

Selen

Chemische Formel

Se

Beschaffenheit

Selen ist ein Halbmetall, das sich dem Schwefel in vieler Hinsicht analog verhält und in verschiedenen Modifikationsformen vorkommt: Beim Abkühlen von Selendampf erhält man rotes, kristallines Selen, beim Abschrecken von geschmolzenem Selen erhält man dunkelbraunes, glasiges Selen, das durch Zerreiben ebenfalls kristallines Selen wird. Beim Erhitzen von glasigem Selen erhält man oberhalb 72°C dunkelgraues, hexagonal kristallisierendes, metallisches (graues) Selen, das Halbleitereigenschaften zeigt. Atomgewicht: 78,96; Schmelzpunkt: 220,2°C; Siedepunkt: 684,9°C; Dichte: 4,81 g/cm³ (metall. Selen); Wertigkeit: -2, +2, +4, +6.

Tab. 1: Selengehalt von Nahrungsmitteln (Richtwerte in Mikrogramm pro 100 g Frischgewicht)

Fleisch

Muskelfleisch	
durchschnittlich	10-35
Huhn	12
Rind	17
Schwein	20
Herz	7-12
Lunge	27-35
Leber	40-60
Niere	140-190

Fisch und Meerestiere

Fisch	
durchschnittlich	30-75
Kabeljau	30
Lachs	60
Thunfisch	60-70
Hummer, Krabben, Garnelen	60-70
Austern, Muscheln	60-70

Milch und Milchprodukte

Vollmilch (Kuhmilch)	1
Muttermilch (Deutschland)	1-5

Trockenmilch	14
Butter	0
Quark	5
Käse	1-9

Brot und Getreideprodukte (Deutschland)

Roggenbrot	10-20
Roggen (Vollkorn)	20
Weizen (Vollkorn)	35
Weizenmehl	15
Hafer (Vollkorn)	35
Haferflocken	8
Gerste (Vollkorn)	10-20
Reis (poliert)	30

Eier

Hühnerei	15-20
Eiweiß	5
Dotter	18

Frischgemüse

Kartoffeln	0,3
Tomaten	0,5
Zwiebeln	1,5
Kohl	2,2
Karotten	2,2
Radieschen	4
Pilze	12
Knoblauch	28

Frischobst

Äpfel	0,3
Pfirsiche	0,4
Birnen, Ananas	0,6
Bananen, Orangen	1
Nüsse	5

Verschiedenes

Margarine, Speiseöle	0
Alkoholische Getränke	0
Kristallzucker	0,3
Speiseeis	1

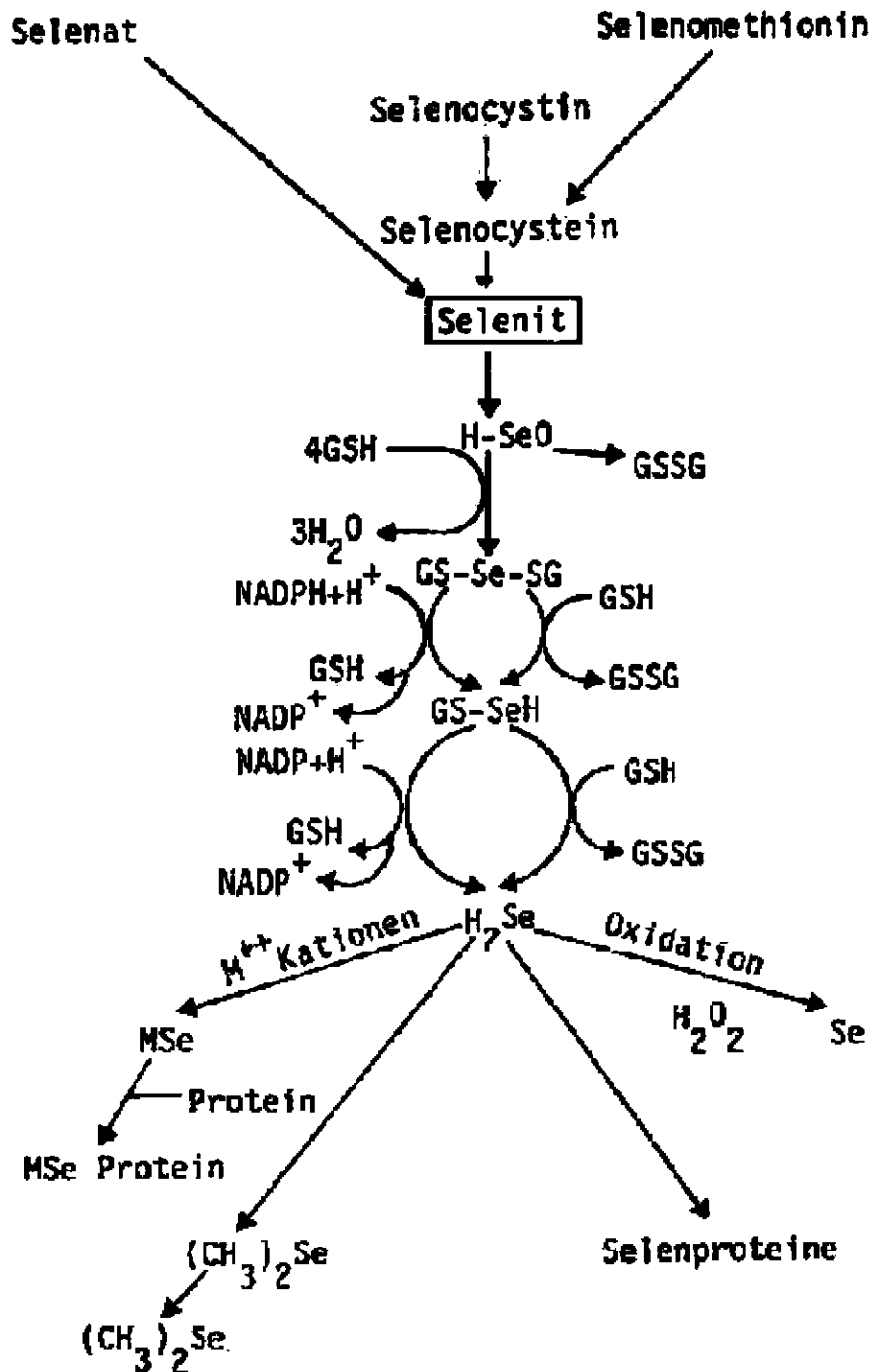


Abb. 1: Mögliche biochemische Abbaureaktionen von Selenverbindungen in Säugetierzellen

GSH	= Glutathion
GSSH	= oxidiertes Glutathion
NADP	= Nikotinamid-adenin-dinukleotid-phosphat
NADPH	= Nikotinamid-adenin-dinukleotid-phosphat (reduziert)

Vorkommen

In der festen Erdkruste ist Selen relativ selten. Es kommt vor in Selenidmineralen, z. B. Silberselenid (Naumannit), Quecksilberselenid (Tiemannit), Kupferselenid (Berzelianit) und Bleiselenid (Clausthalit). Daneben finden sich Selenide in geringen Mengen in sulfidischen Schwermetallerzen. Das Selen reichert sich bei deren Verarbeitung, z. B. bei der Schwefelsäuregewinnung an. Genuß von Nahrungsmitteln aus selenhaltigem Boden kann zu einer chronischen Selenvergiftung führen. Getreide, Eier, Fleisch, Milch und Gemüse können 0,16-18,0 mg/kg Selen enthalten. Hauptselenquellen sind Reis und Fisch.

Einen hohen Selengehalt haben Innereien, besonders Niere und Leber sowie Meerestiere (Fisch, Krustentiere, Muscheln).

Der einseitige Verzehr dieser Produkte zur Deckung des Selenbedarfs ist aber nicht empfehlenswert, da Innereien und Seefische - auch Pilze - zumeist einen hohen Gehalt an schädlichen Schwermetallen (Kadmium, Quecksilber) aufweisen.

Verwendung

Metallisches Selen wird zur Herstellung von Gleichrichtern, Photozellen, als korrosionsverhindernder Legierungszusatz, z. B. bei Chromstählen, außerdem als Schädlingsbekämpfungsmittel verwendet. Selen und seine Verbindung werden in der Glas- und Keramikindustrie als Färbemittel (rosa bis rubinrot) verwendet, das Radionuklid Selen-75 zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung, Selenoxychlorid als Lösungsmittel, Selensulfid als Schuppenmittel (Selsun, Selukos); Selenwasserstoff (HSe) - ein farbloses, unangenehm (nach faulendem Rettich) riechendes, äußerst giftiges Gas - zur Metallverarbeitung von Kupfer, Blei, Zink, als Färbemittel. Cefasel ist ein homöopathisches Arzneimittel, welches Selen in löslicher, resorbierbarer Form enthält (10 g flüssige Verdünnung enthält: Natrium selenosum D5 dilut).

Wirkungscharakter

Das Spurenelement Selen ist für alle höheren Tiere und den Menschen essentiell. Es ist Bestandteil der Glutathionperoxidase, ein Enzym, das Peroxide und Hydroperoxide entgiftet.

Beim Tier führt Selenmangel zu Lebernekrosen (Ratte), zu exsudativer Diathese (Huhn), zur Herzmuskeldegeneration (Schwein), zu Aborten (Kuh) und zur Sterilität (männliche Ratte). Selen wirkt immunpotenzierend, z. B. gegenüber Typhusvakzinen (Kaninchen), gegenüber Leptospirosis-pomona-Impfstoff (Kälber), auch gegenüber mykotischen Antigenen. Beim Menschen führt Selenmangel zu Leber-, Muskel- und Herzfunktionsstörungen, in selenarmen Gebieten Chinas wird gehäuftes Auftreten von Coxsackie-B-Virus Infektionen beobachtet (Kardiomyopathie bei Keshan-Krankheit). Selen verlängert die Blutungszeit. Selen verringert die durch UV-Lichtexposition ausgelösten entzündlichen Hautreaktionen. Zwischen Plasmaselenkonzentration und arteriosklerotischen Beschwerden wurde eine statistisch signifikante inverse Korrelation festgestellt. Niedrige Plasmaselenwerte (<0,10 ppm) zeigen prädiagnostisch erhöhtes Krebsrisiko an. Die Verringerung der Selenaufnahme mit der täglichen Nahrung in Japan ist mit einem 4-5fachen Brustkrebsrisiko verbunden. Zur Erziehung optimaler Krebschutzwirkung ist eine tägliche Selenmenge von 250-300 µg erforderlich.

Die Giftwirkungen des Selen werden erklärt durch Verdrängung des Schwefels aus Sulfhydrylverbindungen, Hemmungen von Enzymsystemen, Störungen des Prophyrin- und Kreatininstoffwechsels und Störung von Methylierungsvorgängen.

- Selen und seine Verbindungen (Selenoxide, Selenoxychlorid) führen lokal an Haut und Schleimhäuten zu Verätzungen, Nekrosen und Kontaktdermatitis mit Brennen der Haut. Nach Kontakt mit Selenverbindungen auf den Fingernägeln entstehen rote Flecken, die nach 8-10 Tagen über Gelbrot in Braun übergehen.
- Nach Inhalation von Selenwasserstoff kommt es zu lokalen Reizerscheinungen, nach einer Latenzzeit von 4-5 Stunden zum toxischen Lungenödem und zu Chemosis am Auge.
- Arbeiter in Selen-Betrieben, die Luftkonzentrationen von 0,2-3,6 mg/m³ exponiert waren, zeigten knoblauchartigen Geruch des Atems, Metallgeschmack im Mund, Dermatitis und Verdauungsstörungen. Nach chronischem Einatmen selenhaltiger Gase sind möglich: Nervosität, Blutungsneigung, Aszites, Leber- und Milzschädigung, Apathie, Marasmus, Anämie.
- Nach oraler Aufnahme werden akut starke gastrointestinale Symptome beobachtet, chronisch gastrointestinale Erscheinungen (Diarrhoe, Obstipation), ZNS-Reizerscheinungen, Leber-, Nieren- und Myokardschäden, auch ein Leberkarzinom ist möglich.

In der »Zeit« vom 4.7.1986 erschien unter dem Titel »Selen - das notwendige Gift« folgender Artikel von Judith Rauch:

Der Tübinger Biochemiker Albrecht Wendel erhielt vor kurzem eine seltene akademische Auszeichnung: Die medizinische Fakultät der Universität Xian ernannte ihn zum "Ehrenprofessor". Wendel und seine Mitarbeiter forschen über Selen, ein schwefelähnliches Element, das im menschlichen Körper in winzigen, kaum meßbaren Mengen vorkommt - es ist ein sogenanntes Spurenelement.

Vor fünfzehn Jahren, als man in Tübingen mit den Arbeiten über Selen begann, galt die Spurenelementforschung als besonders ausgefallenes, geradezu exotisches Gebiet innerhalb der Biochemie. An eine medizinische Nutzenanwendung dachte kaum jemand. Warum sind heute chinesische Ärzte den deutschen Selen-Forschern so dankbar?

Eine seltsame Krankheit grassierte bis in die siebziger Jahre in mehreren Regionen Chinas, die sich wie ein Gürtel vom Nordosten bis zum Südwesten der Volksrepublik hinziehen. Jeder hundertste Einwohner in diesen Gebieten, vor allem aber Kinder und junge Mütter, wurden von einer schweren Herzmuskelerkrankung befallen, die in der Hälfte der Fälle zum Tod führte. Besonders betroffen von der sogenannten »Keshan-Krankheit« waren Bauernfamilien, die ausschließlich von selbstangebauten Produkten lebten. Was bei uns als besonders gesund gilt, die Ernährung von Früchten des eigenen Gartens - für die Kinder in der Provinz Keshan und in den anderen

betroffenen Regionen Chinas war es die Katastrophe.

Denn - so erkannten einheimische Wissenschaftler in den siebziger Jahren - im Boden und damit auch in der Nahrung der Bauern fehlte das Element Selen. Der zunächst nur vermutete Zusammenhang zwischen der Selenarmut der Böden und den dort verbreiteten Herzmuskelerkrankungen wurde eindrucksvoll bestätigt, als das von der Chinesischen Akademie der Wissenschaften gegründete Medizin-Zentrum zur Erforschung der Keshan-Krankheit in Xian 1976 und 1977 einen Feldversuch wagte: Die Ärzte gaben einer riesigen Zahl von Betroffenen alle zehn Tage ein Milligramm Selen-Salz zu schlucken. Mit dieser einfachen und billigen Vorbeugemaßnahmen konnte die Keshan-Krankheit praktisch zum Verschwinden gebracht werden.

Im Jahr 1980 begegneten sich der Leiter des Medizin-Zentrums in Xian, Professor Xu, und der Tübinger Selen-Forscher Wendel zum erstenmal auf einem internationalen Kongreß in den USA. Der Kontakt riß nicht mehr ab, denn man konnte viel voneinander lernen. Den Tübingern war 1973 - noch unter Wendels Vorgänger - der Nachweis gelungen, daß das Element Selen fester Bestandteil eines wichtigen Schutzenzym der Zelle ist (Enzyme sind Eiweißstoffe, die chemische Reaktionen im Organismus beschleunigen oder erst ermöglichen). Damit war bewiesen, daß der Mensch Selen in kleinen Mengen dringend braucht, daß er ohne Selen nicht leben kann.

Viehzüchter und Tiermediziner wußten schon länger um die »essentielle« (lebenswichtige) Bedeutung dieses Spurenelements. Denn auch außerhalb Chinas gibt es selenarme Regionen, in Deutschland zum Beispiel den Raum um Sigmaringen. Selenmangel kann bei Pferden, Schafen und Rindern dazu führen, daß die Muskeln der Tiere verkümmern und das Fleisch weiß wird. Bei Hühnern kommt es zur Unterentwicklung der Bauchspeicheldrüse und beim Schwein zu Herzmuskelschäden, wenn Selen im Futter fehlt.

Nur beim Menschen waren wesentliche Experten niemals auf Selenmangelsymptome gestoßen, bevor 1979 die ersten Berichte über die chinesische Keshan-Krankheit bekannt wurde. Selenmangel ist in den westlichen Industrienationen nur deshalb für die Menschen kein Problem, weil sie sich so vielseitig ernähren.

Das selenhaltige Enzym, dessen Struktur Wendel und seine Mitarbeiter 1978 aufgeklärt hatten, erwies sich für die chinesischen Ärzte als wichtiges Diagnose-Instrument. Da das Element selbst in so winzigen Mengen im Körper vorliegt, daß es kaum nachweisbar ist, messen sie die Konzentration des Enzyms im Blut und schließen daraus, wieviel Selen der Mensch aufgenommen hat. Die Tübingen, die inzwischen eine ganze Reihe weiterer selenhaltiger Proteine gefunden haben, erfuhren im letzten Jahr von den Kollegen aus Xian, daß auch die Symptome des Selenmangels vielfältiger sind. Bei der bereits im 19. Jahrhundert in Sibirien entdeckten »Kashin-Beck-Krankheit« (deren Entdecker Kashin und Beck natürlich noch nicht die Ursache kannten) stehen Wachstumsstörungen der Knochen und Verformungen der Gelenke, vor allem an Fingern und Knien, im Vordergrund. In späteren Stadien kommt es zu Muskelschwund, jedoch nicht zum Tod.

Die Kashin-Beck-Krankheit ist in Chinas Selenmangelgebieten so weit verbreitet, daß - wie Professor Xu bei der Titelverleihung in Tübingen berichtete - in manchen Dörfern das Obst nicht geerntet werden kann, weil niemand in der Lage ist, einen Baum zu ersteigen. Auch die Kashin-Beck-Krankheit kann inzwischen mit Selenalz-Tabletten geheilt und ihr Auftreten vermieden werden.

Alle bisher beschriebenen Befunde machen deutlich, wie nützlich das Spurenelement Selen für die menschliche Gesundheit ist.

Selen ist nicht nur Wirkungsbestandteil der in allen Organen vorkommenden Glutathionperoxidasen, von denen es mehrere Arten gibt (eine kommt z.B. im Zytosol, die andere in den Zellmembranen vor), sondern ist auch in der Jod-Thyronin-Dejodase enthalten. Das letztgenannte Enzym wandelt die Vorstufe des Schilddrüsenhormons (T-4) in die aktive Form T-3 um. Dann gibt es das Selenoprotein P, eine aus 366 Aminosäuren bestehende Verbindung, die nicht weniger als 10 Selenocystein-Moleküle enthält und die vermutlich ein Transportprotein darstellt. Ein weiteres Selenprotein wurde in der Mitochondrienmembran der Spermien, ein anderes, das Selenprotein W, in der Skelettmuskulatur nachgewiesen. Aus den Epithelzellen der Prostata von Ratten wurde ein Protein mit dem Molekulargewicht von 300 Kilodalton isoliert, schließlich gibt es nunmehr auch Hinweise für die Existenz einer Thioredoxin-Reduktase, die Selen als Wirkbestandteil enthält.

Selenmangel forderte in China jährlich Tausende von Todesopfern, meist Kinder und Frauen im gebärfähigen Alter.

Im Gehirn von verstorbenen ehemaligen Bergleuten eines Quecksilberbergwerkes wurden erhöhte Quecksilber- und Selenwerte gefunden und festgestellt, dass Selen das Quecksilber inaktiviert und daher keine Vergiftungserscheinungen verursachte. Dagegen wird jedoch auch behauptet, dass die Selen-Quecksilber-Komplexe im Gehirn eine Zeitbombe darstellen. Unrichtig ist jedoch, dass sich nach einer Quecksilberbelastung Selen-Quecksilber-Komplexe bilden, die sich u.a. im Gehirn einlagern. Richtig ist, dass das Quecksilber zuerst ins Gehirn gelangt und dort selbst so lange seine Schädwirkung ausübt, bis es durch Selen entgiftet wird. Wie schnell dies geschieht, hängt nun davon ab, wieviel Selen dem Körper zur Verfügung steht. Bei niedriger Selenaufnahme dauert das lange, und so tragen manche Quecksilberbelastete stärkere Schäden davon, als wenn vorher ausreichend Selen zugeführt worden wäre. In den Gehirnzellen von an Alzheimer-Erkrankung verstorbenen Personen fand man dementsprechend höhere Hg/Se-Massenverhältnisse als in Personen, die nicht an dieser Erkrankung verstarben (Wenstrup et al., Brain Res. 533 (1990) 125–131).

Stoffwechselverhalten

Aufnahme:

Rasche Resorption über den Gastrointestinaltrakt und die Lunge, nur wenig über die Haut. Nach oraler Gabe von Selenit wurden durchschnittlich 59% absorbiert.

Ausscheidung:

Vorwiegend über die Niere mit 80%, weniger über Stuhl und Lunge (3–10%), die Halbwertszeit beträgt 1–2 Wochen.

Die *Speicherung* erfolgt vor allem in Leber, Nieren, Milz, auch in Lunge, Haare, Herz und Pankreas; Selen ist plazentagängig.

Interaktion mit Schwermetallen:

Selen verringert die toxische Wirkung von Quecksilber. Durch Zink lässt sich die toxische Wirkung hoher Dosen Selen abschwächen, ebenfalls durch Arsen. Es besteht auch eine Interaktion mit Vitamin C, das bei Selenvergiftungen erniedrigt ist.

Toxizität

Normalwerte:	Blut:	0,14 \approx g/cm ³ (BRD)
		0,20 \approx g/cm ³ (USA)
		0,28 \approx g/cm ³ (Japan)
Urin:	5–30 \approx g/l	
	120–350 \approx g/l bei Selenarbeitern.	
	Bei Werten bis 50 \approx g/die wurden keine Intoxikationssymptome beobachtet.	

Die normale Aufnahme mit der Nahrung beträgt bis 500 \approx g/die.

Toxische Wirkungen wurden nach mehrmonatiger täglicher Einnahme von 2400–3000 \approx g Selen beobachtet.

LD: Selenite und Selenate ab 0,5 g oral

LD: Selenit, Selenat, Selenozystin, Selenomethionin per os (Ratte): 3–6 mg/kg KG

LD: Selentrioxid: 3,25 mg/kg KG

MAK-Werte: Selenwasserstoff: 0,05 ppm, Selenstaub und Rauch: 0,1 mg/m³.

Seleneinnahmen bis zu 500 µg/Tag liegen noch im ernährungsphysiologischen Bereich. Die ersten Anzeichen chronischer Selenvergiftung erscheinen erst nach mehrmonatiger täglicher Einnahme von 2400 bis 3000 µg Selen in Form von selenhaltigen Nahrungsmitteln. In Enshi (Hubei, China) kam es bei Erwachsenen zu Haarausfall, zum Verlust der Fingernägel, zu Gelbfärbung der Haut (durch vermehrte Bilirubin-ausscheidung), üblem Mundgeruch, Mattigkeit, erhöhter Kariesanfälligkeit, Depressionen und anderem. ZNS-Störungen wurden bei Erwachsenen festgestellt, die unwissentlich mehrere Monate lang 5000 µg Selen/Tag durch Verzehr von stark selenhaltigem Mais eingenommen hatten. Es kam nicht zu Todesfällen, die Vergiftungssymptome verschwanden, nachdem der selenreiche Mais durch Reis ersetzt worden war. Die chronischen Giftwirkungen des Selen hängen von der Ernährung ab; bei eiweißreicher Diät sind sie geringer als bei eiweißarmer.

Elementares Selen ist auf Grund seiner Unlöslichkeit nur wenig giftig. Auch bestimmte organische Selenverbindungen, vor allem Selenabkömmlinge höherer Fettsäuren, zeigen erstaunlich geringe Giftwirkungen; der gasförmige Selenwasserstoff zählt dagegen mit zu den giftigsten Selenverbindungen überhaupt und muss seiner starken Reizwirkungen wegen mit größter Vorsicht behandelt werden. Die LD₅₀-Werte von Selenit, Selenat, Selenozystin und Selenomethionin liegen bei oraler Verabreichung zwischen 3 und 6 mg/kg KG Se (Ratte).

Symptome

- Nach Inhalation: lokale Reizerscheinungen, Lungenödem
- Nach oraler Aufnahme:
 - akut: Gastrointestinale Symptome wie Brechdurchfall, Koliken, Schock, Reflexverlust, Opisthotonus, Tetanie, Kloni, Krämpfe, toxische Hepatose mit Leberkoma.
 - chronisch: Haarausfall, Verlust der Fingernägel, Ikterus, übler Mundgeruch, Mattigkeit, Depression, ZNS-Störungen, Durchfall, Obstipation.

Nachweis

Fluorometrisch, mittels Atomabsorptionsspektrometrie, als sehr genaue und spezifische Methode auch gaschromatographisch.

Urin, Schweiß und Atemluft riechen durch Dimethylselenid nach Knoblauch.

Tab. 2: Nachweis und Grenzwerte für Selen.

Probenmaterial		Methode	Nachweisgrenze	Grenzwerte
Serum	2 ml	AAS	2,0 µg/l	53–105 µg/l
EDTA-Blut	2 ml	2,0 µg/l	73–165 µg/l	
Harn	10 ml	2,0 µg/l	2–31 µg/d	
Trinkwasser	10 ml	2,0 µg/l	ZHK: 0,01 mg/l	
Lebensmittel	0,5 g	100 µg/kg	HG: 0,02–2,0 mg/kg	
Hausstaub	0,5 g	100 µg/kg	< 3,4 mg/kg	
Luft	MAK: 0,1 mg/m ³			
Boden	1 g	100 µg/kg	0–1 mg/kg	

Therapie

Sofortmaßnahmen:

- Schocktherapie
- Entgiftung: wie unter Ätzmittelingestion, Ventolair **B** -Spray
- Haut und Augen spülen (Selenoxid mit 2% Natriumthiosulfatlösung, Selenoxychlorid mit 5%iger Natriumbikarbonatlösung), Chribo-Kerakain, dann Isogutt-Augentropfen, Augenverband
- Kortikoidschaum, z.B. Locacorten, auf exponierte Hautstellen. Antidot: Dexamethason-Spray, Zink-aspartat

Kliniktherapie:

Magenspülung mit Milch, 5%iger Natriumbikarbonatlösung oder 2%iger Natriumthiosulfatlösung. Als Antidot kommt Zink (Unizink tgl. 2 Amp. i.v.) in Frage.

Therapie chronisch:

- Expositionsstopp:

Alle diesbezüglichen Giftquellen meiden (siehe Vorkommen).

- Zusatzgifte meiden:

Nahrungsgifte (Pestizide), Verkehrsgifte (Benzol, Blei, Formaldehyd), Wohngifte (Formaldehyd, Lösemittel, Biozide), Kleidergifte (Formaldehyd, Farben).

- Zahnherde beseitigen:

Tote Zähne und eitrige Zähne sowie Weisheitszähne ziehen, ehemalige Amalgamzähne ziehen und Zahnfach ausfräsen. Falls verschiedene Metalle im Mund, alle entfernen und metallfreie Versorgung.

- Vitamin- und eiweißreiche Nahrung:

Frische Nahrung, Gemüse, Fleisch.

Viel Bewegung an frischer Luft.

Täglich zwei Liter Leitungswasser trinken,

Positives Denken, viel Freude, glückliches Sexualleben.

- Erst nach erfolgreicher Durchführung obiger Maßnahmen Versuch einer medikamentösen Besserung der Organschäden:

Schwindel:Gingko biloba 3× 30 mg täglich

SchwächeSpasmocyclon 3× 1 Drg.
bei „MS“:

Schlafapnoe:Uniphyllin minor $1/2$ –2 Tbl. abends

Tetanie: Ca-EAP 3× 2 Drg.

Immun- und Johanniskraut-Tee trinken
Nervenstörung:

Spezielles Metall-Gegengift (DMPS/DMSA) (oder angegebenes) in großen Abständen (6-12-24 Wochen), solange Giftauusscheidung ansteigt und Besserung der Vergiftungssymptome eintritt.

Meiden aller Metalle im Mund.

Meiden aller fließenden Ströme bei Elektrosensibilität.

Meiden aller Autofahrten wegen Autoabgasen.

Nicht im Umkreis von 5 km um eine Müllverbrennungsanlage o.Ä. wohnen.

Zink auffüllen, um die Nierenausscheidung des Metalls und eine Steigerung der Metallothioneine zu erreichen (Unizink 0-1-3 Drg.).

Selenmangel bei Amalgamvergiftung:

Von 710 ausgewerteten Amalgamvergiftungen lag ein Selenmangel nur bei 27 Fällen (= 3,80%, Selen <5,1 µg/g) vor. 65,91% lagen im Normbereich, 9,86% bis weit in den toxischen Bereich.

129 = 29,01%(Selen 10,1–15 µg/g)

153 = 21,83%(Selen 15,1–20 µg/g)

85 = 11,97%(Selen 20,1–25 µg/g)

44 = 2,20%(Selen 25,1–30 µg/g)

36 = 5,07%(Selen 30,1–40 µg/g)

19 = 2,68%(Selen 40,1–50 µg/g)

15 = 2,11%(Selen 50,1–100 µg/g)

5 = 0,70%(Selen >100 µg/g)

Ein Patient (Sch. R) starb trotz höchster Selenkonzentrationen an Amalgamfolgen.

Die Behandlung einer Amalgamvergiftung ausschließlich mit Selen ist umstritten. Sobald nämlich die Giftquelle Amalgam entfernt worden ist, normalisieren sich anfangs erniedrigte Selenwerte von allein.

Ähnliches gilt auch für Zink. Wobei Zinkgabe im Gegensatz zu Selen die Quecksilberausscheidung fördert, Selen Quecksilber nur bindet.

Kasuistik

1. Fall: ■

Zuweilen erfordert der ärztliche Beruf eine ganze Menge kriminalistischen Scharfsinns, wie der folgende Fall zeigt:

Wegen seiner Ersparnisse sollte ein Mann mittels einer speziellen Schmierlösung für Schusswaffen ins Jenseits befördert werden, doch bis zum Schluss konnten die Ärzte, wie sie im »British Medical Journal« eingestanden, keinen eindeutigen Beweis für die wiederholten chronischen Intoxikationen des Opfers liefern.

Als der 46-jährige geschiedene Mann, der mit seiner Freundin zusammenlebte, ins Krankenhaus eingeliefert wurde, klagte er über seit Wochen wiederkehrende wässrige Durchfälle, Erbrechen, Bauchkrämpfe und darüber, dass er abgenommen habe. Vorher sei er immer gesund gewesen, auch im Ausland habe er sich nicht aufgehoben. Alle Untersuchungen, die man mit ihm anstellte, blieben ohne krankhaften Befund. Es fiel lediglich auf, dass der Mann streng nach Knoblauch stank und sich seine Haare lichteteten. Nach wenigen Tagen ging es dem Patienten jedoch besser; er durfte nach Hause, um zwei Wochen später mit einer ähnlichen rätselhaften Symptomatik wieder im Klinikbett zu liegen.

Zusätzlich stellten die Untersucher jetzt eine purpurrote Verfärbung an Finger- und Zehennägeln fest, einen diskreten Ikterus sowie eine Dehydratation. Wieder wurde der Mann einige Tage später nach symptomatischer Therapie entlassen, und wiederum kehrte er mit akuten Beschwerden zurück. Man erwog nun auch eine Vergiftung und testete Blut und Urin auf Arsen und Thallium: Das Resultat war negativ. Letztendlich verließ der Patient, verärgert ob der vermeintlichen Unfähigkeit seiner Ärzte, von sich aus die Klinik.

Drei Monate später kam der Mann putzmunter ins Krankenhaus zurück und bot eine Erklärung: Seine Freundin sei, als er total erschöpft nicht mal mehr aus dem Bett konnte, mitsamt einigen tausend Pfund durchgebrannt – wohl ins Ausland. Er hatte sich daraufhin rasch wieder erholt und verdächtigte sie jetzt, ihn vergiftet zu haben. Die Ärzte schalteten die Polizei ein, die ermitteln konnte, dass sich die mutmaßliche Giftmischerin in einem Waffengeschäft mit großen Mengen eines speziellen Schmiermittels für Schusswaffen eingedeckt hatte. Mit dieser Lösung, die neben Salpetersäure und Kupfernitrat sehr viel Selen enthält, hatte die Dame wohl versucht, ihren Liebhaber um die Ecke zu bringen. Zu beweisen war nichts mehr, da man keine Urin- oder Blutproben aus den akuten Krankheitsphasen aufbewahrt hatte. Die polizeilichen Nachforschungen sind allerdings nicht abgeschlossen.

Die Autoren führen die chronische Vergiftung des Opfers auf das im Schmiermittel enthaltene Selen zurück. Die Symptomatik gleiche den wenigen Fällen in der Literatur, bei denen Selenintoxikationen beschrieben sind. Zwei Kleinkinder etwa bezahlten die Ingestion des selenhaltigen Schmiermittels mit dem Leben. Selbstkritisch vermerken die Kollegen, dass ihr Patient wohl kaum auf Grund ihrer ärztlichen Kunst überlebt hat. Sie fordern deshalb, in ähnlichen Fällen immer auch ein Verbrechen zu erwägen. Bei Knoblauchgeruch und rot pigmentierten Nägeln dürfe man die Selenvergiftung nicht vergessen, und es sei schließlich ein Muss, in allen unklaren Fällen Serumproben aufzubewahren.

Literatur

Ahlot-Westerlund: Report GWI-R 1/83, Univ. Uppsala (1983)

Aleksandrowicz, J.: Roczn. Nauk Zootech. 4: 113–126 (1977)

Anon.: Morb. Mort. Wkly Rep. 33: 157–158 (1984)

Berenshtein, T.F.: Zdravokhr. Beloruss. 18: 34–41 (1972)

Cox, D.H., Bibb, A.E.: Hydrogen selenide evolution-electrothermal atomic absorption method for determining nanogram levels of total selenium. J. Asso. Off. Anal. Chem. 64: 265–269 (1981)

Glover, J.R.: Selenium in human urine: a tentative maximum allowable concentration for industrial and rural population. Ann. Occ. Hgy. 10: 3–14 (1967)

Glover, J.R.: Selenium and its industrial toxicology. Ind. Med. 39: 50–54 (1970)

Lalonde, L., Jean, Y., Roberts, K.D.: Fluorometry of selenium in serum of urine. Clin. Chem. 28: 172–174 (1982)

Lewis, A.: Selen, Fakten über ein lebenswichtiges Mineral, Semmelweis-Verlag, Hoya (1983)

McCarthy, T.P., Brodie, B., Milner, J.A., Beville, R.F.: Improved method for selenium determination in biological samples by gas chromatography. J. Chrom. 225: 9–16 (1981)

- Moore, J.A., Noiwa, R., Wells, I.C.: Clin. Chem. 30: 1171–1173 (1984)
- Norman, B.B., Johnson, W.: Anim. Nutr. Health 31: 6–12 (1976)
- Saonen, J.T.: Brit med. J. 290: 417–420 (1985)
- Schavon, Thrombosis Res. 34: 389–396 (1984)
- Scholz, H.: Mineralstoffe und Spurenelemente. Hippokrates Ratgeber. Hippokrates Verlag GmbH, Stuttgart (1985)
- Schrauzer, G.N.: Selen. Neuere Entwicklungen aus der Biologie, Biochemie und Medizin. Verlag für Medizin Dr. Ewald Fischer GmbH, Heidelberg (1983)
- Schrauzer, G.N., Ishmael.: Ann. Clin. Lab. Sci. 4: 441–447 (1974)
- Schrauzer, G.N., White, D.A., Schneider, C.J.: Bioinorg. Chemie 6: 265–270 (1976)
- Schwarz, K.: Essentiality and Metabolic Functions of Selenium. Med. Clinics of North America 60: 745–758 (1976)
- Thompson, C.D., Stewart, R.D.H.: The metabolism of (Se) selenite in young women. Brit. J. Nutr. 32: 47–57 (1974)
- Thorling, E.B., Overad, K., Bjerring, P.: 12. Linderstrom-Lang Conf., IUP Symp. No 110, Laugarvatu, Island (Abstracts) 1982
- Willett, W.C.: Lancet II, 130–134 (1983)
- Yang, G.: Amer. J. Clin. Nutr. 37: 872–881 (1983)