

Zum Nachweis von E 605 nach mehrjähriger Erdgrabzeit*

K. Wehr

Abt. Rechtsmedizin der Medizinischen Fakultät
der Rheinisch-Westfälischen-Technischen Hochschule Aachen,
Pauwelsstr., D-5100 Aachen, Bundesrepublik Deutschland

The Detection of E 605 in Exhumed Corpses Several Years After Burial

Summary. Five cadavers were exhumed 8 months to 20 years after burial, as it was suspected that these persons had been poisoned with E 605. Parathion at doses of between 200 mg and 500 mg might have been administered. Parathion, aminoparathion, paraoxon, *p*-nitrophenol, and a decomposition product of CI solvent blue 78 (Ceresblau) were found 9 months after burial, and aminoparathion and *p*-nitrophenol could be detected 3 and 7 years after burial. Neither parathion nor its degradation products were found in post-mortem samples 13 and 20 years after burial. As secondary findings, barbitol was detected in specimens 20 years after burial. The analytical findings were confirmed by GLC mass spectrometry.

Key words: Parathion poisoning – Barbitol, analytical data – Exhumation, detection of E 605

Zusammenfassung. Leichen von 5 Personen, die infolge der Beibringung von E 605 zu Tode gekommen sein sollten, wurden nach Liegezeiten von 8 Monaten bis zu 20 Jahren exhumiert. Die verabreichten Mengen von Parathion sollen zwischen 200 und 500 mg betragen haben. Parathion, Aminoparathion, Paraoxon, *p*-Nitrophenol sowie ein Abbauprodukt von Ceresblau R waren nach einer Liegezeit von 9 Monaten, Aminoparathion und *p*-Nitrophenol nach Liegezeiten von 3 und 7 Jahren aufzufinden. Nach Erdgrabzeiten von 13 und 20 Jahren waren weder Parathion noch Abbauprodukte nachzuweisen. Diethylbarbitursäure fand sich als Nebenbefund nach einer Liegezeit von 20 Jahren. Die Analysenbefunde wurden massenspektrometrisch abgesichert.

Schlüsselwörter: Parathion-Vergiftung – Diethylbarbitursäure, analytische Daten – Exhumierung, Nachweis von E 605

* Auszugsweise vorgetragen auf der 63. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin in Gießen, September 1984

Einleitung

Die Geschichte des toxikologischen Nachweises von Parathion in der Leiche belegt die Schwierigkeiten, aus qualitativen und quantitativen Ergebnissen sichere Rückschlüsse für die forensische Praxis zu ziehen (Schmidt 1955; Pribilla 1955; Weinig et al. 1954; Machata 1956). Mit den modernen Analysemethoden, die heute zur Verfügung stehen, wird die Identifizierung und Quantifizierung von Parathion und seinen Abbauprodukten in Körperflüssigkeiten und in Organen bei Vergiftungsfällen wesentlich erleichtert. Die Interpretation der Analyseergebnisse kann trotz der inzwischen vorhandenen Erfahrungen jedoch schwierig werden, wenn folgende Intoxikationskriterien unbekannt bleiben: Darreichungsform, Menge und Konzentration, einmalige oder mehrfache Beibringung, individuelle Suszeptibilität, gleichzeitig bestehende Erkrankungen, Überlebenszeit nach der Zufuhr von Parathion. Dies gilt sowohl für Suizide, als auch für vorsätzliche Tötungen.

Die Beurteilung wird noch diffiziler, wenn eine Parathion-Intoxikation nach längerer Liegezeit im Erdgrab aufgeklärt werden soll, denn dann sind neben den o. g. Faktoren für Nachweismöglichkeiten von Parathion und seinen Abbauprodukten von Bedeutung: Liegezeit bis zur Beerdigung, Dauer der Erdgrabzeit, Zustand der Leiche bei Einsargung, Art der Sargausstattung, Beschaffenheit des Erdreichs, Verwesungsgrad der Leiche bei der Exhumierung.

Bislang gibt es nur Kenntnisse über Einzelfälle zu diesem Problem (Weinig 1958; Sperlich 1969; Pöhlmann u. Schwerd 1976; Sticht et al. 1981). Diesen Fragen soll bei fünf eigenen Exhumierungsfällen nachgegangen werden.

Kasuistik

Bei einer 62jährigen Frau erhärtete sich Mitte 1983 der Verdacht, ihren 8 Monate zuvor gestorbenen Ehemann mit einem Pflanzenschutzmittel getötet zu haben. Konfrontiert mit den Ergebnissen der chemisch-toxikologischen Untersuchungen von Teilen der zuvor exhumierten Leiche räumte sie schließlich ein, daß sie ihrem 86jährigen Mann ca. 25 Tropfen E 605 forte in den Nachtschrank gemischt habe. Dieser sei ca. 1 bis 1½ Std nach dessen Verzehr gestorben.

Gezielte Ermittlungen aufgrund von Hinweisen ließen den Verdacht aufkommen, daß offenbar noch mehrere Personen aus ihrer engeren Umgebung in den vorausgegangenen Jahren eines nicht natürlichen Todes gestorben sein konnten. Auf Vorhalt von weiteren Untersuchungsergebnissen wurden von ihr im Laufe der folgenden Vernehmungen zugegeben, 1963 ihren 67jährigen Vater, 1970 ihre 78jährige Tante, 1976 ihren 65jährigen Ehemann und 1980 ihren 73jährigen Lebensgefährten mit E 605 forte getötet zu haben.

Die von ihr bei den Vernehmungen geschilderte Symptomatik nach Verabreichung von E 605 forte entsprach in allen fünf Fällen weitgehend dem Bild einer typischen Alkylphosphat-Intoxikation, auch hinsichtlich des zeitlichen Wirkungseintrittes, in Abhängigkeit allerdings von der verabreichten Dosis. Im Fall 3 wurden von ihr steigende Dosen von E 605 forte in größeren zeitlichen Abständen bis zum Erreichen einer tödlichen Dosis verabreicht.

Bei allen fünf Todesfällen wurde in der Todesbescheinigung ein natürlicher Tod attestiert, zweimal von demselben Arzt.

Nach Erdgrabzeiten zwischen 8 Monaten und 20 Jahren erfolgte innerhalb von drei Wochen die Exhumierung mit nachfolgender Obduktion.

Für die einzelnen Exhumierungsfälle wurden tabellarisch die wichtigsten anamnestischen Daten und Obduktionsbefunde sowie Analyseergebnisse zusammengestellt (Tabellen 1–5).

Methodik

Folgendes methodisches Vorgehen wurde praktiziert:

Asservierung und Aufarbeitung

Sämtliche Asservate wurden unmittelbar nach der Obduktion bei -18°C eingefroren. Zur Durchführung der Analysen wurden sie rasch aufgetaut und im Warring-Mixer zerkleinert. Das Probenmaterial wurde aufgeteilt und nach zwei verschiedenen Methoden extrahiert.

A) *Zum Nachweis allgemeiner Noxen und von Paranitrophenol.* Saure Hydrolyse mit Salzsäure unter Erhitzen, danach pH-abgestufte Extraktionen mit Äther zum Abtrennen von sauren und neutralen Substanzen. Im alkalischen Bereich Extraktion mit Isoamylacetat sowie Chloroform/Isopropanol 9:1. Extrakt rückstände in Ethanol aufgenommen.

B) *Zum Nachweis von Parathion, Paraoxon und Aminoparathion.* Homogenisiertes Material wurde mit Natriumsulfat versetzt, verrieben, sodann mit *n*-Hexan ausgeschüttelt. Die abgetrennte Hexan-Phase wurde mit Acetonitril ausgeschüttelt. Acetonitril-Phase eingeengt, Extraktionsrückstand in Ethanol aufgenommen.

Qualitative Analytik

Dünnschichtchromatographie, UV- und IR-Spektroskopie.

GC/MS-Bedingungen. Gerät: Varian MAT 212, GC 3700 mit offener Kopplung; Koppeltemperatur: 200°C ; Säule: Kapillarsäule Permabond OV 1,15 m \times 0,25 mm Durchmesser; Ionenquelle: 200°C , 70 eV, 1,0 mA.

Quantitative Analytik

GC-Bestimmung von Parathion, Paraoxon und Aminoparathion. Gerät: Perkin-Elmer F 22; Säule: SE 52, 2,5% ig, 2 m; Detektor: PND im Phosphorbetrieb; Injektionstemperatur: 230°C ; Ofentemperatur: 190°C ; Detektortemperatur: 300°C ; Trägergas: N_2 , 40 bis 45 ml pro min.

GC-Bestimmung von Diethylbarbitursäure. Gerät: Perkin-Elmer F 22; Säule: SE 52, 2,5% ig, 2 m; Detektor: FID; Injektionstemperatur: 230°C ; Ofentemperatur: 177°C ; Detektortemperatur: 300°C ; Trägergas: N_2 , 40 bis 45 ml pro min.

HPLC-Bestimmung von Paranitrophenol. Gerät: Perkin-Elmer LC 55 B; Säule: Hibar-Lichrocart-RP 18; Laufmittel: Acetonitril:Wasser (60/40) mit H_2SO_4 auf pH 2 eingestellt; Fluß: 0,7 ml/min; Wellenlänge: 315 nm.

Die quantitative Auswertung der Chromatogramme erfolgte mit einem LCI 100 von Perkin-Elmer.

Diskussion der Ergebnisse

Die tabellarisch in den einzelnen Fällen aufgeführten beigebrachten Mengen an E 605 forte und der zeitliche Eintritt des Todes nach Verabreichung beruhen auf den Angaben der Täterin.

Bei Berechnung der verabreichten Mengen an Parathion wurde ein Volumen zwischen 0,04 bis 0,05 ml E 605 forte pro Tropfen mit einem Gehalt von 47,5% Parathion zugrunde gelegt. Die von uns in unseren Versuchen ermittelten Volumina von E 605 forte pro Tropfen entsprachen somit den von Smerling (1976) mitgeteilten Werten.

Tabelle 1. V., G. – Sektions-Nr. 291/83 – Alter und Geschlecht: 86 Jahre, männl.

Asservat	Para- thion	Amino- para- thion	Para- oxon	p-Nitro- phenol	Ceres- blau R
<i>Analysenergebnisse:</i>					
Mageninhalt	83,7 mg/l	62,9 mg/l	Ø	12,0 mg/l	Abbau- produkt
Dünndarm-Inhalt	0,83 mg/l	Ø	Ø	Ø	Ø
Oberer Dickdarm- Inhalt	0,92 mg/kg	0,62 µg/kg	Ø	Ø	Ø
Mittl. Dickdarm- Inhalt	Ø	0,36 µg/kg	Ø	Ø	Ø
Gehirn	Ø	0,3 mg/kg	Ø	1,45 mg/kg	Ø
Leber	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Lunge	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Niere	Ø	0,72 µg/kg	1,0 µg/kg	Ø	Ø
Milz	Ø	2,2 µg/kg	Ø	Ø	Ø
Muskulatur	Ø	0,13 µg/kg	Ø	Ø	Ø

Angeblich verabreichte Menge von E605 forte: 25 Tropfen = 500 mg Parathion

Angebliche Zeitspanne zwischen Beibringung und Todeseintritt: 1–1½ Std

Grundleiden vor dem Tod: Hochdruck, Bronchitis

Liegezeit: ca. 8 Monate

Obduktionsbefund: Ausgeprägte Fettwachsbildung, allgemeine Arteriosklerose, hochgradige Coronarsklerose mit Myocardschwielen, Lungenemphysem

Informationen zu den Grundleiden ergaben sich aus den Krankenakten und den vorliegenden Todesbescheinigungen.

Im ersten Todesfall (Tabelle 1) mit einer Liegezeit von 8 Monaten und ausgeprägter Fettwachsbildung wurden angeblich 500 mg Parathion verabreicht. Unverändertes Parathion fand sich im Inhalt des Magens, des Dünndarms und des oberen Dickdarms in absteigenden Konzentrationen von 83,7 mg/l bis zu 0,92 µg/kg. Aminoparathion konnte außer im Dünndarminhalt, Leber und Lunge in allen anderen untersuchten Asservaten nachgewiesen werden, Paraoxon nur in der Niere, Nitrophenol im Mageninhalt und im Gehirn.

Vom Warnfarbstoff Ceresblau R war noch ein grünliches Abbauprodukt im Magen dünn-schichtchromatographisch und UV-spektrophotometrisch festzustellen.

Im zweiten Todesfall (Tabelle 2) mit einer Liegezeit von drei Jahren und fünf Monaten bestand ebenfalls eine ausgeprägte Fettwachsbildung. Die verabreichte Dosis soll etwa 400 mg Parathion betragen haben. Unverändertes Parathion konnte im Magen und Zwölffingerdarm nicht aufgefunden werden, jedoch noch Aminoparathion und in der Niere Paraoxon und Nitrophenol in Konzentrationen von 3,4 µg/kg bzw. 0,77 mg/kg. Ceresblau R oder dessen Abbauprodukte waren nicht mehr nachweisbar.

Tabelle 2. Ü., H. – Sektions-Nr. 330/83 – Alter und Geschlecht: 73 Jahre, männl.

Asservat	Para- thion	Amino- para- thion	Para- oxon	p-Nitro- phenol	Ceres- blau R
<i>Analysenergebnisse:</i>					
Mageninhalt	Ø	4,86 mg/kg	Ø	Ø	Ø
Zwölffingerdarm- Inhalt	Ø	0,06 mg/kg	Ø	Ø	Ø
Gehirn	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Leber	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Lunge	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Niere	Ø	Ø	3,4 µg/kg	0,77 mg/kg	Ø
Muskulatur	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Flüssigkeit aus Brusthöhle	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Flüssigkeit unterhalb Diaphragma	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø

Angeblich verabreichte Menge von E 605 forte: 20 Tropfen = 400 mg Parathion

Angebliche Zeitspanne zwischen Beibringung und Todeseintritt: 1–2 Std

Grundleiden vor dem Tod: Hochdruck, Hirndurchblutungsstörungen

Liegezeit: 3 Jahre, 5 Monate

Obduktionsbefund: Ausgeprägte Fettwachsbildung, allgemeine Arteriosklerose, hochgradige stenosierende Coronarsklerose, herdförmiges Lungenemphysem

Im dritten Todesfall (Tabelle 3) mit einer Liegezeit von sieben Jahren und vier Monaten und einer fortgeschrittenen Verwesung mit teilweiser Fettwachsbildung sollen vor dem Tode 400 mg Parathion gegeben worden sein. Nach Auftreten der Vergiftungssymptome trotz Klinikeinweisung und starkem Verdacht auf eine Pflanzenschutzmittel-Intoxikation erfolgte keine spezifische Antidot-Behandlung, da eine derartige Intoxikation von der Ehefrau verneint worden war. Todeseintritt nach ca. 15 Std der später zugegebenen E 605-Beibringung. Parathion war in den vorhandenen Organen nicht nachweisbar, dagegen fand sich im Magen und im Zwölffingerdarm sowie in der Niere Aminoparathion in Konzentrationen zwischen 3,96 mg/kg bis zu 0,2 µg/kg. Im Mageninhalt und in der Niere war außerdem noch Nitrophenol festzustellen.

Im vierten Todesfall (Tabelle 4) mit einer Liegezeit von 13 Jahren und 2 Monaten und einer ausgeprägten Fettwachsbildung sollen 200 bis 300 mg Parathion im Spätstadium einer vorausgegangenen Apoplexie 12 Std vor dem Tod verabreicht worden sein. Parathion, Paraoxon, Aminoparathion und Paranitrophenol sowie Ceresblau R und dessen Abbauprodukte konnten nicht mehr nachgewiesen werden.

Im fünften Todesfall (Tabelle 5) mit einer Liegezeit von über 20 Jahren bestand eine fortgeschrittene Verwesung mit Teilmumifikation und Skelettierung. 200 bis 300 mg Parathion sollen bei gleichzeitig vorhandener Pneumonie ca.

Tabelle 3. E., P. – Sektions-Nr. 331/83 – Alter und Geschlecht: 67 Jahre, männl.

Asservat	Para- thion	Amino- para- thion	Para- oxon	p-Nitro- phenol	Ceres- blau R
<i>Analysenergebnisse:</i>					
Mageninhalt	Ø	3,96 mg/kg	Ø	0,33 mg/kg	Ø
Zwölffingerdarm- Inhalt	Ø	65,0 µg/kg	Ø	Ø	Ø
Dickdarm-Inhalt	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Gehirn	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Leber	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Niere	Ø	0,3 µg/kg	Ø	0,6 mg/kg	Ø
Muskulatur	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø

Angeblich verabreichte Menge von E 605 forte: 20 Tropfen = 400 mg Parathion

Angebliche Zeitspanne zwischen Beibringung und Todeseintritt: 15 bis 16 Std

Grundleiden vor dem Tod: Herz- und Kreislaufinsuffizienz

Liegezeit: 7 Jahre, 4 Monate

Obduktionsbefund: Fortgeschrittene Verwesung mit teilweiser Fettwachsbi-
dung, mittelgra-
dige allgemeine Arteriosklerose und Coronarsklerose, mäßige Anthrakofibrose

Tabelle 4. H., B. – Sektions-Nr. 335/83 – Alter und Geschlecht: 78 Jahre, weibl.

Asservat	
<i>Analysenergebnisse:</i>	
Mageninhalt	
Zwölffingerdarm- Inhalt	
Gehirn	Parathion und Abbauprodukte
Leber	sowie Ceresblau R
Lunge	nicht nachweisbar
Niere	
Muskulatur	

Angeblich verabreichte Menge von E 605 forte: 10–15
Tropfen = 200–300 mg Parathion

Angebliche Zeitspanne zwischen Beibringung und To-
deseintritt: 12 Std

Grundleiden vor dem Tod: Apoplexie

Liegezeit: 13 Jahre, 2 Monate

Zustand der Leiche bei Exhumierung: Ausgeprägte Fett-
wachsbi-
dung mit partieller Fäulnis, ausgeprägte all-
gemeine Arteriosklerose, Coronarsklerose und Aorten-
sklerose, herdförmiges Lungenemphysem

Tabelle 5. v. d. W., J. – Sektions-Nr. 336/83 – Alter und Geschlecht: 77 Jahre, männl.

Asservat	Diethylbarbitursäure
<i>Analysenergebnisse:</i>	
Magen	80,4 mg/kg
Gehirn	145,4 mg/kg
Herz	11,1 mg/kg
Niere	18,1 mg/kg
Oberarmknochen	15,1 mg/kg
Oberarmknochenmark	97,1 mg/kg
Oberschenkelknochen	2,4 mg/kg
Oberschenkelknochenmark	24,1 mg/kg
Unterschenkelknochen	29,2 mg/kg
Unterschenkelknochenmark	70,1 mg/kg
Parathion und Abbauprodukte sowie Ceresblau R nicht nachweisbar	

Angeblich verabreichte Menge von E 605 forte: 10–15 Tropfen = 200–300 mg Parathion

Angebliche Zeitspanne zwischen Beibringung und Todesertritt: 20 Std

Grundleiden vor dem Tod: Pneumonie

Liegezeit: 20 Jahre, 3 Monate

Obduktionsbefund: Starke Fäulnis und Verwesung mit Teilmumifikation und teilweiser Skelettierung, mittelgradige allgemeine Arteriosklerose, Coronarsklerose, Sklerose und Verkalkung der Aorta

20 Std vor dem Tod eingeflößt und darüber hinaus soll vom Hausarzt über einen langen Zeitraum vor dem Tod ein Beruhigungsmittel verordnet worden sein.

In diesem Fall konnten Parathion und entsprechende Abbauprodukte sowie Ceresblau R nicht mehr nachgewiesen werden.

Dagegen fand sich in allen Asservaten Diethylbarbitursäure mit der höchsten Konzentration von 145,4 mg/kg im Gehirn und der niedrigsten von 2,4 mg/kg im Oberschenkelknochen.

Faßt man die dargestellten chemisch-toxikologischen Nachweise global zusammen, so ließen sich bei drei von fünf Exhumierungsfällen Parathion bzw. Parathion-Abbau-Spalt-Produkte nachweisen. Es handelte sich dabei um Liegezeiten im Erdgrab von acht Monaten bis sieben Jahren.

Ergänzende Analysen mit Hilfe der Atomabsorptionsspektralphotometrie hatten bezüglich etwaiger zusätzlicher toxisch wirksamer Schwermetalle ein negatives Ergebnis.

Die theoretische Möglichkeit, daß der Nachweis von Parathion und seinen Abbauprodukten durch äußere, milieu-bedingte Einflüsse zu erklären waren, wurde durch zusätzliche Untersuchungen im Umfeld der Leichen ausgeschlossen.

In der derzeitigen handelsüblichen Formulierung enthält das Pflanzenschutzmittel E 605 forte 47,5% Parathion, *n*-Butanol, einen Emulgator sowie als Warnfarbstoff Ceresblau R.

Parathion wird im menschlichen Organismus durch die mikrosomalen Enzyme der Leber zu Paraoxon metabolisiert. Beide Verbindungen werden dann weiter durch Plasma- und Gewebsesterasen in Diethylthiophosphorsäure bzw. Diethylphosphorsäure und *p*-Nitrophenol aufgespalten. Sämtliche Spaltprodukte werden im Urin ausgeschieden. Zuvor wird jedoch *p*-Nitrophenol glukuronisiert.

Die Reduzierung der Nitrogruppe des Parathions führt zu Aminoparathion, eine Substanz, die nach Schrader (1963) nicht insektizid und bei Warmblütern nicht toxisch wirkt.

Aminoparathion wurde von Sperlich (1969) in einer Leiche mit siebenmonatiger Erdgrabzeit aufgefunden, nachdem von ihm zuvor schon nachgewiesen wurde, daß Parathion bei der Verwesung von Organmaterial durch reduzierende Bakterien unter anaeroben Bedingungen in Aminoparathion umgewandelt wird.

Nach den Untersuchungen von Lichtenstein u. Schulz (1964) findet die Reduktion der Nitrogruppe des Parathions im Boden vorzugsweise durch Hefen statt. Matsumara (1973) sieht in diesem Reduktionsprozeß eine der Hauptabbauege von Parathion durch Mikroorganismen.

Die Umbildung von Parathion zu Aminoparathion erfolgt nicht nur durch Mikroorganismen, sondern auch intravital im Warmblüterorganismus.

So fanden Ahmed et al. (1958) nach der Verfütterung von Parathion an Kühe in der Milch, im Blut und im Urin *p*-Aminophenylglukuronid. Sie interpretieren dieses Ergebnis dahingehend, daß im Organismus der Kuh sowohl Parathion als auch Paraoxon zu den entsprechenden Aminoverbindungen reduziert werden.

Nach den Untersuchungen von Lichtenstein et al. (1973) sind auch die Zellen der Rattenleber imstande, Parathion zu Aminoparathion zu reduzieren.

Eine intravitale Bildung von Aminoparathion im menschlichen Organismus wird von Chan et al. (1983) postuliert. Sie stellten bei zwei suizidalen Parathion-Vergiftungen, die 18 Std nach dem Tode obduziert wurden, massenspektrometrisch Aminoparathion in Leber, Blut, Urin und in der Gallenflüssigkeit fest. Ähnliche Beobachtungen liegen bislang nicht vor. Es kann somit für unsere Obduktionsfälle mit Aminoparathion-Nachweis nicht sicher entschieden werden, ob Aminoparathion intravital und/oder postmortal entstand.

Es ist für uns auffällig, daß sowohl Aminoparathion als auch *p*-Nitrophenol eine höhere Resistenz gegenüber anaeroben Fäulnisprozessen aufweisen als Parathion selbst.

Den gesicherten Nachweis dieser Substanzen in aussagefähigen Konzentrationen wird man demnach beweisend für eine zuvor stattgefundene Parathion-Ingestion, auch nach mehrjähriger Erdgrabzeit, ansehen müssen. Nicht immer finden sich solche Bedingungen des von Sticht et al. (1981) geschilderten Falles.

Paraoxon war gegenüber Aminoparathion und *p*-Nitrophenol nur in den beiden ersten Fällen mit einer Erdgrabzeit von acht Monaten bzw. 3½ Jahren nachweisbar, zwar in sehr geringen Konzentrationen und ausschließlich in den

Nieren. Denkbar ist, daß diese Befunde auf die wesentlich bessere Wasserlöslichkeit des Paraoxons, die nach Schrader (1963) um den Faktor 100 größer als von Parathion ist, mit der Folge einer Anreicherung dieser Substanz im Ausscheidungsorgan zurückzuführen sind. Folgt man den ermittelten Angaben zum Intoxikationsverlauf in diesen Fällen, so läßt sich dieser Nachweis als Bestätigung für einen nicht perakuten Todeseintritt nach Zufuhr der Noxe deuten. Im Zusammenhang mit den nachgewiesenen Konzentrationen von Parathion bzw. dessen Abbauprodukten in den übrigen Asservaten dieser Fälle ergibt sich auch retrospektiv kein Widerspruch zu den behaupteten verabreichten Dosen von E 605 forte.

Die in E 605 forte verwendete Warnfarbe Ceresblau R, ein Antrachinonfarbstoff, ist recht unbeständig. Nach unseren Erfahrungen kann dieser sich bei längerer Lagerung schon im Fertigprodukt zersetzen. Lediglich im Magen der Leiche mit einer Liegezeit von acht Monaten konnte von uns ein grünliches Abbauprodukt des Farbstoffes nachgewiesen werden.

Bezüglich der Diethylbarbitursäure ist deren Resistenz gegenüber Fäulnisvorgängen *in vitro* sowie in faulen und exhumierten Leichen nachgewiesen (Weinig 1939; Schmidt 1958; Degen 1960; Arnold u. Arnold 1967; Käferstein 1980); jedoch wurde ein Nachweis von Diethylbarbitursäure nach einer 20jährigen Erdgrabzeit, wie in unserem fünften vorgestellten Exhumierungsfall, bislang nicht beschrieben.

In Anbetracht der Kumulationsmöglichkeiten dieser Substanz zu Lebzeiten, unter Berücksichtigung der Vorgeschichte, ferner der fortgeschrittenen Mumifizierung, läßt sich aus den in den Organen aufgefundenen Konzentrationen keine tödliche Barbiturat-Intoxikation ableiten.

Bei zwei von fünf vorgestellten Todesfällen mit der längsten Erdgrabzeit von 13 bzw. 20 Jahren war eine Parathion-Beibringung nicht mehr nachweisbar. Dies ist mehrdeutig erklärbar:

1. keine Parathion-Zufuhr;
2. zu geringe Dosis von Parathion verabreicht;
3. Zersetzung von Parathion und dessen Spalt- bzw. Reduktionsprodukten infolge weit fortgeschrittener Verwesung.

In beiden Fällen handelte es sich um sehr alte Menschen mit bekannt gewordenen schweren Erkrankungen, nämlich Apoplexie bzw. Pneumonie, so daß ein natürlicher Tod eintreten konnte.

Bei derartig langen Zeitabschnitten zwischen Tod und Untersuchung zeigen sich die Grenzen einer Nachweismöglichkeit angeblich bewußt dosierter minimaler Parathion-Zufuhr, insbesondere, wenn entsprechende Vorschädigungen vorliegen.

Derartige Schwierigkeiten gelten offenbar nicht für den Nachweis der Diethylbarbitursäure, die gegenüber aeroben und anaeroben Mikroorganismen und milieubedingten pH-Verschiebungen sehr resistent ist.

Danksagung. Herrn Prof. Dr. Althoff und Herrn Prof. Dr. Weber danken wir für die Überlassung der Obduktionsbefunde. Besonderer Dank gilt Herrn Dr. Blass, Bayerwerke Leverkusen, für die Zurverfügungstellung von Referenzsubstanzen sowie die Synthese von Aminoparathion, Herrn Dr. Müller, Institut für Organische Chemie der RWTH Aachen für die Durchführung der Massenspektrometrie sowie Herrn H. Hoenen für technische Assistenz.

Literatur

- Ahmed MK, Casida JE, Nichols RE (1958) Bovine metabolism of organophosphorus insektizides: significance of rumen fluid with particular reference to parathion. *J Agric Food Chem* 6: 740–746
- Arnold I, Arnold W (1967) Positiver Veronalnachweis in Leichenüberresten nach elfmonatiger Liegezeit im Freien. *Arch Kriminol* 139: 80–85
- Chan LTF, Crowley RJ, Geyer R (1983) Detection and analysis of aminoparathion in human postmortem specimens. *J Forensic Sci* 28: 122–127
- Degen W (1960) Beitrag zum Nachweis von Veronal an enterdigten Leichen. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med* 50: 444–447
- Käferstein H (1980) Zum Nachweis von schwerflüchtigen extrahierbaren Giften in faulen Leichen. Habilitationsschrift, Universität Köln
- Lichtenstein EP, Schulz KR (1964) The effects of moisture and microorganisms on the persistence and metabolism of some organophosphorus pesticides in soils, with special emphasis on paration. *J Econ Entomol* 57: 618–627
- Lichtenstein EP, Fuhremann TW, Hochberg AA, Zahcten RN, Stratman FW (1973) Metabolism of (¹⁴C)Parathion and (¹⁴C)Paraoxon with fractions and subfractions of rat liver cells. *J Agric Food Chem* 21: 416–423
- Machata G (1956) Über den Nachweis von E 605 und Systox in der gerichtsmedizinischen Praxis. *Arch Toxicol* 16: 119–124
- Matsumara F (1973) Degradation of pesticide residues in the environment. In: Edwards CA (ed) *Degradation of pesticide residues in the environment*, vol 3. Plenum Press, New York, p 500
- Pöhlmann E, Schwerd W (1976) Zum Nachweis von E 605 in einer nach 21monatiger Liegezeit exhumierten Leiche. *Z Rechtsmed* 77: 233–236
- Pribilla O (1955) Vergiftungen mit E 605. *Arch Toxicol* 15: 210–284
- Schmidt G (1955) Toxikologische Erfahrungen bei E 605-Vergiftungen. *Arch Toxicol* 15: 361–376
- Schmidt G (1958) Der intravitale und postmortale Abbau von Barbitalen. *Arch Toxicol* 17: 93–150
- Schrader G (1963) Die Entwicklung neuer insektizider Phosphorsäure-Ester, 3. Aufl. Verlag Chemie, Weinheim
- Smerling M (1976) Ein Fall von überlebter Giftbeibringung (E 605 forte). *Z Rechtsmed* 77: 149–155
- Sperlich H (1969) Forensisch-chemischer Nachweis von Insektiziden. In: Graf E, Preuss FRR (Hrsg) *Gadamer's Lehrbuch der chemischen Toxikologie und Anleitung zur Ausmittlung der Gifte*, B I/1, 3. Aufl. Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen
- Sticht G, Ramme H, Dotzauer G (1981) Morphologische und toxikologische Befunde nach 17jähriger Liegezeit einer Leiche. *Beitr Gerichtl Med* 39: 177–183
- Weinig E (1939) Der Nachweis von Barbituraten in faulen und exhumierten Leichen. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med* 31: 189–193
- Weinig E (1958) Nachweisbarkeit von Giften in exhumierten Leichen. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med* 47: 397–416
- Weinig E, Schmitt H, Schmidt G (1954) Zum Beweiswert der Reaktion von Averell und Norris beim Nachweis von E 605. *Arch Toxicol* 15: 423

Eingegangen am 3. Oktober 1985