



Ein Element schreibt Kriminalgeschichte Arsenvergiftungen

GEORG SÜSS-FINK

Abb. 1 Arsenolith (Arsenik, Arsenblüte, weißes Arsen) aus Cras-sier Saint-Pierre (Loire), chemischer Name: Arsen(III)oxid, Molekülformel: As_4O_6 , Summenformel: As_2O_3 . (Mit freundlicher Genehmigung von Matteo Chinellato, Mineralien-atlas)



Herrn Professor Max Herberhold zum 75. Geburtstag gewidmet

Wie kein anderes chemisches Element steht Arsen im Zentrum von Vergiftungsfällen von der Antike bis ins zwanzigste Jahrhundert. Spektakuläre Giftmordprozesse haben das öffentliche Interesse an Nachweismethoden, Eigenschaften und Vorkommen dieses Elements geweckt. Trotz eindrucksvoller Fortschritte in Analytik und Forensik bleiben manche Arsenvergiftungen aber bis heute ein Rätsel.

Arsen ist ein typisches Halbmetall, das in der Natur sowohl gediegen als auch in Form sulfidischer oder oxidischer Erze vorkommt. Mit der Ordnungszahl 33 im Periodensystem steht es im Grenzbereich zwischen den metallischen und den nichtmetallischen Elementen. Arsenminerale waren schon den Heilpraktikern und Giftmischern der Antike bekannt; die insektizide und fungizide Wirkung dieser Mineralien wird bereits in der monumentalen Enzyklopädie *Naturalis historia* von Caius Plinius Secundus erwähnt [1]. Die erste Darstellung des Elements wird Albertus Magnus zugeschrieben, der um 1250 das Mineral Arse-

nolith mit Seife erhitzt und dabei elementares Arsen erhalten haben soll [2]. Lange Zeit wurde Arsen nicht einheitlich benannt und mit Antimon, Wismut oder Zinn verwechselt, erst 1814 wurde das einheitliche Elementsymbol As von Berzelius vorgeschlagen.

Die meisten in der Natur vorkommenden Arsenminerale (Abbildung 1–5) sind in Wasser nahezu unlöslich, dagegen ist Arsen(III)oxid in Wasser mäßig löslich, insbesondere im alkalischen Milieu. Wässrige Lösungen enthalten Arsen in Form von Arsenit-Anionen $[AsO_2]^-$, $[AsO(OH)_2]^-$, $[AsO_2(OH)]^{2-}$ und $[AsO_3]^{3-}$ oder von Arsenat-Anionen $[AsO_2(OH)_2]^-$, $[AsO_3(OH)]^{2-}$ und $[AsO_4]^{3-}$. Im Grundwasser ist der Arsengehalt im Allgemeinen sehr niedrig; in manchen Ländern (vor allem in Bangladesch, Indien und Thailand) kann das Grundwasser allerdings so stark belastet sein, dass es nachbehandelt werden muss. Nach Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation soll der Arsengehalt von Trinkwasser 0,01 ppm (0,01 mg As pro Liter) nicht überschreiten; eine Richtlinie des Rates der Europäischen Union legt diesen Grenzwert seit 1998 europaweit fest [3].

Meerwasser hat einen durchschnittlichen Arsengehalt von 0,024 ppm, weswegen sich Arsen vor allem in Schalen- und Krustentieren anreichern kann (5–175 ppm). Andere Lebensmittel enthalten deutlich weniger Arsen (0,005–0,25 ppm).



Abb. 2 Arsen gediegen (Fliegenstein, graues Arsen) aus St. Andreasberg (Harz), chemische Formel: As. (Mineralogisches Museum der Universität Bonn, Wikimedia Commons)

Abb. 3 Arsenopyrit (Arsen kies, Misspickel) aus Freiberg (Sachsen), Summenformel: FeAsS (isomorphes Gemenge aus FeAs₂ und FeS₂), das wichtigste Arsenerz. (Mit freundlicher Genehmigung von Rob Lavinsky, www.iRocks.com)

Abb. 4 Auripigment (Rauschgelb, gelbes Arsen) aus Twin Creeks Mine (Nevada), chemischer Name: Arsen(III)sulfid, Summenformel: As₂S₃. (Mit freundlicher Genehmigung von Rob Lavinsky, www.iRocks.com)

Abb. 5 Realgar (Rauschrot, rotes Arsen) aus Green River Gorge (Washington), Molekülformel: As₄S₄, Summenformel: AsS. (Mit freundlicher Genehmigung von Rob Lavinsky, www.iRocks.com)

Im Erdreich kann der Arsengehalt stark variieren, im Mittel liegt er zwischen 5 und 10 ppm. Der natürliche Arsengehalt des menschlichen Körpers variiert um 0,1 ppm, in den Haaren ist Arsen allerdings auf etwa das Zehnfache angereichert. Bei Liebhabern von Garnelen und Langusten oder bei Winzern, die Kupferarsenit im Weinbau als Pflanzenschutzmittel einsetzen, wurden bis zu 3,8 ppm in den Haaren gefunden. Nach vorläufigen Schätzungen der Welt-ernährungsorganisation gilt die tägliche Aufnahme von bis 0,002 mg Arsen pro kg Körpergewicht als unbedenklich, was bei einem 70 kg schweren Menschen einer Menge von etwa 0,14 mg entspricht [4]. Eine neuere Studie der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit kommt zu dem Ergebnis, dass die tägliche Arsenaufnahme bei Europäern zwischen 0,00013 und 0,00056 mg pro kg Körpergewicht liegt [5].

Fliegenstein und Erbschaftspulver

Das gediegen vorkommende graue Arsen wird im deutschen Sprachraum auch als „Fliegenstein“ bezeichnet, weil Fliegen, die Tropfen von einer mit Wasser benetzten Fliegensteinoberfläche aufnehmen, innerhalb weniger Minuten sterben. Elementares Arsen (LD₅₀ = 763 mg/kg [6]) ist allerdings weniger toxisch als das hochgiftige Arsenik (LD₅₀ = 1,5 mg/kg [7]): Bei oraler Aufnahme beträgt für einen 70 kg schweren Menschen die letale Dosis 53 g bei As, während bei As₂O₃ schon 105 mg ausreichen, um einen erwachsenen Menschen zu töten, wenn keine Gewöhnung wie bei „Arsenikessern“ vorliegt. In der Renaissance war Arsenik (Abbildung 6) als *poudre de succession* (Erbschaftspulver) berüchtigt, manche Giftmischer sollen vor allem in Italien und Frankreich einen schwunghaften Handel damit betrieben haben.

Bei einer Arsenvergiftung kommt es zu einer allosterischen Hemmung von Enzymen, welche zur Aufrechterhaltung des Stoffwechsels notwendig sind. Bekannt sind die Bindung von Arsen an die Sulfhydrylgruppen schwefelhaltiger Enzyme und die Substitution von Phosphor durch Ar-

sen in Adenosintriphosphat. Als Folgen stellen sich neurologische Schäden, Störungen der Blutbildung sowie eine Entkopplung der Atmungskette ein, was bei akuter Arsenvergiftung zu Nieren- und Herz-Kreislaufversagen führt. Bei einer chronischen Arsenvergiftung kann es zu Hautkrankheiten und bösartigen Tumoren kommen. Als Symptome werden bei akuter Arsenvergiftung Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Krämpfe, Koliken, Schweißausbrüche und Halluzinationen beschrieben. Noch weniger spezifisch sind die Symptome bei chronischer Arsenvergiftung: Kopfschmerzen, Benommenheit, Schlafstörungen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass Arsenvergiftungen oft mit Cholera oder Typhusfieber verwechselt wurden, vor allem in Zeiten, in denen solche Epidemien häufig waren.

Wohl wegen dieser unauffälligen Symptomatik wurde Arsenik bereits in der Renaissance zum Modegift. Es wird vermutet, dass vom 16. bis zum 19. Jahrhundert über 90 % aller Giftanschläge mit Arsenik oder arsenhaltigen Substanzen begangen wurden. Im Folgenden wird anhand einiger spektakulärer Kriminalfälle [8] gezeigt, wie sich die Methoden der Wahrheitsfindung von der peinlichen Befragung über Leichenbeschau und Leichenöffnung bis hin zu chemischen und radiochemischen Nachweisverfahren entwickelt haben, wobei wegen der Omnipresenz von Arsen letzte Zweifel mitunter nicht ausgeräumt werden konnten [9].

Der Fall der Marquise de Brinvilliers

Im Frankreich des 17. Jahrhunderts steht im Zentrum des berühmtesten Giftskandals (*affaire des poisons*) eine Frau, die 1630 als Marie Madeleine Dreux d'Aubray geboren und mit 21 Jahren mit dem Marquis Antoine Gobelin de Brinvilliers verheiratet wird [10]. Die Mutter von sieben Kindern (davon vier illegitim) unterhält zahlreiche Liebschaften und erregt dadurch den Zorn ihres Vaters, der ihren Geliebten Godin de Sainte-Croix in die Bastille werfen lässt. Dieser kommt dort mit dem italienischen Giftmischer Exili in Berührung; nach seiner Freilassung stellt er Giftmischungen auf Arsenikbasis her, mit denen Marie de Brinvilliers zuerst



Abb. 6
Arsen(III)oxid, As_2O_3 , (Anhydrid der arsenigen Säure) existiert in einer kubischen Modifikation in Form von As_4O_6 -Molekülen und in einer monoklinen Modifikation als $As_{2n}O_{3n}$ -Polymer. Das in der Natur als Arsenolith (Arsenik, Arsenblüte, weißes Arsen) vorkommende As_2O_3 wurde wegen seiner starken Giftigkeit in der Renaissance als *poudre de succession* (Erbschaftspulver) bezeichnet. Im 19. und 20. Jahrhundert wurde es vor allem als Rattengift und als Pflanzenschutzmittel gehandelt.
 (Foto: Chemicool Periodic Table, 8/17/2011 <http://www.chemicool.com>)

ihren Vater und dann ihre beiden Brüder vergiftet. Die Verbrechen bleiben zunächst unentdeckt, werden aber offenbar, als Godin de Sainte-Croix unerwartet stirbt und ein schriftliches Geständnis hinterlässt. Nach einer mehrjährigen Flucht nach London und Liège wird Marie de Brinvilliers in einem Kloster aufgespürt und verhaftet. Sie gesteht die Verbrechen bei einer hochnotpeinlichen Befragung (Abbildung 7) und wird am 17. Juli 1676 in Paris hingerichtet.

Nach dem Abschaffen der Folter in den meisten Ländern (in Preußen 1740, in Sachsen 1770, in Österreich 1776, in Bayern 1806, in Württemberg 1809) schied das Erzwingen von Geständnissen durch die peinliche Befragung aus. Damit schlug die Stunde der Gerichtsmedizin, die bei der Untersuchung sterblicher Überreste zunächst allerdings nur auf empirische Beobachtungen angewiesen war.

Der Fall der Serienmörderin Anna Zwanziger

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts erweckt eine Giftanschlagserie, in deren Mittelpunkt eine fränkische Notarswitwe steht, in ganz Deutschland Aufsehen [11]. Die Nürnberger Gastwirtstochter Anna Margaretha Schönleben (1760–1811) wird mit fünf Jahren Vollwaise und erst nach einer mehrjährigen Odyssee als „Kostkind“ von ihrem wohlhabenden Vormund aufgenommen. Sie wird gegen ihren Willen mit dem Notarius Zwanziger verheiratet, einem zu Gewaltausbrüchen neigendem Trunkenbold, der die Mitgift seiner Frau durchbringt, bevor er an Trunksucht stirbt.

Als Witwe verdient sie ihren Lebensunterhalt zunächst durch Stricken und Puppenmachen, später lässt sie sich „aus Geldnot“ von wohlhabenden „Standespersonen“ aushalten. Ein von ihr geborenes Kind lässt sie in einem Wiener Findelhaus zurück, bevor sie nach Franken zurückkehrt, wo sie sich als Wirtschafterin bei Bayreuther Justizbeamten verdingt, in der Hoffnung, diese zur Ehe bewegen zu können. Im Hause des Justizamtmanns Wolfgang Glaser in Kasendorf vergiftet sie dessen Ehefrau mit arsenhaltigem „Ratzenpulver“. Nachdem der Witwer sie verschmäht, nimmt sie den Dienst als Haushälterin bei dem kränklichen, aber unverheirateten Justizamtmann Grohmann in Sanspareil auf. Da der neue Arbeitgeber ihren Annäherungsversuchen widersteht, wird er nach kurzer Zeit von „heftigem Erbrechen, Reißen und wühlenden Schmerzen in den Gedärmen, wässrigen Stuhlgängen, unauslöschlichem Durst und pelzichten Gefühlen in den Gliedmaßen“ heimgesucht und stirbt nach elf Tagen unter großen Schmerzen.

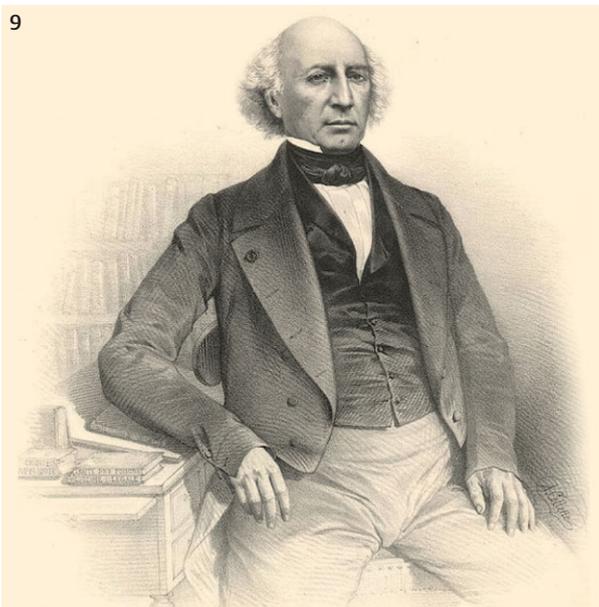
Nur fünf Tage später stellt die hochschwangere Gattin des Kammeramtmanns Gebhard die wegen ihrer „Dienstgefälligkeit und Dienstefrigkeit“ in gutem Ruf stehende Anna Zwanziger für die Zeit ihrer Niederkunft als „Aushelferin und Wärterin beim Wochenbette“ ein. Schon am dritten Tag nach ihrer Niederkunft erkrankt die Wöchnerin schwer an „empfindlichen Leibscherzen und Erbrechen, inneren Hitzen, Entzündung des Schlundes und Bewusstseinsentrübung“. Sie stirbt nach einer Woche, nachdem ihre Wärterin ihr zur Stärkung täglich Bier verabreicht hatte, welchem Rattengift beigemischt war. Der Witwer behält Anna

Zwanziger „in Sorge um sein Hauswesen und das Wochenkind“ als Haushälterin, obwohl ihm ihre Avancen lästig sind.

Bisher hat niemand wegen der Todesfälle Verdacht geschöpft, nun aber mehren sich die „merkwürdigen Vorfälle im Hause Gebhard“, denn Anna Zwanziger benützt „Mückenstein“ (graues Arsen) in kleinen Mengen, um sich an denen zu rächen, die sie „geplagt und gefoppt“ haben. Sie mischt Dienstboten, Laufburschen, Amtsdienern und Zechern graues Arsen in Bier, Wein, Branntwein oder Kaffee, um sich an den „ergiebigsten Erbrechen“ zu ergötzen. Als ihr Dienstherr Verdacht schöpft und sie entlässt, vergiftet sie das Salzfass im Hause Gebhard mit Mäusegift, wobei sie allerdings von einer Dienstmagd überrascht wird. Der Magistrat Gebhard erstattet am 29. September 1809 Anzeige beim Bayreuther Criminalsenat, welcher eine gerichtliche Untersuchung des verdächtigen Salzfassens anordnet. Dabei werden durch Herauslösen des Kochsalzes (drei Pfund) mit Wasser dreißig Gramm Arsenik gefunden. Anna Zwanziger wird festgenommen, bei ihrer Verhaftung hat sie zwei Päckchen Mückenstein und ein Päckchen Arsenik bei sich. Sie gibt lediglich die „harmlosen“ Giftanschläge zu, leugnet aber die Giftmorde. Auf Anordnung des Gerichts werden die Leichname der Justizamtmannin Glaser in Kasendorf, des Justizamtmanns Grohmann und der Kammeramtmannin Gebhard in Sanspareil ausgegraben. Die *post mortem* Untersuchung ergibt Anzeichen für eine Arsenvergiftung, vor allem bei dem ersten Leichnam, der vierzehn Monate nach der Bestattung noch nicht verwest ist. Nach sechsmonatigem Leugnen legt Anna Zwanziger schließlich ein Teilgeständnis ab, bei dem sie Arsen als „ihren treuen Freund“ bezeichnet, der sie niemals verraten habe. Am 7. Juli 1811 wird sie vom Königlichen Appellationsgericht



Abb. 7 **Hochnotpeinliche Befragung der Marquise de Brinvilliers (1630–1676). Bei der Wasserfolter (*cure par l'eau*) gestand sie 1676 den Mord an ihrem Vater und ihren Brüdern durch arsenhaltiges Gift, weigerte sich aber, Mitwisser und Helfer zu nennen.** (Lithographie ohne Quelle, Wikimedia Commons)



zu Bamberg zum Tod durch das Schwert verurteilt. Das Urteil wird am 17. September 1811 vollstreckt.

Die Autopsie (Abbildung 8) konnte lediglich Indizien für eine Arsenvergiftung liefern; als ein solches wurde eine partielle Mumifizierung des Leichnams angesehen. Obwohl das Gutachten bei zwei der drei Toten angeblich „sichere Anzeichen für eine Arsenvergiftung“ auswies, war ein eindeutiger Arsennachweis damals noch nicht möglich, weil die zwar schon bekannte Fällung von gelben Arsensulfid mit Schwefelwasserstoff (nach Hahnemann) durch viele Schwermetalle gestört und außerdem durch organische Bestandteile von Leichenproben verdeckt wird. Das änderte sich erst durch die Einführung der Marshschen Probe 1836, die vor allem von Mathieu Orfila (Abbildung 9) zu einem verlässlichen chemischen Nachweis ausgebaut wurde.

Der Fall der blaublütigen Giftmischerin Marie Lafarge

Die Affaire Lafarge, die Frankreich im 19. Jahrhundert erschüttert, hat alle Ingredienzien eines großen Mélodrames: eine schöne junge Frau, einen betrügerischen Ehemann, eine illegitime königliche Abstammung und ein altes Klostergemäuer.

Die 1816 geborene Marie Fortunée Capelle (Abbildung 10) ist eine Waise, die ihre Herkunft in direkter Linie auf die Bourbonen zurückführt, da ihre Großmutter aus einer Verbindung von Félicité de Genlis mit Louis-Philippe d'Orléons (ab 1792 Philippe Egalité) hervorgegangen sein soll. Sie wächst bei ihren Tanten auf, die ihr eine standesgemäße Erziehung in erstklassigen Schulen zuteil werden lassen, was allerdings die Wurzel zu ihrem psychologischen Dilemma legt. Umgeben von adeligen und neureichen Mitschülerinnen, träumt die bürgerliche Marie Lafarge von einem aristokratischen Leben in einem Märchenschloss.

Als ihr im Alter von 23 Jahren ein Pariser Heiratsvermittler den Industriellen und Schlossbesitzer Charles Lafarge aus der südfranzösischen Provinz vorstellt, stimmt sie einer Ehe zu, zumal der Bräutigam ihr vorspiegelt, das Schloss der Pompadour zu bewohnen. In Wirklichkeit ist Charles La-

Abb. 8 Die Leichenbeschau (Obduktion) und Leichenöffnung (Autopsie) nach einem allfälligen Ausgraben des Leichnams (Exhumierung) zur Feststellung der Todesursache ist seit dem 13. Jahrhundert überliefert. In den meisten europäischen Ländern wurde die gerichtliche Leichenschau erst im 18. Jahrhundert gesetzlich eingeführt. (Ölgemälde von Rembrandt Hermeenszoon van Rijn, 1632, Wikimedia Commons)

Abb. 9 Mathieu Joseph Bonaventura Orfila (1787–1853), Professor für gerichtliche Medizin an der Universität von Paris. Als Pionier der gerichtsmedizinischen Forschung führte er den Arsennachweis nach dem Marsh-Verfahren standardmäßig ein. (Lithographie von Alexandre Collette, Wikimedia Commons)

Abb. 10 Marie Fortunée Lafarge, geb. Capelle (1816–1852), illegitime Urenkelin (bâtarde orléaniste) des Herzogs Louis-Philippe d'Orléons, wurde aufgrund des Arsennachweises mit der Marsh'schen Probe des Mordes an ihrem Gatten für schuldig befunden und verurteilt. (Zeitgenössische Lithographie, Wikimedia Commons)

farge ein heruntergekommener Geschäftsmann und Mitgiftjäger, der seinen hochverschuldeten Betrieb mittels der zu erwartenden Mitgift sanieren will. Das sogenannte Schloss Le Glandier in Beyssac ist ein halbverfallenes Kloster aus dem 13. Jahrhundert, in dem Lafarge eine Eisengießerei eingerichtet hat. Als die frisch Angetraute in Beyssac eintrifft, erleidet sie einen Schock: Das vermeintliche Märchenschloss entpuppt sich als düsteres und verkommenes Gemäuer, in dem es von Schmutz und Ratten wimmelt. Sie fleht ihren Gatten an, sie freizugeben und ihre Mitgift herauszurücken, allerdings vergebens. Daraufhin scheint sie sich in ihr Schicksal zu fügen. Als Lafarge kurze Zeit darauf geschäftlich nach Paris reist, lässt seine Frau große Mengen Rattengift besorgen, um wenigstens der Rattenplage Herr zu werden. Ihrem Mann schickt sie unterdessen selbstgebackene Kuchen nach Paris. Kurz vor Weihnachten erkrankt Charles Lafarge schwer und kehrt am 3. Januar 1840 nach Beyssac zurück, wo er von seiner Frau gepflegt wird, bis er am 14. Januar 1840 stirbt. Eine Magd, die verdächtige Handlungen beobachtet, hebt die Reste einer Brotsuppe und ein Glas mit Resten von gezuckerter Milch, die Marie Lafarge ihrem Gatten gegeben hatte, sowie Erbrochenes des Verstorbenen in einem verschlossenen Kasten auf.

Kurze Zeit später wird Marie Lafarge von ihrer Schwiegermutter beschuldigt, ihren Gatten vergiftet zu haben. Marie Lafarge wird festgenommen, die Polizei beschlagnahmt auf Le Glandier ungeheure Mengen von Arsenik. Vor dem Schwurgericht von Tulle bestreitet Marie Lafarge die Tat, die entsetzten Angehörigen beauftragen den Pariser Anwalt Maître Paillet mit der Verteidigung. Der Prozess entwickelt sich zu einer Schlacht mit Gutachten, Gegengutachten und Obergutachten. Das Gericht lässt den Leichnam öffnen und den Mageninhalt des Verblichenen auf Arsen untersuchen. Die obduzierenden Ärzte aus Brives führen den von Hahnemann empfohlenen Test mit Schwefelwasserstoff durch und beobachten ein „gelbes Sediment“, das sie als Arsensulfid interpretieren. Der Verteidiger arbeitet sich in die Materie ein und weist mit einem Gutachten des bekannten Gerichtsmediziners Orfila nach, dass der Hahnemann-Test unzuverlässig ist. Die Sachverständigen müssen einräumen, dass sie den neuen Arsen-Test nach Marsh nicht kennen. Die Verteidigung verlangt erfolgreich eine weitere Obduktion,

schlägt aber vergeblich die Bestellung von Professor Orfila aus Paris vor. Mit der Analyse werden ein Chemiker und zwei Apotheker aus Limoges beauftragt. Die neuen Sachverständigen führen mit den Proben des Mageninhalts von Charles Lafarge die Marshsche Probe durch und finden kein Arsen. Die Verteidigung triumphiert und stimmt jetzt auch der Untersuchung der verdächtigen Speisereste und des Erbrochenen zu. Hier aber werden die Sachverständigen zur allgemeinen Überraschung fündig: Der Marsh-Test zeigt hohe Arsenwerte.

In dieser widersprüchlichen Lage entschließt sich das Gericht, die Frage des Arsennachweises jetzt doch von Professor Orfila klären zu lassen. Ausgerechnet dieser von der Verteidigung vorgeschlagene Experte findet nun nicht nur in den Speiseresten und im Erbrochenen, sondern auch im Mageninhalt von Charles Lafarge große Mengen an Arsen. Er erklärt auch, warum die Experten der Anklage zunächst ein negatives Ergebnis erhalten hatten: Wegen seiner großen Empfindlichkeit erfordert der Marsh-Test geübte Experimentatoren. Wenn die Flamme in der Marsh-Apparatur zu heiß brennt, kann sich das Arsen nicht niederschlagen, sondern verflüchtigt sich gasförmig. Die Sachverständigen aus Limoges geben zu, dass sie den Marsh-Test zum ersten Mal durchgeführt und auch auf eine Blindprobe verzichtet hatten. Das Gutachten von Professor Orfila überzeugt die Geschworenen, aufgrund der erdrückenden Beweise sprechen sie trotz des siebenstündigen Plaidoyers von Maître Paillet am 19. September 1840 Marie Lafarge des Mordes an ihrem Ehemann schuldig. Sie wird zu lebenslanger Zwangsarbeit verurteilt, in deren Verlauf sie an Tuberkulose erkrankt. Wegen ihrer angeschlagenen Gesundheit wird ihre Strafe in lebenslange Haft umgewandelt, die sie im Gefängnis von Montpellier absitzt, wo sie ein *Journal intime* von beachtlicher literarischer Qualität hinterlässt [12]. Sie stirbt am 6. September 1852.

Bis zu ihrem Tod hat Marie Lafarge ihre Unschuld beteuert, obwohl die objektive Beweislage kaum einen Zweifel an ihrer Schuld zulässt. In der französischen Presse tobte noch jahrelang der Kampf zwischen *Lafargistes* und *Anti-Lafargistes*, denn wissenschaftliche Methoden hatten damals noch nicht die breite öffentliche Akzeptanz wie heute. Das änderte sich erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahr-

GLOSSAR

Letale Dosis (LD₅₀ oral)

Dieser Begriff bezeichnet die Menge eines Stoffes, die für ein Lebewesen tödlich ist. Es handelt sich um einen statistischen Wert, der üblicherweise in mg pro kg Körpergewicht angegeben wird. Die LD₅₀-Werte geben die Dosis an, bei der 50 % einer Population sterben; die Angabe „oral“ steht für Aufnahme durch den Schlund. Diese Werte werden im Tierversuch (in der Regel mit Ratten) ermittelt. Bei der Multiplikation mit 70 erhält man die Menge, die für einen 70 kg schweren Menschen als tödlich angesehen wird.

Arsenikesser

In geringen Dosen (2 mg) erzeugt Arsenik offenbar ein Wärmegefühl im Magen, welches das Wohlbefinden steigert. Der Gebrauch von Arsenik als Stimulans und aus kosmetischen Gründen lässt sich bis ins Mittelalter zurückverfolgen; im 19. Jahrhundert war die Einnahme von Arsenik als Droge vor allem in der Steiermark und in Tirol verbreitet (Einnahme zusammen mit Schnaps, Brot und Speck oder in Form von Arseniktörtchen). Solche Arsenikesser vertragen durch die Gewöhnung das Drei- bis Vierfache der letalen Dosis ohne ernsthafte Vergiftungserscheinungen [21].

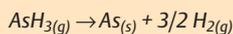
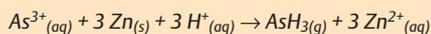
hundert, als durch den technischen Fortschritt und den industriellen Aufschwung der Erfolg der Naturwissenschaften weithin sichtbar wurde. Die meisten Arsenvergiftungen wurden in den Jahrzehnten um die Jahrhundertwende herum aufgeklärt, einem Zeitalter, das je nach Kulturkreis als das wilhelminische oder viktorianische oder aber als die

Belle époque in die Geschichte einging. Im 20. Jahrhundert wurden neben den chemischen Arsennachweisen hochempfindliche spektroskopische und radiochemische Verfahren entwickelt, die mit kleinsten Substanzmengen auskommen. So erlaubt die Neutronenaktivierungsanalyse, deren Empfindlichkeit im Nanogramm-Bereich liegt, die ge-

ARSENNACHWEISE

Nach Marsh

Der britische Chemiker James Marsh entwickelte die von Carl Wilhelm Scheele gefundene Bildung von Arsenwasserstoff zu einem hochempfindlichen Nachweisverfahren für Arsen weiter, das 1836 publiziert wurde.



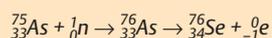
Dabei wird die arsenhaltige Materie in A mit Zinkpulver vermischt, beim Ansäuern über a bildet sich quantitativ gasförmiger Arsenwasserstoff, der über ein Rohrsystem b, c, d austritt und mit einer Flamme (B) in die Elemente zersetzt wird. Der im Endrohr gebildete Arsenspiegel kann nach der Größe für die vorhandene Arsenmenge geeicht werden.



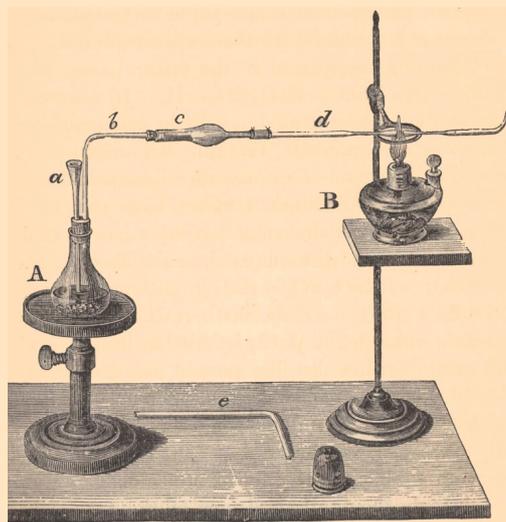
James Marsh
(1794–1846)
(Wikimedia Commons)

Neutronenaktivierungsanalyse

Die Neutronenaktivierungsanalyse ist ein hochempfindliches und weitgehend zerstörungsfreies radiochemisches Verfahren zum qualitativen und quantitativen Nachweis von Spurenelementen. Die Probe (z. B. ein Haar) wird dazu mit Neutronen bestrahlt. Die zu bestimmenden Atomkerne treten mit den Neutronen in Wechselwirkung und zerfallen.



Im Fall von Arsen bildet sich aus dem natürlichen Isotop-75 das schwerere Isotop-76, welches einen β -Zerfall zum Selen-Isotop-76 erleidet. Die Halbwertszeit dieses Zerfalls ist charakteristisch für Arsen-76 und kann gemessen werden (Identifizierung von Arsen); die Intensität der dabei freigesetzten β -Strahlung (Elektron) ist eine Funktion der vorhandenen Menge und kann ebenfalls gemessen werden (Mengenbestimmung von Arsen).



Arsennachweis-Apparatur nach Marsh (1867)
(United States National Library of Medicine)



Haarproben für die Neutronenaktivierungsanalyse
(Mit freundlicher Genehmigung des Helmholtz-Instituts Berlin)



Abb. 11 *Fowler's Arsenical Solution: Eine einprozentige Lösung von Kaliumarsenit in alkoholhaltigem Lavendelwasser wurde von 1786 bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts als Heilmittel für diverse Leiden verordnet, sie galt lange Zeit als Wundermittel und wurde sogar als Aphrodisiakum verwendet.* (Foto: Mit freundlicher Genehmigung von Dave Ward Photography)

naue Gehaltsbestimmung von Arsen in einem einzigen Haar. Trotz dieser Erfolge beim Arsennachweis blieben manche Befunde wegen der Omnipräsenz des Arsens umstritten.

Der Fall der „Bonne Dame de Loudun“ Marie Besnard

Arsen ist allgegenwärtig, in der Umwelt, in der Nahrungskette und auch im menschlichen Körper. Hinzu kommt die vielfältige Verwendung arsenhaltiger Substanzen in der Landwirtschaft, in der Medizin und in der Kosmetik, was zu-

mindest historisch gesehen eine Rolle spielt (Abbildungen 11–14). Es ist deshalb nicht immer einfach, zwischen dem als Gift verabreichtem und dem aus anderen Quellen stammenden Arsen in den sterblichen Überresten eines Opfers zu unterscheiden. Dies zeigt sich deutlich bei der *Affaire Besnard*, die nach dem Zweiten Weltkrieg Frankreich über ein Jahrzehnt lang beschäftigte und bis heute kontrovers diskutiert wird.

Der Fall kommt in Loudun durch den Tod von Léon Besnard am 25. Oktober 1947 ins Rollen. Gerüchte machen die Runde, nach denen Léon Besnard von seiner Frau vergiftet worden sein soll. Schließlich wird Anzeige gegen die Witwe Marie Besnard (Abbildung 15) erstattet; der Untersuchungsrichter ordnet daraufhin die Exhumierung des Leichnams von Léon Besnard an. Der mit der toxikologischen Untersuchung beauftragte Gerichtsmediziner Georges Bérout aus Marseilles findet 19,45 mg Arsen pro kg Körpergewicht in den Eingeweiden. Am 21. Juli 1949 wird Marie Besnard verhaftet.

Im Zuge der polizeilichen Ermittlungen lösen die zahlreichen Todesfälle im Umfeld der Verdächtigten und der Klatsch von Loudun eine beispiellose Serie von Exhumierungen aus. Über ein Dutzend Leichen werden im Friedhof von Loudun ausgegraben, darunter Marie Besnards erster Ehemann Auguste Antigny (verstorben 1927) sowie ihre beiden Eltern Pierre Davaillaud (verstorben 1940) und Marie-Louise Davaillaud (verstorben 1949). In fast allen Lei-



Abb. 13

Abb. 12 *Arseniktabletten (um 1900). Arsenik wurde im 19. Jahrhundert in der Medizin (zur Behandlung von Nervenfeber, Migräne, Tuberkulose und anderer Leiden) sowie in der Kosmetik (zur Verbesserung der Gesichtsfarbe und zur Schamhaarentfernung) eingesetzt. Neuerdings wurde es zur Behandlung der akuten Promyelozyten-Leukämie zugelassen.* (Foto: United States National Library of Medicine)

Abb. 13 *Arsenhaltiges Fliegenpapier (um 1900). Ein Papier war mit ca. 400 mg Natriumarsenit getränkt, welches sich mit Wasser leicht herauslösen liess.* (Mit freundlicher Genehmigung von liveauctioneers.com und Tom Harris Auctions)

Abb. 14 *Schweinfurter Grün (um 1850). Das leuchtend grüne Pigment war ein Kupferarsenitacetat, das ab 1814 bis Ende des 19. Jahrhunderts von der Farbenfabrik Wilhelm Sattler in Schweinfurt produziert wurde.* (Foto: Deutsches Museum München)



Abb. 12



Abb. 14



Abb. 15 Marie Besnard, geb. Davailaud, verw. Antigny (1896–1980) – ganz in schwarz, umgeben von ihren Anwälten bei ihrer Freilassung 1954. Die Kleinbauern Tochter und Seile-reibesitzerin aus Loudun wurde beschuldigt, von 1927 bis 1949 mehr als ein Dutzend Menschen mit Arsenik vergiftet zu haben. (Mit freundlicher Genehmigung von Bertrand Favreau)

chen wird Arsen gefunden (zwischen 18 und 60 mg As pro kg Körpergewicht). Marie Besnard wird des zwölffachen Giftmordes beschuldigt und vor dem Schwurgericht in Poitiers angeklagt. Die Anklage unterstellt Habsucht und sexuelle Begierde als Mordmotiv.

Die Verteidigung übernimmt der Pariser Staranwalt Albert Gautrat, der sich erstaunliche Kenntnisse in den Naturwissenschaften aneignet und dem es immer wieder gelingt, Sachverständige der Anklage ins Wanken zu bringen. Belastende Punkte sind die vielfachen Arsennachweise, die mit chemischen und radiochemischen Methoden an Körpern und Haaren der Toten durchgeführt werden, wozu auch ein Gutachten des Entdeckers der künstlichen Radioaktivität und Nobelpreisträgers Frédéric Joliot-Curie bei-



Abb. 16 Napoléon Bonaparte (1769–1821), Erster Konsul dann Kaiser der Franzosen, starb am 5. Mai 1821 auf St. Helena. Um seinen Tod ranken sich Verschwörungstheorien, die durch hohe Arsenwerte in seinen Haaren neuen Auftrieb erhalten. (Karl von Steuben, 1828, Wikimedia Commons)

trägt. Als entlastend werden die vielfachen Schlampereien bei den hastig durchgeführten Exhumierungen, die mangelnde Sorgfalt bei einigen Analysen und der hohe Arsengehalt der Friedhofserde von Loudun ins Feld geführt. Die Sachverständigen sind uneinig über die Frage, ob Arsen aus der umliegenden Friedhofserde in die Leichen, insbesondere in das Haar und das Skelett der Toten eindringen kann. Dies ist die Schlüsselfrage, die sich wie ein roter Faden durch das Verfahren zieht und die es zu klären gilt. Zu diesem Zweck werden zahlreiche Untersuchungen mit der Friedhofserde von Loudun durchgeführt, Haarbüschel und Tierkadaver werden dort zum Vergleich für einen längeren Zeitraum eingegraben, Tote von Loudun ohne Angehörige werden zum Vergleich exhumiert und auf Arsen untersucht. Auf dem Friedhof der Kleinstadt werden umfangreiche Studien über unterirdische Wasserbewegungen angestellt.

Die Ergebnisse sind widersprüchlich, den Ausschlag aber geben die von der Verteidigung veranlassten mikrobiologische und bodenkundliche Untersuchungen, wonach sich das im Erdreich vorhandene Arsen durch die Tätigkeit der Bodenmikroben lösen und in einen Kadaver eindringen könnte. Das Gericht entscheidet *in dubio pro reo*: Nach einem über zehn Jahre dauernden Verfahren mit insgesamt drei Prozessen wird Marie Besnard am 10. Dezember 1961 von der Großen Strafkammer in Bordeaux aus Mangel an Beweisen freigesprochen [13].

Was wissen wir heute über Napoleons Tod?

Eine der großen Kontroversen in Bezug auf eine mögliche Arsenvergiftung betrifft das Ableben von Napoleon Bonaparte am 5. Mai 1821 in Longwood House auf der Insel Sankt Helena (Abbildung 16), wo er seit 1815 in der Verbannung lebte.

Die von den britischen Behörden angeordnete Autopsie fand am 6. Mai 1821 statt und wurde von dem korsischen Leibarzt Francesco Antommarchi durchgeführt, dem fünf britische Stabsärzte assistierten. Dabei wurde ein in Entwicklung zum Krebs befindliches Magengeschwür festgestellt, das die britischen Obduzenten als Todesursache ansahen, während Antommarchi eher vermutete, dass die Hepatitis, an der Napoleon seit langem litt, zu seinem Tod geführt habe.

Es hielten sich aber hartnäckig Gerüchte, der frühere Kaiser der Franzosen sei vergiftet worden. Ein Komplott wurde vermutet, der Verdacht fiel auf den Grafen Charles-Tristan de Montholon, einen der drei Generäle der Begleitung Napoleons, der die Funktion eines Kammerherrn innehatte. Der Graf soll nicht nur ein bourbonischer Agent gewesen sein, der aus Gründen der Staatsraison handelte, er auch persönliche Motive gehabt haben. Gerüchten zufolge war Napoleon nämlich der leibliche Vater von Marie Caroline Joséphine Napoléone de Montholon (geboren am 26. Januar 1818) aus einer Liebesbeziehung mit der Gräfin de Montholon [14].

Diese Hypothesen sind zwar unbewiesen, allerdings weist die Neutronenaktivierungsanalyse eines Haares, das

Napoleon am 6. Mai 1821 entnommen wurde, einen hohen Arsengehalt (17,38 ppm gegenüber einem Normalwert von 0,8 ppm) auf, was tatsächlich für eine Arsenvergiftung spricht [15]. In einem 13 cm langen Haar aus einer Locke, die Napoleon ebenfalls am Tag nach seinem Tod abgeschnitten worden war, war das Arsen so über die Länge verteilt, dass man auf eine hohe Arsenaufnahme über die letzten vier Monate vor seinem Tod schließen konnte [16]. Die Untersuchung einer weiteren Haarprobe aus einer Locke, die Napoleon zu Lebzeiten (vermutlich 1815) einem britischen Offizier überlassen hatte [17], zeigte dagegen kaum erhöhte Arsenwerte (1,4 ppm) [18].

Eine mögliche Erklärung dieser Befunde geht von den Tapeten in Napoleons Gemächern aus, die Kupferarsenit als grünes Pigment (*Vert de Paris*, *Scheele's Green* oder Schweinfurter Grün) enthalten haben könnten, da Gold und Grün die imperialen Farben Napoleons waren. Der italienische Mikrobiologe Bartolomeo Gosio hatte bereits 1890 gefunden, dass dieses anorganische Pigment bei Schimmelpilzbefall ein arsenhaltiges Gas ausdünsten kann, welches 1932 als Trimethylarsin identifiziert wurde.

Diese Hypothese erhielt überraschend vor einigen Jahren neue Nahrung, als der britische Chemiker David Jones 1980 in einer BBC-Sendung erklärte, das Rätsel um Napoleons Tod könne vermutlich gelöst werden, wenn man wüsste, mit welchen Tapeten die Wohnräume des Ex-Kaisers in Longwood House damals ausgestattet waren. Daraufhin meldete sich eine Hörerin aus Norfolk, Shirley Bradley, die behauptete, ein Stück von Napoleons Tapete zu besitzen. Tatsächlich fand sich in einem Einklebealbum aus dem Familienbesitz ein Stück Stoff, das ein Bewunderer Napoleons 1825 von der 1819 angebrachten Tapete im Sterbezimmer des Ex-Kaisers in Longwood House abgerissen hatte (Abbildung 17). Das Material stellte sich als authentisch heraus, die röntgenfluoreszenzspektroskopische



Abb. 17 In einem zufällig gefundenen Stück der Originaltapete aus dem kaiserlichen Sterbezimmer wurden 120 mg As pro Quadratmeter gefunden – eine mögliche Erklärung für eine chronische Arsenvergiftung Napoleons von 1819 bis 1821. (Mit freundlicher Genehmigung von Hendrik Ball, www.grand-illusions.com)

Untersuchung ergab einen Arsengehalt von 120 mg pro Quadratmeter. Wegen des feuchten Klimas auf Sankt Helena und der dadurch verursachten Schimmelbildung kann das Einatmen von $\text{As}(\text{CH}_3)_3$ als die Hauptursache für Napoleons chronische Arsenvergiftung angesehen werden [19]. Dadurch schwer gesundheitlich angegriffen ist er dann vermutlich doch an einem Magenleiden verschieden.

Kann man durch die neuen Befunde die Giftmordthese endgültig ausschließen? Die Antwort ist: Nein. So unwahrscheinlich die Hypothese einer absichtlichen Arsenvergiftung heute auch ist, sie lässt sich nicht mit letzter Sicherheit ausschließen. Darüberhinaus wird vermutet, dass Napoleons Tod durch die Kombination einer Gabe von 600 mg

KRIMINALROMAN



München im Olympiajahr 1972. An der Technischen Universität stirbt der bei den Studenten wenig beliebte Laborant Alfons Scheyerer an den Folgen eines Giftanschlags. Mord im Anorganisch-chemischen Institut? Die Ermittlungen von Oberinspektor Kinner werden begleitet von den Studentenunruhen wie auch den Anschlägen der RAF und der palästinensischen Terrororganisation Schwarzer September. Der Chemiestudent Andreas Stoll, der in München die linke Studentenbewegung kennenlernt, gerät in den Strudel der Ermittlungen. Auf der Suche nach dem Täter nimmt der Fall eine überraschende Wende, als die NS-Vergangenheit des Laboranten aufgedeckt wird und die Spur über Umwege in die TU führt. Doch die polizeilichen Ermittlungen werden durch die Vorbereitungen auf das sportliche Großereignis in der bayerischen Landeshauptstadt und den Ost-West-Konflikt erschwert und drohen im Sande zu verlaufen ...

In dem Kriminalroman *München 1972 – Der Fall Alfons Scheyerer* (Schardt-Verlag 2010) thematisiert der Autor – inspiriert durch den tatsächlichen Fall von Professor Hans Schwerte (Rektor der RWTH Aachen 1970–73) alias Hans Schneider (persönlicher Stab Reichsführer SS 1937–45) – einen fiktiven Vergiftungsfall an der Technischen Universität München vor dem Hintergrund von Studentenunruhen, terroristischer Anschläge, des kalten Krieges und der Olympischen Spiele. Eine Rezension von Maren Bulmahn findet sich in den Nachrichten aus der Chemie 2010, 58, 1285–1286.

Kalomel (als Abführmittel) und eines Erfrischungsgetränks, das bittere Mandeln enthalten hatte, ausgelöst worden sein könnte [17]. Auch hier bleibt neben der naheliegenden Vermutung, Napoleon sei zu Tode gepflegt worden [20], Raum für die Annahme einer Intrige. Zur Freude der Anhänger von Verschwörungstheorien bleibt der Tod Napoleons ein Rätsel der Kriminalgeschichte.

Zusammenfassung

Anhand einiger spektakulärer Vergiftungsfälle mit Arsen vom 17. bis zum 20. Jahrhundert wird gezeigt, wie sich die Methoden der gerichtlichen Wahrheitsfindung von der Folter über Exhumierung und Obduktion bis hin zu chemischen und radiochemischen Nachweisverfahren entwickelt haben, wobei wegen der Allgegenwart von Arsen in der Umwelt nicht immer alle Zweifel ausgeräumt werden konnten.

Summary

The development of legal verification from torture via post mortem examination to chemical and radiochemical detection methods is shown by means of some spectacular cases of arsenic poisoning from the 17th to the 20th century. Because of the omnipresence of arsenic, it was not always possible to resolve all doubts.

Schlagworte

Arsen-Vergiftung, historische Nachweisverfahren, Giftmordprozesse

Literatur

- [1] Die um 77 nach Christus entstandene Naturgeschichte von Plinius dem Älteren umfasst 37 Bände und wurde 1764 von Johann Daniel Denso ins Deutsche übersetzt (http://de.wikipedia.org/wiki/Naturalis_historia).
- [2] Eine entsprechende Erwähnung soll sich im naturwissenschaftlichen Hauptwerk von Albertus Magnus *De rebus metallicis et mineralibus* finden (zugänglich über <http://books.google.com>), wobei eine kritische Überprüfung wegen der mittelalterlichen Bezeichnungen und obskurer Vorstellungen (so wie etwa der, daß Metalle aus vier Elementen aufgebaut seien) schwierig ist.
- [3] Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1988 über die Qualität des Wassers für menschlichen Gebrauch (als Webdokument zugänglich über <http://eur-lex.europa.eu/>).
- [4] FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v024je08.htm>).
- [5] CONTAM Report, *EFSA Journal* **2009**, 7, 1351 (<http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/1351.pdf>).

- [6] Merck Datenblatt Arsen, abgerufen am 17.8.2011 (http://de.wikipedia.org/wiki/Arsen#cite_ref-Merck_19-0).
- [7] Alfa Aesar Datenblatt Arsen(III)oxid, abgerufen am 17. 8. 2011 (<http://www.alfa.com/content/msds/german/33289.pdf>).
- [8] Eine ausführliche Darstellung dieser Fälle findet sich in: J. Thorwald, *Das Jahrhundert der Detektive*, Droemer, Zürich **1965**. Kurze Abhandlungen finden sich in: J. Emsley, *The Elements of Murder*, Oxford University Press, Oxford **2005**.
- [9] Zur Entwicklung der kriminaltechnischen und gerichtsmedizinischen Verfahren siehe außer [8] noch: B. H. Kaye, *Science and the Detective*, VCH, Weinheim **1995** und *Chemistry and Crime* (Hrsg. S. M. Gerber), ACS, Washington D. C. **1983**.
- [10] Dieser Fall wird in den *Crimes célèbres* von Alexandre Dumas beschrieben. Eine Neuauflage ist 2006 bei Elibron Classics erschienen.
- [11] Dieser Fall wird von dem Ansbacher Staatsrat und Gerichtspräsidenten Anselm Ritter von Feuerbach dargestellt: A. v. Feuerbach, *Actenmäßige Darstellung merkwürdiger Verbrechen*, Heyer, Frankfurt a. M. **1849** (zugänglich über: <http://books.google.com/books>).
- [12] M. Lafarge, *Heures de prison*, Librairie nouvelle, Paris **1854** (zugänglich über: <http://books.google.com/books>).
- [13] Für eine kritische Analyse des Falls aus toxikologischer Sicht siehe: J.-P. Anger und J.-Pierre Goullé, *Ann. Toxicol. Analyt.* **2006**, XVIII, 285.
- [14] S. Forshufvud, *Who killed Napoleon?*, Hutchinson, London **1962**; B. Weider und S. Forshufvud, *Assassination at St. Helena Revisited*, Wiley-VCH, Weinheim **1995**.
- [15] S. Forshufvud, H. Smith, A. Wassen, *Nature* **1961**, 192, 103.
- [16] H. Smith, S. Forshufvud, A. Wassen, *Nature* **1962**, 194, 725.
- [17] S. Forshufvud, *Nature* **1982**, 300, 680.
- [18] P. K. Lewin, R. G. V. Hancock, P. Voynovich, *Nature* **1982**, 299, 627.
- [19] D. Jones und K. Ledingham, *Nature* **1982**, 299, 626; D. Jones, *New Scientist* **1982**, 101; D. Jones, *Chem. World* **2011**, 8(2), 72.
- [20] <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,309915,00.html>
- [21] <http://de.wikipedia.org/wiki/Arsenikesser>

Kurzbiographie



Georg Süß-Fink, Jahrgang 1950, ist Professor für anorganische Chemie an der Universität Neuchâtel und Autor eines Kriminalromans. Er hat von 1969 bis 1974 an der Technischen Universität München studiert und 1977 bei Professor Max Herberhold promoviert. Seine wissenschaftliche Laufbahn hat ihn von München über Cambridge, Bayreuth, Rennes und Aachen nach Neuchâtel in die Schweiz geführt.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Georg Süß-Fink
Institut de Chimie
Université de Neuchâtel
Avenue de Bellevaux 51
CH-2000 Neuchâtel (Suisse)
E-Mail: georg.suess-fink@unine.ch