

(Aus dem Medizinisch-Chemischen Institut der Universität Graz.
Vorstand: Professor Dr. *Hans Lieb*.)

Zur Kenntnis gerichtlich-chemischer Untersuchungen.

Von
Dr. A. Verdino.

Im Laufe der letzten 15 Jahre wurden im Grazer Medizinisch-Chemischen Institute von *F. Pregl*, *H. Lieb*, *A. Soltys* und von mir eine große Zahl von chemischen Untersuchungen im Dienste der Strafgerichte und Sanitätsbehörden durchgeführt. Wenn ich nunmehr eine kurze Zusammenstellung der hauptsächlich aus Steiermark und Kärnten stammenden Untersuchungsfälle und der dabei gemachten Feststellungen gebe, so tue ich dies aus dem Grunde, um einerseits unsere Erfahrungen auch anderen Gerichtskemikern bekannt zu machen, andererseits jene Stellen, in deren Aufgabenkreis die Sicherstellung der Untersuchungsobjekte fällt, auf die Schwierigkeiten aufmerksam zu machen, die in manchen Fällen für den Chemiker entstehen und gelegentlich die Untersuchung überhaupt unmöglich machen können, wenn bei der Auswahl der für die chemische Untersuchung in Betracht kommenden Objekte nicht sachgemäß vorgegangen wird.

Die Aufgaben, die dem Gerichtskemiker gestellt werden, sind mannigfacher Art. Außer der Identifizierung einfacher chemischer Körper oder von Gemischen ist meistens die Frage der Beimengung von Giften zu solchen Stoffen zu beantworten. Schwieriger gestaltet sich bereits die Untersuchung von Speiseresten, Erbrochenem, sowie insbesondere die chemische Untersuchung von Leichenteilen, wobei die Isolierung einer meist geringen Menge eines Giftstoffes in einer sehr großen Menge von Ballaststoffen vorgenommen werden muß. Obwohl für die Bereitstellung und Verpackung der Untersuchungsobjekte, insbesondere der Leichenteile Vorschriften bestehen, mußten wir leider feststellen, daß Leichenteile sogar in gewöhnlichem Zeitungspapier, in Pappschachteln oder in Blechdosen verpackt eingeschickt wurden, oder daß der Inhalt der Gefäße infolge mangelhaften Verschlusses ausgeflossen war. Daß man Leichenteile und Organflüssigkeiten in reine Gläser mit eingeschliffenem Glasstopfen oder zumindest in Einsiedelgläser mit gutem Pergamentpapierverschluß gibt, sollte eigentlich selbstverständlich sein. Zur mangelhaften Verpackung, die die chemische Untersuchung manchmal in Frage stellt, gesellt sich oft noch eine absolut ungenügende Menge an Untersuchungsmaterial. Auch bei Exhumierungen unterblieb mitunter die Einsendung von Erdproben

und von Sargholz. Wie soll der Chemiker mit Aussicht auf Erfolg an die Arbeit gehen, wenn ihm nur 10 cm Darm oder 10—20 g Leichenteile zum Giftnachweis zur Verfügung gestellt werden?

Für die gerichtlich-chemische Untersuchung teilen wir die Gifte in der üblichen Weise in 4 Gruppen ein: 1. Metallgifte, 2. Alkaloide (Pflanzengifte) und synthetisch-organische Gifte, 3. flüchtige Gifte und 4. Ätzgifte.

Nachweis von Metallgiften.

Zur Klarstellung der Frage, ob ein Metallgift dem menschlichen Körper noch bei dessen Lebzeiten zugeführt worden ist, untersuchten wir stets die ersten Giftwege, das sind Magen und Darm samt Inhalt, getrennt von den zweiten Giftwegen, das sind Leber, Niere, Milz usw.; denn nur dann kann von einer Metallvergiftung gesprochen werden, wenn das Metallgift auch resorbiert wurde und dadurch in den Säftestrom gelangt ist. Die Giftmengen, die bei der chemischen Untersuchung isoliert werden können, entsprechen niemals der tatsächlich einverleibten Menge, da die Schleimhäute des Magens und Darmes stark reizenden Metallsalze durch Erbrechen und durch Durchfälle teilweise wieder entfernt werden.

Der von uns zur Ermittlung von Metallgiften in Leichenteilen eingeschlagene Analysengang war kurz folgender: Wenigstens 200 g jedes der beiden Giftwege wurden getrennt entsprechend zerkleinert und nach Zugabe von ungefähr 50 ccm arsenfreier Salzsäure und von etwa 5 g Kaliumchlorat auf dem Wasserbade oxydiert. Die hierzu verwendeten Reagentien, auch der Schwefelwasserstoff¹, müssen auf unbedingte Metallfreiheit, insbesondere auf Abwesenheit von Arsen geprüft sein. Nach fast vollkommener Zerstörung wird nach dem Abkühlen filtriert und nachgewaschen. Auf dem Filter befindet sich nun außer unzerstörten Anteilen, wie Fett und Cellulose, Blei in Form von Chlorid oder Sulfat, Silber als Chlorid, Barium als Sulfat und falls größere Mengen davon anwesend sind, Thallium als Chlorid. Im Filtrate befinden sich alle übrigen Metalle, sowie geringe Mengen der vorher erwähnten Metalle.

Die Verarbeitung des Filters erfolgt zwecks Nachweises von Blei und Barium nach Entfernen des Fettes durch Oxydation mit Schwefelsäure und Salpetersäure im Kjeldahl-Kolben. Nach dem Verbrennungsprozeß, also nach Farbloswerden der schwefelsauren Lösung, wird mit der 5fachen Menge Wasser verdünnt und nach einigen Stunden filtriert. Mit dem Filtrerrückstand kann sofort die Spezialreaktion auf Blei mit der Kalium-Kupfer-Bleinitrit-Probe ausgeführt werden. Zum Nachweis des Bariums muß das Filter erst im Platintiegel verascht werden, das Bariumsulfat durch Schmelzen mit einem äquimolaren Gemisch von Natrium-

¹ Die Reinigung des Schwefelwasserstoffes von Arsenspuren erfolgt in unserem Institut auf folgende Art: Das aus Schwefeleisen und Schwefelsäure erzeugte Gas wird nach Passieren einer Waschflasche durch einen mit Chlorcalcium gefüllten Trockenturm geleitet. Den absolut trockenen Schwefelwasserstoff leitet man dann durch ein mit elementarem Jod gefülltes, verschließbares U-Rohr und hierauf durch ein mit Aluminiumspänen beschicktes Rohr. Der Schwefelwasserstoff ist dann absolut arsenfrei.

und Kaliumcarbonat in das lösliche Bariumcarbonat übergeführt werden. Nach dem Lösen in verdünnter Essigsäure können die gewöhnlichen analytischen Reaktionen auf Barium durchgeführt werden. Von voller Beweiskraft sind aber nur die Probe mit Gipswasser, da bei den anderen Proben (Schwefelsäure, Kaliumbichromat) Kieselsäure stören könnte, sowie die Flammenfärbung und Bestimmung der charakteristischen Linien im Spektroskop.

Die Verarbeitung des Filtrates, das alle übrigen Metalle sowie kleine Mengen von Blei, Barium und auch Thallium enthält, erfolgt durch Fällung mit Schwefelwasserstoff. Nach der Filtration befinden sich außer Schwefel noch Arsen, Antimon, Zinn, Kupfer, Blei, Quecksilber, Wismut und Kadmium als Sulfide auf dem Filter. Diesen Niederschlag behandelt man mit verdünntem heißen Ammoniak und sammelt das Filtrat in einer kleinen Porzellanschale, wobei die Sulfide des Arsens und auch die des Antimons, Zinns sowie Spuren von Kupfer, da ja Schwefelammonium vorhanden ist, in Lösung gegangen sind. Der Inhalt der Porzellanschale wird auf dem Wasserbade zur Trockne gebracht, zweimal mit konzentrierter Salpetersäure abgeraucht und mit gepulvertem Natriumcarbonat und Natriumnitrat quantitativ in einen Porzellantiegel gebracht und mit kleiner Flamme geschmolzen (*Meyersche Schmelze*). Nach dem Abkühlen löst man in Wasser. Etwa vorhandenes gewesenes Arsen geht nun als Natriumarseniat in Lösung, während die Salze des Antimons, Zinns und Kupfers ungelöst bleiben. Nach dem Filtrieren wird das Filtrat mit konzentrierter Schwefelsäure versetzt, abgeraucht und nach Zusatz einiger Kubikzentimeter Wasser neuerlich abgeraucht, bis dicke Schwaden von Schwefeltrioxyd entweichen. Nach dem Verdünnen nimmt man einen Teil dieser Lösung zur Durchführung der Marshschen Probe. Bei positivem Ausfall verwendet man die übrige Menge zur quantitativen Bestimmung des Arsens.

Etwa vorhandenes Antimon, das nach dem Filtrieren der *Meyerschen Schmelze* als Natrium-pyroantimoniat auf dem Filter geblieben war, bringt man in verdünnter Salzsäure in Lösung und führt ebenfalls den Nachweis im Marshschen Apparat durch. Der hier entstehende Spiegel ist zum Unterschied von Arsen spiegeln in *Javellescher Lauge* (NaOCl) unlöslich. Die in Schwefelammonium unlöslichen Sulfide des Kupfers, Bleis, Quecksilbers, Wismuts und Kadmiums werden nach den Regeln der qualitativen Analyse bestimmt. Quecksilber, besonders in Spuren, wird durch Einbringen eines Kupferbleches in die Lösung auf dieses aufgeladen. Nach dem Waschen des Bleches mit Wasser, Alkohol, Aceton und nachfolgendem Trocknen wird das zusammengerollte Blech in eine Hartglasröhre gebracht, die dann beiderseitig capillar ausgezogen wird. Der weite Teil des Rohres mit dem Kupferblech wird erhitzt und das Quecksilber in die Capillare übergetrieben. Ein grauer Anflug, der durch Joddämpfe infolge Entstehens von Quecksilberjodid rot wird, beweist das Vorhandensein von Quecksilber.

Im Filtrat vom Schwefelwasserstoffniederschlag sind noch 7 Kationen zu suchen, deren Salze noch als Gifte in Betracht kommen können; es sind dies Chrom, Mangan, Aluminium, Zink, insbesondere Thallium, Spuren von Blei und Barium. Chrom, Mangan, Aluminium und Zink werden im gewöhnlichen analytischen Gange nach Entfernung der Phosphate nachgewiesen.

Thallium fällt aus der sauren Lösung auf Zusatz von Kaliumjodidlösung als gelbes Thallojodid. Eine Spur dieses Niederschlages gibt eine charakteristische grüne Flammenfärbung. Bei Prüfung von Leichenteilen auf Thallium allein empfiehlt sich folgende Aufarbeitung. Die zerkleinerten Organe werden mit Salzsäure und Kaliumchlorat zerstört, filtriert und nach Alkalischemachen mit Ammoniak mit Schwefelammonium gefällt. Der Sulfidniederschlag wird abfiltriert, getrocknet und im Platintiegel geglüht. Das entstandene Thallosulfat wird mit

heißem Wasser aus der Asche extrahiert und durch seine Reaktionen erkannt. Die quantitative Bestimmung erfolgt entweder maßanalytisch¹ oder gravimetrisch als Thallojodid.

Spuren von Blei werden durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in die ammoniakalische Lösung gefällt; nach Abfiltrieren des Niederschlages wird das gesamte Filter im Kjeldahl-Kolben mit Schwefelsäure und Salpetersäure verascht. Nach erfolgter Veraschung und Verdünnung dieser Lösung mit der 5fachen Menge Wasser wird nach mehreren Stunden filtriert und mit dem Filtrückstand die Kalium-Kupfer-Bleinitrit-Reaktion durchgeführt.

Zum Nachweis von *Barium* wird das Filtrat vom Schwefelwasserstoffniederschlag mit Schwefelsäure versetzt und nach Filtrieren, wie früher erwähnt, weiter verarbeitet. Für den Nachweis dieses Metalles ist es jedoch öfter empfehlenswert, getrennt Leichenteile im Kjeldahl-Kolben mit Schwefelsäure und Salpetersäure und Wasserstoffsperoxyd zu zerstören. Die Isolierung und die Identifizierung erfolgt auf dem bereits bekannten Wege.

Unter den Metallvergiftungen sind die *Arsenvergiftungen* am zahlreichsten vertreten. Im Gegensatz zu anderen Ländern ist die Zahl an Vergiftungen durch Arsen in den Alpenländern unverhältnismäßig groß; man kann in fast jedem Bauernhause Arsenik finden. Eine unkontrollierbare Bezugsquelle für Arsenik, auch Hüttenrauch, Hidrach oder Hidri genannt, waren in früheren Zeiten wohl die zahlreichen Hüttenwerke, in späterer Zeit die Hausierer und Zigeuner. Die Ursachen dieses Handels sind, wie *F. Pregl* in seiner Abhandlung² betont, darin gelegen, daß Arsenik ein gesuchter Stoff einesteils für Arsenikesser, andernteils zur Darreichung an Vieh, besonders an Pferde ist.

In den bei uns untersuchten Leichenteilen fanden sich verhältnismäßig selten Arsenspuren. Die verschiedenen Ansichten der Autoren über den Arsengehalt der menschlichen Organe sind bereits dahingehend aufgeklärt, daß insbesondere Organe von Menschen, die sich zum großen Teil von Fischen ernähren, arsenhaltig sind.

In Tab. 1 sind die von uns in den letzten 15 Jahren untersuchten *Arsenvergiftungen* zusammengefaßt. Sie umfassen 54 Fälle, von denen bemerkenswerterweise 22 Exhumierungen sind. In der Regel wurden erste und zweite Giftwege getrennt untersucht. Dabei erhielten wir einige Male auffallend wenig Arsen in den ersten Giftwegen, ein Befund, der dadurch erklärt werden kann, daß bei großer Arsenzufuhr infolge Erbrechens und Durchfalls fast das gesamte Arsen aus dem Magen- und Darmtrakt entfernt wird (vgl. 9, 17, 22, 24, 25, 27, 33, 34, 36, 37, 44, 47, 49).

In einer ganzen Reihe von Fällen waren die gefundenen Arsenmengen ungewöhnlich groß. (Vgl. die Fälle 4, 6, 7, 12, 20, 23, 26, 28, 31, 32, 39, 40, 50 und 51.) Schon die isolierte Arsenmenge überstieg die normale tödliche Dosis in wenigen Fällen sogar um ein Vielfaches.

¹ *Josef Schee*, Beitr. gerichtl. Med. 7, 14 (1928). — ² *F. Pregl*, Med. Welt 1928, Nr 25.

Tabelle 1.

Fall	Menge und Art der Leichenteile	Gefundene As-Menge in mg As_2O_3	Bemerkungen
1	400 g Magen und Darm samt Inhalt	Spur As	Exhumierung, Mann
	210 g Leber, Niere, Milz	Spur As	
2	600 g Magen und Darm samt Inhalt	235,0	Frau, versuchte Fruchtabtreibung. 1 Glas rot gefärbte Flüssigkeit enthält As-Verbindungen. Im Magen konnten Reste des roten Farbstoffes und der schwer löslichen As-Verbindungen gefunden werden
	195 g Leber, Niere	5,15	
3	441 g Magen und Darm samt Inhalt	Beträchtliche As-Mengen	Exhumierung, Frau. 16 Monate im Erdgrabe
	270 g Leber, Niere, Milz	Beträchtliche As-Mengen	
4	190 g Leichenteile aus der Magengegend	Große As-Mengen	Exhumierung, Mann, Gattenmord. 1 $\frac{1}{2}$ J. im Grabe, Erdproben negativ
5	350 g Magen und Darm samt Inhalt	9,8	Exhumierung, Frau. 1 $\frac{1}{2}$ Monate im Grabe
	295 g Leber, Milz	6,0	
6	340 g Bauchorgane: Darm, Leber, Milz	Größere As-Mengen	Exhumierung, Mann. 2 Monate im Grabe
7	288 g Magen und Darm samt Inhalt	1085,0	Mann. Aus dem Magen wurden durch Auslesen außerdem 161,5 mg As_2O_3 isoliert.
	160 g Leber, Niere	92,9	Arsenik wurde grobkörnig beigebracht
8	345 g Bauchorgane: Darm, Leber, Niere	30,0	Exhumierung, Frau
9	218 g Magen und Darm samt Inhalt	9,25	Exhumierung, Frau
	150 g Leber, Niere	13,25	
10	278 g Magen und Darm samt Inhalt	Spur As	Exhumierung, Mann. 2 Monate im Grabe
	243 g Leber, Niere	0,2	
11	138 g Leber	0,3	Frau
12	Erbrochenes Mageninhalt	Deutl. As-Spiegel	Mann. Untersucht wurden außerdem Mehl, 1 Kochgeschirr, beide As-haltig.
	223 g Leber, Niere	Große As-Mengen	12,7 g einer Mehlspeise enthielten 120 mg As_2O_3
13	168 g Magen	0,2	Exhumierung, Mann. 2 Monate im Grabe.
	222 g Leber, Niere	0,2	Graberde wurde nicht untersucht, weil Leiche gut erhalten
14	140 g Magen und Darm	17,7	Exhumierung
	83 g Niere	3,6	
15	193 g Magen und Darm samt Inhalt	91,0	Exhumierung, Frau. Magen enthält mit freiem Auge erkennbare, weiße Körnchen (As_2O_3). Außerdem wurden untersucht: eine Speise und eine Kaffeeschale mit angetrocknetem Rest, beide As-haltig. Weiter ein Stück weißen Arseniks (9,2 g)
	Leber	11,4	

Tabelle I (Fortsetzung).

Fall	Menge und Art der Leichenteile	Gefundene As-Menge in mg As_2O_3	Bemerkungen
16	252 g Magen und Darm samt Inhalt	153,0	Im Magen sind mit freiem Auge weiße Körnchen erkennbar (As_2O_3)
17	350 g Magen und Darm samt Inhalt	6,0	Gattenmord, Mann
18	323 g Leber, Niere Leichenteile	6,0 Beträchtliche As-Mengen	Exhumierung, Frau. Friedhof- und Graberde As-frei
19	Leichenteile	Größere As-Mengen	Exhumierung, Frau. Friedhof- und Graberde As-frei. Beträchtl. Mengen Kupfer
20	140 g Magen samt Inhalt 50 g Leber, Niere	354,0 26,1	Frau
21	365 g Leber, Niere	5,59	Frau
22	125 g Magen und Darm samt Inhalt	4,08	Exhumierung, Kind. 7 Tage im Grabe
23	230 g Leber, Niere 190 g Magen und Darm samt Inhalt	0,676 5420,0	Frau, Giftmord. Ungewöhnlich große As-Mengen
24	300 g Leber, Niere 158 g Magen und Darm samt Inhalt	82,0 2,18	Frau
25	180 g Leber, Niere 102 g Magen und Darm samt Inhalt	7,04 8,66	Exhumierung, Frau. 3 Wochen im Grabe
26	227 g Leber, Niere, Milz 150 g Magen und Darm samt Inhalt	19,7 148,1	Frau, Giftmord
27	203 g Leber, Niere 5 g Stuhl 160 g Magen und Darm samt Inhalt	14,6 17,0 7,4	Exhumierung, Kind
28	123 g Leber, Niere 200 g Magen und Darm samt Inhalt 136 g Leber, Herz	1,7 1181,0 16,04	Gattenmord, Mann. Im Magen mit freiem Auge gelbrote Körnchen erkennbar. Außerdem wurden 160 g Arsenik, 750 g gelber Arsenik, 350 g Realgar untersucht. Vergiftung durch ungewöhnlich große As-Mengen
29	250 g Magen und Darm samt Inhalt	59,7	Exhumierung, Mann. 4 Monate im Grabe
30	237 g Leber, Niere 200 g Magen und Darm samt Inhalt 250 g Leber, Milz	11,4 81,0 5,16	Mann
31	815 g Mageninhalt 123 g Leber, Niere	1334,0 13,4	Mann, Gattenmord. Der Mageninhalt wurde sofort nach dem Tode entnommen. Auf Grund der nachgewiesenen Metallvergiftung wurde die Leiche exhumiert. Graberde war As-frei

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Fall	Menge und Art der Leichenteile	Gefundene As-Menge in mg As ₂ O ₃	Bemerkungen
32	180 g Magen und Darm samt Inhalt	Größere As-Mengen	Exhumierung, Frau, Giftmord. Erde über und unter dem Sarg waren As-frei
	193 g Leber, Niere	1,6	
33	123 g Magen und Darm samt Inhalt	7,3	Exhumierung, Frau, Giftmord. 6 Monate im Grabe. Außerdem wurden untersucht: 3 g Arsenik gepulvert, 1 Stück Arsenik (16,6g) u. gelber Arsenik (19,2g)
	158 g Leber, Niere, Milz	8,5	
34	125 g Magen und Darm samt Inhalt	5,53	Frau. Gleichzeitig wurden untersucht: 1 Fläschchen Sadebaumöl, 1 Fläschchen mit Infusum secale cornutum, 1 Fläschchen mit einer Lösung von basischem Wismutnitrat und Magnesiumcarbonat, weiter ein Stück Brot im Gewichte von 60,5 g, das 1,844 g weißen Arsenik enthielt
	63 g Leber, Milz	4,89	
35	359 g Magen und Darm samt Inhalt	13,42	Frau
	193 g Leber, Niere, Milz	5,54	
36	209 g Magen und Darm samt Inhalt	0,83	Mann. Außerdem wurden 3,7 g Arsenikpulver eingeschickt
	259 g Leber, Niere	7,35	
37	90 g Magen und Darm samt Inhalt	Spur As	Kind. Längere Erkrankung. Kindesmord
	140 g Leber, Niere, Lunge	0,5	
38	250 g Magen und Darm samt Inhalt	81,86	Exhumierung, Mann
	239 g Leber, Niere	9,79	
39	287 g Magen und Darm samt Inhalt	2422,0	Frau, Selbstmord. Ungewöhnlich viel Arsen
	215 g Leber, Niere	23,7	
40	Mageninhalt	390,0	3 jähr. Kind. Im Mageninhalt mit freiem Auge viel weiße Körnchen erkennbar
41	467 g Magen und Darm samt Inhalt	35,7	Mann. Eine mitgesandte Wurst war arsenfrei
	293 g Leber, Niere	6,6	
42	54 g Erbrochenes	5,59	Vergiftung, Mann
43	425 g Magen und Darm samt Inhalt	26,5	Mann
	655 g Leber, Niere, Hirn	53,3	
44	600 g Magen und Darm samt Inhalt	7,78	Frau. 2 monatige Gravidität
	327 g Leber, Niere, Herz, Milz	5,02	
45	150 g Sarginhalt	0,5	Exhumierung, Frau. Gravidität im 3. Monat. 5 Jahre im Grabe. Erde unter und seitlich des Sarges enthält Spuren As. Friedhoferde und Späne vom Sarg sind As-frei
	100 g Kopphaare	0,1	

Tabelle I (Fortsetzung).

Fall	Menge und Art der Leichenteile	Gefundene As-Menge in mg As ₂ O ₃	Bemerkungen
46	650 g Magen und Darm samt Inhalt	105,9	Mann, Gattenmord. 2 l eingesandter Most enthielten 42 mg As ₂ O ₃ . Körnchen aus dem Oesophagus sind weißer Arsenik
	190 g Leber, Niere	13,32	
47	460 g Magen und Darm samt Inhalt	8,3	Frau. 460 g der ersten Giftwege enthielten außerdem Wismut. Ferner enthielt ein Kochgeschirr einen Bodensatz mit 280 mg Arsenik und 30 ccm Kaffee einen Bodensatz von 690 mg As ₂ O ₃
	370 g Leber, Niere, Milz	22,2	
48	430 g Magen und Darm samt Inhalt	44,71	Frau
	300 g Leber, Niere, Milz	11,6	
49	210 g Magen und Darm samt Inhalt	7,5	Exhumierung, Kind. 1 Monat im Grabe. Kindesmord
	100 g Leber, Niere, Herz	1,3	
50	900 g Magen und Darm samt Inhalt	3415,0	Frau. Ungewöhnlich große As-Mengen. Wegen stark verfetteter Leber Verdacht des Arsenikessens. Daher wurde ein Röhrenknochen auf As-Gehalt untersucht, jedoch As-frei befunden
	600 g Leber, Niere, Herz, Milz	18,8	
51	250 g Magen und Darm samt Inhalt	334,0	Frau. Im Magen große Anzahl gelber Körnchen (gelber Arsenik)
	110 g Leber, Niere	9,2	
52	500 g Magen und Darm samt Inhalt	318,0	Frau
	390 g Leber, Niere, Lunge, Herz	8,85	
53	615 g Leber, Niere, Milz	50,0	Exhumierung, Frau. Gattenmord. 17 Monate im Grabe. Erde unter dem Sarg Spuren As, Erde über dem Sarg und Friedhofserde As-frei
54	530 g Magen und Darm samt Inhalt	115,2	Frau
	500 g Leber, Niere, Milz, Lunge	19,5	

Tab. 2 enthält Arsenuntersuchungen verschiedener anderer Objekte: Tierleichteile, Speisen, Erbrochenes, Mageninhalt.

Von besonderem Interesse ist Fall 14. Außer dem in der Tabelle verzeichneten Harn, der insbesondere auf Anwesenheit von Thallium zu prüfen war, da die klinischen Symptome für eine Vergiftung mit Thallium sprachen, wurden mehrere Fläschchen, eine wattierte Bettdecke und zwei Betttücher eingesandt. Ein Fläschchen enthielt 100 ccm 7,3proz. Schwefelsäure, ein weiteres Fläschchen 110 ccm 75proz. Schwefelsäure und ein drittes 250 ccm 33proz. Schwefelsäure. Die

Decke und die Betttücher wiesen Löcher auf, die durch Benetzung mit Schwefelsäure entstanden waren. Es wurde versucht, eine Frau durch wiederholte Gaben von Schwefelsäure zu vergiften. Schwere Verätzungen im Mund und Rachen waren die Folge dieser Behandlung. Außerdem scheint ein arsenhaltiges Präparat und ein thalliumhaltiges

Tabelle 2.

Fall	Menge und Art des Untersuchungsobjektes	Gefundene As-Menge in mg As_2O_3	Bemerkungen
1	335 g Leber	0,05	Pferd
2	200 g Eingeweide	0,1	Gans
3	80 g Kuchen	405,0	—
4	100 g Milchspeise	Spur As	Außerdem größere Mengen Schwefelblüte
5	Magen u. Darm samt Inhalt Leber, Niere	Deutliche As-Mengen Geringfügige As-Mengen	Vergiftung eines Hundes
6	Magen u. Darm samt Inhalt Leber, Niere	Beträchtliche As-Mengen Deutl. As-Spiegel	Katze
7	1,1 g Trockenrückstand einer Kaffeeschale	619,0	Versuchter Meuchelmord an der Gattin
8	10 g Himbeersaft	44,8	—
9	16 l Most	840,0	196 g Bodensatz des Mostes enthielten 196 mg As_2O_3
10	160 g Kuchen	1250,0	Versuchter Mord am Gatten
11	Grün gefärbte Hirsekörner	As- und Cu-haltig	Schweinfurtergrün
12	14 g Kaffeesatz	68,7	Versuchter Meuchelmord an den Eltern. Der Kaffeesatz enthielt ferner 370,5 mg $BaCO_3$. Außerdem wurde 1 Flasche untersucht, die 70 ccm einer Lösung von 246,4 mg As_2O_3 und 336,2 mg $BaCO_3$ enthielt
13	50 g Magen und Darm samt Inhalt	Starker As-Spiegel	—
14	5 l Harn	0,1	Frau
15	78 g erbrochener Magen- inhalt	14,7	Frau
16	250 g Eingeweide	14,1	Vergiftung von 22 Fasanen. 9,4 g aus- gestreute Hirsekörner enthielten 63,5 mg As_2O_3
17	445 g Sägespäne mit Er- brochenem	40,0	Frau
18	185 g Äpfel 8 g Venetianerschnitte	31,6 107,5	—
19	1 Topf Fett	3500,0	Das Fett enthielt außerdem 9,8 g gelben Arsenik und 3,0 g Realgar
20	1 Stück Speck	As- und Cu-haltig	Schweinfurtergrün
21	220 g Milchkaffee	180,4	—
22	3 l Harn 7,6 g Haare	0,15 4,2	Chronische As-Vergiftung eines Tier- präparators

Tabelle 3.

Fall	Menge und Art der Leichenteile	Gefundene Metallmenge	Bemerkungen
1	183 g Magen und Darm 93 g Leber, Niere	108,2 mg BaSO ₄ 16,3 mg BaSO ₄	Mann, Vatermord. Vergiftung durch Antimony-Rattengift (Bariumcarbonat)
2	120 g Organmasse vor den Wirbeln 50 g Hobelspäne unter der Leiche	Barium Bariumspuren	Mann, Gattenmord, Exhumierung. 5 Jahre im Grabe. Erde über und unter dem Sarge, Friedhofserde, Sargteile und Kleiderreste bariumfrei
3	218 g Magen und Darm samt Inhalt 572 g Leber, Niere	Spur Wismut 2,77 mg BaSO ₄	Frau, Bariumvergiftung. Die Anwesenheit von Wismut ist auf Verabreichung eines Medikamentes zurückzuführen
4	140 g Magen und Darm samt Inhalt 195 g Leber, Niere, Harn	12,26 mg BaSO ₄ 15,06 mg BaSO ₄	Exhumierung, Mann. Erde über und unter dem Sarge und Sargholz bariumfrei
5	560 g Magen und Darm samt Inhalt 610 g Leber, Niere, Milz, Herz	2,0 mg BaSO ₄ 5,0 mg BaSO ₄	Frau
6	225 g Magen und Darm samt Inhalt 150 g Leber, Niere, Milz	7127 mg BaSO ₄ 75,0 mg BaSO ₄	Mann. Gleichzeitig gelangten zur Untersuchung: 29 g BaSO ₄ und 27 g Ba(NO ₃) ₂
7	105 g Magen und Darm samt Inhalt 93 g Leber, Niere	Thallium Spuren Thallium	Frau. Vergiftung durch Zeliopaste
8	45 g Magen und Darm samt Inhalt 95 g Leber	1,5 mg Al ₂ O ₃ 3,9 mg Al ₂ O ₃	Exhumierung, Kind. Untersucht wurden außerdem 37 g K-Al-Sulfat
9	150 g Stuhl 491 g Magen und Darm samt Inhalt 432 g Leber, Niere	Spur As, 6,6 mg PbS, 107,9 mg Zinkammoniumphosphat Spur As, Spur Pb, 130,65 mg Zinkammoniumphosphat Spur As, Spur Pb, 3,46 mg Zinkammoniumphosphat	Frau. Vergiftung durch Genuß von Lötlwasser
10	360 g Leichenteile	2800 mg Cu, 42 mg PbSO ₄ , 600 mg Zinkammoniumphosphat	Exhumierung, Kind. Dieser Befund ist auf die Anwesenheit von ganz kleinen Messinggliedern einer Kette zurückzuführen, die der Leiche ins Grab mitgegeben wurde
11	552 g Magen und Darm samt Inhalt	110 mg Bi ₂ S ₃	Mann. Medikamentöse Verabreichung eines wismuthaltigen Präparates. Die zweiten Giftwege daher wismutfrei

Mittel gegeben worden zu sein. Thallium war im Harn nicht nachzuweisen, wohl aber kleine Mengen von Arsen.

Im Fall 16 handelt es sich um Massenvergiftungen von Fasanen, die durch Streuen von arsenikhaltiger Hirse vergiftet wurden. Insgesamt wurden 22 vergiftete Fasanen im Walde gefunden.

Tab. 3 enthält eine Reihe von Vergiftungsfällen durch verschiedene Metalle außer Arsen. Unter diesen Giften wurde am häufigsten das *Barium* verwendet, das im allgemeinen als Antimonyon (Bariumcarbonat) leicht zugänglich ist. Im Fall 1 und 2 handelt es sich um Exhumierungen, bei welchen besonders der Bariumnachweis in den Erdproben Schwierigkeiten bereitete, da die großen Mengen Calciumsalze eine Spurensuche nach Barium sehr schwierig gestalteten.

Einiges Interesse beansprucht Fall 6. In den ersten Giftwegen waren außergewöhnlich große Mengen von Barium nachzuweisen. Aus 225 g Magen und Darm samt Inhalt konnte schon die dreifach tödliche Dosis isoliert werden. Der Tod ist darauf zurückzuführen, daß einem Patienten bei einer Röntgendurchleuchtung des Magens ein Gemisch von annähernd gleichen Teilen Citobarium (Bariumsulfat) und Bariumnitrat gegeben wurde.

Ob es sich im Fall 8 um eine Vergiftung durch Alaun handelt, ist zweifelhaft, denn die gefundenen Aluminiummengen sind nur ein wenig höher als die in der Literatur angeführten Werte. [Vgl. Dr. *Söldner*, „Die Aschenbestandteile des neugeborenen Menschen und der Frauenmilch“, Z. Biol. 45, 61—77 (1903).]

Im Fall 9, einer Vergiftung mit Lötwasser, wurden außer Spuren von Arsen und Blei große Mengen Zink gefunden. Bemerkenswert ist das Vorkommen von einigen Milligramm Blei im Stuhl und im Gegensatz hierzu das nur spurenweise Auftreten im Magen samt Inhalt und den zweiten Giftwegen. Bleiverbindungen werden durch den Schwefelwasserstoff des Darmes in das unlösliche Bleisulfid übergeführt, und es gelangt dann nicht mehr zur Resorption.

Der auffällige Befund im Fall 10, daß in der exhumierten Leiche des Kindes Kupfer, Blei und Zink aufgefunden wurde, ist auf die Anwesenheit einer Messingkette, die der Leiche ins Grab mitgegeben wurde, zurückzuführen. Die Messingkette war während des dreijährigen Verweilens im Grabe fast ganz zersetzt worden, und es gelang erst nach erfolgter chemischer Untersuchung, bei erneutem genauestem Durchsuchen der restlichen Leichenmasse, Teilchen der Kette zu isolieren.

In einigen Speiseproben und in einer Stuhlprobe konnten Metalle nachgewiesen werden. In nachfolgender Tab. 4 sind 1 Barium-, 1 Thallium-, 1 Kupferfall und 2 Bleifälle verzeichnet. Im Fall 5 handelte es sich um eine Bleivergiftung, bei welcher Bleicarbonat in sehr großer

Tabelle 4.

Fall	Menge und Art des Untersuchungsobjektes	Gefundene Metallmenge	Bemerkungen
1	26,5 g Knödel	450,0 mg BaCO ₃	Vergiftungsversuch
2	1 Kaffeeschale mit kristallinischem Bodensatz	230,0 mg Ti ₂ SO ₄	Der Bodensatz bestand zum Teil aus Rohrzucker. Außerdem gelangte 1 Blechbüchse mit 2,8 g Getreidekörnern, die 1,7% Ti ₂ SO ₄ enthielten, zur Untersuchung
3	70 g schwarzer Kaffee	400,0 mg CuSO ₄	Versuchter Gattenmord
4	1 Stück Brot	Große Mengen PbCO ₃	—
5	11,2 g Stuhl	3,024 g PbSO ₄	Frau

Dosis zur Anwendung gelangte. Fast $\frac{1}{3}$ des Stuhles bestand aus Bleiverbindungen; die Frau ist an dieser Bleivergiftung gestorben.

Nachweis von Alkaloiden und synthetisch-organischen Giften.

Bei der Prüfung auf diese Gifte wurden immer erste und zweite Giftwege gemeinsam verarbeitet, da die rasche Resorption und Verteilung der meisten dieser Gifte es wertlos erscheinen ließ, Magen- und Darmtrakt von den zweiten Giftwegen zu trennen. Zwecks Isolierung der meistens sehr geringen Menge der organischen Körper aus der großen Menge des Organbreies wurde folgender Weg eingeschlagen:

Erste und zweite Giftwege, im Gewichte von mindestens 300 g, unter Bevorzugung der blutreichen Organe, werden nach sorgfältiger Zerkleinerung zuerst mit Weinsäure bis zur sauren Reaktion und dann mit 80—90proz. Alkohol zwecks Extraktion der Giftstoffe versetzt. Es empfiehlt sich dabei, die Extraktion entweder in der Kälte vorzunehmen oder nur auf höchstens 60° zu erwärmen, da einzelne Alkaloide bei höherer Temperatur geschädigt werden. Nach dem Absaugen auf einer großen Nutsche durch Filtrierpapier wird im Vakuum eingedampft und der Rückstand mit 96proz. Alkohol gut durchgeschüttelt. Die Lösung der Stoffe kann man allenfalls durch gelindes Erwärmen auf höchstens 50—60° beschleunigen. Nach dem Abfiltrieren vom Ungelösten, das in der Hauptsache aus Eiweiß besteht, wird wiederum im Vakuum destilliert, und der verbleibende Rückstand mit absolutem Alkohol versetzt. Nach Filtrieren und erneuter Vakuumdestillation ist der Rückstand vollkommen eiweißfrei und dieser wird zur Entfernung des Fettes mit Wasser aufgenommen. Die Entfernung des Fettes gelingt meistens durch Erwärmen der Emulsion auf etwa 60° auf dem Wasserbade und ruhigem Stehenlassen unter langsamem Erkalten. Dabei scheidet sich das Fett als halbstarre Schicht auf der Wasseroberfläche ab und nun kann man entweder die wässrige Lösung abgießen oder durch ein nasses Filter filtrieren. Sollte dieser Weg nicht gangbar sein, so kann die wässrige Lösung mehrmals mit Petroläther ausgeschüttelt werden. Bei Anwesenheit von großen Mengen Fett ist es hier und da angezeigt, vorerst das Fett zur Abscheidung zu bringen und erst später die Entfernung des Eiweißes vorzunehmen. Es resultiert schließlich eine wässrige, weinsaure Lösung, die von Fett und Eiweiß vollkommen befreit ist und nun folgendem Ausschüttelungsverfahren unterworfen wird.

Die wässrige weinsaure Lösung wird mindestens 3mal mit dem gleichen Volumen Äther ausgeschüttelt, der Äther durch ein trockenes Filter filtriert und abdestilliert (*erste Ausschüttelung*). Die wässrige Lösung wird nun mit Natronlauge alkalisch gemacht und neuerlich 3mal mit der gleichen Menge Äther ausgeschüttelt, der Äther filtriert und abdestilliert (*zweite Ausschüttelung*). Hierauf wird die wässrige Lösung mit Kaliumcarbonat gesättigt und wenigstens 3mal mit Chloroform, das 10 Vol.-% Alkohol enthält, ausgeschüttelt. Nach dem Filtrieren des Chloroform-Alkohol-Gemisches wird dieses abdestilliert (*dritte Ausschüttelung*).

Die gewonnenen 3 Destillationsrückstände werden in Alkohol gelöst, mit 2—3 Tropfen verdünnter Salzsäure versetzt, und die Flüssigkeit auf dem Wasserbade abgeblasen. Nach neuerlichem Lösen in 2—3 cem Alkohol und langsamem Abdunstenlassen kann das Alkaloid oder der synthetisch-organische Körper bereits kristallisiert zurückbleiben.

In der ersten Ausschüttelung befinden sich die meisten synthetisch-organischen Körper, wie Veronal, Luminal, Sulfonal, Phenacetin, Salicylsäure usw., ferner Digitalin, Cantharidin und ähnliche, sowie einige sehr schwach basische Alkaloide, wie Coffein, Colchicin und Piktotoxin. Die zweite Ausschüttelung enthält die Mehrzahl der Alkaloide, z. B. Aconitin, Atropin, Brucin, Codein, Narcotin, Nicotin, Papaverin, Scopolamin, Strychnin, Thebain und schließlich noch Antipyrin, Pyramidon und einige andere Arzneistoffe basischer Natur, während in der dritten Ausschüttelung Morphin, Apomorphin, Narcein und einige andere erscheinen. Für die Aufarbeitung der drei Ausschüttelungen läßt sich kein allgemein gültiger Weg angeben. Die für die Reindarstellung notwendigen Operationen sind von Fall zu Fall verschieden und richten sich auch nach den mitgeschleppten Verunreinigungen, deren Entfernung oft große Schwierigkeiten macht.

Synthetisch-organische Körper, die den verschiedensten Körperklassen angehören und daher auch in ihrem Verhalten große Verschiedenheit aufweisen, können entweder durch Sublimation oder durch Umkrystallisieren gereinigt werden, worauf die reinen Krystalle durch ihre physikalischen Konstanten, wie z. B. ihren Schmelzpunkt und Mischschmelzpunkt mit reinen Präparaten, ferner durch Färbungs- und Fällungsreaktionen, oder im Wege der Mikroanalyse eindeutig identifiziert werden. Auf die Anwendung mikrochemischer Methoden überhaupt kann heute der Gerichtschemiker nicht mehr verzichten.

Die Sublimation erfolgt in unserem Institute bei ganz kleinen Substanzmengen vom Objektträger auf einen in ungefähr 0,5 mm entfernten zweiten Objektträger; geheizt wird durch einen mit einem Mikrobrenner und Thermometer versehenen Aluminiumblock. Der Schmelzpunkt der sublimierten Krystalle wird unter dem Mikroskop nach *L. Kofler* und *W. Dernbach*¹ oder nach *G. Klein*² bestimmt. Bei größeren Substanzmengen hat sich ganz besonders die Verwendung des von *A. Soltys*³ angegebenen Sublimationsapparates bewährt.

An der Bitterkeit des Rückstandes, am Ausfall der allgemeinen Alkaloidreaktionen (Kaliumquecksilberjodid, Jodjodkalium, Pikrinsäure, Gerbsäure), kann einwandfrei die Anwesenheit von Alkaloiden erkannt werden. Sehr oft sind jedoch die bereits isolierten Alkaloide noch von störenden Stoffen begleitet und in diesem Falle führt ein Weg, den *C. A. Yllner*⁴ im Laboratorium *Pregls* ausgearbeitet hat, oft zum Ziele. Diese Reinigung führt über die Kalium-Quecksilberjodid-Verbindung, die Löslichkeit dieser in Aceton und über mehrere alkalische Ausschüttelungen

¹ *L. Kofler* u. *W. Dernbach*, Arch. Pharmazie u. Ber. dtsh. pharm. Ges. **269**, H. 2 (1931). — ² *G. Klein*, Mikrochem. **1929**, Pregl-Festschrift, 192. — ³ *A. Soltys*, Mikrochem. **1930**, Emich-Festschrift, 275. — ⁴ *C. A. Yllner*, Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologie **9**, Nr. 6 (1924).

meist zu reinen krystallisierten Körpern, die mit spezifischen Farbreaktionen erkannt werden können. Des öfteren führt auch die Sublimation des unreinen Gemisches zu reinen krystallisierten Körpern.

Mitunter gelingt die weitere Reinigung durch Lösen in Amylalkohol und mehrmaligem Ausschütteln dieses mit sehr verdünnter Schwefelsäure. Diese wässrige Lösung des Alkaloides wird nach Alkalischemachen mit Natronlauge öfters mit Äther oder Chloroform-Alkohol ausgeschüttelt, worauf das Alkaloid nach dem Abdestillieren der Lösungsmittel meist krystallisiert zurückbleibt. Sehr störend wirken, besonders bei bereits faulen Leichenteilen, oft Ptomaine, die Ungeübten leicht Pflanzenalkaloide vortäuschen können. Die endgültige

Tabelle 5.

Fall	Menge und Art der Leichenteile	Gefundene Alkaloidmenge	Bemerkungen
1	830 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz, Lunge, Blut	0,02 mg Strychnin	Frau, Gattenmord
2	315 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere	51,5 „ „	Exhumierung, Mann. Gattenmord durch strychninhaltigen Kaffee
3	460 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere	20,0 „ „	Mann, Selbstmord
4	350 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz	197,0 „ „	Frau
5	47 g Magen samt Inhalt	6,5 „ „	„
6	100 ccm Harn 490 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere	Spur Morphin Geringe Mengen Codein	Mann. Verabreichung eines Opiumpräparates längere Zeit vor dem Tode, Einnahme eines Codeinpräparates in medizinaler Dosis kurz vor dem Tode
7	Leichenorgane	Spur Morphin	Kind. Eine Medizin enthielt in 12 g 10,0 mg Atropin und 110 mg Morphin
8	670 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere	80 mg Morphin	Frau, Selbstmord. 1 Glas enthielt einen Trockenrückstand von 15 mg Morphinchlorhydrat
9	23 ccm Harn	Morphin	Frau, Tod. 1 Trinkglas mit angetrockneten Resten von Morphinchlorhydrat
10	118 g Magen samt Inhalt	Aconitin	Mann. Vergiftung durch Aconitum napellus (hier Wolfswurzel genannt)
11	370 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere	10,0 mg Codein	Mann
12	278 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz	3,2 „ Atropin	Kind. Im Magen wurden Samenkörner gefunden, die vom Stechapfel, Datura stramonium, herrühren
13	660 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz, Blut	14,0 „ Coffein	Kind. Außerdem konnten 18,3 mg Salicylsäure isoliert werden
14	13,4 g Mageninhalt 3,57 g „	Cocain Spur Cocain	Doppelselbstmord, Frau und Mann. 2 Wassergläser, 1 Teeschale, 1 Kaffeelöffel enthielten Reste von insgesamt 256 mg Cocain
15	Magen samt Inhalt	20 Stück Chininpastillen	Selbstmord. Ein eingesandtes Fläschchen enthielt auch Chininpastillen

Identifizierung der Alkaloide erfolgt durch Farbreaktionen, die für viele Alkaloide spezifisch sind oder über ihren Schmelzpunkt oder wiederum durch die mikroanalytischen Methoden, bei ganz kleinen Mengen auch durch den physiologischen Versuch. Es sei hier auf die Streckkrämpfe der weißen Maus bei Injektionen von Strychninlösungen, auf die blasenziehende Wirkung von Cantharidin, auf die Störung der Geschmacksempfindung durch Cocain und ferner auf die pupillenerweiternde und verengernde Wirkung mancher Alkaloide hingewiesen.

Hier sei auch auf die *Analysenquarzlampe* aufmerksam gemacht, die bei der gerichtlich-chemischen Analyse wertvolle Dienste leisten kann. Eine ganze Reihe von Alkaloiden und synthetisch-organischen Körpern gibt Fluoreszenzerscheinungen, insbesondere die Chininsalze sind ob ihrer starken Fluoreszenz sowohl in saurer als auch in alkalischer Lösung leicht zu erkennen. In *Dankworths* Buch „Lumineszenz-Analyse in filtriertem ultraviolettem Licht“ (Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig 1929) sind beachtenswerte Hinweise über die Verwendung der Analysenquarzlampe enthalten.

Abweichungen von dem hier kurz skizzierten Analysengang sind in bestimmten Fällen nicht zu vermeiden. Nur derjenige, der über eine jahrelange Praxis in gerichtlich-chemischen Arbeiten verfügt, wird auch in komplizierten Fällen bei derlei Untersuchungen mit wenig Material zum Ziele kommen können.

Es sind nun in der vorstehenden Tab. 5 vorerst die Alkaloiduntersuchungen und dann die Untersuchungsergebnisse bei Vorliegen von synthetisch-organischen Giften zusammengefaßt.

In den Fällen 1—5 sind Vergiftungen mit *Strychnin* verzeichnet, einem Gift, das der Bevölkerung verhältnismäßig leicht zugänglich ist, da es für Jagdzwecke Verwendung findet. Im Fall 2 wurde das Strychnin durch einen schwarzen Kaffee, und zwar als freie Base beigebracht.

In Fall 6 war die Frage zu beantworten, ob dem Verstorbenen am Krankenbette eine größere als eine medizinale Dosis Morphinum und Codein gegeben wurde. Die Untersuchung zeigte, daß nur ganz geringe Mengen, sicher in medizinaler Dosis verabreicht wurden, und zwar zuerst das Morphinpräparat, denn das Morphin wurde bereits durch den Harn ausgeschieden, während knapp vor dem Tode ein codeinhaltiges Medikament gegeben wurde, das sich hauptsächlich noch in den ersten Giftwegen befunden haben muß, da der Harn codeinfrei war.

Tabelle 6.

Fall	Menge und Art des Untersuchungsobjektes	Gefundene Alkaloidmenge	Bemerkungen
1	1 Stück Fleisch	Strychnin	Salpetersaures Strychnin
2	43 g Magen samt Inhalt	„	Hund. 1 Stück Speck enthielt Strychnin
3	150 g Leichenorgane	„	Hund
4	1 gedörrte Birne	„	—
5	1 Stück Fleisch	11,0 mg Strychnin	—
6	10 g Weizen	20,0 „ „	Rattengift. Violett gefärbter Weizen
7	140 ccm Slivovitz	64,5 „ „	—

Im Fall 15 wurden die ersten und zweiten Giftwege nicht weiter auf einen Gehalt von Chinin geprüft, da bereits die 20 im Magen aufgefundenen, teilweise macerierten Chininpastillen hinlänglich den Tod erklärten.

In der Tab. 6 sind die Untersuchungen verschiedener Objekte, auch Tierleichen, auf *Strychnin* enthalten.

Die nachstehende Tab. 7 enthält Vergiftungen mit *synthetisch-organischen Giften*, wobei hier das Veronal vorherrscht. Unter 14 Vergiftungsfällen wurde zehnmal Veronal als Gift verwendet. In einzelnen

Tabelle 7.

Fall	Menge und Art der Leichenteile	Gefundene Giftmenge (synthetisch-organische Gifte)	Bemerkungen
1	1310 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz, Blut, Harn	280 mg Veronal	Mann, Selbstmord
2	1070 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz, Hirn	230 „ „	Frau, Gattenmord
3	670 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Lunge, Hirn und Blut	630 „ „	Frau
4	25 ccm Harn und 155 g Mageninhalt	111 „ „	Frau
5	700 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Milz, Blut	1400 „ „	Mann, Selbstmord
6	548 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere	100 „ „	Frau
7	860 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz, Hirn	70 „ „	Frau
8	230 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz, Lunge	31 „ „	Doppelselbstmord eines Ehepaars
	220 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz, Lunge	42 „ „	
9	1100 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz, Hirn	380 „ „	Frau. Außerdem wurden untersucht: 1 Teeschale mit 180 mg Veronal, 1 Teeschale mit 80 mg Veronal, 1 Kaffeelöffel mit 10 mg Veronal
10	415 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Harn	10 „ „	Mann
11	Ein Trockenrückstand eines Trinkglases	100 „ „	Selbstmord
12	Magen samt Inhalt	Große Mengen Luminal	Frau, Selbstmord
13	404 g Magen und Darm samt Inhalt, Niere, Milz, Lunge, Blut	126,4 mg Pyramidon	Frau
14	160 g Magen samt Inhalt	460 „ Phenacetin	Frau
15	90 ccm Tee	500 „ „	—
16	660 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz, Blut	18,3 „ Salicylsäure	Kind. Außerdem konnten 14 mg Coffein isoliert werden

Fällen (3 und 5) ist die gefundene Veronalmenge als außerordentlich groß zu bezeichnen. Das Veronal schied sich in der sauren Ätherausschüttelung krystallinisch ab. Mit *Millons* Reagens gab die wässrige Lösung der Krystalle eine Fällung. Nach Umkrystallisieren aus Wasser wurde die Substanz durch ihren Schmelzpunkt, durch den Mischschmelzpunkt mit einem reinen Veronalpräparat oder durch eine Mikrostickstoffbestimmung nach *Pregl* identifiziert.

Im Fall 12 wurden bei Durchsicht des Magens stellenweise ganze Klumpen weißer Substanz gefunden, die gesammelt und aus Wasser umkrystallisiert wurden. Der Schmelzpunkt war 144° , und der Mischschmelzpunkt mit reinem Luminal ergab keine Depression. Infolge der übergroßen Mengen an Luminal wurde auf eine quantitative Bestimmung und Aufarbeitung des Magens überhaupt verzichtet.

Das Pyramidon wurde sowohl in der alkalischen Ätherausschüttelung als auch in der Chloroform-Alkohol-Ausschüttelung gefunden. Die Identifizierung erfolgte durch Farbreaktionen.

Nachweis von flüchtigen Giften.

Der Nachweis von flüchtigen Giften, zu welchen unter anderem gelber Phosphor, Blausäure und ihre Salze, Methyl- und Äthylalkohol, Chloroform, Nitrobenzol, Phenole und ätherische Öle gehören, erfolgt gewöhnlich durch Ausführung einer Wasserdampfdestillation.

Bei allen flüchtigen Giften dienen in erster Linie die Sinnesorgane zum Erkennen von flüchtigen Stoffen. Schon nach dem Geruch und dem Aussehen des Destillates können verschiedene richtunggebende Anzeichen gewonnen werden.

Bei Verdacht einer Phosphorvergiftung geschieht die Destillation raschest unter verschiedenen Vorsichtsmaßnahmen. Der zerkleinerte Organbrei wird mit Weinsäure angesäuert, in einen großen Rundkolben gebracht, der vor der Destillation mit Kohlendioxyd gefüllt wird. Der vorgeschaltete Kühler erhält einen Vorstoß, der in eine vorgelegte Silbernitratlösung eintaucht. Der dort nach der Wasserdampfdestillation gebildete schwarze Niederschlag, der außer Silbersulfid auch Silberphosphid enthält, wird nach der Methode von *Blondlot-Dussart* auf Phosphorspuren untersucht. Die quantitative Bestimmung erfolgt nach Oxydation mit Kaliumchlorat und Salzsäure zur Phosphorsäure nach den gewöhnlichen analytischen Methoden. Bei Vorliegen von bereits mehrere Tage alten Leichenteilen kann jedoch der Phosphor schon zu Unterphosphorsäure und phosphoriger Säure oxydiert sein. In diesem Falle ist man genötigt, in schwefelsaurer Lösung mit Zink die Reduktion zu Phosphorwasserstoff vorzunehmen, wozu ungefähr 14 Tage nötig sind. Das entweichende Gas wird auch hier in Silbernitratlösung aufgefangen und wie oben weiter verarbeitet.

Zum Nachweis der Blausäure und ihrer Salze empfiehlt sich die Vornahme einer Vorprobe mit Guajakharz-Kupferlösung nach *Schönbein-Pagenstecher* im Wasserdampfdestillat; dieser Vorversuch ist aber nur im negativen Sinne beweisend. Die Wasserdampfdestillation erfolgt auch hier bei weinsaurer Reaktion, und in den ersten Destillatanteilen erfolgt der Nachweis der Blausäure mit den gewöhnlichen analytischen Methoden.

Phenole und Kresole werden durch Geruch und ihre Reaktionen mit Eisenchlorid, *Millons* Reagens oder Bromwasser erkannt. Chloroform, Bromoform, Jodoform, Tetrachlorkohlenstoff werden durch die Isonitritreaktion identifiziert.

Bei Vergiftung durch Methyl- und Äthylalkohol empfiehlt sich die Anwendung des von *H. Jansch*¹ angegebenen Verfahrens, das eindeutig und rasch zum Ziele führt. Äthylalkohol ist durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes des schließlich erhaltenen kleinen Flüssigkeitsvolumens quantitativ nachweisbar. In ganz kleinen Blutmengen ist das von *E. M. P. Widmark*² angegebene Verfahren, oder in Organteilen und Flüssigkeiten die Mikromethode von *A. O. Gettler, J. B. Niederl* und *A. A. Benedetti-Pichler*³, sowie die Bestimmung kleinster Äthylalkoholmengen in sehr verdünnten Lösungen nach *J. B. Niederl* und *B. Whitman*⁴ zu empfehlen.

Der Nachweis von ätherischen Ölen und deren Identifizierung ist meist sehr schwierig und oft nur durch das Auffinden von Resten der Droge und deren mikroskopische Untersuchung zu führen.

Nachweis von Ätzgiften.

Der Nachweis dieser Gifte, also von Säuren oder Laugen — die Ätzgifte Carbonsäure und Kresole rechnen wir zu den flüchtigen Giften —, geschieht am einfachsten durch die Extraktion der Speisen oder der Organteile mit Wasser. In dem Extrakt können durch größere Mengen von Sulfat Schwefelsäure, durch größere Mengen von Chlorid Salzsäure usw. nachgewiesen werden. In diesem Extrakt erfolgt die quantitative Erfassung der Säuren oder Laugen durch Titration. Gewöhnlich ist aber schon der Obduzent in der Lage, die Entscheidung zu fällen, ob es sich um Vergiftung durch Säuren oder Laugen handelt.

Kieselfluorwasserstoffsäure oder Natriumsilicofluorid werden verhältnismäßig selten zu Vergiftungen verwendet. Ihr Nachweis geschieht am besten nach einem Verfahren, das von *H. Jansch* und *F. Schiske* (Inaug.-Diss. Wien 1927) ausgearbeitet wurde. Die Untersuchungsobjekte werden bei essigsaurer Reaktion und Anwesenheit von Natriumacetat mit Wasser extrahiert, mit neutralem Bleiacetat gefällt und filtriert. Nach Zusatz von wenig Salzsäure wird Schwefelwasserstoff eingeleitet, und nach Zusatz einiger Tropfen Quecksilberchlorid zwecks Ausflockung wird filtriert. Nun wird mit Hilfe von Curcumapapier auf schwachsaure Reaktion gebracht und auf dem Wasserbade eingengt. Nach Zusatz einiger Tropfen Bariumchlorid und des doppelten Volumens an 96proz. Alkohol läßt man über Nacht stehen, wobei die Ausscheidung von Bariumsilicofluorid in Form von Nadeln erfolgt, die zwecks quantitativer Bestimmung auch gewogen werden können. Die weitere Identifizierung geschieht durch die Ätzprobe, die man in einem Platintiegel unter Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure und unter Bedecken mit einem mit Wachs überzogenen Uhrglas, das eingeritzte Schriftzüge trägt, ausführt.

Tab. 8 enthält Vergiftungsfälle mit *Ätzgiften* und *flüchtigen Giften*. Im Fall 2 wurde uns die Frage gestellt, ob die ermordete Frau kurz vor ihrem Tode ein Glas Most zu sich genommen hat. Diese Frage wurde in dem Sinne beantwortet, daß wohl ein alkoholisches Getränk genommen wurde, über die Art dieses konnte jedoch kein Urteil abgegeben werden. Bei den Prüfungen auf Alkohol wandten wir ent-

¹ *H. Jansch*, Vjschr. gerichtl. Med. 3. Folge 62 (1921). — ² *E. M. P. Widmark*, Biochem. Z. 131, 473 (1922); 218, 465 (1930). — ³ *A. O. Gettler, J. B. Niederl* u. *A. A. Benedetti-Pichler*, Mikrochem. 11, 167 (1932). — ⁴ *J. B. Niederl* u. *B. Whitman*, Z. anal. Chem. 86, 65 (1931).

Tabelle 8.

Fall	Menge und Art der Leichenteile	Untersuchungs- ergebnis	Bemerkungen
1	900 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Milz, Hirn und Harn	1 ccm Äthylalkohol	5jähriges Kind. Tod durch Genuß einer größeren Menge Branntwein
2	1280 g Magen und Darm samt Inhalt, Leber, Niere, Hirn	1,04 ccm Äthylalkohol	Frau
3	240 g Magen samt Inhalt, Leber	1 ccm Äthylalkohol	Kind
4	500 g Magen und Darm samt Inhalt	36 mg Kresol	Frau. Vergiftung durch Lysol
5	450 g Leber, Niere, Milz, Lunge Hirn, Blut, Harn	19,3 mg Kresol Phenol	Kind
6	250 g Magen und Hirn	Spur Blausäure	Mann
7	160 g Magen und Darm samt Inhalt	Blausäure	Mann. Außerdem wurde 1 Flasche mit 2 ccm Blausäurelösung untersucht

weder die Methode von *H. Jansch*, die sicher und rasch zum Ziele führt, oder das Verfahren von *A. O. Gettler*, *J. B. Niederl* und *A. A. Benedetti-Pichler* an.

Im Wasserdampfdestillat erfolgt nach dem qualitativen Nachweis die Bestimmung der Phenole durch Fällung mit einem Überschuß von Bromwasser und Wägung des Niederschlages nach Trocknen als Tribromphenol oder Tribromkresol.

Vergiftungen durch *Blausäure* waren ebenfalls selten, denn es kamen nur 2 Fälle zur Untersuchung. Der Nachweis dieser Säure ist sehr einfach, er kann durch die Überführung in Berlinerblau einwandfrei erfolgen. Von weiteren Reaktionen sei noch der Nachweis mit Kupferacetat-Benzidinacetat¹ in der Modifikation von *A. Schapowalenko*² erwähnt, den *F. Feigl* in seinem Werke über „Qualitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen“ (Leipzig 1931) anführt.

Im Fall 8 nahm eine Frau eine größere Menge Essigsäure in selbstmörderischer Absicht zu sich. Schon bei der Obduktion konnten starke Verätzungen an den Schleimhäuten des Mundes, der Speiseröhre und des Magens gefunden werden. Die Isolierung der Essigsäure aus den Leichenteilen erfolgte durch Wasserdampfdestillation. Im Destillat, das stark sauer reagierte, wurde die Essigsäure durch ihre chemischen Reaktionen nachgewiesen.

Während Phosphorvergiftungen von Menschen in dieser Berichtsperiode überhaupt nicht zur Untersuchung gelangten, kamen einige

¹ *J. Moir*, Chem. News **102**, 17 (1910) — Chem. Zbl. **1910 II**, 688. — *C. Pertusi* u. *E. Gastaldi*, Chem. Ztg **37**, 609 (1913). — *A. Sievert* u. *A. Hermsdorff*, Z. angew. Chem. **34**, 3 (1921). — ² *A. Schapowalenko*, Journ. Russ. phys. chem. Ges. **61**, 2101 (1929); ref. Chem. Zbl. **1930 II**, 588.

Tabelle 9.

Fall	Menge und Art des Untersuchungsobjektes	Untersuchungsergebnis	Bemerkungen
1	203 g Magen samt Inhalt	Weißer Phosphor	Hund
	273 g Eingeweide	„ „	3 Hühner
	217 g gekochtes Maismehl	„ „	
	100 g Maismehl	„ „	
2	1 Stück Speck und Sauerkraut	5,54 mg weißer Phosphor	—
3	3 Stück Kürbiskörner	Weißer Phosphor	—
4	1 Fläschchen mit Flüssigkeit	Cyankaliumlösung	Selbstmord
5	21 g Kochsalz	302 mg Cyankalium	—
6	100 ccm Kaffee	Spur Phenol	—
	100 ccm Milch	„ „	—
7	230 ccm Suppe	0,8 g Chlorwasserstoff	Außerdem wurde zur Untersuchung eingesandt: 1 Fläschchen mit einigen Tropfen 21 proz. Salzsäure

Male Leichenteile von Tieren und Speisen zur Prüfung auf Phosphor. In all diesen Fällen waren die verwendeten Phosphormengen so groß, daß der Nachweis nach *Mitscherlich* gelang und die Prüfung nach *Blondlot-Dussart* unterbleiben konnte.

Im Fall 7 kam eine Suppe zur Prüfung, die nur wenig Salzsäure enthielt. Das Gutachten spricht die völlige Ungiftigkeit dieser Suppe aus, da die Salzsäurekonzentration der Suppe nur doppelt so groß als die des normalen Magensaftes war.

Untersuchungen verschiedener Art.

Aus der großen Zahl von verschiedenen Untersuchungsobjekten, die sich auf weit über tausend beläuft, sind nur einige in die nachstehende Tab. 10 aufgenommen worden. Im Fall 1 gelangte ein Fläschchen mit Chloroform und ein zweites mit einem Gemisch von Chloroform-Alkohol und Senföl zur Untersuchung. Zwei junge Burschen versuchten bei Durchführung eines Raubüberfalles die Betäubung eines Reisenden in der Bahn mit Chloroform und Senföl. Die chemische Aufklärung war einfach; denn nach erfolgter fraktionierter Destillation konnten die einzelnen Bestandteile an ihrem physikalischen und chemischen Verhalten leicht erkannt werden.

Ferner kamen zwei Objekte, einmal Speisesoda, ein andermal Mehl zur Untersuchung, die mit kieselfluorwasserstoffsäurem Natrium vermischt waren.

Im Fall 8 wurden zwei gläserne Stinkbomben untersucht, die bei Störung einer Theatervorstellung verwendet wurden. Das Äthylmercaptan wurde an seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften erkannt.

Tabelle 10.

Fall	Untersuchungsobjekt	Untersuchungsergebnis	Bemerkungen
1	2 Fläschchen mit 44 ccm Flüssigkeit 1 Fläschchen mit 37 ccm Flüssigkeit	26 ccm Chloroform, der Rest war Alkohol und Senföl Chloroform	Versuch einer Betäubung bei einem Raubüberfall
2	Speisesoda	Natriumcarbonat und kieselfluorwasserstoffsaurer Natrium	Tod einer Frau. 280 g Magen und Darm samt Inhalt enthalten nur Kieselsäure, aber keine Flußsäure
3	2 Schachteln mit weißem Pulver	Mehl und kieselfluorwasserstoffsaurer Natrium	—
4	1 Fläschchen mit brauner Flüssigkeit	100 ccm enthielten 15 g Aloe in Alkohol	Tod eines Mannes
5	2 Semmeln	Je 2 g Schwefel	—
6	Holzstücke auf Harngehalt	Das Holz ist harnstoff- und kreatininhaltig	—
7	75 g zerkleinertes Fleisch 51 g eingekochte Suppe	0,3 g Glaspulver 0,9 g „	— —
8	2 gläserne Stinkbomben	Äthylmercaptan	Eine Glasphiole enthält eine alkoholische, die andere eine wässrige Lösung von Äthylmercaptan

Tabelle 11.

Fall	Untersuchungsobjekt	Untersuchungsergebnis	Bemerkungen
1	Papierasche	Vereinzelte Asche von Banknoten	Der restliche Teil der Asche stammt von Zeitung und Schreibpapier
2	Angebranntes Holz, Kunstblumen	Petroleum	—
	Hobelspäne v. Fußboden	Petroleum	—
3	Holzwohle	Mit einer größeren Menge von Paraffin- und Kerzenresten durchtränkt	—
4	1 Porzellankrug	Die Wände sind mit einem schwarzen Beschlag von Kohlenstoff überzogen	Im Krug brannte ein Brandsatz aus Holz und einem leicht entzündlichen Stoff
5	1 irdener Topf	Die Wände sind mit einem metallisch glänzenden Beschlag von Kohlenstoff überzogen	Im Topf kam ein Brandsatz zum Abbrennen
6	Erdprobe, vor einem Kamin entnommen	Petroleum	—
	Asche	Petroleum	—

Öfter wurde uns die Frage vorgelegt, ob beim *Verdacht einer Brandlegung* in den eingesandten angebrannten Holzstücken, Holzspänen, Erde und Asche noch ein leicht brennbarer Stoff, z. B. Petroleum, nachzuweisen sei. Petroleum destilliert beim Brennen des Holzes in der Faserrichtung weiter und kann bei angekohltem Holz sehr leicht nach Zerkleinern in kleine Späne durch Wasserdampfdestillation nachgewiesen werden. Die Tröpfchen Petroleum schwimmen auf der Oberfläche und sind nach Aussehen und Geruch leicht zu erkennen.

Kurz sei noch das Auftreten von *Bernsteinsäure in Leichenteilen* erwähnt. In 2 Fällen isolierten wir bei der Prüfung auf Alkaloide und synthetisch-organische Gifte Bernsteinsäure in größerer Menge, und zwar zeigte sie sich in der sauren Ätherausschüttelung. In einer kurzen Abhandlung¹ wurde bereits darüber berichtet und auf ihre Entstehungsmöglichkeiten hingewiesen.

¹ *Verdino, A.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **22**, 384 (1933).