

Teil 1:  
ALLGEMEINE  
(BIOCHEMISCHE)  
GRUNDLAGEN

*Das Wissen um die lebensnotwendigen Funktionen von Spurenelementen ist mit Ausnahme von Eisen und Iod noch keine 100 Jahre alt. Schon die alten Ägypter kannten 3000 v. Chr. die stärkende Wirkung des Eisens. Zu diesem Zwecke tranken sie gegen die „Bleichsucht“ das zum Kühlen von geschmiedeten Eisenteilen benützte Wasser. Bereits 1000 v. Chr. behandelten die Griechen vom Kropf befallene Menschen mit der Asche von Meeresschwämmen. Deren hoher Gehalt an Iod wurde aber erst 1819 entdeckt. 100 Jahre später wurde dann der hohe Iodgehalt des Schilddrüsenhormons Thyroxin erkannt.*

DR. MED. UNIV. PETER H. LAUDA

# DIE BEDEUTUNG DER SPURENELEMENTE

**I**m 19. Jahrhundert konnte das Vorhandensein gewisser Elemente mit Hilfe von empfindlichen chemischen Farbreaktionen oder mit der Emissionsspektroskopie zwar

nachgewiesen werden, aber nur qualitativ. Auf diese Weise ist das Vorkommen von zahlreichen seltenen Elementen in Lebensmitteln erkannt worden. Zu einer exakten Analyse reichte die Präzision der Methoden jedoch nicht aus. Aus jener Zeit stammt die allgemeine Bezeichnung „Spurenelemente“ für Elemente wie Eisen, Kupfer, Zink, Mangan, Molybdän und Iod.

Heute versteht man unter dem Begriff Spurenelement ein Metall oder Nichtmetall (s. Kasen), dessen Gehalt im menschlichen Gewebe kleiner als 50 ng pro kg Körpergewicht ist (Punkt 1, Seite 34). Sehr feine, moderne Untersuchungsverfahren wie etwa die Atomabsorptionsspektroskopie (AAS), haben zu dieser viel präziseren Definition wesentlich beigetragen.

## **Spurenelemente sind Mikronährstoffe**

Spurenelemente gehören, neben Vitaminen und Mineralstoffen, zu den sogenannten Mikronährstoffen (Punkt 2). Die Abgrenzung von Makro- und Mikronährstoffen erfolgt in einem über die Menge,

zum anderen über die Funktion. Mikronährstoffe werden in nur sehr kleinen Mengen benötigt und sind weder Energielieferanten noch Baustoffe für die Zellen.

Sie sind jedoch an vermittelnden und steuernden biochemischen Prozessen beteiligt und damit unabdingbare Bestandteile der unzähligen Stoffwechselreaktionen. Spurenelemente müssen, wie Vitamine und Mineralstoffe, mit der Nahrung ständig aufgenommen werden, weil der Mensch sie nicht selbst herstellen kann.

Spurenelemente sind wie Vitamine absolut lebensnotwendig. Sie spielen eine wichtige Rolle als Zentralatome in bestimmten Proteinen (Eiweißen) und Vitaminen, erfüllen katalytische (steuernde) Funktionen in Enzymen, bestimmen die räumliche Anordnung in Proteinen, aktivieren Hormone, steuern den Ionenhaushalt und sind notwendig für die Hormonsynthese (Punkt 3).

## **Spurenelementmangel am Beispiel des Selen**

Aufgrund der leider erst in den letzten Jahren erkannten le-

benswichtigen Funktionen der Spurenelemente, vor allem als Bestandteil anti-oxidativer Enzyme, ist einleuchtend, dass ein Mangel zwangsläufig zu einer Vielzahl von Symptomen und Krankheiten führen kann. Viele seriösen Studien, publiziert in anerkannten Fachjournalen, untermauern dies.

Das aktuellste Thema ist die Biochemie des Selen. Über die Erkenntnis, dass Selen lebensnotwendig ist, verfügen wir erst seit wenigen Jahren. Ohne eine ausreichende Selenversorgung ist ein Leben in Gesundheit nicht möglich. Diese Tatsache ist leider über Jahrzehnte hinweg sogar abgeleugnet worden! Da Selen in praktisch allen Geweben enthalten ist, können sich die Folgen oxidativen Stresses bei Selen-Mangel (und gleichzeitigem Mangel an anderen Anti-Oxidantien) durch zahlreiche klinische Symptome äußern: So wurden zum Beispiel die Selengehalte von Blutproben verschiedener Blutbanken aus 27 Ländern untersucht. Man fand heraus, dass niedrige Selenspiegel bzw. Selenmangel mit einer erhöhten Krebssterblichkeit korrelierte. Prof. Kuklinski aus Rostock, ein Pionier der Mikronährstoff- und Anti-Oxidantien-Forschung, stellte fest, dass bereits ein 6-stündiges Sonnenbad die Lipidperoxidation, also die Zerstörung von Zellmembranen, über einen Zeitraum von 2 (!) Wochen auf das 3fache anheizt. Wurden 14 Tage vor der Sonnenexposition regelmäßig Anti-Oxidantien, unter anderem auch Selen, eingenommen, so wurde die schädigende Radikalbelastung verhindert.

Studien bestätigen, dass Herz-Kreislauf-Erkrankungen häufig mit einer Selen-Unterversorgung korrelieren. Entsprechend konnte durch Selen- und Anti-Oxidantien-Zufuhr die Häufigkeit von Todesfällen nach Herzinfarkt und Schlaganfall reduziert werden.

Die Radio- und Chemotherapie von Krebserkrankungen sowie

die Sauerstoff-Therapien führen zu vermehrter Bildung von Radikalen und Peroxiden. Diese Therapien sollten daher nach heutigem Wissen unter begleitendem Anti-Oxidantien-Schutz durchgeführt werden. Selen und andere Anti-Oxidantien sind, vor allem in Kombination, geeignet, die oft gravierenden Nebenwirkungen dieser Therapieformen auf das gesunde Gewebe zu reduzieren.

### **Mikronährstoff-Mangel trotz „ausgewogener“ Ernährung**

Die Aussage, dass zur Deckung des täglichen Bedarfes an Mikronährstoffen, vor allem der anti-oxidativen Vitamine und Spurenelemente, eine ausgewogene Ernährung ausreicht, ist theoretischer Natur und beruht meist auf „Berechnungen“. Diese Aussage ist schlicht und einfach falsch und entspricht vor allem auch nicht den Beobachtungen und Erfahrungen in der täglichen Praxis!

Weitgehend unbeachtet bleibt etwa die Tatsache, dass die Menschen heute mit einer Vielzahl von Umweltschadstoffen konfrontiert sind, wie das vor 20 oder 30 Jahren sicherlich noch nicht der Fall war.

Routinemäßige Analysen von Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen im Blut an einer Vielzahl von kranken wie auch gesunden Menschen (Erwachsenen und Kindern!) zeigen einen oft beträchtlichen Mangel an bestimmten Vitaminen und Spurenelementen (Punkt 4), vor allem auch in Kombination mit einer hohen Belastung an Umweltschadstoffen, z. B. Blei, Cadmium, Quecksilber, Thallium. Auch Personen, die sich „ausgewogen“ ernähren, zeigen solche Mangelzustände. Es ist ein Faktum, beweisbar durch Lebensmittel- und Bodenanalysen, dass die Nahrung bzw. Nahrungskette immer weniger (Mikro-)Nährstoffe enthält.

Dem steht eben die ständige Zunahme von Schadstoffen in unserer Umwelt gegenüber.

Dazu ein Beispiel: Analysen in der Nahrungskette durch Prof. Hartfiel, Bonn, ergaben niedrige Selengehalte in allen pflanzlichen Nahrungsmitteln. Die Ursachen liegen in Umweltveränderungen.

Das wichtige Element Selen kommt in verschiedenen Wertigkeitsstufen vor ( $Se^{6+}$  bis  $Se^{2-}$ ; dies gibt an, wie sich die Außenelektronen des Selen in chemischen Verbindungen verhalten). Pflanzen können nur  $Se^{6+}$  aufnehmen. Durch Nutzung fossiler Brennstoffe gelangen Rückstände in den Boden, die ihn übersäuern und das Selen in niedrigere Wertigkeitsstufen umwandeln, welche die Pflanzen nicht mehr aufnehmen können. Mit einer Selendüngung kann diesem Mangel übrigens nicht abgeholfen werden. Während für den Menschen nützliche Metalle wie Selen „verarmen“,

reichert sich die Nahrungskette mit schädlichen Elementen an. Aus dem eben erwähnten Grund, nämlich der Übersäuerung des Bodens, nimmt die Pflanze verstärkt giftige Schwermetalle auf. Hier sei besonders das hochgiftige und krebserzeugende Cadmium genannt.

### **Überdosierung von Spurenelementen schädlich**

So wichtig und essentiell die Spurenelemente auch für die Gesundheit des Menschen sind, so muss doch ausdrücklich vor einer Einnahme nach eigenem Gutdünken oder auf „Empfehlung“ von Freunden und Bekannten gewarnt werden. Besonders bei den Spurenelementen ist der Bereich zwischen nützlich und schädlich sehr gering, d. h., schon eine geringfügige Überdosierung kann schädlich und sogar giftig sein. Ein Zuviel ist also genauso schlecht wie ein Zu-

**1 SPURENELEMENTE**

- Mangan
- Kupfer
- Arsen
- Molybdän
- Iod
- Chrom
- Zink
- Selen
- Bor
- Silicium
- Germanium
- Eisen
- Fluor

**2 MIKRONÄHRSTOFFE**

- Vitamine
- Spurenelemente
- Mineralstoffe
- Bestimmte Aminosäuren
- Fettsäuren
- Pflanzeninhaltsstoffe

**MAKRONÄHRSTOFFE**

- Eiweiß
- Fette
- Kohlenhydrate

**3 WICHTIGE FUNKTIONEN VON SPURENELEMENTEN**

- Zentralatom in bestimmten Proteinen und Vitaminen
- Steuerung Enzyme
- Räumliche Anordnung von Proteinen
- Aktivierung Hormone
- Ionenhaushalt
- Hormonsynthese

**4 MIKRONÄHRSTOFF-MANGEL (HÄUFIG)****Spurenelemente**

- Zink
- Kupfer
- Cobalt
- Molybdän
- Eisen (intrazellulär)
- Chrom
- Selen

**Vitamine**

- Vitamin B-Komplex (B1, B2, B6, B12)
- Folsäure
- Vitamin H
- Vitamin C

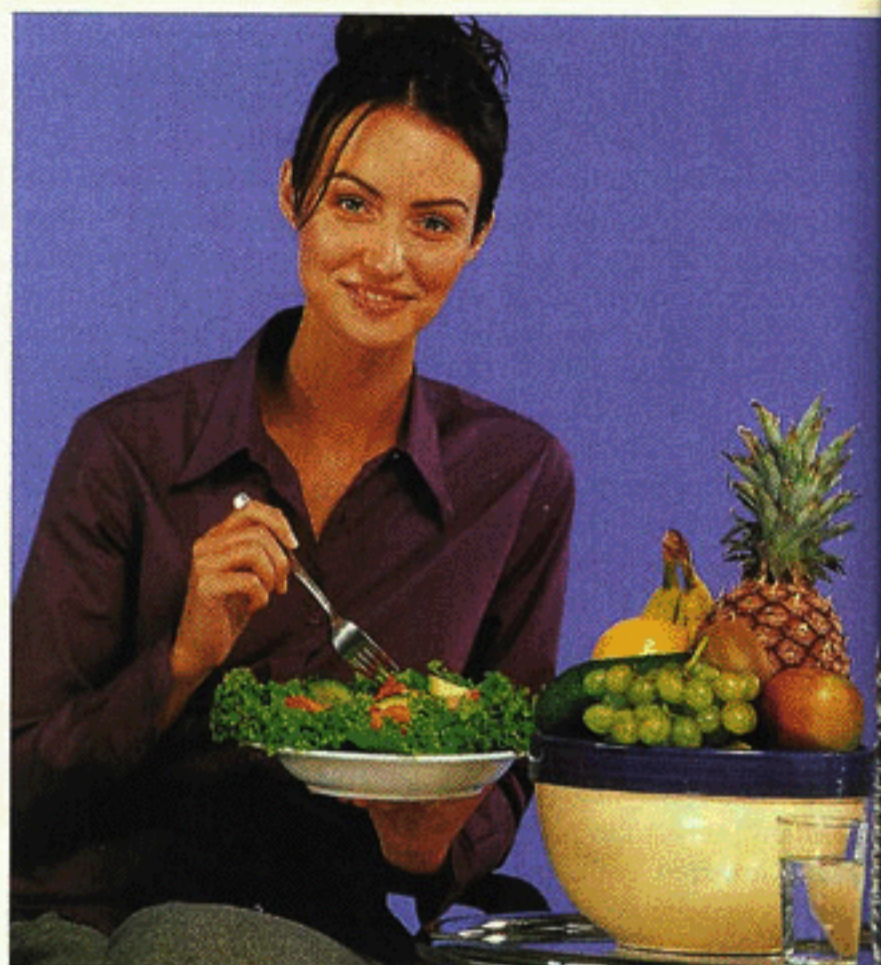


Foto: Silecca

weltschadstoffe, Arbeitsplatz etc.), der individuelle Bedarf durch den erfahrenen Arzt festgelegt und entsprechende Präparate verordnet werden.

Obschon in diesem Artikel oft die Rede vom Selen war, so soll das keinesfalls heißen, dass die anderen Spurenelemente weniger wichtig für die Gesundheit des Menschen sind. Deshalb wird in der nächsten Ausgabe insbesondere die Funktionsweise und Biochemie einiger kaum bekannter Spurenelemente wie Germanium, Silicium, Bor und Arsen erklärt.

**BÜCHER ZUM THEMA**

**Bodo Kuklinski, Ina van Lunteren**  
*Neue Chancen – Zellschutz durch Anti-Oxidantien*  
LebensBaum Verlag, Bielefeld  
ISBN 3-928430-04-1

**Norbert Fuchs**  
*Mit Nährstoffen heilen*  
Reglin Verlag, Köln  
ISBN 3-930620-21-



Dr. med. Peter H. Lauda ist in Wien niedergelassener Facharzt für Anästhesiologie und Intensivmedizin sowie Arzt für Allgemeinmedizin mit den Schwerpunkten Freie Radikale, Vitamine, Spurenelemente und umweltbedingte Krankheiten.

wenig. Nur Blutanalysen können Klarheit verschaffen, was man wirklich braucht.

**Blutanalysen empfehlenswert**

Aufgrund der großen Bedeutung der Spurenelemente für die Gesundheit des Menschen, aber auch der Gefahren durch eine unkritische Einnahme ist es empfehlenswert, die Spurenelemente im Blut exakt zu analysieren. Nur so können Mangelzustände nachgewiesen und durch geeignete Präparate ausgeglichen werden. Schädliche Überdosierungen von Mikronährstoffen, vor allem Spurenelementen, können auf diese Weise vermieden werden. Bedeutung haben solche Analysen sowohl bei der Prävention als auch bei der Therapie von Krankheiten. Hervorgehoben werden muss, dass jeder Mensch letztlich ei-

nen individuellen Bedarf an Mikronährstoffen hat, er ist auch diesbezüglich einzigartig, vergleichbar mit seinem (genetisch festgelegten) Fingerabdruck. Nur durch eine Analyse kann, unter Berücksichtigung besonderer Lebensbedingungen (Rauchen, Alkohol, Um-

**DEFINITION DER SPURENELEMENTE**

Die Gesamtheit der Elemente der Erde lassen sich in die zwei Gruppen Metalle und Nichtmetalle aufteilen. Höhere Lebewesen wie der Mensch bestehen weitgehend aus Nichtmetallen. Beim Menschen machen die Nichtmetalle Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor, Schwefel und Chlorid 98,1 % des Körpergewichtes aus, während die Metalle nur mit 1,9 % am Aufbau beteiligt sind. Von diesen 1,9 % entfallen aber bereits 1,888 % auf die vier Mineralstoffe (Elektrolyte) Kalium, Natrium, Kalzium und Magnesium. Die eigentlichen Spurenelemente ergeben zusammen nur 0,012 % oder 8,61 g (!) des Körpergewichtes. Aber gerade dieser kleine Bruchteil der Körpermasse beherrscht die biochemischen Abläufe im Organismus in einem früher kaum für möglich gehaltenen Ausmaß.

Teil 2:  
Silicium,  
Germanium,  
Bor, Arsen

DR. MED. UNIV. PETER H. LAUDA

*In der vorhergehenden Ausgabe von „Gesünder LEBEN“ wurden einige allgemeine biochemische Grundlagen über die vielfältigen Funktionen der Spurenelemente vorgestellt. In diesem Beitrag soll nun etwas genauer auf einige eher unbekanntere Spurenelemente eingegangen werden, und zwar Silicium, Germanium, Bor und Arsen.*

# DIE BEDEUTUNG DER SPURENELEMENTE

**S**ilicium ist neben Sauerstoff das häufigste Element der Erdkruste (ca. 28 %). Sehr spät, und zwar im Jahre 1972, wurde entdeckt, dass Silicium in Form von Siliciumdioxid für den Menschen lebensnotwendig ist. Siliciumdioxid wird auch als Kieselerde oder Kieselgur bezeichnet.

Silicium ist aktiv am Verkalkungsprozess der Knochen beteiligt sowie am Aufbau des Bindegewebes und der Knorpel. Letztere enthalten bestimmte Schleimsubstanzen, deren Bildung bei Siliciummangel gehemmt ist. Mit zunehmendem Alter nimmt der Gehalt der Arterien und der

Haut an Silicium ab. Ein Mangel an Silicium führt unter anderem zu vorzeitigem Altern der Blutgefäße und der Haut. Einige Studien ergaben eine Verarmung der Haut an Silicium bei Neurodermitis.

Durch Silicium wird auch die Kollagenbildung stimuliert. Dabei gibt es einen engen Zusammenhang bzw. eine Kooperation mit Vitamin C. Der Körper eines erwachsenen Menschen enthält ca. 1,4 g Silicium. Viel Silicium ist in ungeschälten Getreidesorten und Kleie enthalten. Auch Bier, Pilze, Tomaten und Blumenkohl enthalten, wenn auch in geringerer Menge, Silicium. Zinnkraut ist eine siliciumreiche Heilpflanze.

## Germanium

Nachdem russische Arbeiten gezeigt hatten, dass Germanium tumorhemmende Eigenschaften hat, begann der japanische Hüttenbau-Ingenieur K. Asai in den fünfziger Jahren, selbst dieses Spurenelement zu studieren. Er entdeckte unter anderem, dass es ebenso wie Silicium Halbleiter-Eigenschaften als Elektronenüberträger hat. Darauf stützt Asai seine Meinung, dass Germanium, selbst in minimalen Mengen zugeführt, positive, sauerstoffsparende Effekte für die menschliche Zelle hat. Es gibt auch Hinweise, dass durch die-

ses geheimnisvolle Spurenelement eine wichtige Komponente des Immunsystems, und zwar die NK (Natürliche Killerzellen), in ihrer Aktivität gesteigert wird und die Produktion von Interferon steigert. Weiters dürfte es anti-oxidativ wirken, d. h. es kann schädliche Freie Radikale unwirksam machen. Auch werden in einigen Arbeiten von Germanium schmerzstillende, durchblutungs- und potenzfördernde, leberstärkende, tumorhemmende sowie antivirale Wirkungen angenommen.

Einen besonders hohen Gehalt an Germanium hat Knoblauch, was zumindest eine der Erklärungen für die schon seit alters bekannten gesundheitsfördernden Wirkungen von Knoblauch sein dürfte. Weiters kommt Germanium in japanischen Ginseng-Arten, Aloe und Chlorella-Algen vor.

## Bor

In der deutschsprachigen Literatur über Spurenelemente wird Bor entweder nicht angeführt oder als nicht lebensnotwendig für den Menschen bezeichnet. Nichtsdestoweniger haben amerikanische Studien gezeigt, dass eine tägliche Bor-Zufuhr von 2-3 mg die Calciumaufnahme in die Knochen verbessert und die Calcium- und Magnesium-Ausscheidung über die Nieren



Foto: Silicea

deutlich reduziert. Damit wurde auf eine magnesium- und calciumsparende Wirkung von Bor hingewiesen, welche insbesondere bei durchblutungsbedingten Herzerkrankungen und postmenopausaler Osteoporose von Vorteil ist. Bis 1986 (!) war für Bor keine biologische Funktion bekannt. Dann fand man jedoch heraus, dass bei Frauen in der Menopause, die eine niedrige Bor-Zufuhr (ca. 0,25 mg/Tag) hatten, die Ausscheidung an Calcium und Magnesium im Harn deutlich erhöht war. Dies gilt als ein wesentlicher Risikofaktor für die Entwicklung von Osteoporose und den im Alter gefürchteten Hüftgelenksbruch. Bereits 8 Tage nach einer Supplementierung mit 3 mg Bor pro Tag ging die Ausscheidung um 40 % zurück. Die weitere Abklärung des zugrunde liegenden biochemischen Mechanismus ergab, dass Bor ein Enzym stimuliert, welches zur Bildung von Östrogenen und Vitamin D<sub>3</sub> notwendig ist. Mit Bor supplementierte Frauen wiesen demnach höhere Hormonspiegel auf. Der Gesamtbestand des Körpers wird mit 48 mg angegeben. Bor kommt besonders in Blattgemüsen, Nüssen und Vollwert-Getreide vor.

## Arsen

Für die meisten Menschen ist der Name Arsen der Inbegriff für ein Mordgift. Das stimmt auch so, denn ab einer bestimmten Menge wirkt Arsenik als Gift. Es ist jedoch, wie Selen, ein Halbmetall und dürfte nach neuesten Erkenntnissen für den Menschen ein lebensnotwendiges Spurenelement sein. Arsen wird, was Forschungserkenntnisse betrifft, aller Voraussicht nach einen ähnlichen Weg gehen wie Selen, welches früher als giftig, krebserregend und daher unerwünscht galt. Heute weiß man jedoch, dass beim Selen genau das Gegenteil der Fall ist! Vieles deutet heute auf eine anti-oxidative Funktion des Arsens im menschlichen Organismus hin sowie auf Wirkungen im Immunsys-

tem und im Blut-Stoffwechsel. Arsenmangel führt zum Beispiel bei Ziegen zu frühzeitigem Tod durch Herzinfarkt. Der Arsen-Stoffwechsel ist sehr eng mit jenem von Zink, Cholin, Methionin, Vitamin B<sub>6</sub>, Taurin und Arginin verknüpft, also Mikronährstoffen, die bekanntermaßen für die Gesundheit des Menschen von überragender Bedeutung sind!

Der menschliche Körper enthält ähnlich viel Arsen wie Selen, nämlich etwa 14 mg.

Erstaunlich ist der Antagonismus von Arsen und Selen. Beide sind, einzeln und in einer gewissen Dosis verabreicht, ziemlich toxisch. In Mischungen hebt jedoch das eine jeweils die Toxizität des anderen zum Teil wieder auf. Eine eher ungewöhnliche Situation auf dem Gebiet der Toxikologie. Gleiches gilt übrigens für das hochgiftige Cadmium und Methylquecksilber, welche beide durch Selen ebenfalls entgiftet werden.

Relevante Arsengehalte finden sich in Reis, Mais, verschiedenen Obstsorten und vor allem in der Kartoffel. Besonders für Arsen gilt der historische Leitsatz des Naturarztes Paracelsus: „Dosis sola facit venenum!“ („Die Menge macht das Gift!“)



Dr. med. Peter H. Lauda ist in Wien niedergelassener Facharzt für Anästhesiologie und Intensivmedizin sowie Arzt für Allgemeinmedizin mit den Schwerpunkten Freie Radikale, Vitamine, Spurenelemente und umweltbedingte Krankheiten.