

*Kasuistik -- Casuistry*

## **Selbsttötung durch Einnahme von Arsentrichlorid\***

V. Schneider und E. Klug

Inst. für Rechtsmedizin der Freien Univ. Hittorfstraße 18, D-1000 Berlin 33

### **Fatal Arsenic Trichloride Poisoning**

**Summary.** Report on a 24-year-old chemical engineer who committed suicide by means of arsenic trichloride. The clinical course and the autopsy findings are discussed briefly. The results of the toxicological examination leave no doubt as to an acute arsenic poisoning. In addition to this, extreme corrosion was found, especially in the region of the oesophagus. If an anamnesis on this patient had not been present one would probably have been satisfied with a diagnosis of acid poisoning and the possibility of intoxication by arsenic would not have been taken into consideration. This case indicates that especially where persons come into contact professionally with chemicals and drugs, the chemo-toxicological examinations cannot cover too broad a spectrum.

**Zusammenfassung.** Es wird über eine 24 Jahre alte Chemie-Ingieurin berichtet, die in suizidaler Absicht Arsentrichlorid zu sich genommen hat. Auf den klinischen Verlauf und auf die bei der Leichenöffnung erhobenen Befunde wird kurz eingegangen. Nach dem Ergebnis der chemisch-toxikologischen Untersuchung bestand an einer akuten Arsenvergiftung kein Zweifel. Daneben fanden sich die Zeichen schwerster Verätzungen insbesondere im Bereich des Oesophagus. Ohne Vorkenntnis der Vorgeschichte hätte man sich hier möglicherweise mit der Annahme einer Säurevergiftung begnügt und eine Arsenintoxikation sicher nicht ohne weiteres in Erwägung gezogen. Der Fall zeigt, daß insbesondere bei Personen, die berufsmäßig zu Chemikalien und Medikamenten Zugang haben, die chemisch-toxikologischen Untersuchungen gar nicht breit genug gefächert werden können.

**Key words.** Arsentrichloridvergiftung – Selbsttötung durch Arsentrichlorid – Vergiftungen, Arsentrichlorid

\* Herrn Prof. Dr. Ing. E. Vidic zum 75. Geburtstag gewidmet

Arsenintoxikationen haben bis vor kurzem eine große Rolle unter den Vergiftungen gespielt. Ihre Bedeutung ist allerdings in letzter Zeit stark zurückgegangen. Schon sehr frühzeitig wurde mit der Ausarbeitung sicherer Analysenverfahren und der Aufklärung toxikologisch wichtiger Fragen begonnen (natürlich Arsengehalt in den Organen, Arsennachweis bei medizinalem Gebrauch, Gewöhnung infolge verzögerter Arsenresorption). Analytik, Verteilung in den Organen und Differenzierung zwischen akuter, subakuter sowie chronischer Vergiftung gehören zu den recht gut abgeklärten Problemen. Neuere Arbeiten befassen sich mit der Einwanderung von Arsen in die Kopfhaare bei längerer Zeit im Erdgrab. Damit in Zusammenhang steht die Bewertung der an exhumierten Leichen erhobenen Befunde. Die Literatur ist fast unübersehbar geworden. Eine neuere Zusammenstellung findet sich bei Geldmacher-v.

Mallinckrodt [6]. Meist handelt es sich um Vergiftungen durch Arsenik ( $As_2O_3$ ), das sich in Wasser zur arsenigen Säure ( $H_3AsO_3$ ) löst. Suicidale Intoxikationen durch Arsentrichlorid ( $AsCl_3$ ) sind u. W. bisher noch nicht beschrieben worden. Aus diesem Grunde mag es gerechtfertigt erscheinen, einen eigenen Fall kurz mitzuteilen, bei dem auch die Umstände bekannt sind und die klinischen Befunde vorliegen.

## Vorgeschichte

Nach einem Streit mit ihrem Verlobten trinkt die 24 Jahre alte Chemie-Ingenieurin K. H. aus einem mitgebrachten Fläschchen. Anschließend versucht sie, sich aus dem Fenster zu stürzen, kann aber zurückgehalten werden. Auf Befragen gibt sie an, daß sich in dem Fläschchen Arsenchlorid befand. Das Gift stammte offensichtlich von ihrer Arbeitsstelle, einem Physikalischen Institut der Universität. K. H. soll einen „labilen Charakter“ gehabt haben.

## Aus dem Krankenblatt

Aufnahme in ansprechbarem Zustand. Geringfügige Mundwinkelverätzungen, Zunge und Rachenring gerötet, mäßige Reizkonjunktivitis, sonst unauffälliger körperlicher Befund. Magenspülung, Instillation von Kohle und Natriumsulfat, eine Sulfactin-Behandlung wird eingeleitet. Bluterbrechen, Schocksymptomatik (Tachycardie, nicht messbarer Blutdruck), Harnausscheidung kommt zum Erliegen. Aus der Magensonde läuft blutiger Schleim ab. Kreislaufverhältnisse und Nierenfunktion erweisen sich als therapeutisch nicht beeinflußbar. Noch bevor eine Hämodialyse zum Einsatz kommt, tritt ein Kammerflattern auf. Patientin wird bewußtlos. Reanimationsmaßnahmen bleiben ohne Erfolg, sie werden 7 Stunden nach Krankenhausaufnahme bzw. ca. 7 1/2 Stunden nach Gifteinnahme abgebrochen.

## Obduktionsbefund

*Makroskopisch:* Verätzungen im Bereich des Zungengrundes, des Schlundkopfes und der Speiseröhre. Blutige Durchtränkung der Magenschleimhaut, besonders in der Hinterwand und im Bereich der Magenstraße (Abb. 1). Blutiger Mageninhalt (pH 7,0). Die Schleimhaut des Zwölffingerdarms weitgehend unauffällig. Starke Gefäßzeichnung der schwappend angefüllten und geblähten Dünndarmschlingen (Abb. 2). Flächige subendocardiale Blutaustritte im Bereich der Kammerscheidewand links. Punktformige Blutaustritte in der Haut der Lider und in den Augenbindehäuten. Hirn- und Lungenödem.

*Mikroskopisch:* Blutungen in der Magenwand, insbesondere in der Tunica submucosa, aber auch zwischen den Drüsenschläuchen. Nekrotische Veränderungen vorwiegend an den lichtungsnahen Abschnitten der Magendrüsen (Abb. 3). Isolierte Sternzellverfettung der Leber. Mäßige Verfettung der Nierenepithelien. Feintropfige subendocardiale Herzmuskelzellverfettung rechts. Ödematöse Durchtränkung aller Organe.



Abb. 1. H. K., Chemie-Ingenieurin, 24 J. (L 605/74); Selbsttötung (Arsentrichlorid).  
Links: Speiseröhre (unterer Abschnitt) mit ausgedehnten Verätzungen;  
rechts: eröffneter Magen mit flächenhaften Schleimhautblutungen besonders in der Hinterwand  
und im Bereich der Magenstraße (Zwölffingerdarm weitgehend unauffällig)

### Chemische Analyse

Der Nachweis und die chemische Bestimmung des Arsens erfolgte nach der kolorimetrischen Methode von Vasac und Sedivec in der Modifikation nach Jackwerth [21]. Die höchsten Konzentrationen fanden sich dabei in der Leber und in der Niere (1,7 und 1,58 mg%). Weitere Werte: Muskulatur 0,3 mg%, Mageninhalt 0,34 mg. Des weiteren konnten im Mageninhalt und im Blut Spuren von Diazepam nachgewiesen werden. Kein Alkohol.



Abb. 2. Starke Gefäßzeichnung im Bereich der geblähten und schwappend angefüllten Dünndarmschlingen (Vasomotorenlähmung)

### Kriminaltechnischer Untersuchungsbefund

Zur Untersuchung gelangte eine 12 ml-Braunglasflasche ohne Aufschrift. Darin befanden sich 7,5 ml einer klaren, leicht bräunlichen Flüssigkeit. Es handelte sich dabei um eine 28 %ige Salzsäurelösung mit einem Arsengehalt von 9,8 % (als  $\text{As}_2\text{O}_3$ ). Umgerechnet auf die möglicherweise fehlenden 4,5 ml ergäbe das eine Arsenik-Menge von maximal 0,44 g.

### Diskussion

Da schon vor Klinikaufnahme bekannt war, daß die 24 Jahre alte Chemie-Ingenieurin K. H. in suicidaler Absicht Arsentrichlorid zu sich genommen hatte, konnten die therapeutischen Maßnahmen von Anfang an ganz gezielt durchgeführt werden (Magen-spülung, Schockbekämpfung, Sulfactin-Behandlung). Allerdings blieben sie letztlich doch ohne Erfolg, so daß die Patientin etwa 7 1/2 Stunden nach Gifteinnahme verstorben ist.

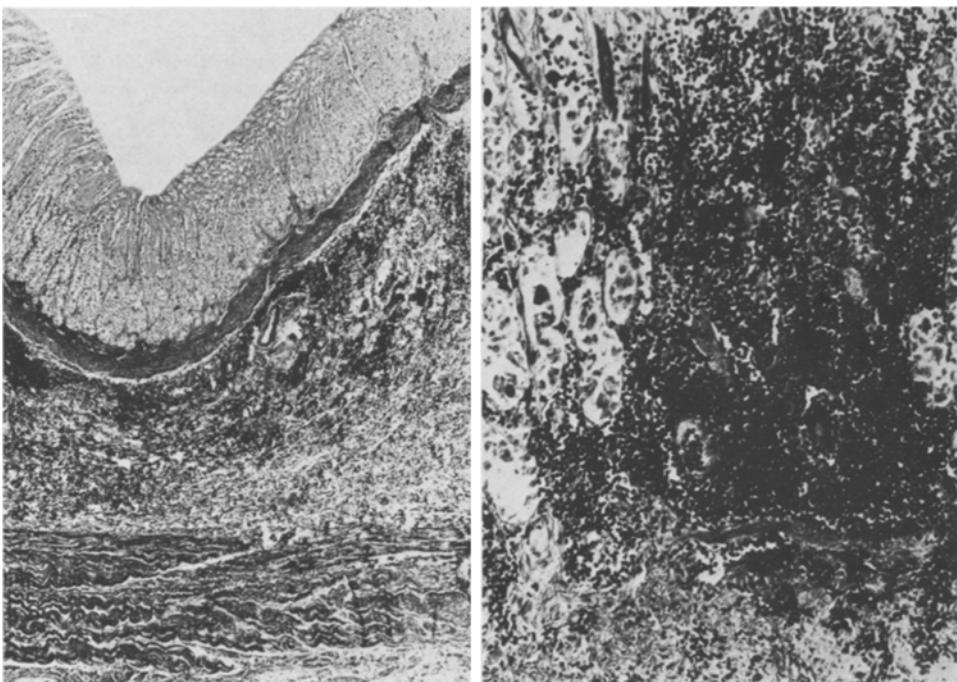


Abb. 3. Blutungen in der Magenwand, insbesondere innerhalb der Tunica submucosa, aber auch zwischen den Drüsenschläuchen (rechte Bildhälfte), nekrotische Veränderungen vorwiegend an den lichtungsnahen Abschnitten der Magendrüsen (Azan, 36 bzw. 240x)

An einer akuten Arsenvergiftung bestand auch nach dem Ergebnis der chemisch-toxikologischen Untersuchung kein Zweifel. Die höchsten Werte wurden erwartungsgemäß in der Leber (1,7 mg%) und in der Niere (1,58 mg%) festgestellt, die niedrigsten fanden sich in der Muskulatur (0,3 mg%). Harn lag zur Untersuchung nicht vor. Der Mageninhalt (200 ml) enthielt noch 0,34 mg Arsen. Auf eine Untersuchung der Hautanhängsorgane (z. B. Kopfhaare) ist im Hinblick auf die Vorgeschichte von vornherein verzichtet worden.

Die aufgefundenen Arsen-Mengen entsprachen durchaus den für akute Vergiftungen angegebenen Werten in der Literatur. Ob die im Krankenhaus eingeleitete Behandlung mit 2,3-Dimercaptopropanol zu einer verstärkten Arsenelimination geführt hat, vermag nicht abgeschätzt zu werden, da die Arsenausscheidung im Urin während der Behandlung quantitativ nicht verfolgt worden ist. Durch seine Thio-Gruppen soll 2,3-Dimercaptopropanol Arsen von seiner Bindung an die SH-Gruppen lebenswichtiger Protoplasten lösen [13]. Mit einer entscheidenden Wirkung ist aber schon deshalb nicht zu rechnen, da schon bald nach Krankenhausaufnahme die Patientin anurisch geworden ist. Auch scheint es durchaus umstritten zu sein, ob 2,3-Dimercaptopropanol überhaupt zu einer vermehrten Arsen-Ausscheidung im Urin führt [5].

Nach den Berechnungen der aus dem Fläschchen fehlenden Flüssigkeit (4,5 ml) könnten maximal 0,44 g Arsenik eingenommen worden sein. Die toxische Arsenik-Dosis wird mit 0,01 bis 0,05 g, die tödliche Dosis mit 0,06 bis 0,3 g angenommen [3, 6, 7, 17, 18, 20]. Die individuelle Empfindlichkeit scheint aber außerordentlich verschieden zu sein [13]. Kinder sollen beispielsweise Arsenik relativ besser als Erwachsene vertragen [3]. Andererseits sind Vergiftungen mit sehr viel größeren Mengen bereits überstanden worden, da gerade große Gaben sehr schnell Übelkeit und Erbrechen herbeiführen können, so daß das Gift wieder aus dem Magen entfernt wird [6, 20]. Das in Wasser unlösliche elementare Arsen ist ungiftig, wenn es nicht mit durch Oxidation entstandenen Arsenoxiden verunreinigt ist. Wasserlösliche anorganische Arsen-Verbindungen werden sehr schnell im Magen-Darm-Kanal resorbiert, so daß der Tod schon innerhalb weniger Stunden eintreten kann [6, 7]. Lesser [9] sah unter 35 akuten Vergiftungsfällen nach einmaliger Arsenaufnahme 14 Fälle, die innerhalb der ersten 12 Stunden tödlich endeten, frühestens nach 5 Stunden. Die Ausscheidung erfolgt über die Nieren, wobei diese bis zur Entzündung gereizt werden können, aber auch über den Magen-Darm-Kanal mit den Faeces [3, 6, 10].

Zur chemischen Analyse erfolgte der Aufschluß wie unter anderem von Bäumler et al. [2] beschrieben, mit Salpetersäure/Schwefelsäure. Die Verwendung der „Tief-temperatur-Veraschung“, wie sie von Norheim und Paus [14] vorgeschlagen wird, hat keine befriedigenden Resultate ergeben. Die Ursache der stark schwankenden Werte liegt wohl darin, daß eine genaue Temperaturregelung bei dieser Methode nicht möglich ist. Nach unseren Erfahrungen ist daher wegen der verhältnismäßig hohen Flüchtigkeit des Arsentrioxides die nasse Veraschung des organischen Materials dem „Trockenverfahren“ vorzuziehen. Auf die Flüchtigkeit der Arsen-III-Verbindungen, besonders die der Arsen-Halogenide, in saurer Lösung wird im Schrifttum besonders hingewiesen [16]. Ein weiterer Grund für die Bevorzugung der Feuchtveraschung liegt darin, daß der Tieftemperaturaufschluß wegen der Energiebegrenzung eine Aufschlußzeit von 15 bis 20 Stunden für 0,5 g getrocknetes organisches Material benötigt [14]. Molfort [12] hat ähnliche Erfahrungen mit der Wiedergewinnungsrate von Arsen nach Tief-temperaturveraschung gemacht. Er fand, daß lediglich bei geringster Energiezufuhr keine Arsenverluste auftraten. Möglicherweise sind gegenteilige Angaben in der Literatur darauf zurückzuführen, daß auch die Art der Probe sowie weitere Begleitelemente im zu veraschenden Material von Einfluß auf die Flüchtigkeit des Arsens sind.

Die Arsen-Verbindungen haben eine besondere Affinität zu vielen Fermenten, insbesondere zu solchen, deren Wirksamkeit auf Sulphydrylgruppen beruht [20]. Der besondere Reichtum an SH-haltigen Proteiden im Lebergewebe erklärt auch, warum gerade in diesem Organ meist die höchsten Arsen-Werte gefunden werden [1]. Für die Leber finden sich im Schrifttum Werte zwischen 1 und 50 mg%, für die Niere Werte zwischen 0,5 und 15 mg% [20]. Arsen wirkt aber nicht nur als Zellgift, typisch ist auch seine kapillarlähmende Wirkung (Vasomotorenlähmung insbesondere im Splanchnicusgebiet). Die Frage, ob dem Arsenik eine entscheidende Ätzwirkung zukommt, wird im allgemeinen heute verneint [17]. Die lokalen Veränderungen beispielsweise an der Schleimhaut des Magen-Darm-Traktes nach oraler Aufnahme wird man eher als Folge der Endstrombahnschädigung mit Kapillarlähmung und Permeabi-

litätssteigerung zu erklären haben [16]. Für den Ablauf der akuten Arsenvergiftung scheint der Weg der Arsenzufuhr gleichgültig zu sein.

Der klinische Verlauf entsprach hier weder der reinen paralytischen noch der reinen gastro-intestinalen Form akuter Arsenvergiftungen. Neben einer therapeutisch nicht zu beeinflussenden Schocksymptomatik mit Tachycardie, die letztlich in ein Kammerflattern einmündete, stand ein unstillbares blutiges Erbrechen ganz im Vordergrund. Die Magenschleimhaut erwies sich bei der Obduktion (79 Stunden nach dem Tode) blutig durchtränkt, vorwiegend an der Hinterwand und im Bereich der Magenstraße. Die subperitonealen Gefäße waren erweitert und blutgefüllt, die Dünndarmschlingen schwappend angefüllt und gebläht. Die Schleimhaut des Dünndarms, insbesondere auch des Zwölffingerdarms erschien aber weitgehend unauffällig, so daß davon ausgegangen werden kann, daß während der 7 1/2stündigen Überlebenszeit offensichtlich keine Magenpassage des Arsentrichlorids erfolgt ist. Es ist anzunehmen, daß es durch die Reizwirkung des Giftes zu einem Verschluß des Magenpfortners gekommen ist [11]. Die mikroskopisch zu erhebenden Befunde waren ganz uncharakteristisch (Sternzellverfettung der Leber, mäßige Verfettung der Nierenepithelien, feintropfige subendocardiale Herzmuskelzellverfettung rechts, ödematöse Durchtränkung aller Organe). Blutungen unter dem Endocard der linken Kammer am Septum, wie sie auch im vorliegenden Falle beobachtet wurden, sollen kaum jemals fehlen [17]. Eine Zusammenstellung und Wertung der pathologisch-anatomischen Befunde findet sich bei Petri [15].

Das von einer akuten Arsenvergiftung etwas abweichende Krankheitsbild ist hier wohl dadurch zu erklären, daß es sich nicht nur um eine reine Arsenvergiftung, sondern gleichzeitig auch um eine Säurevergiftung (Salzsäure) gehandelt hat. Schon bei Klinikaufnahme fielen geringfügige Mundwinkelverätzungen auf. Die Zunge und der Rachenring waren gerötet, ferner bestanden die Zeichen einer Reizkonjunktivitis. Dementsprechend fanden sich bei der Leichenöffnung auch umfängliche Verätzungen im Bereich des Zungengrundes, des Schlundkopfes und der Speiseröhre. Bekanntlich erzeugen Säuren mit ihrer Ätzwirkung eine Koagulationsnekrose infolge der primären Eiweißfällung, wobei die Schleimhaut insbesondere der epitheliale Überzug grau-weiß, trübe, starr und wie gekocht erscheint [4, 11]. Die Magendrüsen zeigten insbesondere in den lichtungsnahen Abschnitten unterschiedlich starke nekrotische Veränderungen. In der Wand des Magens, weniger in der der Speiseröhre, fanden sich intensive hämorrhagische Infiltrationen, vorwiegend in der Tunica submucosa, aber auch zwischen den Drüsenschläuchen. Blutiges Erbrechen gilt geradezu als Frühsymptom der Ätzvergiftung besonders durch Mineralsäuren [11].

Bei der hier in Rede stehenden Flüssigkeit handelte es sich um eine 28 %ige Salzsäurelösung mit einem Arsengehalt von 9,8 % (als  $As_2 O_3$ ). Technisch findet Arsentrichlorid beispielsweise zum Beizen von Metallen Verwendung. Es ist eine farblose, ölige, sehr zersetzbare, an der Luft rauchende Flüssigkeit, die durch Wassereinwirkung in Salzsäure und Arsenik zerfällt. Die örtlich nekrotisierenden Reiz- und Ätzwirkungen sollen gegenüber den resorptiven Vergiftungserscheinungen vollkommen im Vordergrund stehen [3, 7, 13, 17, 20]. In England gab es früher sogar eine Salzsäure, die offiziell Arsen enthielt [18].

Aus dem Obduktionsbefund ist bekanntlich eine akute Arsenvergiftung kaum je zu diagnostizieren [6, 10, 19]. Aber auch das klinische Bild ist nicht immer eindeutig,

so daß es u. U. leicht mit anderen Vergiftungen oder auch mit natürlichen Erkrankungen verwechselt werden kann [17]. Und auch der chemische Befund darf nicht isoliert betrachtet werden. Nur im Zusammenhang mit den Umständen des Falles wird er gewisse Rückschlüsse erlauben [8]. Ohne Kenntnis der Vorgeschichte hätte man sich hier möglicherweise mit der Annahme einer Säurevergiftung begnügt; eine Arsenvergiftung hätte man sicher nicht so ohne weiteres in Erwägung gezogen. Dies zeigt erneut, daß insbesondere bei Personen, die berufsmäßig Zugang zu Chemikalien und Medikamenten haben, die chemisch-toxikologischen Untersuchungen gar nicht breit genug gefächert werden können.

## Literatur

- Arnold, W.: Untersuchungen zum Arsenstoffwechsel. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **60**, 116 (1967)
- Bäumler, J., Im Obersteg, J., Shafer, R.: Determination of the Level of Arsenic in Human Bodies (Population of Basle). Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **64**, 56 (1968)
- Erben, F.: Vergiftungen (Klin. Teil) Bd. **VII**. S. 241, Wien – Leipzig: Braumüller, 1909
- Geissler, W.: Die Vergiftungen mit Salzsäure. Vjschr. gerichtl. Med. **37**, 71 (1909) III. Folge,
- Geldmacher – v. Mallinckrodt, M., Schütz, W., Pétenyi, M., Wolf, R.: Zur Ausscheidung von Arsen im menschlichen Urin nach BAL-Gabe. Beitr. gerichtl. Med. **30**, 109 (1973)
- Geldmacher – v. Mallinckrodt, M.: Arsen. In: Gerichtliche Medizin, Bd. 2 S. 787, Mueller (Hrsg.), Berlin – Heidelberg – New York: Springer, 1975
- Groetschel, H.: Arsenvergiftung. In: Handbuch ges. Arbeitsmedizin, Bd. II/1, S. 176
- E. W. Baader, (Hrsg.), Berlin: Urban u. Schwarzenberg, 1961
- Grusz – Harday, E.: Arsengehalt des menschlichen Organismus bei Vergifteten in klinischen und tödlichen Fällen. Arch. Toxikol. **22**, 164 (1966)
- Lesser, A.: Über die Verteilung einiger Gifte im menschlichen Körper. Vjschr. gerichtl. Med. **13/14**, 287 (1897) III. Folge
- Marx, A.: Erfahrungen mit Arsenvergiftungen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **11**, 36 (1928)
- Merkel, H.: Die Magenverätzungen. In: Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie, Bad, IV/1. S. 219 F. Henke, O. Lubarsch, (Hrsg.) Berlin: Springer, 1926
- Molford, Ch. E.: Low Temperature Ashing for the Determination of volatile metals by atomic absorptionsspectroscopy. Atom. Absorpt. News. **5**, 135 (1966)
- Moeschlin, S.: Klinik und Therapie der Vergiftungen. S. 123, Stuttgart: G. Thieme, 1972
- Norheim, G., Paus, P. E.: Arsenic Determination in Autopsy Material Using Atomic Absorption Spectroscopy. Z. Rechtmedizin **75**, 127 (1974)
- Petri, E.: Pathologische Anatomie und Histologie der Vergiftungen. In: Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie, Bd. X. S. 159, F. Henke, O. Lubarsch, (Hrsg.) Berlin: Springer, 1930
- Prokop, O.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. S. 523. Berlin: Volk u. Gesundheit, 1960
- Schneider: Arsen. In: Handwörterbuch der gerichtlichen Medizin und naturwissenschaftlichen Kriminalistik. S. 60. F. v. Neureiter, F. Pietrusky, E. Schütt, (Hrsg.) Berlin: Springer, 1940
- Schumburg: Ueber Arsenikvergiftung in gerichtsärztlicher Beziehung. Vjschr. gerichtl. Med. **5/6**, 283 (1893) III. Folge
- Teleky, L.: Gewerbliche Vergiftungen. S. 134. Berlin – Göttingen – Heidelberg: Springer, 1955
- Wirth, W., Hecht, G., Gloxhuber, Ch.: Toxikologie-Fibel. S. 75. Stuttgart: G. Thieme, 1967
- v. Vásács, Šedivec: [Chem. Listy **46**, 341 (1952)]; zit. nach Jackwerth, E.: Beitrag zur Frage der Arsenbestimmungen in Arzneibuchpräparaten und Feinchemikalien. Arch. Pharm. **295**, 779 (1962)