

(Aus dem Gerichtlich-Medizinischen Institut Zürich. — Direktor: Prof. Zangger.)

## Über Arsennachweis in der Leichenasche.

Von

M. H. Remund.

Die große Zunahme der Leichenverbrennung in den Städten bringt es mit sich, daß gelegentlich auch die Frage der Nachweismöglichkeiten von bestimmten Giften in der Leichenasche aufgeworfen wird.

Es kommen naturgemäß nur chemische Stoffe in Betracht, welche durch die hohen Temperaturen des Kremationsprozesses nicht zerstört oder vollständig sublimiert werden. Zu den in Frage kommenden Giften gehört in erster Linie das Arsen, das auch in der neueren Zeit als unauffälliges Mittel zur Ausführung von Giftmorden gebraucht wird, wie eine Anzahl von Fällen der letzten Jahre und besonders der nachfolgende dartun.

Schon früher ist in vereinzelten Fällen der Nachweis von Arsen in der Leichenasche geleistet worden. Insbesondere befaßt sich eine 1927 von Prof. Giese in Jena veröffentlichte Publikation mit dem Arsennachweis in der Leichenasche. Während die früheren Untersuchungen nur qualitativ durchgeführt worden sind, wurde bei den in obiger Arbeit erwähnten beiden Begutachtungen der quantitative Arsennachweis geleistet. Wir werden diese Arbeit und ihre Resultate weiter unten noch diskutieren.

Daß qualitative Untersuchungen nicht zum Ziele führen, ist selbstverständlich, denn praktisch finden wir nie so ideale Verhältnisse, daß während oder nach der Kremation eine Verunreinigung der Leichenasche mit arsenhaltigem Material unmöglich wäre. Durch den „normalen Arsengehalt“ des Körpers, oder durch vorhergegangene therapeutische Behandlungen mit arsenhaltigen Präparaten, könnte aber auch ein positiver Arsenbefund rechtlich bedeutungslos sein.

Arsen wird bei 500° sublimiert, die Temperatur der Kremationsöfen liegt zwischen 900 und 1300°. Bis jetzt war noch nicht festgestellt worden, inwieweit das Arsen beim Kremationsprozeß sublimiert wird, und welche Quote in der Asche eines arsenvergifteten Körpers zurückbleibt.

Die in dieser Arbeit erwähnten Versuche wurden veranlaßt durch einen Giftmordprozeß, bei dem der Verdacht auf Giftmord erst 5 Jahre nach der Kremation des Opfers geäußert worden war. Die Versuche

haben ein überraschend einheitliches Resultat ergeben: der Nachweis des Arsens in der Leichenasche ist in diesem Falle zum ausschlaggebenden Beweismoment geworden.

Der Verlauf der Expertise hat gezeigt, daß nur quantitative Analysen ein forensisch brauchbares Resultat geben, er hat auch bewiesen, *wie notwendig umfassende Kontrollen sind, wenn die Einzelresultate der Analysen rechtlich verwertet werden sollen.*

Bei Beginn der gerichtlichen Untersuchung, 5 Jahre nach dem fraglichen Giftmord, präsentierte sich der Fall folgendermaßen:

Gerichtssubstitut D. zeigte schon längere Zeit vor seinem Tode Abmagerung, gelbliche Verfärbung der Haut und schlechtes Aussehen, nachdem er früher immer gesund gewesen war.

Alkoholgenuß pro Tag 6—10 Dreier, starker Raucher. In den letzten Monaten vor dem Tode Einschränkung des Rauchens, „weil er es weniger gut vertrage“. Er arbeitete aber ununterbrochen.

8 Tage vor seinem Tode ausgesprochenes Unwohlsein, ohne bestimmt lokalisierte Schmerzen, auffallend schlechtes Aussehen. Am 2. Tage persistierendes Übelbefinden, anscheinend Leibschmerzen, er hielt seinen Leib mit den Händen, erklärte, er wisse nicht, was ihm fehle, er habe nichts essen können, trank gegen seine Gewohnheit Mineralwasser.

Am 3. Tage, bei der Leitung einer Versteigerung, klagte er Bekannten gegenüber über Unwohlsein, erbrach mehrfach rötliche Massen, konnte die Versteigerung nicht zu Ende führen.

Von da an war er bettlägerig. Der behandelnde Arzt konnte aus den vorhandenen Krankheitserscheinungen: Schmerzen, Mattigkeit, schlechter Puls, Neigung zu Herzschwäche, Magenbrennen und Durstgefühl, keine bestimmte Diagnose stellen. Er verordnete symptomatisch gebrannte Magnesia und Herzmittel.

Bei 2 weiteren Besuchen keine Besserung: im Symptomenbild vorherrschend schlechte Herztätigkeit und kaum fühlbarer Puls, so daß der Arzt Digalen verordnete, neben Pantopon.

Kurze Zeit nach dem letzten Arztbesuch verstarb D. Der Arzt schrieb auf den Totenschein: „Apoplexia cerebri“. Diese Diagnose erschloß er lediglich aus leicht geschlängelten Arterien an den Schläfen D.s und aus dem notorischen Alkohol- und Nicotinabusus.

Die Leiche wurde eingäschert und die Aschenurne zuerst im Grab eines Angehörigen beigesetzt, später auf einen anderen Friedhof in ein besonderes Grab überführt.

5 Jahre nach dem Tode D.s wurden gerichtliche Erhebungen über die Vorgeschichte, die Erkrankung und das Ableben D.s gemacht. Sie förderten aber keine neuen Anhaltspunkte zutage, die medizinisch eine

Aufklärung der Todesursache ermöglicht hätten. D. war nie ernstlich krank gewesen und hatte während der letzten 4 Jahre vor seinem Ableben den Hausarzt nie benötigt. Das schlechte Aussehen und die gelbliche Hautverfärbung D.s (schon mehrere Monate vor dem Tode) waren allgemein aufgefallen; der Arzt, der D. persönlich kannte, hatte an eine Nephritidenkrankung gedacht.

In den letzten Tagen vor seinem Tod litt D. an unstillbarem Durst und trank in 5 Tagen ca. 30 Flaschen Mineralwasser und viel Tee, Kaffee und Milch.

Kein Fieber! (Tägliche Messungen durch die Frau des Verstorbenen.) Auch der Arzt hatte nie erhöhte Temperaturen beobachtet. Während der ganzen Krankheit des D. haben ihn nur seine Frau, der Arzt und 2 unmündige Kinder, die nur abends zu Hause waren, gesehen, und gegen Frau D. wurde Anklage auf Giftmord an ihrem Gatten erhoben!

Die medizinisch-klinischen Anhaltspunkte lieferten wohl Verdachtsmomente für eine Arsenvergiftung, genügten aber nicht zu deren Begründung.

Aber auch der Indizienbeweis allein war nicht zwingend:

Die Anzeige erfolgte durch die Indiskretion eines Privatdetektivs, der von einem heruntergekommenen, ehemaligen Liebhaber der Gattin des Verstorbenen ins Vertrauen gezogen worden war, bei Anlaß von erfolglosen Erpressungsversuchen.

Von diesem Liebhaber waren nun effektiv kurz vor dem Ableben D.s 20,0 g Schweinfurtergrün in einer Apotheke bezogen worden, und zwar mit einem Giftschein, der auf den Namen des Schwagers der Angeklagten lautete. Der Schwager wußte aber, wie sich später herausstellte, von diesem Giftscheine nichts. Seine Frau, die Schwester der Angeklagten, hatte den Schein ohne sein Wissen auf seinen Namen ausstellen lassen. Der Liebhaber hatte, wie er angab, im Auftrag seiner Geliebten den Giftschein von ihrer Schwester in Empfang genommen, das Gift gekauft und Frau D. nachher ausgehändigt. Sie soll sich ihm gegenüber einmal geäußert haben: „Wenn es je mit meinem Manne etwas geben sollte, so würde ich einen Arzt rufen, der nicht ganz auf der Höhe ist, und dann die Leiche verbrennen lassen.“ 19 Tage, nachdem das Schweinfurtergrün in der Apotheke bezogen und angeblich der Frau D. ausgehändigt worden war, starb D.

Bei einem späteren Besuche habe Frau D. dem Liebhaber gestanden, daß sie an dem Tode ihres Mannes schuldig sei, daß sie von Gewissensbissen gequält werde und nach Lourdes wallfahrten wolle, um zu sühnen. Während der Untersuchung bestritt Frau D. jegliche Schuld an dem eingetretenen Tode ihres Mannes und behauptete, die Anklage sei lediglich ein Racheakt des Liebhabers, den sie nach dem Tode ihres Mannes nicht habe heiraten wollen. Er habe ihr schon wegen einer Abtreibung,

die sie sich allerdings früher habe zuschulden kommen lassen, Geld erpreßt. Als energische, willensstarke und sehr intelligente Frau verteidigte sie sich in äußerst geschickter Weise und mit großer Kaltblütigkeit.

Belastend für sie waren 2 sehr raffinierte Selbstmordversuche, gleich zu Anfang der Haft.

Während der Untersuchung machte Frau D. auch die merkwürdige Angabe, daß sie seit dem Tode ihres Mannes immer Arsenik bei sich trage, mit der Begründung, daß sie unabhängig sein wolle von ihren beiden Töchtern, und im Falle es ihr schlecht gehen sollte, es vorziehe, ihrem Leben ein Ende zu machen; eine recht eigenartige Motivierung.

Wie sich herausstellte, konsultierte die Angeklagte 1 oder 2 Tage vor dem Tode ihres Mannes eine Kartenschlägerin, die ihr das baldige Ableben D.s prophezeite und ihr ein weißes Pulver ausgehändigt haben soll mit der Bemerkung, sie solle dieses Pulver ihrem Manne nur geben, es habe bei B. (einem damals schon längst Verstorbenen) auch geholfen.

Trotzdem die Indizien viele verdächtige Momente für die Annahme eines Giftmordes lieferten, waren sie doch nicht erdrückend genug, um als Beweis gelten zu können.

Die Sachlage war demnach folgende:

Die Zeugenbefragung und die Beobachtungen, die seitens des behandelnden Arztes gemacht worden waren, erlaubten nachträglich keine sichere oder auch nur wahrscheinliche Diagnosenstellung.

Der ganze Verlauf der Erkrankung D.s und insbesondere die Nebenumstände waren auf Arsenvergiftung sehr verdächtig. Andererseits ergaben sich keine zwingenden Anhaltspunkte für eine Arsenvergiftung aus dem nur spärlich vorhandenen Material, das aus den Zeugenaussagen und den Beobachtungen des behandelnden Arztes zu ziehen war. Die Hauptbeobachtungen während des Krankenlagers blieben das Geheimnis der Angeklagten.

Die Tatsache aber, daß ein übelbeleumundeter ehemaliger Liebhaber der Frau D. die Anklage durch seine erpresserischen Manöver ausgelöst hatte, stellte diese Anklage auf eine schwache Basis.

In dieser kritischen Phase des gerichtlichen Verfahrens stellte man an uns die Frage, ob die Untersuchung der Leichenasche auf Arsen ein weiteres Beweismoment zur Aufklärung des Falles liefern könnte.

Wir waren uns von Anfang an bewußt, daß sowohl ein positives wie ein negatives Untersuchungsergebnis in seiner Interpretation für das Recht auf große Schwierigkeiten stoßen würde, und zwar aus folgenden Gründen:

Bei der Verbrennung der Leiche konnte möglicherweise arsenhaltiges Material in den Ofen gelangen und mitverbrannt werden, und zwar

a) Kränze mit künstlichen Blumen, arsenhaltige Farbe des Sarges, arsenhaltige Materialien in Leichenhemd oder Leichentuch (Leichen-

hemden und Leichentücher werden heute vielfach mit arsenhaltiger, weißer Farbe gestrichen), ferner arsenhaltiges Füllmaterial des Sarges;

b) Eisenbestandteile des Sarges, die immer geringe Mengen Arsen enthalten;

c) durch arsenhaltige Kohle, die bei der Kremation als Heizmaterial benutzt wird, wodurch Arsen in die Leichenasche gelangen kann durch Vermischung der Asche des Heizmaterials mit der Leichenasche oder durch Verbindung des aus dem arsenhaltigen Heizmaterial freigewordenen Arsens mit den Bestandteilen der Leiche;

d) durch Verunreinigung der Urnenasche mit eindringendem, arsenhaltigem Wasser (Friedhoferde, Plomben der Urne usw.);

e) durch Abgabe von Arsen aus arsenhaltigem Urnenmaterial.

Weiterhin war zu berücksichtigen, daß der Körper D.s geringe Mengen Arsen enthalten konnte infolge früherer Behandlung mit arsenhaltigen Präparaten (Liquor Fowleri, arsenhaltige Pasten, Salv-arsan usw.).

Endlich war in Erwägung zu ziehen, daß nach den neueren Untersuchungen ganz geringe Mengen Arsen sich im menschlichen Körper als sog. „normales Arsen“ vorfinden und mit den feinsten chemischen Untersuchungsmethoden nachweisbar sind.

Diese Fehlerquellen mußten wir uns vor Augen halten, falls der Arsennachweis in der Asche D.s *positiv* ausfallen sollte.

Aber auch bei negativem Ausfall durfte nicht übersehen werden, daß Arsen bei ca. 500° sublimiert. Durch die hohen Temperaturen bei der Kremation (900—1300°) könnten evtl. größere Mengen Arsen, die sich im Körper finden, durch Verflüchtigung dem chemischen Nachweis in der Asche verlorengehen.

Die Untersuchung der tatsächlichen Verhältnisse ergab, daß im Krematorium als Brennmaterial nur Gaskoks verwendet und daß kein anderes Brennmaterial seit Bestehen des Krematoriums benutzt wurde. Da nun im Gaskoks kein Arsen vorhanden ist, konnte durch dieses Brennmaterial auch kein Arsen in die Leichenasche gekommen sein.

Die Asche der kremierten Leiche wird auf einem besonderen (oberen) Rost gesammelt und von dort auf ein Blech herausgekrückt, während die Rückstände des Brennmaterials auf einen unteren Rost gelangen und von dort abgeführt werden. Künstliche oder natürliche Kränze, Sargdekorationen usw. werden nicht mitverbrannt, sondern vorher abgenommen; es war also ausgeschlossen, daß durch künstliche Blumen, Sargdekorationen oder dergl. Arsen in die Asche gelangte.

Der Sarg D.s war, wie die Erhebungen ergaben, ein gewöhnlicher Tannenholzsarg gewesen, mit Holznägeln zusammengehalten, nur der Deckel mit Schrauben und Nägeln befestigt. Der Sarg war mit Leimfarbe angestrichen (aus Kienruß und Leim hergestellt ohne andere Zu-

sätze), mit Leinöl abgerieben und verpicht worden. Das Füllmaterial (Hobelspäne, Holzasche) war auch arsenfrei.

Die Leiche wurde in ein gewöhnliches Leintuch und ein gewöhnliches Hemd gehüllt. Nur einige Schnittblumen waren in den Sarg gelegt worden.

Nach der Kremation und dem Einfüllen der Asche in die Urne wurde die Urne verschlossen, mit Kupferdraht Bleiplomben und einer Nummer aus Aluminium. Die Plomben waren bei der Exhumation der Urne intakt und kaum oxydiert.

Die Proben der Friedhoferde oberhalb und unterhalb der Stellen wo die Urne beigesetzt gewesen war, aus beiden Friedhöfen entnommen, ergaben alle einen negativen Arsenbefund.

Die chemische Untersuchung der Leichenasche ergab nun:

in 48,2 g feinen Aschenbestandteilen . . . . .	0,85 mg Arsen
„ 20,6 g verkohlten Knochenbestandteilen . . . . .	0,26 „ „
was auf den ganzen Urneninhalt berechnet	
für die feinen Aschenbestandteile. . . . .	30,0 mg Arsen
und auf die Knochenbestandteile . . . . .	17,2 „ „
	also total 47,2 mg Arsen

ausmacht.

Durch das Heizmaterial, den Sarganstrich, das Füllmaterial, die Hüllen des Toten sowie die aus gebranntem unglasiertem Ton hergestellte Urne, konnte kein Arsen als Verunreinigung in die Asche gelangt sein.

Hingegen besteht eine Verunreinigungsmöglichkeit durch die geringe Quantität (ca. 25 g) Eisen, welches in Form von Nägeln und Schrauben in der Leichenasche gefunden wurde. Das Arsen, das aus dieser Quantität Eisen in die Asche gelangt sein könnte, unter der Voraussetzung, daß alles im Eisen enthaltene Arsen in die Aschenbestandteile übergegangen ist, würde aber höchstens 2 mg betragen.

Das negative Resultat der sämtlichen Erdproben erlaubte uns, ein Einschweben von arsenhaltigem Material durch Regen oder Grundwasser in den Urneninhalt auszuschließen. Die Bleiplomben sowie die Kupferdrähte, mit denen die Urne verschlossen war, enthalten normalerweise etwas Arsen, doch dürfte auch hier die maximale Menge, die gelöst und in die Asche eingeschwebt werden konnte, nicht mehr als einige Milligramm betragen, denn sowohl Plomben als Drähte waren sehr wenig oxydiert und sahen — von Erdverunreinigungen befreit — fast wie neu aus.

Weiterhin wurde festgestellt, daß D. (nach Angabe des Hausarztes und der Angehörigen) niemals eine Arsenmedikation erhalten, auch nie eine Behandlung mit Salvarsan durchgemacht hatte.

Nicht unbeachtet darf der normale Arsengehalt des menschlichen Körpers bleiben, welcher pro Kilogramm etwa 0,084 Milligramm be-

tragen kann. Bei einem Gewicht von 70 kg müssen wir also einen normalen Arsengehalt von 5,88 mg einsetzen.

Die Gesamtmenge des Arsens aus den aufgeführten Materialien *und dem normalen Arsengehalt* des Körpers ergibt also für unseren Fall höchstens 10—12 mg.

Die 47,2 mg, die wir in der gesamten Asche gefunden haben, stellen aber nicht den Gesamtwert dar, den die Asche überhaupt enthielt, da bei der Abscheidung des Arsens in Form eines Arsenspiegels im Marshschen Apparat unvermeidliche Verluste eintreten, die bis zu 10% der Gesamtmenge des Arsens ansteigen können. Wenn wir auch diese Fehlerquellen berücksichtigen, so würden wir auf eine Gesamtarsenmenge von 52 mg im gesamten Urneninhalt gelangen.

Diese Menge ist nun zu groß, um als Summe der Arsenverunreinigungen (während der Verbrennung, dem Aufenthalt im Friedhof) und des normalen Arsengehalts des Körpers gelten zu können: Die Herkunft von 40 mg Arsen können wir nicht erklären.

Die Interpretation dieses Überschusses zwang uns zur Folgerung, daß dem Verstorbenen D. vor seinem Tode in irgendeiner Form Arsen zugeführt worden sei.

Wir hatten also das wichtige Beweiselement, nämlich den positiven Arsenbefund in der Leichenasche D.s durch die quantitativen Untersuchungen festgelegt.

Zusammengenommen mit den klinischen Symptomen, die den Verdacht einer Arsenvergiftung nahelegten und mit den auf Arsenmord äußerst verdächtigen Indizien, konnte durch das Untersuchungsergebnis der Beweis der Arsenvergiftung geleistet werden.

Wir halten daher die Vergiftung durch Arsen nach unseren Untersuchungen als erwiesen.

Die Angeklagte hat zu dem Resultat unserer Untersuchung nicht mehr Stellung nehmen können, da ein 3. Selbstmordversuch zum Ziele führte.

Bei Abgabe unseres Gutachtens wiesen wir darauf hin, daß im Körper D.s vor der Einäscherung sicher eine viel größere Arsenmenge vorhanden gewesen sein müsse, als wir in den Aschenbestandteilen der kremierten Leiche hatten nachweisen können. Ein großer Teil des Arsengehaltes war sicher bei der Verbrennung sublimiert worden und damit dem späteren Nachweis verlorengegangen.

Wenn nach der Verbrennung in der Asche eines Arsenvergifteten überhaupt noch Arsen gefunden werden kann, so ist dies wohl nur dem Umstande zuzuschreiben, daß die Kremationsasche basische Bestandteile enthält (kohlen saure Salze) die das Arsen durch Bildung von arsensauren Salzen auch bei Gluthitze zurückhalten können.

Es lagen bis jetzt noch keine Untersuchungen vor über das quantitative Verhältnis des durch die basischen Bestandteile der Leichenasche gebundenen und des sublimierten Arsens.

Wir haben weitere Versuche gemacht, die recht interessante Resultate lieferten<sup>1</sup>.

Zur Stützung unseres Gutachtens wurde vorerst Leichenasche, die von Spontanodesfällen stammte, auf Arsen untersucht: Der Befund in 2 menschlichen Leichenaschen war negativ.

Daraus können wir wohl folgern, daß der normale Arsengehalt des menschlichen Körpers bei der Verbrennung in toto sublimiert wird und in der Leichenasche bei der Untersuchung auf Arsen nicht mehr gefunden werden kann.

Ob das Arsen, das durch therapeutische Behandlung mit arsenhaltigen Medikamenten in den Körper gelangt, in der Leichenasche einen Arsenpiegel zu liefern vermag, müssen noch weitere Untersuchungen zeigen. *Kohn-Abrest* und *Sicard* haben umfassende Untersuchungen über den Arsengehalt des menschlichen Körpers nach intensiver Behandlung mit organischen Arsenpräparaten angestellt. Nach ihren Resultaten soll ein nur minimaler Rückstand der beigebrachten Arsendosis zurückbleiben, der den normalen Arsengehalt des menschlichen Körpers nur um geringe Werte erhöhen würde.

Es ist daher wahrscheinlich, daß auch der Arsenrückstand nach Arsenmedikation bei der Kremation vollständig sublimiert wird.

Der Zufall wollte es, daß wir die Leichenasche eines Arsenvergifteten (Suicid mittels Rattengift, Kupfer-Arsenverbindung) untersuchen konnten. Wir fanden in der Asche einen Arsengehalt von 12 mg. (Gehirn, Brust- und Bauchorgane der Leiche waren aber nicht mitverbrannt worden, wo bei akuter Vergiftung stets die Hauptmenge des Arsens gefunden wird!)

Bei weiteren Versuchen haben wir in arsenvergifteten Tierkörpern den Gesamtarsengehalt quantitativ möglichst genau festgestellt, sodann die Tierkörper unter den gleichen Bedingungen, wie sie bei der Verbrennung von Leichen vorhanden sind, verbrannt und in den Aschenbestandteilen den Restbestand des Arsens ermittelt.

Gleiche Analysen haben wir mit *einzelnen* Organen (Leber, Gehirn, Haut und Haaren usw.) vor und nach der Verbrennung vorgenommen. Es zeigte sich, daß bei der Leichenverbrennung mit ihrer langdauernden, hohen Temperatureinwirkung der größte Teil des Arsens sublimiert und

---

<sup>1</sup> Für die Einzelheiten dieser Versuche verweisen wir auf die Dissertation aus dem Gerichtlich-Medizinischen Institut Zürich von Dr. *Paul Treichler*, die demnächst erscheinen wird. „Arsennachweis in der Asche kremierter Leichen. Beiträge zur quantitativen Bestimmung der Fehlerquellen. Herkunft von Arsen in der Kremationsasche.“

dadurch dem chemischen Nachweis in der Asche entzogen wird. Wir fanden in der Leichenasche *nur ca. 5—10%* des Arsens, das in den einzelnen Organen oder im Gesamttierkörper enthalten gewesen war. *Der Rest, also 90—95%, war nicht mehr nachweisbar.*

Die Autoren *Mai* und *Hurt* haben vor Jahren ähnliche Versuche gemacht, jedoch nur qualitativ. Sie fanden in der Leichenasche von mit Arsenik vergifteten Tieren, nachweisbar Arsen. Da sie auch bei akut vergifteten Tieren in den Knochenresten schätzungsweise mehr Arsen fanden als in der Weichteilasche, glaubten sie die Schlußfolgerung berechtigt, daß auch bei akuter Arsenvergiftung das Arsen rasch in den Knochen deponiert werde.

Diese Annahme widerspricht den bisherigen Untersuchungsergebnissen bei Arsenvergifteten, denn bei akuter Arsenvergiftung werden in Haaren, Nägeln und Knochen nur sehr geringe Mengen Arsen gefunden, im Gegensatz zu den Eingeweiden (Leber, Nieren), wo relativ viel Arsen nachgewiesen werden kann. Das Hauptkriterium der Unterscheidung zwischen akuter und subakuter Arsenvergiftung gründet sich ja gerade auf die quantitative Verteilung des Arsens in den einzelnen Organen.

Zur Klarstellung dieser Frage wurde folgender Versuch gemacht:

In einem durch einen Porzellanrost geteilten Tiegel wurden arsenhaltige Weichteile (Leber, Gehirn) zusammen mit arsenfreien Knochen verbrannt. Die arsenfreien Knochen lagen über den arsenhaltigen Weichteilen, ohne sie zu berühren. Wie wir vorausgesehen hatten, fanden wir bei der Untersuchung in den verkohlten Knochen eine relativ große Menge Arsen.

Bei der Verbrennung eines an akuter Arsenvergiftung Verstorbenen wird also aus den arsenhaltigen Organen (Magen-Darmkanal, Leber, Nieren usw.) freigewordenes (sublimiertes) Arsen durch die basischen Bestandteile der nahezu arsenfreien Knochen gebunden; daher finden wir relativ viel Arsen bei der Analyse der Knochenreste. Dieser positive Arsenbefund in den verbrannten Knochen erlaubt also keineswegs — wie wir sehen — einen Rückschluß auf den Arsengehalt der Knochen *vor* der Kremation.

In der eingangs erwähnten Arbeit von *Giese* ist der Fall Hopf in Frankfurt a. M. von 1914 erwähnt, den Popp begutachtet hat. Bei dieser Begutachtung ist ein Versuch gemacht worden mit der Verbrennung eines arsengefütterten Hundes, der im ganzen 750 mg Arsen bekommen hatte. Die Resultate seiner Berechnung können wir mit unseren Resultaten nicht vergleichen, da nur das vom Hund bei der Fütterung aufgenommene Arsen berücksichtigt ist, nicht aber der totale Arsengehalt im Gesamtkörper *vor* der Verbrennung.

Der Fall K. B. in der gleichen Arbeit ist für uns besonders interessant, da ganz ähnliche Überlegungen, wie wir sie für unseren Fall machen mußten, der Begutachtung zugrunde liegen. In der Gesamtasche wurden 109,6 mg Arsen gefunden; es wurden dann auch Abzüge für das im Eisen vorhandene Arsen und den natürlichen Arsengehalt des menschlichen Körpers gemacht, wodurch sich der Gesamtarsengehalt der Asche auf 100,6 mg reduzierte.

Unerklärlich hingegen ist uns die auf S. 696 angegebene Tabelle über die im Jenaer Krematorium ausgeführten Untersuchungen von Aschenrückständen verbrannter Leichen. Die dort aufgeführten Resultate stehen auch im Widerspruch zu den Ergebnissen, die wir bei der Untersuchung der Asche von an interkurrenten Krankheiten Verstorbenen erhielten. *Giese* notiert in 100 g Ascherückständen 28,9—39,0 mg Arsen (was auf die Gesamtasche eines kremierten Menschen berechnet, Werte in der Größenordnung von Zentigrammen ergibt! — z. B. bei 1500 g Gesamtasche 0,43—0,58 g Arsen!). Seine Folgerung, daß „in diesen Ofenrückständen der Arsengehalt gering sei und das Gesamtergebnis nicht wesentlich beeinflussen könne“, muß — wenn wir uns in der Interpretation seiner Angaben nicht irren — daher unrichtig sein. Unsere Untersuchungen der Asche von an interkurrenten Krankheiten Verstorbenen ergaben auch mit der empfindlichen Apparatur von *Billetter* negative Resultate.

Unsere theoretischen Überlegungen sind also bei der Begutachtung des Giftmordes D. durch die quantitativen Analysen der Asche arsenvergifteter Tiere bestätigt worden. In der Asche D.s fanden wir 40 mg mehr Arsen als die Verunreinigungen und der normale Arsengehalt des Körpers ergaben. Diese 40 mg dürften nach unseren Versuchen aber höchstens 10% der Gesamtmenge des Arsens ausmachen, das im Körper D.s vor der Kremation vorhanden gewesen war. Die Gesamtmenge des Arsens vor der Kremation würde also  $400 \text{ mg} = 0,4 \text{ g}$  betragen haben. Diese Menge entspricht nun ungefähr derjenigen, die wir bei Arsenvergiftungen schätzungsweise im menschlichen Körper finden. Die tödliche Arsendosis beträgt bekanntlich 0,1—0,2 g, und bei Arsentodesfällen ist nach unserer Erfahrung ja immer ein Überschuß der tödlichen Dosis im Körper vorhanden.

Zusammenfassend ergeben sich aus unseren Untersuchungen und experimentellen Versuchen folgende Resultate:

1. *Unter besonders günstigen Umständen ist es möglich, aus der Untersuchung der Leichenasche eine Arsenvergiftung nachzuweisen.* Der Nachweis kann aber nur durch quantitative Untersuchungen erbracht werden unter Berücksichtigung der Fehlerquellen im einzelnen Fall.

2. *Das in der Leichenasche gefundene Arsen beträgt nur 5—10% der Arsenmenge, die sich im Körper vor der Einäscherung findet.*

### Literaturverzeichnis.

*Mai* und *Hurt*, Der forensisch-chemische Nachweis von Giften in den Rückständen verbrannter Leichen. Z. angew. Chem. **1904**, H. 43, 1601. — *Mai*, C., Nachweis von Arsen in der Asche feuerbestatteter Leichen. Z. analyt. Chem. **43**, 617 (1904). — *Lochte* und *Danziger*, Über den Nachweis von Giften in der Asche verbrannter Leichen. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **1**, 727 (1922). — *Jesser*, H. v., Über den Arsengehalt von Leichenasche. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **8**, 275 (1926). — *Kohn-Abrest*, E., et *J. A. Sicard*, L'élimination et la fixation des novarsénicaux thérapeutiques. Ann. Méd. lég. **1922**, 70. Paris: Ballière et fils. — *Giese*, Leichenasche und fragliche Arsenvergiftungen. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **9**, 689 (1927).