vornherein hätte erwarten können. Die Nachweisbarkeits-

dauer des Chloralhydrates z. B. würde hier nicht allzuviel länger zu erstrecken sein wie bei der Hitzesterilisation.

Was den soeben erwähnten anormalen Formaldehydwert anlangt, so verdankt dieser seine Entstehung einer Verwechslung, der zufolge zur Isolierung des Formaldehyds ein veränderter Analysengang eingeschlagen werden mußte (vgl. experimentellen Teil). Ich habe diesen Wert in die Tabelle aufgenommen, weil er zu einer Bemerkung von prinzipieller Bedeutung Veranlassung gibt. Man darf, glaube ich, mit Rücksicht auf die übrigen gleichsinnigen Resultate der Kältesterilisation sowie nach den sonstigen Erfahrungen dieser Untersuchung mit Sicherheit voraussetzen, daß im Falle der üblichen Isolierung — sofortige Wasserdampfdestillation bei saurer Reaktion — der Formaldehydwert für das alkalische Milieu kleiner oder zum mindesten nicht größer ausgefallen wäre als für das saure Milieu. Da aber bei der anormalen, sozusagen schonenderen Isolierungsart jener so viel höher gefunden wurde, so ergibt sich augenscheinlich, daß bei der üblichen Abscheidungsart ein erheblicher Teil des Formaldehyds verschwindet, es sei denn, man macht, da das Blut in unserem Falle mit Alkohol geschüttelt wurde, die recht unwahrscheinliche Annahme, daß der Alkohol Formaldehyd abgespalten hat. Auch die Annahme, daß bei der Destillation der Blutprobe mit unverändertem Milieu ein völliges Übergehen des vorhandenen Formaldehyds nicht erfolgte, kann die Größe der Differenz zwischen den beiden Formaldehydwerten der Proben 7 und 8, Tabelle VII, nicht erklären. Denn setzt man selbst voraus, daß in diesen Proben am Ende der Versuchsdauer noch gleiche Mengen Formaldehyd vorhanden waren, so würden höchst unwahrscheinlicherweise, bei einer Wasserdampfdestillation von ca. einstündiger Dauer, aus Probe 8 bloß 44% des Formaldehyds ins Destillat übergegangen sein¹⁾. Zu ähnlichen Schlüssen führen auch die Hitzesterilisationsversuche im sauren Milieu, besonders bei den empfindlichen Giften. Wenn auch die Drucksteigerung (vgl. S. 221) berücksichtigt werden muß, so kann man sich aus diesen Versuchen doch einigermaßen ein Bild von der möglichen Größe solcher durch das Erhitzen im eiweißreichen Milieu erzeugter Verluste machen. Um diesen Verlust, für die in Rede stehenden Gifte wenigstens, möglichst herabzudrücken, müßte man bei den üblichen gerichtlichen Destillationen in solchen Fällen den Zusatz eines gewissen Säureüberschusses fordern, geradeso wie bei unseren Versuchen die eigentliche Schutzwirkung erst durch überschüssige Säure ausgeübt wird. Wenn nun auch, wie schon oben angedeutet, das Bewußtsein eines solchen Verlustes allgemein verbreitet sein dürfte, so hat man doch meines Wissens nur ausnahmsweise versucht, dessen Größe festzu-

¹⁾ Vgl. *E. Salkowski*, *Biochem. Zeitschr.* **97**, 129. 1919 und **115**, 159. 1921.

stellen¹⁾; ich glaube, wie schon gesagt, von seiner möglichen Größe eine Vorstellung gegeben zu haben, durch die unter Umständen der Nachweis einer entsprechenden Vergiftung verhindert werden könnte, und empfehle zu seiner wirksamen Verminderung das oben angegebene Mittel.

Es wurde schon eingangs in genügendem Maße auseinandergesetzt, warum wir bei einer allgemein anwendbaren, den Forderungen der obligaten Leichenverbrennung entsprechenden Methode, den idealen Forderungen gegenüber gewisse Einschränkungen zuzulassen gezwungen sind. Nunmehr sind wir in der Lage, diese Einschränkungen auch für unsere Methode anzugeben.

Als erste derselben ist die Forderung des obligaten Ansäuerns aufzustellen. Die zuzusetzende Säuremenge ist durch das Optimum ihrer Schutzwirkung und durch die Menge der organischen Substanz bestimmt, und hat deren Zusatz in genau dosierter Menge, etwa in Form einer titrierten Lösung zu erfolgen. Die bei gerichtlich-chemischen Untersuchungen übliche und auch hier verwendete Weinsäure durch eine andere Säure zu ersetzen, dafür liegt bis jetzt kein triftiger Grund vor. Mit der Weinsäure wird nun allerdings den Untersuchungsobjekten von vornherein eine fremde Substanz zugefügt, doch ist dieser Zusatz keineswegs etwa mit dem Zusatze eines Desinfektionsmittels zu vergleichen. Eine Störung des Giftnachweises durch chemische Veränderung, etwa wie bei Blausäure und Formaldehyd, könnte wohl nur ganz ausnahmsweise eintreten. Die Verdeckung einer Weinsäurevergiftung kann, da für diese gewiß seltene Vergiftung nur große Weinsäuremengen in Frage kommen können und für den Zusatz vor der Sterilisation genaue Dosierung gefordert wird, leicht durch eine einfache Titration vermieden werden. Als weitere Einschränkung müssen wir nun in Betracht ziehen, daß unsere Methode der Mitwirkung äußerer Faktoren bedarf. Für die Einführung der obligaten Leichenverbrennung haben wir oben die obligate fachmännische Sektion in bestimmtem Sinne gefordert. Diese vorausgesetzt, dürfte es kaum jemals vorkommen, daß bei einer Säure- oder Alkalivergiftung die Sterilisation zur Anwendung kommt, weil ja hier im allgemeinen der Sektionsbefund ausreichend sein wird, um sofort eine chemische Untersuchung in entsprechender Richtung zu veranlassen. Sollte aber ja einmal der Fall eintreten, daß bei einer solchen Vergiftung die Sterilisierung vorgenommen wird, dann wird auch hier, glaube ich, da es sich auch in solchen Fällen nur um größere Giftmengen handeln und zur Untersuchung vornehmlich der Magendarminhalt in Frage kommen wird, eine einfache Titration den genügenden Anhaltspunkt geben. Wir haben also der Forderung des

¹⁾ Vgl. *E. Salkowski*, l. c.

obligaten Ansäuerns noch die Forderung der obligaten Titration vor Beginn der eigentlichen Untersuchung, mindestens des Magendarm-inhaltes, hinzuzufügen.

Eines besonderen Falles muß hier allerdings noch gedacht werden. Er betrifft die Anwesenheit eines komplexen Cyanids überhaupt oder die gleichzeitige Anwesenheit eines komplexen und einfachen Cyanids. In einem solchen Falle müßte man durch einen Vorversuch die Gegenwart des komplexen Cyanids feststellen und die Destillation bei neutraler Reaktion durchführen. Sodann müßte die Menge des komplexen Cyanids quantitativ bestimmt und in einem Spezialversuch die aus dieser, durch die bekannte Weinsäuremenge abgespaltene Blausäure ermittelt werden. Durch eine einfache Subtraktion ergibt sich dann, ob komplexes Cyanid allein oder eine Mischung desselben mit einfachen Cyanid vorlag. Da unter gewöhnlichen Umständen auch die Anwesenheit des komplexen Cyanids besonders konstatiert und dieses quantitativ bestimmt werden würde, so ist in unserem Falle eine gewisse Komplikation des Untersuchungsganges nur durch den obigen Spezialversuch bewirkt. Ich hoffe in absehbarer Zeit auf den obigen Fall bezügliche Untersuchungen mitteilen zu können.

Eine weitere Einschränkung unserer Methode liegt in dem Umstande, daß bei gewissen Giften, wenigstens nach den bisherigen Versuchen, die Dauer der Aufbewahrung der Proben nur auf einen Monat oder nicht allzuviel darüber hinaus ausgedehnt werden darf. Zwar wird auch hier den äußeren Faktoren in vielen Fällen eine große Bedeutung zukommen — z. B. Erkennung von Formaldehyd und besonders Chloroform bei der Sektion, Verdacht auf Chloralhydrat als ärztlich verordnetes Schlafmittel usw. — doch werden diese auch häufig genug versagen. Bezüglich der übrigen Gifte verweise ich auf das früher Gesagte; viele derselben dürften der idealen Forderung auch in quantitativer Beziehung sehr nahe kommen. Für die empfindlichen Gifte erschiene es bei allgemeiner Einführung der Methode nicht ausgeschlossen, unter gewissen Voraussetzungen kleine empirische Tabellen auszuarbeiten, aus denen sich mit Hilfe der gefundenen Menge und der Zeit die ursprünglich vorhandene Giftmenge abschätzen ließe.

Ob der Hitze- oder der Kältesterilisation der Vorzug zu geben ist, müssen praktische Versuche, besonders auch in technischer Hinsicht entscheiden. Für die erstere wäre noch hervorzuheben, daß gewiß die hier angewendete Erhitzungsdauer und vielleicht auch der Temperaturgrad variierbar sind. So würde voraussichtlich in vielen Fällen ein halbstündiges Erhitzen auf 100° oder möglicherweise ein längeres Erhitzen auf 80° genügen.

Nunmehr glaube ich also, auf Grund der mitgeteilten Versuche schon jetzt sagen zu dürfen, daß die Methode der Sterilisation, selbst

im Rahmen der unvermeidlichen Einschränkungen, einen derartigen Grad von allgemeiner Anwendbarkeit besitzt, daß sie den Forderungen, die die obligate Leichenverbrennung an eine solche Methode stellen muß, Genüge leisten kann. Wenn ich neuerdings auf einen Vergleich mit den forensisch-chemischen Ergebnissen der Erdbestattung bezüglich der meisten organischen Gifte hinweise, so glaube ich weiter sagen zu dürfen, daß unsere Methode den zur Zeit bestehenden Nachweismöglichkeiten gegenüber nicht nur keine Verschlechterung, sondern in manchen Fällen vielleicht eine Verbesserung bedeuten würde.

Schließlich halte ich es nicht für unzweckmäßig, darauf hinzuweisen, daß vielleicht die Hitzesterilisation schon jetzt in manchen Fällen mit Erfolg anwendbar wäre. Es läßt sich z. B. nicht vermeiden, daß, wenn von Provinzialgerichten Leichenteile an eine Zentrale eingeschendet werden, vom Zeitpunkte der Sektion bis zur Übernahme durch den Gerichtskemiker, gewöhnlich mehrere Tage, manchmal aber auch eine Woche und mehr vergehen. Es ist daher begreiflich, daß immer wieder Fälle vorkommen, wo bei Verdacht auf ein bestimmtes Gift zu dessen Schutze die Desinfektion der Leichenteile vorgenommen wird, trotzdem die Unstatthaftigkeit dieses Verfahrens allgemein bekannt sein sollte. Hier nun meine ich, wäre evtl. die Hitzesterilisation bei saurer Reaktion am Platze. Wenn es sich z. B. um den Verdacht einer Alkaloidvergiftung handelt, könnte man so erwarten, selbst kleine Mengen eines empfindlichen Alkaloids, etwa im Magendarmtraktus, dem Nachweis zu erhalten, die sonst unter den obigen Umständen, besonders in der heißen Jahreszeit im faulenden alkalischen Milieu unwiderruflich völlig zerstört würden. Und selbst wenn der angenommene Verdacht sich nicht bestätigt, also ein anderes Gift vorhanden ist, kann die Sterilisation kaum einen Schaden anrichten; im Gegenteile könnten noch empfindlichere Gifte dem Nachweis erhalten bleiben, die sonst noch sicherer verloren wären. Ich glaube ferner, daß die Einrichtung einer entsprechenden Sterilisationsanlage selbst bei jedem kleineren Bezirksgericht ohne besondere Schwierigkeiten durchführbar ist und auch bezüglich der sachgemäßen Durchführung der Sterilisation keine Bedenken entstehen können, da diese dem Amtsarzte oder dem sezierenden sachverständigen Arzte vorbehalten bleiben müßte.

Experimenteller Teil.

Soweit es nicht schon im allgemeinen Teil geschehen ist, sollen hier die analytischen Details dieser Untersuchung, insofern sie von Interesse sind, kurz zusammengestellt werden.

Die Blausäure wurde in den Blutprobedestillaten ausschließlich nach *Volhard* bestimmt, weil mir die Anwendung der *Liebigschen* Methode hier nicht statthaft erscheint.

Der Methylalkohol wurde nach der Methode von *Hepter*¹⁾ bestimmt, bei welcher mit Kaliumpermanganat unter gewissen Bedingungen in der Hitze oxydiert wird. Diese Methode wurde sowohl für die Kontrollprobe (Tabelle I) als auch für das entsprechend gereinigte resp. rektifizierte Blutprobendestillat verwendet. Während die Resultate für den Methylalkohol durchaus befriedigende sind, trifft dies für den Äthylalkohol nicht zu; die erhaltenen Werte sind unregelmäßig; es wurde dieser daher der Einfachheit halber, und weil die Methode für den vorliegenden Zweck genau genug erschien, in beiden korrespondierenden Proben nach entsprechender Vorbereitung des Blutprobendestillates auf pyknometrischem Wege bestimmt.

Das Anilin wurde in der Kontrollprobe mit $n/_{10}$ Salzsäure und Kongorot titriert²⁾. Meiner Erfahrung nach sind genügend genaue Resultate nur unter Verwendung einer wie folgt hergerichteten Vergleichsprobe zu erzielen. Eine annähernd $n/_{10}$ -Anilinlösung von genau bekanntem Gehalt, wird mit der berechneten Menge $n/_{10}$ -Salzsäure neutralisiert und diese Mischung mit einem Tropfen der vorgeschriebenen Kongolösung (0,5% in 10 proz. Alkohol) gefärbt. Es ist zweckmäßig, die zu titrierende Anilinlösung ebenfalls, wenn möglich, annähernd $n/_{10}$ zu machen, ferner sollen die Volumina der Vergleichs- und der Titrationsprobe möglichst gleich gehalten werden, vom Indikator soll womöglich nicht mehr als ein Tropfen verwendet werden, zum mindesten soll die Indikatormenge in beiden Proben die gleiche sein. So angestellt eignet sich auch die Titration, wenn man sie mit einer Titration gegen Lackmus kombiniert, um Anilin neben Ammoniak in den verschiedensten Verhältnissen genügend genau zu bestimmen. Als Beleg mögen die folgenden Versuche dienen. Lösungen von Anilin und Ammoniak von bekanntem Gehalt wurden in verschiedenen Verhältnissen gemischt und nun eine Probe der Mischung unter Verwendung der obigen Vergleichsprobe gegen Kongo, eine gleiche Probe derselben Mischung gegen Lackmus mit ca. $n/_{10}$ -Salzsäure titriert. Die Differenz der beiden Titrationsen entspricht der Anilinmenge ausgedrückt in Kubikzentimetern der verwendeten Salzsäure. Deren Gehalt betrug 1 ccm = 0,9815 ccm $n/_{10}$ -Lösung. Von der Anilinlösung entsprach 1 ccm = 0,8560 ccm, von der Ammoniaklösung 1 ccm = 0,8536 ccm der obigen Salzsäure. Im folgenden ist unter a die Kongotitration, unter b die Lackmustitration, unter c die Differenz beider verzeichnet.

Versuch 1. 20 ccm An. 10 ccm Am. 10 ccm W.

a) 25,6 ccm; b) 8,6 ccm; c) 17,0 ccm gef.; 17,12 ccm ber.

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. **50**, 343. 1911 und **51**, 409. 1912. — Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungs- u. Genußmittel **24**, 731. 1912 und **26**, 342. 1913.

²⁾ *M. Klar*, Zeitschr. f. analyt. Chem. **35**, 116. 1896.

| | | | |
|------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| Versuch 2. | 10 ccm An. | 20 ccm Am. | 10 ccm W. |
| | a) 25,6 ccm; | b) 17,1 ccm; | c) 8,5 ccm gef.; 8,56 ccm ber. |
| Versuch 3. | 27 ccm An. | 3 ccm Am. | 10 ccm W. |
| | a) 25,7 ccm; | b) 2,6 ccm; | c) 23,1 ccm gef.; 23,112 ccm ber. |
| Versuch 4. | 3 ccm An. | 27 ccm Am. | 10 ccm W. |
| | a) 25,5 ccm; | b) 22,9 ccm; | c) 2,6 ccm gef.; 2,57 ccm ber. |

An. = Anilinlösung; Am. = Ammoniaklösung; W. = Wasser.

Man kann also diese Titration verwenden, wenn neben dem Anilin nur Ammoniak übergeht; in durch Destillation bei alkalischer Reaktion gewonnenen Leichendestillaten muß man aber mit der Gegenwart noch anderer schwacher Basen rechnen, die, gegen Kongo titrierbar, den Anilinwert um eine unbekannte Größe erhöhen; in solchen Destillaten wird also diese Titration nur mit Vorsicht anzuwenden sein. Aus demselben Grunde würde in solchen Fällen auch die Titration nach *Menschutkin*¹⁾ zu hohe Resultate ergeben. Bezüglich der Bestimmung des Anilins als Anhydroformaldehydanilin fand ich in der Literatur nur die gelegentliche Bemerkung, daß sie durchführbar sei²⁾, im übrigen jedoch keine weiteren Anhaltspunkte. Es wurde versucht, die Bestimmung so durchzuführen, daß die Anilinlösung mit überschüssiger Formaldehydlösung auf ein rundes Volum aufgefüllt und nach Absetzen des Niederschlages im Filtrate der nichtverbrauchte Formaldehyd mit Jod und Thiosulfat zurücktitriert wurde. Die Resultate waren bisher nicht befriedigend. Vielleicht führt die direkte Wägung des Niederschlages, wie bei der analogen Formaldehydbestimmung³⁾, eher zum Ziele. Vorläufig dürfte für Leichendestillate die Bestimmung als Tribromanilin nach einer der zahlreichen Methoden noch am empfehlenswertesten sein. In unserem Falle wurde im Blutdestillate die Bestimmung des Anilins in salzsaurer Lösung nach dem Verfahren von *Denigès*⁴⁾ resp. *François*⁵⁾ ausgeführt, wobei Bromwasser und Indigolösung als Indikator zur Verwendung kam und der Titer des Bromwassers auf reine Anilinlösung gestellt wurde.

Bezüglich des Nitrobenzols suchte ich zu einer für den vorliegenden Zweck genügend genauen Schätzung auf folgendem Wege zu gelangen. Das Blutdestillat wurde wegen des darin zu erwartenden Anilins mit Salzsäure angesäuert und sodann mit Äther ausgeschüttelt; die ätherische Lösung wurde auf ein rundes Volumen gebracht. In gleicher Weise wurde mit der Kontrollprobe verfahren. Nach *Spindler*⁶⁾ zersetzt

¹⁾ Cpt. rend. de l'Acad. des sciences **96**, 256. 1883.

²⁾ *Denigès*, zitiert nach Chem. Zentralbl. 1899, S. 406.

³⁾ Zitiert nach Zeitschr. f. analyt. Chem. **35**, 116. 1896.

⁴⁾ Journ. Pharm. Chim. [6] **10**, 63. 1899.

⁵⁾ Journ. Pharm. Chim. [6] **9**, 521. 1899.

⁶⁾ Liebigs Ann. d. Chem. **224**, 297. 1884.

sich Nitrobenzol auch nicht spurenweise, wenn man es im geschlossenen Rohr mit Wasser durch 30 Tage auf 100° erhitzt. Es durfte also vorausgesetzt werden, daß die Kontrollprobe das Nitrobenzol in unverändertem Zustande enthielt, also quantitativ wiederzugewinnen gestattete. Dieser Voraussetzung gemäß enthielt also die ätherische Ausschüttelung der Kontrollprobe das gesamte Nitrobenzol. Gleiche Volumina der auf das gleiche Maß aufgefüllten ätherischen Lösungen aus der Blut- und Kontrollprobe wurden nun unter völlig gleichen Bedingungen der Verdunstung überlassen und die durch völlig gleiche Zeit und unter völlig gleichen Umständen getrockneten Nitrobenzolerückstände gewogen. Auf Grund der obigen Annahme ließ sich nun der Verlust an Nitrobenzol bei der Ätherverdunstung usw. für die Kontrollprobe perzentisch bestimmen und nun unter der Voraussetzung, daß der prozentische Verlust aus den genannten Faktoren bei der Blutprobe mit genügender Annäherung der gleiche ist, die wiedergefundene Menge Nitrobenzol bei dieser Probe berechnen.

Die Bestimmung des Formaldehyds erfolgte in den Blutprobendestillaten ausschließlich nach der Methode von *Romijn*¹⁾. Diese elegante Methode, welcher bekanntlich die Bindung zwischen Formaldehyd und Blausäure nach molekularen Verhältnissen zugrunde liegt, kann speziell für Leichendestillate nicht genug empfohlen werden. Nicht nur arbeitet sie völlig zuverlässig auch bei den Verunreinigungen, wie sie in solchen Destillaten vorkommen, sondern sie gestattet neben der sicheren Bestimmung kleinster Formaldehydmengen auch kleine Modifikationen, wie sie mitunter der Gang der Analyse notwendig macht, ohne an Genauigkeit einzubüßen. So läßt sie sich z. B. bei Gegenwart selbst größerer Alkoholmengen durchführen. Hierzu folgender Beleg. 50 ccm einer, aus Formol mittels Wägung hergestellten, Formaldehydlösung mit 0,21214 g im Liter, wurden mit 17 ccm Alkohol und 33 ccm Wasser gemischt und mit dieser Mischung die Bestimmung nach *Romijn* in der üblichen Weise durchgeführt. Aus dieser Bestimmung berechnete sich der Gehalt der Formaldehydlösung zu 0,21258 g im Liter.

Hier ist nun jener anormalen Formaldehydisolierung zu gedenken, auf die im allgemeinen Teil hingewiesen wurde, und deren Wert in Tabelle VII, Probe 7, verzeichnet ist. Die aufgetaute Blutprobe wurde allmählich mit einem Überschuß von 96 proz. Alkohol versetzt und nach Ansäuern mit Weinsäure 6 Stunden in der Maschine geschüttelt. Nach 12stündigem Stehen wurde der Alkohol der intensive Formaldehydreaktionen gab, im Wasserbade abdestilliert und der Rest durch eine sich unmittelbar anschließende Wasserdampfdestillation hinübergetrieben. Die vereinigten Destillate wurden mit Wasser auf ein rundes

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 36, 18. 1897.

Volumen aufgefüllt und in einem aliquoten Teile desselben die *Romijn-*sche Bestimmung ausgeführt. Diese ergab nun jenen abnorm hohen Formaldehydwert, der meiner Meinung nach zum sehr erheblichen Teil wenigstens dadurch zustande gekommen ist, daß der Alkohol jenen Teil des Formaldehyds, der sonst bei der Destillation in wässriger Flüssigkeit verschwindet, vor der Einwirkung der Eiweißkörper geschützt hat.

Das Chloroform wurde nach der Methode von *Nicloux*¹⁾ bestimmt. Die Originalmethode schreibt vor, Blut mit dem 5fachen Volumen 80—95 proz. Alkohols zu mischen, das Destillat in 95 proz. Alkohol aufzufangen und 60 ccm des Destillates mit 10 ccm 10 proz. alkoholischer Kalilauge am Rückflußkühler, bei über 50 mg Chloroformgehalt, 1 Stunde zu kochen. Da bei unseren Proben die Abscheidung des Chloroforms in der üblichen Weise durch Destillation im Wasserdampfstrom erfolgte, so wurde die Methode wie folgt modifiziert. Das wässrige chloroformhaltige Destillat wurde in einem Meßzylinder mit dem gleichen Volumen 10 proz. alkoholischer Kalilauge gemischt und im geschlossenen Zylinder 24 Stunden bei Zimmertemperatur belassen; sodann wurde die Mischung mindestens 1 Stunde am Rückflußkühler gekocht und in der erkalteten Lösung das Chlor nach *Volhard* bestimmt. Es stellte sich jedoch heraus, wie schon in der Anmerkung zu Tabelle V bemerkt, daß unter diesen Bedingungen die Methode nicht quantitativ arbeitet.

Für die Bestimmung des Chloralhydrats erwiesen sich die üblichen Bestimmungsmethoden bei den hier in Betracht kommenden Mengen als nicht zuverlässig. Dagegen gab die Methode von *Self*²⁾ — auf 40 ccm Destillat 15 ccm Eisessig und 1 g Aluminium- oder 2,5 g Zinkpulver, halbstündiges Kochen am Rückflußkühler, Titration nach *Volhard* — durchaus befriedigende Resultate. Sie wurde insofern etwa geändert, als zwar bei größerem Destillatvolumen entsprechend mehr Eisessig, stets aber bei den kleinen Chloralhydratmengen nur 2,5 g Zinkpulver zugesetzt wurde. Beim Zufügen von Salpetersäure tritt immer eine mehr oder minder starke Rotfärbung auf, die sich jedoch durch Kaliumpermanganat leicht völlig beseitigen läßt.

Bei der Bestimmung der Alkaloide wurde, wie schon im allgemeinen Teil angedeutet, das Blutkoagulum mit 96 proz. Alkohol verrieben bzw. die Blutprobe vorsichtig mit Alkohol koaguliert und sodann bei weinsaurer Reaktion in der Maschine durch mehrere Stunden geschüttelt, die Flüssigkeit abgesaugt und das Ausschütteln wiederholt. Jede Abdampfoperation wurde im Vakuum unter 40° ausgeführt. Sodann folgte in üblicher Weise die Bestimmung durch Wägung. Kon-

¹⁾ Cpt. rend. de l'Acad. des sciences **142**, 163. 1906.

²⁾ Pharmaceutical Journ. [4] **25**, 4. 1907.

trolliert wurden, wenigstens beim Morphin, Strychnin und Atropin, die Wägungen durch die Titration nach *Elvove*¹⁾. Der gewogene Alkaloidrückstand wird mit möglichst geringem Salzsäureüberschuß aufgenommen, die Lösung filtriert, am Wasserbade verdunstet, der Rückstand dreimal mit 96 proz. Alkohol aufgenommen und dieser jedesmal völlig vertrieben; zum Schlusse wird nach *Volhard* titriert. Bei den Blutproben war eine Modifikation insofern notwendig, als die dritte Alkoholextraktion nach völliger Trocknung des Rückstandes mit absolutem Alkohol vorgenommen wurde. Die Titration nach *Volhard* wurde mit Rücksicht auf die kleinen Alkaloidmengen mit 100tel Normallösungen ausgeführt. Die Resultate waren befriedigend, doch dürfte es zweckmäßiger sein, statt der nachträglichen Extraktion mit absolutem Alkohol, eine sofortige Extraktion des gewogenen Alkaloidrückstandes mit absolutem Äther auszuführen.

Was das Cocain anbelangt, so wurde über die bei dessen Bestimmung angewendete, sozusagen kontrollierende Korrektur, in der Anmerkung zu Tabelle III bereits das Nötige mitgeteilt.

Vielleicht ist es nicht ganz überflüssig, bei dieser Gelegenheit darauf hinzuweisen, daß beim Verfahren nach *Staas-Otto*, falls Cocain vorhanden ist, das Alkalischemachen der auszuschüttelnden Lösung mit Lauge, zu unter Umständen recht erheblichen Verlusten an diesem Alkaloid führt.

¹⁾ Journ. of the Americ. chem. soc. **32**, 132. 1910.