

# **Toxikologische Befunderhebungen an Fäulnisleichen**

## **Leichenfäulnis an der Luft\***

**Dagmar Arnold, Werner Naeve und Wolfgang Arnold**

Institut für Rechtsmedizin der Universität Hamburg, Butenfeld 34, D-2000 Hamburg 54,  
Bundesrepublik Deutschland

### **Toxicological Findings in Putrefactive Corpses in Air**

**Summary.** Autopsies were conducted on 234 putrefied corpses (exposed to the air, not buried) at the Institute for Forensic Medicine of the University of Hamburg from January 1979 to May 1983. Estimating the time it had taken to reach the respective degree of putrefaction was almost impossible. Only anamnestic clues provided evidence to ascertain the approximate time of death (between 3 days and 46 months ago). The cadavers were found in different locations: outdoors, inside heated or non-heated rooms. Some corpses wore clothes; others were naked; some were covered with blankets or other material.

Chemicotoxicological analyses consisted of routine methods and additional modern sophisticated techniques: capillary gas chromatography, combined GC/MS, infrared spectrometry, radio- and enzyme-immunological tests. In organ specimens and body fluids of 47 corpses organic medicaments or poisons could be detected. Nearly all of these 47 forensic autopsies were carried out by request of the legal authorities to rule out legal intoxication as well as the influence of illegal drugs or medicaments.

Unlike 20 years ago, today it is possible to detect and quantify organic drugs and poisons as well as their metabolic products, especially minor or major tranquilizers or barbiturates, in highly putrefied specimens. In spite of analytical progress, interpretation of some chemotoxicological results remains difficult. Poor anamnestic data provide insufficient clues. Therefore, pathologicoanatomical and histological results have special significance for the final conclusions. Good cooperation between the pathologist and toxicologist is one of the imperative prerequisites to come to a satisfying result.

---

\* Herrn Professor Dr. med. Oskar Grüner zum 65. Geburtstag gewidmet  
*Sonderdruckanfragen an:* Prof. Dr. Dr. W. Arnold, Eckerkamp 96, D-2000 Hamburg 65,  
Bundesrepublik Deutschland

**Key words:** Putrefied corpses exposed to the air, chemicotoxicological analysis of organic medicaments—poisons and drugs results

**Zusammenfassung.** Es wurden die Befunde an 234 Luftfäulnisleichen, die in der Zeit von Januar 1979 bis Mai 1983 im Institut für Rechtsmedizin der Universität Hamburg obduziert worden waren, ausgewertet und kritisch interpretiert.

Die Liegezeit der Leichen war fast ausnahmslos nicht genau festzustellen. Nur aufgrund anamnestischer Hinweise gelang es, in den meisten Fällen den Todeszeitpunkt etwas einzuengen, bei einigen Leichen im Zustand hochgradiger Fäulnis war auch dies unmöglich. Die Lagerungsbedingungen waren unterschiedlich: im Freien, in beheizten und unbeheizten Räumen: die Leichen waren teils bekleidet, teils unbekleidet, mit Decken oder ähnlichem bedeckt.

Insgesamt 47 der 234 obduzierten Luftfäulnisleichen wurden chemisch-toxikologisch überprüft. Fast ausschließlich handelte es sich dabei um gerichtliche Obduktionen, bei denen der Ausschluß einer Intoxikation bzw. einer Rauschgift- oder Medikamentenbeeinflussung im Vordergrund der Fragestellung stand.

Im Gegensatz zur Zeit vor ca. 20 Jahren ist es gegenwärtig durchaus möglich, auch bei hochgradigem Fäulniszustand der zu untersuchenden Asservate fast alle organischen Arzneimittel und Gifte, insbesondere Psychopharmaka, Tranquilizer und Schlafmittel einschließlich ihrer Abbauprodukte nachzuweisen und eindeutig zu identifizieren.

Neben der üblichen Routineanalytik gelangten bei chemisch-toxikologischen Untersuchungen zusätzlich auch moderne, apparativ aufwendige Verfahren – Kapillargaschromatographie, kombinierte Gaschromatographie-Massenspektrometrie, Infrarotspektroskopie, Radio- und Enzymimmunologie u. a. – zur Anwendung.

Trotz dieser analytischen Fortschritte kommt es bei der Interpretation einzelner chemisch-toxikologischen Befunde zu erheblichen Schwierigkeiten, da vielfach anamnestische, für eine präzise Auswertung notwendige Anhaltspunkte fehlen. Es ist in der Vielzahl solcher Fälle erforderlich, alle zu Verfügung stehenden Befunde und Erkenntnisse, vor allem auch die pathologisch-anatomischen und histologischen Ergebnisse, soweit letztere verwertbar sind, für die abschließende Beurteilung heranzuziehen und zu interpretieren. Eine gute Zusammenarbeit zwischen Pathologen und Toxikologen ist hier eine unabdingbare Voraussetzung.

**Schlüsselwörter:** Leichenfäulnis bei Lagerung an der Luft, chemisch-toxikologische Befunderhebungen – Nachweis organischer Arzneimittel und Gifte

Auch bei Leichen im erheblichen Fäulniszustand haben rechtsmedizinische Untersuchungen wie bei allen anderen Obduktionen folgende Aufgaben zu erfüllen: Feststellung der Todesursache, der Identität und der Todeszeit einschließlich einer Differenzierung zwischen postmortalen Verletzungen und

Verletzungen zu Lebzeiten (Janssen 1977). Häufig sind diese Befunderhebungen bei hochgradigem Fäulniszustand der Leiche sehr erschwert oder auch nicht mehr möglich.

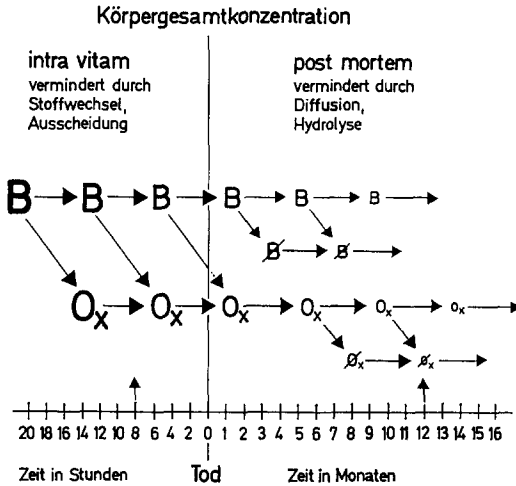
Im Rahmen der rechtsmedizinischen Praxis unterscheidet man Veränderungen der Leiche beim Liegen in der Erde, im Wasser und an der Luft. Grundsätzliche Unterschiede bestehen nicht betreffs der Art der Leichenzersetzung, Differenzen bezüglich des zeitlichen Ablaufs der Fäulnisentwicklung ergeben sich jedoch durch die Lagerungsbedingungen.

Die Ergebnisse von morphologischen und toxikologischen Untersuchungen an 234 Luftfäulnisleichen, seziiert im Institut für Rechtsmedizin der Universität Hamburg, wurden ausgewertet, um zu überprüfen, welche Bedeutung diesen Befunderhebungen für die rechtsmedizinische Praxis zukommt. Zusätzlich wurde bei diesen Untersuchungen berücksichtigt, ob die Leichen im Freien, in geschlossenen Räumen, bekleidet oder unbekleidet, bedeckt oder unbedeckt gelegen hatten und ob sie zusätzlich noch der Einwirkung von Wärme oder Kälte ausgesetzt gewesen waren (Arnold 1983; Naeve 1982; Naeve et al. 1982).

Wie aus Befunderhebungen an 70 exhumierten Leichen hervorging (Naeve und Bandmann 1981), waren es in diesen Fällen fast ausschließlich private und soziale Versicherungsträger, die Sektion und Begutachtung veranlaßten. Obduktionen von Luftfäulnisleichen wurden ausnahmslos von den Justizbehörden angeordnet. Die Fragestellungen in beiden Gruppen unterscheiden sich dementsprechend. Im Vordergrund der vorliegenden Auswertung steht die Frage einer Intoxikation.

Die Untersuchungen an Luftfäulnisleichen erfolgten im Rahmen staatsanwaltschaftlicher Ermittlungen. Fremdverschulden am Tode stand zur Diskussion. Fäulnisveränderungen und Tierfraß erschwerten die makroskopischen und mikroskopischen Befunderhebungen in vielen Fällen erheblich, machten sie manchmal unmöglich. Chemisch-toxikologische Untersuchungen einschließlich von im Ergebnis kritisch zu bewertenden Alkohol- und quantitativen Kohlenmonoxydbestimmungen waren in vielen Fällen auch ohne konkrete Anhaltspunkte für eine Vergiftung oder eine Medikament- bzw. Rauschgiftbeeinflussung erforderlich.

Im lebenden Organismus sind sämtliche Stoffwechselforgänge aufeinander abgestimmt, es besteht ein genau geregeltes und gesteuertes Nebeneinander und Ineinandergreifen von biochemischen Prozessen, von Oxidation und Reduktion, Assimilation und Dissimilation. Nach dem Tode läuft der Stoffwechsel einzelner Zellverbände für eine Zeitlang weiter in scheinbar noch geordneten Bahnen, es fehlt jedoch in zunehmendem Maße die sorgfältig aufeinander abgestimmte Gesamtkoordination des Organismus, die konzertierte Aktion der Lebensvorgänge wird allmählich abgelöst durch Selbsterstörung und -auflösung. Zunächst beginnt dieser Vorgang mit der Autolyse durch noch intakt gebliebene Fermente, wird jedoch mehr oder weniger rasch überlagert und bald völlig verdrängt durch bakterienbedingte Fäulnisveränderungen. Zunehmend kommt es zum Abbau und zur Zersetzung der Eiweiß-, Kohlenhydrat- und Fettgroßmoleküle, zur Proteolyse, Glykolyse und Lipolyse (Berg 1975; Bonte 1975, 1976; Bonte u. Kleinsorge 1977; Bonte et al. 1975; Daldrup 1979; Döring 1975; Mallach 1983; Schmidt et al. 1961/62).



**Abb. 1.** Qualitative und quantitative postmortale Veränderungen eines Barbiturates.  $O_x$  = Oxidationsprodukt (Metabolit) eines Barbitursäurederivates

Bei diesen Abbauvorgängen, denen die körpereigenen Stoffe nach dem Tode des Individuums unterworfen sind, werden auch im Körper vorhandene organische Fremdstoffe – organische Arzneimittel und Gifte – miterfaßt und je nach der Widerstandsfähigkeit ihrer Molekülstruktur mehr oder weniger schnell metabolisiert. Schmidt (1958) hat in einem Schema beispielhaft das Verhalten einer organischen Fremdschubstanz, eines Barbiturates (B), im lebenden und toten Organismus aufgezeigt (Abb. 1).

Zweifellos werden zahlreiche organische Arzneistoffe und Gifte, deren chemische Struktur eine Metabolisierung begünstigt, schnell abgebaut. Auch ist anzunehmen, daß es in faulenden Geweben über den Stoffwechsel des lebenden Organismus hinaus noch zu weiteren, vielfach nicht bekannten Abbauvorgängen bzw. Umwandlungsprozessen kommt, denen leicht zersetzliche Moleküle besonders ausgesetzt sind. Nach Kaempe (1964–1982, s. Literaturverzeichnis!) können sich Fäulnisstoffe bilden, die in einigen Fällen mit organischen Arzneimittelmetaboliten strukturell weitgehend identisch sind. Eine sichere Differenzierung solcher Fäulnissubstanzen von Metaboliten einzelner Medikamente war bis vor kurzem kaum möglich und macht z.T. auch heute noch erhebliche Schwierigkeiten.

Verhältnismäßig stabile Molekülkonfigurationen haben z.B. die Diäthylbarbitursäure (Barbital) und in geringerem Maße die Phenyläthylbarbitursäure (Phenobarbital). Untersuchungen haben aufgezeigt, daß diese Barbiturate auch bei hochgradiger Fäulnis noch nach Monaten und Jahren sicher nachweisbar sind (Arnold I u. Arnold W 1967; Käferstein 1981; Specht u. Kootz 1943).

Nach dem derzeitigen Stand der chemisch-toxikologischen Analytik können Nano- und Picogrammengen organischer Substanzen relativ spezifisch qualitativ und quantitativ erfaßt werden. Dies gilt jedoch nicht allgemein. Die Aussage von Weinig (1966), der Nachweis eines organischen Giftes im faulenden Leichenmaterial gehöre zu den schwierigsten Aufgaben der forensischen Toxikologie, ist auch heute noch berechtigt.

Noch vor drei bis vier Jahrzehnten war der Nachweis und die sichere Identifizierung organischer Medikamente und Gifte bzw. ihrer Metaboliten in fäulnis-

veränderten Organen bzw. Körperflüssigkeiten – mit Ausnahme der erwähnten Barbiturate – kaum möglich. Bei Leichen mit geringer Fäulnis war der chemische Nachweis organischer Gifte meist nur im Mageninhalt, gelegentlich auch im Urin zu erwarten.

Die Ursache für diese Schwierigkeiten bestand darin, daß bei Fäulnis und Verwesung, wie erwähnt, aus körpereigenen Substanzen Abbauprodukte entstehen, die sich strukturmäßig nur wenig von bestimmten Medikamenten und organischen Giften unterscheiden und deshalb mit früher zur Verfügung stehenden Analyseverfahren nicht eindeutig identifiziert werden konnten. Sowohl gegenüber mikroanalytischen Farb- als auch Fällungsreaktionen verhalten sich viele dieser Fäulnisstoffe – besonders Ptomaine oder Fäulnisalkaloide – fast identisch mit einzelnen körperfremden Substanzen, vor allem Pflanzenalkaloiden.

Es ist wahrscheinlich, daß in früheren Zeiten falsch-positive Giftnachweise zu gerichtlichen Fehlurteilen geführt haben. Dem Nachweis von Strychnin im faulenden Leichenmaterial kam in früherer Zeit besondere Aufmerksamkeit zu (Dominics 1904; Hanke 1879; Haw 1899; Ipsen 1892; Ranke 1879; Rapmund 1911). Der Nachweis dieses Alkaloids ist auch heute noch – selbst unter Einsatz modernster und empfindlichster Methoden – relativ schwierig. Bei einer tödlich verlaufenen Strychninintoxikation in Hamburg konnte das Alkaloid nur im Urin bestimmt werden, die Untersuchung der Leichenasservate verlief negativ (Arnold 1981, unveröffentlicht).

Zur Absicherung toxikologischer Untersuchungsergebnisse wurde vielfach und auch mit Erfolg versucht, die chemischen Eigenschaften der Fäulnisstoffe und ihr Verhalten im Rahmen der organischen toxikologischen Analyse zu ergründen (Lacroix u. Marozzi 1959; Cattabeni et al. 1961; Marozzi u. Lodi 1961; Jackson u. Finkle 1963). Besonders Kaempe befaßte sich eingehend mit dem Fäulnisstoffwechsel, er identifizierte zahlreiche Fäulnisstoffe und überprüfte ihre analytischen Eigenschaften mit Hilfe moderner Analyseverfahren (Dünnschichtchromatographie, Gaschromatographie, UV- und IR-Spektrometrie usw.). So fand er z. B. Fäulnisstoffe, die sich fast identisch mit Barbituraten erwiesen. Trotz der zur Anwendung gekommenen modernen Methoden war es manchmal sehr schwierig, Ptomaine von echten Alkaloiden zu trennen (Kaempe 1964, 1964a, 1965, 1965a, 1965b, 1965c, 1966, 1967, 1967a, 1967b, 1967c, 1967d, 1969, 1971, 1972 und 1982).

Weinig (1967) veröffentlichte eine Zusammenstellung über erfolgreiche Nachweise organischer Arzneimittel und Gifte, welche nach monatelanger, zum Teil auch jahrelanger Fäulnis und Verwesung in menschlichen Leichenteilen gelungen waren. Nach dem heutigen Stand der Erkenntnisse bestehen gegenüber diesen Angaben jedoch erhebliche Vorbehalte. Es ist davon auszugehen, daß bei der Identifizierung organischer Gifte in Fäulnismaterial Papier- und Dünnschichtchromatographie völlig unzureichend sind. In vielen Fällen gelingt es nicht einmal, gaschromatographisch zu einem verwertbaren Ergebnis zu kommen. Nicht selten ist der Nachweis nur mit Hilfe der Kapillargaschromatographie – gekoppelt mit einem Massenspektrometer oder einem Fouriertransformations-Infrarotspektrometer – möglich. Diese beiden Methoden werden jedoch erst seit jüngster Zeit in der toxikologischen Routineanalytik eingesetzt.

Für den Nachweis anorganischer Substanzen – vor allem von Metallgiften wie z. B. Blei, Quecksilber und Thallium sowie Arsen – besteht im fauligen Organmaterial theoretisch keine zeitliche Grenze. Für die Praxis ist jedoch Voraussetzung, daß der Leichnam keinerlei intensiven klimatischen Einflüssen wie Regen, Wind und Schnee ausgesetzt war und daß die entstehende Gewebs- oder Fäulnisflüssigkeit, in der häufig ein großer Teil des Giftes gelöst ist, nicht abfließen kann.

Heute kommt man auch dann noch zu einem eindeutigen Nachweis relativ leicht zersetzlicher organischer Gifte oder Arzneisubstanzen, selbst wenn sehr ungünstige Bedingungen vorliegen. U. a. gelang es, – zum Teil indirekt über den Bromnachweis in Skeletteilen und mumifizierten Organen – eindeutige Hinweise für einen chronischen Mißbrauch von bromhaltigen Schlafmitteln bzw. tödliche Vergiftungen dieser Art zu erhalten (Bösche u. Burger 1974; Käferstein u. Sticht 1978; Käferstein 1980, 1981). Über Identifizierung anderer organischer Medikamente in Fäulnisasservaten berichteten u. a. Katte (1967), Döring u. Berg (1974), Klöppel et al. (1980), Pöhlmann u. Schwerd (1976).

Noch vor wenigen Jahren war ein sicherer Rauschgiftnachweis in entsprechenden Leichenasservaten nicht in jedem Falle möglich. Es gelang zwar der Nachweis der Drogen in den Spritzenutensilien, in Organen und Körperflüssigkeiten selbst war jedoch vielfach mit der üblichen Routineanalytik – auch unter Einbeziehung der Gaschromatographie – ein positiver Befund nicht zu erhalten. Mit Hilfe radio- und seit einiger Zeit auch enzymimmunologischer Verfahren können nunmehr die betreffenden Drogen identifiziert und gegebenenfalls durch eine zusätzliche gezielte GC-MS-Analyse der Befund bestätigt werden (Arnold u. Püschel 1980, 1980a; Arnold 1982; Arnold et al. 1982; Püschel et al. 1983; Terazawa u. Takatori 1982).

Gelegentlich werden Drogenabhängige moribund ins Krankenhaus eingeliefert und überleben die Drogeneinnahme um einige Tage. In solchen Fällen ist auch eine RIA-Analyse aussichtslos, das Rauschgift wird in dieser Zeit vollständig ausgeschieden und abgebaut. Es ist aber möglich, mit Hilfe einer Haaranalyse festzustellen, ob die verstorbene Person vor ihrer Einlieferung ins Krankenhaus Rauschgift genommen hatte. Durch eine abschnittsweise Haaruntersuchung kann es gelingen, die Drogenkarriere bis zu 6 Monaten nachzuverfolgen. Man kann prüfen, ob während dieser Zeit außer Heroin noch andere Mittel als Ersatz – z. B. Barbiturate (Medinox, Vesparax) und Methaqualon – eingenommen wurden. Bei erheblichen Fäulnisveränderungen einer Leiche können die verhältnismäßig fäulnisresistenten Kopfhare manchmal das einzige Asservat sein, dessen chemisch-toxikologische Analyse einen Erfolg verspricht.

In einem Fall (Leichnam im Zustand hochgradiger Fäulnis) ergab die übliche toxikologische Routine-Analyse ein negatives Ergebnis. Zunächst wurde auf eine RIA-Analyse verzichtet. Als bei der abschließenden Begutachtung diese Unterlassung bemerkt wurde, waren alle toxikologischen Asservate vernichtet. Nur Reste der für die histologische Untersuchung bestimmten, formalfixierten Organausschnitte standen noch zur Verfügung. Sie wurden nach entsprechender Aufarbeitung einer RIA-Analyse unterworfen, welche eindeutige, positive Befunde erbrachte (Arnold 1980).

## Untersuchungsergebnisse und deren Beurteilung

Den ausgewerteten Befunderhebungen liegen die Sektionsergebnisse von 234 Luftfäulnisleichen zugrunde, welche von Beginn des Jahres 1979 bis Anfang Mai 1983 im Institut für Rechtsmedizin der Universität Hamburg obduziert wurden. Einen Überblick über die Todesursachen gibt Tabelle 1:

**Tabelle 1.** Todesursachen von 234 Luftfäulnisleichen (Januar 1979–Mai 1983)

Natürlicher Tod	100
Todesursache nicht eindeutig geklärt	55
Gewaltsamer Tod	23
Säuglings- und Kleinkindertod	9
Intoxikationen	47

Das größte Kontingent unter den Luftfäulnisleichen, bei denen Vergiftungsverdacht bestand, rekrutierte sich aus der Drogenszene. Bei den untersuchten Rauschgifttoten war es nicht selten, daß diese erst viele Tage nach dem Ableben aufgefunden wurden und sich im Zustand hochgradiger Fäulnis befanden. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, konnte dennoch durch chemisch-toxikologische Untersuchungen bestätigt werden, daß die Verstorbenen zum Zeitpunkt ihres Todes unter Einfluß von Betäubungsmitteln oder diesen gleichzusetzenden Ersatzstoffen – insbesondere Barbituraten – standen (s. Tabelle 2).

Wie aus Tabelle 2 zu ersehen, waren bei Rauschgifttoten in 5 Fällen ausschließlich Opiate nachweisbar. In 6 Fällen fanden sich außer Opiaten noch Barbiturate (überwiegend Inhaltsstoffe von Medinoxtableten). In 4 weiteren Fällen wurden – zum Teil in hochtoxischen Mengen – Barbiturate und deren Metaboliten in den Asservaten ermittelt. In den Leichnamen von 4 Drogentoten wurden außer Opiaten noch weitere Arzneimittel (Amobarbital, Phenobarbital, Methaqualon, Diazepam) nachgewiesen, zum Teil in toxischen Mengen.

Bei Begutachtung und Interpretation einiger dieser Rauschgifttodesfälle bestanden insofern Schwierigkeiten, als die nachgewiesenen Wirkstoffmengen aus quantitativer Sicht nicht mit Sicherheit für einen Vergiftungstod sprachen. In diesen Fällen war der Tod sehr wahrscheinlich die Folge eines multifaktoriellen Geschehens: allgemeiner Krankheitszustand – allergisch bedingte Überempfindlichkeit in Verbindung mit chronischer Organschädigung. Eine Festlegung auf eine bestimmte Todesursache war gutachterlich dann nicht möglich. Es dürften konkurrierende Todesursachen vorgelegen haben.

Bei den übrigen Luftfäulnisleichen der Vergiftungsgruppe handelt es sich fast ausnahmslos um suizidale Medikamentenintoxikationen. So konnte in den Organen von 5 Leichen Pentobarbital in hochtoxischen Konzentrationen ermittelt werden. In 5 anderen Fällen fanden sich neben nicht absolut tödlichen Pentobarbitalmengen erhebliche Blutalkoholspiegel. Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit lagen hier Kombinationstodesfälle (Alkohol – Medikament) vor.

Tabelle 2. Chemische Befunde an Luftfäulnisleichen

Sektion Nr.	Alter	Geschlecht	Fäulniszustand <sup>a</sup>	Nachgewiesene Medikamente				Blutalkohol
				Opiate	Barbiturate	Methaqualon	Benzo-diazepin	
323/79	29	männlich	+++	++	+++	-	-	0,37‰
475/79	44	männlich	++++	-	++	-	-	0,67‰
667/79	24	männlich	+++	-	-	++++	+	0,36‰
843/79	17	männlich	+++	-	-	-	-	0,92‰
967/79	40	männlich	+++	-	-	-	-	3,61‰
1058/79	28	männlich	+++	+++	+++	-	-	0,00‰
1257/79	23	männlich	++	+++	-	-	+	0,62‰
1564/79	21	männlich	++	-	++	-	-	0,00‰
104/80	27	männlich	+++	-	++	-	-	1,38‰
156/80	35	männlich	+++	-	+++	-	-	1,47‰
170/80	21	männlich	+++	-	++	-	-	0,04‰
330/80	23	männlich	+	++	-	-	-	0,00‰
355/80	38	weiblich	+++	-	+++	-	+	1,60‰
356/80	40	männlich	+++	-	+++	-	-	0,00‰
399/80	22	weiblich	+++	+++	-	-	-	2,06‰
400/80	35	männlich	++	+++	-	-	++	0,04‰
431/80	40	männlich	++	-	+++	-	+	2,01‰
557/80	36	männlich	+++	+++	-	-	++	0,28‰
638/80	65	weiblich	++	++	-	-	-	0,22‰
749/80	12	männlich	+++	+++	-	-	-	0,10‰
750/80	10	weiblich	+++	+++	-	-	-	0,03‰
835/80	54	männlich	++	+++	-	-	++	2,98‰
875/80	25	männlich	+++	+++	-	-	-	0,15‰
1018/80	36	männlich	+++	+++	++	+	-	0,08‰



1082/80	76	weiblich	++	-	+++	-	-	-	Bromid + Meprobamat	0,35‰
1123/80	31	männlich	++	+	+++	-	-	-	-	0,02‰
1287/80	24	männlich	+++	+++	-	-	-	-	-	0,50‰
1416/80	43	männlich	++	-	-	-	-	-	COHb 65%	0,06‰
467/81	49	weiblich	++	-	-	-	-	-	-	3,80‰
470/81	22	männlich	++	+++	-	-	-	-	-	0,01‰
890/81	59	weiblich	+++	-	-	+	-	-	Carbromal	0,35‰
982/81	26	weiblich	++	-	++	-	-	++	-	0,00‰
1276/81	69	männlich	++	-	+++	-	-	-	-	0,68‰
1380/81	57	männlich	++	-	+++	-	-	++	-	1,38‰
296/82	41	männlich	++	-	+++	-	-	-	-	1,36‰
400/82	27	männlich	+++	+++	+++	-	-	-	-	0,00‰
414/82	41	weiblich	+++	-	+++	-	-	-	-	2,20‰
493/82	77	männlich	+++	-	+++	-	-	-	Bromid	-
631/82	38	weiblich	+++	-	-	-	-	++	Sulpirid	0,00‰
838/82	26	männlich	+++	++	+++	-	-	+++	-	0,42‰
939/82	85	weiblich	+++	-	-	-	-	++	Carbromal	-
1088/82	65	männlich	++	-	+++	-	-	-	-	1,47‰
1177/82	30	männlich	+++	-	+++	-	-	-	Atosil	0,00‰
1435/82	41	männlich	++	-	+++	-	-	-	-	0,15‰
1441/82	83	weiblich	+++	-	+++	-	-	-	Verophen	0,16‰
1462/82	44	weiblich	+++	-	+++	-	-	-	Meprobamat	0,36‰
274/83	59	männlich	++	-	+++	-	-	-	-	1,82‰

Folgende Organe und Körperflüssigkeiten wurden im wesentlichen untersucht: Leber, Niere, Blut, Urin (soweit vorhanden), Haare.  
 Konzentrationen in mg/kg oder mg/l: Opiate: + 0,01-0,1; ++ 0,2-0,5; +++ über 1,5  
 Barbiturate: + 0,2 -5,0; ++ 6,0-10,0; +++ über 20,0  
 Benzodiazepin: + 0,1 -0,8; ++ 1,0- 2,5; +++ über 4,0

<sup>a</sup> Einteilung analog Weiler u. Reh (1974)

In weiteren 5 Suizidfällen wurden Inhaltsstoffe von Medinox-Tabletten – zum Teil in toxischer Konzentration – in den Leichenorganen gefunden. Süchtige nehmen dieses Schlafmittel häufig über einen längeren Zeitraum in hoher Dosierung, ohne daß es bei ihnen zu ausgesprochenen Intoxikationserscheinungen kommt. Gleiche Mengen dieses Hypnotikums würden bei Nichtgewöhnten eine schwere Vergiftung, wenn nicht gar den Tod verursachen. Bei 3 Fällen mit positivem Medinox-Nachweis bestand aufgrund des ermittelten Blutalkoholspiegels der Verdacht, daß eine Kombinationswirkung von Alkohol und Medikament zum Tode geführt hatte.

Bei drei Leichen, welche sich im Zustand sehr starker Fäulnis befanden, gelang der Nachweis hochtoxischer Mengen von Bromharnstoffderivaten in den Organen, daneben wurden noch Bestandteile anderer Arzneimittel (Lexotanol, Phenobarbital und Methaqualon) in geringer, nicht toxischer Dosierung ermittelt.

Es bestätigte sich bei den chemisch-toxikologischen Untersuchungen von Fäulnisorganen die Erkenntnis, daß nicht selten wahllos alle möglichen zur Verfügung stehenden Tablettenpräparate eingenommen werden. So konnten bei 3 Leichenanalysen 2–3, in einem Fall sogar 4 verschiedene, in der ermittelten Menge hochwirksame Schlafmittelpräparate nachgewiesen werden.

In 2 Fällen gelang der Nachweis hoher Dosen von Phenobarbital in den Leichenorganen, bei 2 weiteren Phenobarbitaltodesfällen dürfte es sich um eine kombinierte Intoxikation (Phenobarbital – Alkohol) oder auch um eine reine Alkoholvergiftung gehandelt haben. Methaqualon und Meprobamat wurden jeweils in einem Fall hochgradiger Leichenfäulnis nachgewiesen. Bei der Meprobamatvergiftung lag wahrscheinlich eine kombinierte Intoxikation mit Alkohol vor.

Eine Medinox-Vergiftung wurde bei der Untersuchung von 2 Kindern (10 und 12 Jahre) festgestellt. Das Schlafmittel war den Kindern von der Mutter beigebracht worden. Den Sektionsbefunden zufolge wurden die Kinder im Zustand intoxikationsbedingter Bewußtlosigkeit von der Mutter ertränkt. Erst einige Tage später wurden die Kindesleichen aufgefunden, sie befanden sich im Zustand hochgradiger Fäulnis.

In 3 Fällen, bei denen ein Intoxikationsverdacht bestand und eine hochgradige Fäulnis vorlag, konnte ein sicherer positiver chemisch-toxikologischer Befund nicht erhoben werden. Auch die pathologisch-anatomische Befunderhebung einschließlich Histologie erbrachte keine Hinweise, die zur Klärung der Todesursache hätten beitragen können. Es wurde bei den jeweiligen histologischen Untersuchungen lediglich eine geringgradige Myocardschädigung (Myocardfibrose) ohne wesentliche Coronarsklerose festgestellt. Letztlich blieb bei diesen 3 Fällen die Todesursache unbekannt; ein Herz- und Kreislaufversagen aus natürlicher Ursache – möglicherweise unter Einwirkung therapeutischer bzw. gering überdosierter Schlafmittelmengen – wurde in Verbindung mit der Anamnese als Todesursache in Erwägung gezogen.

Aus den Ergebnissen chemisch-toxikologischer Untersuchungen an Luftfäulnisleichen geht überzeugend hervor, daß die immer schneller fortschreitende Weiterentwicklung moderner Analysemethoden auf dem Gebiet der forensischen Analytik an Grenzen der Nachweisselektivität, -spezifität und

-empfindlichkeit herangeführt hat, die noch vor 10 Jahren unerreichbar erschienen. Es ist heute möglich, organische Arzneimittel und ihre Metaboliten in biologischen Asservaten qualitativ und quantitativ in Picogramm-Mengen zu erfassen, auch dann, wenn eine weit fortgeschrittene Fäulnis eine morphologische Differenzierung und Beurteilung nicht mehr erlaubt. Es zeigte sich außerdem, daß chemisch-toxikologische Untersuchungen an Luftfäulnisleichen einschließlich kritisch zu bewertender Blutalkoholbestimmungen (Fäulnisalkohole, s. dazu u. a. Bonnicksen et al. 1970; Iffland u. Palm 1979; Krauland et al. 1979; Mebs u. May 1980; Mebs et al. 1978; Osterhaus u. Johannsmeier 1966; Reh 1974; Weinig et al. 1961; Weinig u. Lautenbach 1962; Wolthers 1959) in vielen Fällen ohne konkrete Anhaltspunkte vereinzelt zu überraschenden Ergebnissen führten, die aus Anamnese und pathologisch-anatomischen Befunden nicht zu erwarten waren. Alkoholbestimmungen in der Glaskörperflüssigkeit des Auges, wie sie bei faulen Leichen von verschiedenen Autoren empfohlen werden (s. u. a. Leahy et al. 1968; Norheim 1972; Sturner 1967; Sturner u. Coumbis 1966), waren im vorliegenden Leichenmaterial infolge Madenfraß und anderer Ursachen nicht mehr durchführbar.

Die an fäulnisveränderten Organen und Körperflüssigkeiten erhobenen positiven oder auch negativen chemischen Befunde sind trotz aller analytischen und diagnostischen Fortschritte kritisch zu beurteilen. Dies gilt insbesondere dann, wenn präzise anamnestische Hinweise fehlen und pathologisch-anatomische Befunde infolge weit fortgeschrittener Fäulnisveränderungen eine sichere Diagnose nicht mehr erlauben. Die Anwendung neuer, moderner chemischer und physikalischer Analysenverfahren unter Einbeziehung pathologisch-anatomischer und sonstiger Erkenntnisse hat jedoch in vielen Fällen eine fundierte Interpretation ermöglicht, die noch vor kurzer Zeit nicht realisierbar gewesen wäre.

## Literatur

- Arnold D (1983) Probleme und Ergebnisse rechtsmedizinischer Untersuchungen unbeerdigter Fäulnisleichen. Med Diss, Hamburg
- Arnold W (1980) Zum radioimmunologischen Morphinnachweis in formalinfixierten Organ-ausschnitten. Vortr Nordwestdtsh Rechtsmed Tag, Umeå, Schweden
- Arnold W (1982) Radioimmunologische Untersuchungen im Rahmen der Drogenszene. In: Müller K (Hrsg) Beiträge zur Diagnose und Therapie akuter Intoxikationen. Leipzig, S 163–164
- Arnold I, Arnold W (1967) Positiver Veronalnachweis in Leichenüberresten nach 11-monatiger Liegezeit im Freien. Arch Kriminol 139: 80–85
- Arnold W, Püschel K (1980) Bewertung von Rauschgifttodesfällen unter besonderer Berücksichtigung radioimmunologischer Untersuchungen. Symposiums-Druckschrift „Psychopharmaka und Suchtstoffe“ GTFCh Mosbach, S 192–207
- Arnold W, Püschel K (1980a) Toxicological findings after abuse of narcotics. In: Kovatsis A (ed) Toxicological aspects. Verlag Technika Studio, Thessaloniki, Greece, pp 248–251
- Arnold W, Teichert M, Püschel K (1982) Chemisch-toxikologische Befunde bei 100 Rauschgifttodesfällen. Proc XII. Kongr Int Akad Gericht Soz Med 2. Band. H Egermann, Wien, S 743–747
- Berg S (1975) Leichenzersetzung und Leichenzerstörung. In: Müller B (Hrsg) Gerichtliche Medizin, 2. Aufl, Bd 1. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 62–106

- Bösche J, Burger E (1974) Schlafmittelnachweis im Skelett und im Erdgrab nach einem halben Jahr Liegezeit im Wald. *Arch Kriminol* 153:36–41
- Bonnichsen R, Maehly AC, Müller M (1970) How reliable are post-mortem alcohol determinations? *Zacchia VI* (3) 2
- Bonte W (1975) Der postmortale Eiweiß-Katabolismus. *Beitr Gerichtl Med* 33:57–75
- Bonte W (1976) Quantitative Untersuchungen zur Entwicklung des Aminosäurespektrums in faulender Leber. *Z Rechtsmed* 76:293–306
- Bonte W, Kleinsorge V (1977) Autolytisch bedingte Konzentrationsveränderungen der freien Aminosäuren im Glaskörper des Auges. *Beitr Gerichtl Med* 35:133–143
- Bonte W, Pohlig K, Sprung R, Bleifuss J (1975) Die mikrobiologische Beeinflussung des Proteinkatabolismus im Fäulnisexperiment. *Beitr Gerichtl Med* 34:173–178
- Cattabeni CM, Marozzi E, Lodi F (1961) Vortrag V Kongr Int Akad Gerichl Soz Med Wien
- Daldrup T (1979) Postmortaler Eiweißzerfall in menschlichen Organen. *Med Diss Düsseldorf*
- Degen W (1960) Beitrag zum Nachweis von Veronal in enterdigten Leichen. *Dtsch Z Gerichtl Med* 50:444–467
- Döring G (1975) Postmortaler Lipoidstoffwechsel. *Beitr Gerichtl Med* 33:76–84
- Döring G, Berg S (1974) Der Nachweis von Vergiftungen durch bromhaltige Schlafmittel bei Skelettbefunden. *Z Rechtsmed* 74:69–74
- Dominics AD (1904) Nachweis des Strychnins in den Knochen. *Vierteljahresschr Ger Med* 28:284–287
- Hanke H (1879) Versuche über die Nachweisbarkeit des Strychnins in verwesenden Kadavern. *Arch Pathol Anat Physiol Klin Med* 75:1–25
- Haw W (1899) Strychnine Poisoning and its Detection in exhumed Bodies. *Lancet* 77:835–837
- Iffland R, Palm W (1979) Untersuchungen zur postmortalen Alkoholverteilung in Blutgefäßen und Körperflüssigkeiten. *Blutalkohol* 16:81–96
- Ipsen C (1892) Untersuchungen über das Verhalten von Strychnin im Organismus. *Vierteljahresschr Gerichtl Med* 4:15–43
- Jackson JV, Finkle BS (1963) Occurrence of pseudobarbiturates in postmortem material. *Nature* 199:1061–1063
- Janssen W (1977) Forensische Histologie. Schmidt-Römhild, Lübeck
- Käferstein H (1980) Schwer flüchtige organische Gifte in Fäulnisleichen. Nachweisbarkeit und Beurteilungsmöglichkeiten. Vortrag 59. Jahrestagung der Deutschen Ges für Rechtsmed. Heidelberg 1980 – Referat in: *Zentralblatt ges Rechtsmed u Grenzgebiete* 20:16 (1980)
- Käferstein H (1981) Postmortale Veränderungen an Leichen aus Sicht des Toxikologen. Vortrag Fortbildungssymposium GTFCh Bad Vilbel
- Käferstein H, Sticht G (1978) Nachweis der Bromureide in Leichenorganen. *Z Rechtsmed* 81:269–283
- Kaempe B (1964) Interfering substances by determination of poisons in autopsy material I. p-Hydroxyphenylethanol. *Acta Pharmacol Toxicol* 21:326–332
- Kaempe B (1964a) Interfering substances by determination of poisons in autopsy material II. Tyramine. *Acta Pharmacol Toxicol* 21:333–338
- Kaempe B (1965) Interfering substances by determination of poisons in autopsy material III. p-Hydroxyphenylacetic acid, p-Hydroxybenzoic acid and p-Hydroxybenzaldehyde. *Acta Pharmacol Toxicol* 22:83–92
- Kaempe B (1965a) Interfering substances by determination of poisons in autopsy material IV. Tryptamine. *Acta Pharmacol Toxicol* 22:126–130
- Kaempe B (1965b) p-Hydroxyphenylacetic acid,  $\beta$ -Phenylethylamin and Tyramin in post-mortem-livers stored under different conditions. *Acta Pharmacol Toxicol* 23:15–26
- Kaempe B (1965c) Interfering substances by determination of poisons in autopsy material V. 5-Hydroxymethylfurfural. *Acta Pharmacol Toxicol* 23:360–364
- Kaempe B (1966) Pseudobarbitursyrer i retskemien. P Hansens, København
- Kaempe B (1967) Putrefactive bases. *Forensic Toxicologists* 4:12
- Kaempe B (1967a) Oprindelsen og forekomsten af interferende stoffer i den retskemiske analyse. *Nord Kriminalteknisk Tidsskr* 37:16–21

- Kaempe B (1967b) Interfering substances in the determination of poisons in autopsy material: l-Hydroxymethyl- $\beta$ -Carboline. *Acta Pharmacol Toxicol* 25: 155–161
- Kaempe B (1967c) Interfering substances in the determination of poisons in autopsy material: Nicotinamide, Uracil and Thymine. *Acta Pharmacol Toxicol* 25: 249–257
- Kaempe B (1967d) Substances interfering with determination of drugs and poisons in autopsy material. *Dansk Tidsskr Farm* 41: 1–10
- Kaempe B (1969) Interfering compounds and artifacts in the identification of drugs in autopsy material. *Progr Chem Toxicol* 4: 1–57, Academic Press, New York
- Kaempe B (1971) Determination of unknown drugs in “fresh” autopsy material. *Dansk Tidsskr Farm* 45: 89–106
- Kaempe B (1972) Bestemmelse af Gifte i Obduktionsmateriale—Determination of poisons in autopsy material. *Pharmazeut Diss*, København
- Kaempe B (1982) Interferende Toppe ved Gaskromatografi i Sta. In: *Proc 8. Mode i Nordisk Retsmedicinsk Forening*. Vedbaek, Dänemark, S 309–321
- Katte W (1967) Strychninnachweis in Kindesleichen nach 5 Jahren Erdbestattung. *Arch Kriminol* 139: 28–31
- Krauland W, Klug E, Toffel P (1979) Zur Bestimmung der Alkoholkonzentration in Leichenorganen. *Blutalkohol* 16: 290–299
- Lacroix G, Marozzi E (1959) *Riv Med Leg Legisl Sanit* 1: 178
- Leahy MS, Farber ER, Meadows TR (1968) Quantitation of Ethylalcohol in the post-mortem vitreous humor. *J Forensic Sci* 13: 498–502
- Mallach HJ (1983) Der Zerfall organischer Substanz als Problem der gerichtlichen Medizin. In: Barz J et al. (Hrsg) *Fortschritte der Rechtsmedizin*. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 89–97
- Marozzi E, Lodi F (1961) Cromatografiasu carta di estratti di organi. *Riv Med Leg* 3: 287–291 u 496–500
- Mebs D, May M (1980) Weitere Studien zu postmortalen Alkoholbildung. *Blutalkohol* 17: 207–213
- Mebs D, Schmidt K, Gerchow J (1978) Experimentelle Untersuchungen zur postmortalen Alkoholbildung. *Blutalkohol* 15: 145–150
- Naeve W (1982) Legalsektion und forensische Chemie in Hamburg in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts. In: Arnold W, Püschel K (Hrsg) *Entwicklung und Fortschritte der Forensischen Chemie*. Dr. Dieter Helm, Heppenheim, S 59–67
- Naeve W, Bandmann H (1981) Über Fragestellungen, Ergebnisse und Aussagewert versicherungs-medizinischer Obduktionen nach Exhumation. *Lebensversicher Med* 33: 37–42
- Naeve W, Arnold D, Arnold W (1982) Morphologische und toxikologische Befunderhebungen an Fäulnisleichen – Leichenfäulnis beim Liegen an der Luft. In: *Proc 8. Mode i Nordisk Retsmedicinsk Forening*. Vedbaek, Dänemark, S 189–194
- Norheim G (1972) Post-mortem alcohol in vitreous humor. *Blutalkohol* 9: 187–191
- Osterhaus E, Johannsmeier K (1966) Postmortale Entstehung von Alkoholen durch Fäulnis. *Dtsch Z Gerichtl Med* 57: 281–284
- Pöhlmann E, Schwerd W (1976) Der Nachweis von E 605 in einer nach 21 Monaten Liegezeit exhumierten Leiche. *Z Rechtsmed* 97: 233–236
- Püschel K, Thomasch P, Arnold W (1983) Opiate levels in hair. *Forensic Sci* 21: 181–186
- Ranke H (1879) Über die Nachweisbarkeit des Strychnins in verwesenden Kadavern. *Arch Pathol Anat Physiol Klin Med* 75: 1–23
- Rapmund E (1911) Über Strychninvergiftung vom gerichtsärztlichen Standpunkt. *Vierteljahresschr Gerichtl Med* 41: 243–289
- Schmidt G (1958) Der intravitale und postmortale Abbau von Barbituraten. *Arch Toxicol* 17: 93–148
- Schmidt O, Forster B, Schulz G (1961/62) Untersuchungen über Anteile der Eigen- und Fremdfemente am postmortalen Eiweißzerfall. *Dtsch Z Gerichtl Med* 52: 28–45
- Specht W, Kootz K (1943) Die Grenzen der mikrochemischen Nachweismöglichkeiten von Veronal im faulen Organmaterial. *Dtsch Z Gerichtl Med* 37: 347–357
- Sturner WQ (1967) Die gerichtsmedizinische Bedeutung der Glaskörperflüssigkeit. *Akt Fragen Gerichtl Med* 2: 57–62

- Sturner WQ, Coumbis RJ (1966) The quantitation of ethylalcohol in vitreous humor and blood by gaschromatography. *Am J Clin Pathol* 46:349-351
- Terazawa K, Takatori T (1982) Determination of aminopyrin and cyclobarbitol from a skeleton by radioimmunoassay. *J Forensic Sci* 27:844-847
- Weiler G, Reh H (1974) Der Beweiswert gaschromatographischer Blutalkoholbestimmungen bei Leichenfäulnis. *Blutalkohol* 11:402-408
- Weinig E (1966) Gift und Vergiftung. In: *Handwörterbuch der Kriminologie*. W de Gruyter & Co, Berlin
- Weinig E (1967) Gerichtliche Vergiftungslehre. In: Ponsold A (Hrsg) *Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin*, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart, S 395-418
- Weinig E, Lautenbach L (1962) Die Beurteilung von Alkoholbefunden in Leichenblutproben. *Blutalkohol* 1:222-233
- Weinig E, Schwerd W, Lautenbach L (1961) Die Neubildung von Äthanol, Methanol und anderen Alkoholen im Leichenblut und ihre forensische Bedeutung. *Beitr Gerichtl Med* 21:114-126
- Wolthers H (1959) Studies on postmortal alcohol formation. Thesis, University of Copenhagen (zitiert nach Felby u. Olsen 1969)

Eingegangen am 12. März 1984