

SELEN-Biofrid – ein Nahrungsergänzungsmittel mit L-Selenomethionin

von Hp Dr. med. vet. Anita Kracke

Selen: Geschichtliches und Vorkommen

Selen (Selenium), Se, wurde 1817 von Jöns Jakob Berzelius entdeckt, hat die Ordnungszahl 34 im Periodensystem und gehört in die gleiche Hauptgruppe des Periodensystems wie Sauerstoff, Schwefel und Tellur. Mit den beiden letztgenannten wurde es auch gemeinsam in einer Kupfermine gefunden. Berzelius benannte es nach der griechischen Mondgöttin Selene, um einen Gegensatz zu Tellur herzustellen, das nach der Erde seinen Namen bekommen hatte. Man findet Selen in verschiedenen Modifikationen, die stabilste Form ist die graue metallische. Gelegentlich liegt es in kleinen Mengen gediegen oder ebenfalls selten in Selenmineralien wie Clausthalit und Naumannit vor.

Meist wird es in Form von Seleniden als Begleiter schwefelhaltiger Erze der Metalle Kupfer, Blei, Zink, Gold, Eisen gefunden. In der Flugasche beim Abrösten dieser Erze tritt Selen als Selendioxid oder bei der anschließenden Schwefelsäureherstellung als selenige Säure auf. Mit Hilfe von Schwefeldioxid kann aus Selendioxid elementares Selen gewonnen werden.

Im Pflanzenreich kommt Selen besonders in Tragant-Arten (Fam. Leguminosen) und Knoblauch vor, während andere gebräuchliche Gemüse- und Obstarten eher arm an Selen sind. Das trifft besonders dann zu, wenn die Böden mit schwefelhaltigen Düngemitteln versorgt werden. Die Pflanzen selbst

benötigen meist kein Selen und bauen es nur bei Schwefelmangel ein, wodurch es dann für den tierischen Organismus überhaupt erst verfügbar wird. In Fischen, Schweinefleisch, Eiern und Geflügelfleisch kommt es reichlich vor.

Eigenschaften des Selen

Genau wie Schwefel tritt auch Selen in unterschiedlichen Formen auf. Man unterscheidet rotes und schwarzes Selen, die bei Temperaturen über 80 Grad in das graue „metallische“ Selen übergehen, welches sich wie ein Halbmetall verhält. Diese graue Form ist die stabilste Modifikation. Bei einer Erwärmung auf über 220 Grad C schmilzt das Element und bildet eine schwarze Flüssigkeit, die sich bei weiterer Erhitzung in einen gelben Selendampf verwandelt. Wenn der Dampf sich an kälteren Oberflächen niederschlägt, bilden sich metallisch-graue Kristallnadeln. Die elektrische Leitfähigkeit von Selen ändert sich durch Belichtung, es zeigt ebenfalls photovoltaische Effekte. Dieses Verhalten des Elementes erklärt seinen Einsatz in Fotozellen (Belichtungsmessern, Solarzellen), Gleichrichtern und Fotokopierern. Zusätzlich verwendet man es zum Tönen von Gläsern (rot und grün). Es gibt 6 Isotope von Selen.

Chemische Verbindungen von Selen und deren Bioverfügbarkeit

Selen kommt in anorganischer und organischer Form vor.

1. anorganische Selenverbindungen: Es handelt sich dabei um Verbindungen von Selen z.B. mit dem Erdalkali Natrium als Natriumselenit (Salz der selenigen Säure), Natriumselenid (binäre Metallverbindung, die man auch als Salz der Selenwasserstoffsäure auffassen kann R-Se-R'), Natriumselenat (Salz der Selenensäure). Diese Salze besitzen eine Bioverfügbarkeit für den Menschen von ca. 50-60%. Sie werden im oberen Dünndarm resorbiert, in die Erythrozyten aufgenommen und dort enzymatisch zu Selen-Wasserstoff reduziert. Dieses wiederum dient als spezifische Selenform für den Einbau in sogenannte Selenoproteine und die Ausscheidung als Dimethylselenid. Wenn anorganische Selenverbindungen supplementiert werden, ist besonders darauf zu achten, dass sie unabhängig von anderen starken Antioxidanzien wie Vitamin C gegeben werden, weil die anorganischen Selenverbindungen durch Vitamin C reduziert werden und dann wirkungslos sind. Der Abstand sollte mindestens eine Stunde betragen.
2. organische Selenverbindungen: Dazu gehören besonders Selenomethionin und Selencystein, welches auch als 21. biogene Aminosäure bezeichnet wird. Die organischen Verbindungen haben eine bessere Bioverfügbarkeit als die anorganischen. Das gilt besonders für Selenomethionin, welches mit vielen Nahrungsmitteln



tehn aufgenommen und anstelle von Methionin in den Körper eingebaut wird. Es kann daher als besonderer Selenspeicher für den Organismus angesehen werden.

Bedeutung von Selen im (Säugetier)-Organismus

1957 entdeckte Schwarz den Wert von Selen für den menschlichen Körper. Bis zu dieser Zeit hielt man es nur für giftig, was auch auf die Erfahrungen von Berzelius zurückging, der mit dem lebensgefährlichen Selenwasserstoff - Gas hantierte. Allerdings hatte man es vor dem bei inoperablen Tumoren bereits mit erstaunlichem Erfolg eingesetzt. In der Veterinärmedizin wurde es schon seit den 30er Jahren des 20. Jh. bei Muskelerkrankungen der Lämmer (Weißmuskelkrankheit) und der Schweine („Bananenkrankheit“) eingesetzt. Aber erst in den Jahren 1974 und 1979 wurde die große essentielle Bedeutung des Selens für den Menschen deutlich, als man in China auf extrem selenarmen Böden klassische Selenmangelkrankheiten entdeckte (Keshan- und Kashin-Beck-Krankheit).

Mit Keshan-Krankheit bezeichnet man eine dilatative Kardiomyopathie des Menschen, bei welcher der Herzmuskel extrem vergrößert ist. Besonders betroffen sind Kinder und Jugendliche. In gewisser Weise ähnelt sie der Maulbeerherzkrankheit des Schweines (Mulberry heart disease), bei der es ebenfalls zu einer starken Hypertrophie des linken und Dilatation des rechten Herzens kommt bei prall gefülltem Herzbeutel. Die über das gesamte Herz verteilten punktförmigen subepikardialen Blutungen haben dieser Erkrankung den Namen verliehen. (Die Prophylaxe der Maulbeerkrankheit besteht in Gaben von Vit E und Selen.) Bei der ebenfalls im asiatischen und russischen Raum ent-

deckten Kashin-Beck-Krankheit sind die Gelenke entzündlich degenerativ erkrankt aufgrund eines Selenmangels.

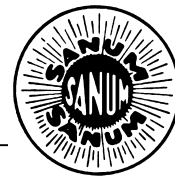
Im Körper des Menschen sind zwischen 10-30 mg Selen enthalten. Es wird in verschiedene Proteine, Selen(o)proteine, mit spezifischen Stoffwechselfunktionen eingebaut. Bislang sind 35 solcher Selenproteine mit sehr unterschiedlicher Bedeutung bekannt, von denen 14 bereits näher beschrieben werden können. Die wichtigsten werden hier kurz genannt:

a. Der Glutathionperoxidase (GSH-Px oder GPx) kommt unter den Selenproteinen die größte Bedeutung zu. Sie existiert in 4 unterschiedlichen Formen (GSH-Px-1 bis -4). Je nach ihrem Hauptwirkungsort tragen sie eine entsprechende Nomenklatur, die der Einfachheit halber durch Zahlen ersetzt wird. Alle Glutathionperoxidasen wirken antioxidativ, sie reduzieren Hydroperoxide exogener und endogener Natur. Dabei wirkt Selen im aktiven Zentrum der Glutathionperoxidase (GPx) als Katalysator für reduziertes Glutathion. Die wichtigste ist die GSH-Px-1, sie verhindert in Zytosol und Mitochondrien, dass Peroxide Membranen und Zellwände angreifen und destabilisieren. Die GSH-Px hemmt die Bildung von entzündungsfördernden Prostaglandinen und Leukotrienen, die beim Abbau der Arachidonsäure entstehen. Darauf beruht die positive Wirkung bei chronischen Entzündungen, speziell Rheuma. Die höchste Aktivität der GSH-Px findet sich in den Erythro- und Thrombozyten, wo sie Hämolyse bzw. Thrombozytenaggregation verhindert, sowie in Leber, Pankreas und Augenlinse. (Da für die unterschiedlichen Glutathion-

peroxidasen verschieden hohe Selenkonzentrationen erforderlich sind, um das Maximum ihrer Wirkung zu erzielen, sind die Angaben zur Supplementierung unter den Forschern variabel.)

b. Die Thioredoxinreduktase (TrxR oder TRR) ist für das Zellwachstum von Bedeutung. Dieses Enzym enthält Selencystein und ist zusammen mit der Glutathionreduktase von zentraler Bedeutung für den zellulären Thiolmetabolismus. Es dient nicht nur der antioxidativen Abwehr, sondern regelt auch die Redoxvorgänge in und außerhalb der Zellen. Bei einigen Tumoren wird viel Thioredoxin gebildet, welches die Apoptose hemmt, das Wachstum menschlicher Krebszellen fördert und an der Resistenz gegen Zytostatika beteiligt sein soll. Dann ist die selenhaltige TrxR besonders wichtig. In verschiedenen Säugerorganismen arbeiten das Thioredoxin- und das Glutathionssystem parallel und ergänzen sich. Sie können sich aber auch gegenseitig ersetzen.

c. Die Jodthyronin-5'-deiodinasen (ID-I bis III) katalysieren Schilddrüsenhormone, unter anderem sind sie für die Umwandlung von T4 in T3 verantwortlich. Sie wirken in unterschiedlichen Geweben mit speziellen Unterfunktionen, z.B. in Leber, Niere, Schilddrüse und Skelett-/Herzmuskulatur als ID-I; in Gehirn und Hypophyse vermehrt als ID-II, welches dafür zuständig ist, im ZNS intrazellulär den T3-Spiegel konstant zu halten; in Placenta, fetaler Leber und Gliazellen als ID-III, welches im Fetus T4 und T3 in eine inaktive Form verwandelt und auch das mütterliche T4 inaktiviert, um das kindliche ZNS vor einer Überversorgung mit T4 zu schützen. Die die Schilddrüsenhor-



mone betreffenden Enzyme werden auch als Deiodasen oder Deiodasen bezeichnet.

- d. Das Selenoprotein P (SeP) agiert im Plasma als wichtiges Transportprotein von Selen zu den Zellen und enthält gleich 8-10 Selenatome. Sein antioxidativer Schutz betrifft besonders die Leberendothelien.
- e. Das Selenprotein W wurde in der Muskulatur gefunden, seine Bedeutung ist noch unklar. Die Skelettmuskulatur ist der größte Selenpeicher des Körpers.
- f. Die Selenphosphatsynthetase (Sei D2) katalysiert die Synthese von Monoselenophosphat, welches ein Vorläufer von Selenocystein ist.

Generell kann man zur Bedeutung des Selens sagen, dass es gebunden an Proteine besonders in Form von GSH-Px, SeP und TrxR an der Aufrechterhaltung des physiologischen Redoxpotentials im Körper beteiligt ist. Das bezieht sich vor allem auch auf die Entgiftung aggressiver zelltoxischer Stoffwechselprodukte. Daher hat Selen eine stark protektive Wirkung bei vielen degenerativen Verschleiß- und sogenannten Zivilisationskrankheiten. Diese Entgiftungsfunktion erstreckt sich auch auf Schwermetalle wie Quecksilber, Cadmium und Blei. Dabei werden einerseits die von Schwermetallen verursachten Radikale abgefangen und andererseits die Schwermetalle selbst als Selenide gebunden, wodurch sie aufgrund der Stabilität der Verbindung einen großen Teil ihrer Toxizität einbüßen. Unterstützt wird die Wirkung des Selens durch andere Antioxidantien wie Vit E, dessen Wirkung es um das 100-fache übersteigt, Vitamin C, Riboflavin und Anthocyane.

Das Immunsystem ist auf eine ausreichende Selenzufuhr angewiesen,

weil dadurch die Lymphozytenproliferation stimuliert wird. Es fördert die Interferon- γ -Synthese und aktiviert die zytotoxischen T- und die natürlichen Killer-Zellen.

Selenquellen in der Nahrung und optimale Versorgung

Die Hauptquelle für Selen ist tierisches und pflanzliches Eiweiß. Dabei ist die Selen-Aufnahme der Pflanzen und Tiere abhängig vom Selengehalt der Böden. Deutschland, Dänemark, Neuseeland und Ostfinnland sind beispielsweise im Gegensatz zu Kanada „Selenmangelländer“. Andererseits sammeln Tiere in ihrem Körper Selen, besonders dann, wenn sie mit Selen über das Futter supplementiert werden. Das geschieht in der Regel bei Schweinen und Geflügel, sodass deren Körper und Produkte ebenso wie Fische (Hering, Thunfisch) eine gute Selenquelle für den Menschen darstellen, da sie die mit der Nahrung aufgenommenen Selenmengen akkumulieren. Brauereihefe, verschiedene Nüsse (besonders Kokosnüsse, Sesam, Pistazien), Weizenkeime, Kleie, geschälter Reis, Knoblauch, Zwiebeln, Broccoli, andere Kohlgemüse und Tomaten sind besonders selenhaltig, wenn sie von entsprechenden Böden stammen. Man sollte beachten, dass Selenverbindungen leicht flüchtig sind und durch den Kochvorgang Selen aus der Nahrung verloren geht.

Es wurde in der Bundesrepublik eine durchschnittliche tägliche Selenaufnahme von 47 μg für Männer und 38 μg für Frauen ermittelt, wobei 67% über tierische Lebensmittel aufgenommen wurden. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung schlägt eine tägliche Selenaufnahme von 20-100 μg pro Tag vor. Der National Research Council der USA dagegen empfiehlt

eine tägliche Selenaufnahme von 1 μg Se/kg Körpergewicht. Das erreichen die Bundesbürger nicht, die durchschnittlich 0,67 μg Se/kg KG aufnehmen, obgleich es wünschenswert wäre, den in Amerika angestrebten Wert zu erreichen. Deutschland ist zwar kein Land, bei dem endemisch eine ausgesprochene Mangelsymptomatik auftritt, aber bei veganer Ernährung oder besonderem Bedarf kann es zu einem Selenmangel kommen. Um eine optimale Gesundheit zu erhalten, wird die Zufuhr von 70-200 μg Se täglich vorgeschlagen. Wegen der geringen Bandbreite zwischen Gesundheitsförderung und Toxizität von Selen sollten die Werte von 300 μg Se täglich über längere Zeit nicht überschritten werden. Allerdings gibt es Angaben, wonach 500 μg /Tag für gesunde Menschen nicht giftig sind, erst Gaben ab 900 μg werden bei chronischer Überversorgung mit Haarausfall, Haut- und Nägelveränderungen, Müdigkeit, Kopfschmerzen sowie Neuropathien quittiert. Bei akuter Überdosierung treten starker Knoblauchgeruch und -geschmack auf, weil das Selen als Stoffwechselprodukt Dimethylselenid ausgeschieden wird. Außerdem kommt es zu Bauchschmerzen und Übelkeit. Eine sogenannte Selenose tritt in einigen Regionen Südamerikas auf, wo langjährig bodenbedingt zwischen 2-4 mg Selen am Tag aufgenommen werden.

Erhöhter Selen-Bedarf

Zu einem erhöhten Selenbedarf führen: Alkoholismus; bestimmte Arzneimittel wie Diuretika, Abführmittel; Chemo- und Strahlentherapie; chronische Erkrankungen wie AIDS, Hepatitis, Krebs, Herzinfarkt, Rheuma; Verbrennungen; Sepsiskämien; akute Pankreatitis; Ernährungsfehler und Resorptionsstörungen; Nierenerkrankungen;



oxidativer und nitrosativer Stress, bei dem viele Freie Radikale entstehen oder Schwermetalle aufgenommen werden (Rauchen, Vergiftungen); Vit B6-Mangel.

Selenmangel kann sich wie folgt äußern:

- Infektanfälligkeit
- geringes Wachstum
- Myopathien: Funktionsstörungen und Schwäche, Calciumablagerungen in den Muskelfasern
- Herzerkrankungen, besonders endotheliale Störungen, Herzinfarkt, Myokardnekrosen, Herzmuskelerkrankungen (Keshan-Krankheit, Maulbeerherzerkrankung)
- Hämolyse und vermehrte Bildung von Methämoglobin
- erhöhte Cholesterinwerte
- geringe Coenzym Q-Werte
- Störungen im Schilddrüsenhormonstoffwechsel, Verschiebung des Verhältnisses T3 und T4, Kretinismus.
- erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Schwermetallen, v.a. Cd und Hg
- Lebernekrosen
- Katarakte
- verminderte Resistenz gegenüber Präkanzerosen (Gebärmutterhals-, Dickdarm-, Magen-, Leber- und Prostatakrebs)
- Osteoarthropathien (Kashin-Beck-Krankheit, big-joint-disease)
- Haut- und Nägelveränderungen (Streifennägel)

Weiterführende therapeutische Überlegungen zu Selen

In der komplementären Krebstherapie spielt Selen eine bedeutende Rolle, weil Krebspatienten meistens erniedrigte Selenwerte und eine verminderte GSH-Px- Aktivität aufweisen. Das verschlechtert sich erfahrungsgemäß noch bei der Anwendung von Chemo- und Strah-

lenthapie. Durch Selen können die Nebenwirkungen gemildert und die Effektivität – wie oben bereits beschrieben – erheblich gesteigert werden. Bezüglich der sekundären Lymphödeme besonders bei mastektomierten Frauen und Hautveränderungen aufgrund solcher Maßnahmen, die auch zu Nykturie und depressiven Verstimmungen führen, lassen sich durch Selengaben deutliche Verbesserungen erzielen.

Herausragende Ergebnisse lassen sich mit Selen in der Herzinfarktprophylaxe (Finnland!) und bei akuter Pankreatitis (DDR) erzielen. Für beide Erkrankungen gibt es umfangreiche Studien. In Finnland wird seit 1984 von Seiten der Regierung gesetzlich Getreide mit Selen angereichert, weil aufgrund der Bodenbeschaffenheit unverhältnismäßig viele Finnen einem Herzinfarkt erlagen. Für eine Schutzwirkung gegen Herzinfarkt muss der Selenspiegel im Plasma 60 µg/l betragen.

Bei der in China entdeckten „big-joint-disease“, die besonders Kinder betrifft, konnte mit Selengaben eine Senkung der Krankheitsfälle von 42% auf 4% erreicht werden. Diese Tatsachen sollten unbedingt mit einfließen in die Überlegungen bei der Therapie rheumatischer Erkrankungen und anderer chronischer Entzündungen. In vielen Fällen muskulärer Erkrankungen sollten Selen und Vit E gleichzeitig eingesetzt werden. Die Supplementierung einer Komponente lindert zwar gewisse Störungen, aber erst bei Gabe beider Substanzen ist der Erfolg optimal.

Forschungsgruppen untersuchen die Bedeutung Freier Radikale bei den Hirnerkrankungen Alzheimer, Parkinson und bei der amyotrophen Lateralsklerose. Möglicherweise sind

auch dort Erfolge zu erzielen mit Selen- und Vit E-Gaben.

Selen der Fa. BIOFRID

In dem Nahrungsergänzungsmittel Selen-BIOFRID liegt das essentielle Spurenelement Selen als L-Selenomethionin vor. Das garantiert eine gute Resorption und Verwertung im Körper. Die Bioverfügbarkeit liegt bei 90%!

Eine Kapsel Selen BIOFRID enthält 30 µg Selen. Unsere Verzehrsempfehlung lautet: eine Kapsel täglich zu einer Mahlzeit als Nahrungsergänzung. Sinnvoll kann eine solche Einnahme unterstützt werden durch die tägliche Gabe von 10 Tropfen SELENOKEHL D4 (Fa. SANUM-Kehlbeck). □

Literatur

Blaurock-Busch, Eleonore „Mineralstoffe und Spurenelemente und deren Bedeutung in der Haar-Mineral-Analyse“, Biologischer Arbeits- und Forschungskreis, Röhrenstr. 20, 8562 Hersbruck.

Gröber, Uwe „Orthomolekulare Medizin“, ISBN 3-8047-1927-9.

Wenzel, Klaus-Georg, „Spurenelemente“, ISBN 3-00-003547-8.

Zimmermann, Michael „Burgersteins Mikronährstoffe in der Medizin“ ISBN 3-8304-7162-9.

Urig, Sabine „Das Selenoprotein Thioredoxinreduktase: funktionelle und strukturelle Charakterisierung von humanen Disulfidreduktasen als potentielle Zielmoleküle von Chemotherapeutika (2005). The selenoprotein thioredoxin reductase: functional and structural characterization of human disulfide reductases as potential drug targets“ <http://de.scientificcommons.org/2158117>; 27.1.2009, 9.17 Uhr.

Biesalski, H. K.; <http://www.handicap-network.de/handicap/Handicaps/ernaehrung/ernaehrungf.htm>; 27.1.2009, 9.20 Uhr.