

WEBMED.CH

Substanzinformationen

Neue Entdeckungen erweitern unsere Erkenntnisse über die Wichtigkeit von Selen

Hintergrund:

Selen ist sowohl für Menschen als auch für Tiere ein lebensnotwendiges Spurenelement. Es wurde vom schwedischen Chemiker Jons Jakob Berzelius im Jahre 1817 entdeckt und nach der Mondgöttin Selene benannt. Dr. Klaus Schwarz führte Selen als essentiellen Nährstoff für Tiere im Jahre 1957 ein, aber die erste Selen-Funktion im Menschen blieb bis 1973 unentdeckt (1).

Heute weiß man, dass Selen nicht nur prophylaktische, sondern auch therapeutische Bedeutung hat. Epidemiologische Studien¹ weisen auf einen Zusammenhang zwischen niedriger Selen-Aufnahme und erhöhtem Risiko für Kardiomyopathie², kardiovaskulären Erkrankungen³ und Krebsentstehung hin. Dafür dürften die vor nicht allzu langer Zeit entdeckten Seleno-Proteine verantwortlich sein: Schilddrüsenhormon-Wirkung, Immunsystem – hier vor allem die zelluläre Immunität -, Spermien-Produktion und die Funktion der Prostata sind nachgewiesenermaßen vom Selen abhängig (39).

Glutathion-Peroxidase

Dr. John Rotruck et al. von der University of Wisconsin wiesen nach, dass Selen in Moleküle von einem Glutathion-Peroxidase (GPX) genannten Enzym eingebaut werden. Es ist ein Seleno-Protein, d.h. ein Enzym, das zum Ausführen seiner Funktion Selen benötigt.

Dieses vitale Enzym schützt die Erythrozyten⁴ und ist mitverantwortlich für die Aufrechterhaltung fehlerfreier Aufrechterhaltung im Arbeitsablauf aller Zellmembranen gegenüber oxidativem Stress.

Die Glutathion-Peroxidase verhindert die Anreicherung von Wasserstoffperoxid⁵ und von beim oxidativen Fettabbau entstehenden Lipid-Hydroperoxiden. Diese zerfallen leicht unter Freisetzung von

¹ Ursachenforschung auf breiter Ebene bei Gesundheitsstörungen

² Herzmuskel-Erkrankung

³ Arteriosklerose

⁴ rote Blutkörperchen

⁵ stark oxidierend wirkende und damit potentiell Freie Radikale erzeugende chemische Verbindung

Hydroxylradikalen, die außerordentlich reaktionsfreudig, d.h. aggressiv, sind. Sie entreißen organischen Verbindungen Wasserstoff unter Bildung von neuen Radikalen, die ihrerseits unerwünschte Reaktionsfolgen auslösen und zerstörend auf die Zellmembranen und auf die Zellorganellen⁶ wirken. Zum Schutz von diesen zu Gen-Schädigungen, Mutationen und letztendlich zum Zelltod führenden Schädigungen gehört das antioxidative Orchester mit seinen Schutzenzymen⁷, Q10 und Vitamin C und anderen Radikalfängern. Die besonders hohe Konzentration des Enzyms GPX in der Leber deutet an, dass diese vor Sauerstoffradikal-Schädigungen, bedingt durch den hohen Gehalt an Oxidasen⁸ und letztlich an Eisen, besonders geschützt sein muss.

Eine weitere wichtige Beobachtung war, dass Selen, welches selber ein Element mit eingeschränkter Toxizität ist, wenn es in hohen Dosen genommen wird, toxische Schwermetalle wie z.B. Quecksilber und Cadmium inaktivieren kann. Die Entdeckung von GPX öffnete die Tür zum Verständnis darüber, auf welche Weise Selen schützend gegen Krebs, Herzkrankheiten, Arthritis und beschleunigtes Altern wirkt. Später wurde mehr wissenschaftliches Interesse durch den Befund geweckt, dass Selen auch eine vitale Komponente bei anderen Enzymen hat.

Inzwischen wurden zusätzliche Faktoren entdeckt, die zeigen, welche Rolle Selen für die Erhaltung der Gesundheit spielt. Selen ist eine Komponente des Enzyms GPX, das gebraucht wird, um das aktivste Schilddrüsenhormon (T3/T4) zu produzieren. Eine nicht optimale Selen-Versorgung beeinträchtigt die Schilddrüsenhormon-Funktion und beeinflusst auf diese Weise viele Körperfunktionen.

Seleno-Proteine

Biochemiker untersuchten mehrere Seleno-Proteine und haben sie in vier Hauptkategorien eingeteilt (s.u.) (3). Die innerzelluläre GPX, die man in Erythrozyten⁹ und der Leber findet, reduziert Super-Radikale des wässrigen Milieus, während die extrazelluläre Form¹⁰ bevorzugt Super-Radikale des fettigen Milieus reduziert.

Selen ist Bestandteil zahlreicher weiterer spezifischer Proteine im Körper. Dazu gehören Selenbindende, Selenomethionin-haltige und Selenocystein-haltige Proteine. Zu den letztgenannten zählen beispielsweise die GPX-Enzyme.

Biologisch übernehmen die Seleno-Proteine Aufgaben im Schilddrüsenstoffwechsel; sie neutralisieren reaktive Freie Radikale, sie sind beteiligt an der Abwehr von durch Freien Radikalen ausgelösten DNA-Schädigungen, am modulierenden Redoxstatus¹¹ der Zelle, der Zelldifferenzierung¹² inklusive Apoptose¹³ und der Zellproliferation¹⁴ sowie der Regulierung des Energiehaushaltes.

⁶ Zellbestandteile, „Organe der Zellen“, z.B. Golgi-Apparat, Liposomen, Mitochondrien

⁷ Katalase, Superoxiddismutase, Glutathionperoxidase (Selen-abhängig arbeitend)

⁸ Enzyme, die Sauerstoff übertragen bzw. oxidierende Wirkung im Stoffwechsel haben

⁹ rote Blutkörperchen

¹⁰ plasmatische GPX

¹¹ Ausgleich von Oxidations- und Reduktionsmitteln

¹² die unterschiedliche Zellentwicklung

¹³ programmierter Zelltod

¹⁴ Proliferation: Wucherung

Bis heute sind über zwanzig selenabhängige Proteine bekannt. In Forscherkreisen geht man davon aus, dass die Gesamtzahl der Seleno-Proteine bei Eukaryonten¹⁵ bei fünfzig bis sechzig liegt, was auf weitere wichtige Funktionen dieser speziellen Proteine im Intermediärstoffwechsel¹⁶ schließen lässt (50).

5'-Jod-Tetraiodthyronin-Dejodase¹⁷ (39)

Die Schilddrüse besitzt eine besonders hohe Affinität¹⁸ für Selen und weist mit den höchsten Selen-Gehalt von allen Organen auf. Es katalysiert¹⁹ die Umwandlung von T4²⁰, der inaktiven Vorstufe des Schilddrüsenhormons, in die aktive Form T3. Bei Selen-Mangel können durch verminderte Bildung von T3 Störungen in der Schilddrüsenfunktion auftreten. In einer jüngst veröffentlichten italienischen Studie wurde nachgewiesen, dass Selen-Mangel, insbesondere auch bei älteren Menschen, eine verminderte Umwandlung von T4 in T3 bewirkt.

Es scheint, dass sich ein gleichzeitig bestehender Selen- und Jodmangel negativ auf die Immunkompetenz und damit auch auf die körpereigene Resistenz gegen krebsauslösende Faktoren auswirkt.

Wesentliche Wirkungen von Selen (39)

- Als Cofaktor der Glutathion-Peroxidase (GPX) wirkt es antioxidativ;
- daneben besitzt es enzymunabhängige Radikalfängerfunktionen;
- Selen entwickelt bei der Zellspezifizierung eine anti -entzündliche Wirkung; Hinweise existieren, dass ein Teil der Wirkungen auch über die Regulation der Gen-Expression ²¹ vermittelt wird.
- Selen ist Antagonist ²² von Schwermetallen wie Quecksilber und Cadmium;
- Selen moduliert das Immunsystem;
- Selen hat anti-kanzerogene Wirkungen;
- Selen hat Aufgaben im Schilddrüsenstoffwechsel als Co-Faktor der Typ-I-Dejodase ²³ .
- Selen hat weitere, bislang noch nicht voll erforschte Funktionen als Bestandteil anderer Selen-Proteine.

¹⁵ Organismus, in dem das genetische Material (Chromosomen) in einem Kern zusammengefasst ist

¹⁶ innerer Ablauf der Stoffwechselvorgänge

¹⁷ Enzym für den Jodstoffwechsel

¹⁸ Bindungsstärke

¹⁹ Herbeiführung, Beschleunigung oder Verzögerung einer chemischen Reaktion

²⁰ Thyroxin²⁰ rote Blutkörperchen

²⁰ plasmatische GPX

²⁰ Ausgleich von Oxidations- und Reduktionsmitteln

²⁰ die unterschiedliche Zellentwicklung

²⁰ programmierter Zelltod

²⁰ Proliferation: Wucherung

²⁰ Organismus, in dem das genetische Material (Chromosomen) in einem Kern zusammengefasst ist

²⁰ innerer Ablauf der Stoffwechselvorgänge

²⁰ Enzym für den Jodstoffwechsel

²⁰ Bindungsstärke

²⁰ Herbeiführung, Beschleunigung oder Verzögerung einer chemischen Reaktion

²⁰ Thyroxin

²¹ Biosynthese eines spezifischen Gen-Produktes

²² Gegenspieler

²³ Enzym der Schilddrüse

Stabilisierung des Immunsystems (50)

Selen hat sich in zahlreichen in vitro- und in vivo-Studien beim Menschen - sowohl humoral²⁴ als auch zellulär - als immunmodulierend erwiesen. von Interferon²⁵ bei den Lymphozyten²⁶.

Eine Selen-Supplementierung erhöht die anti-tumorale Kapazität durch Steigerung der Anzahl von Impulsen an die zytotoxische²⁷ T-Zell²⁸-Populationen beziehungsweise Steigerung der zytotoxischen Aktivität von NK-Zellen²⁹. In der humoralen³⁰ Immunabwehr dämpft ein Selen-Mangel verschiedene Immunglobulin-Gruppen³¹; die antigenspezifische Antikörperproduktion kann durch Substitution mit Selen erhöht werden.

Stabilisierung des Immunsystems durch Selen-Gaben (50)

Effekt

Infektionshäufigkeit ↓
Hautreaktionen auf Recall-Antigene³² ↑

Interferon³³- γ ↑

Lymphozytenproliferation ↑
Interleukin-2-Rezeptorexpression ↑

NK-Zell-Aktivität ↑
Aktivität zytotoxischer Zellen ↑

T-Suppressorzellen³⁴ ↓

Infektionshäufigkeit nimmt ab
Hautreaktionen durch Antikörper nehmen zu
Anzahl dieser Hemmstoffe nimmt zu

Vermehrung d. Lymphozyten nimmt zu
explosionsartiger Ausstoß v. Signalen des Immunsystems zur Antikörperproduktion
erhöhte Aktivität d. natürlichen Killerzellen
Steigerung der Aktivität immunkompetenter Zellen
Hemmung, Unterdrückung dieser Zellen

²⁴ die Körperflüssigkeiten betreffend

²⁵ Proteine, die als Hemmstoffe gegen Virusausbreitung wirken

²⁶ gehören zu den weißen Blutkörperchen

²⁷ zellvergiftend, zellschädigend

²⁸ der dem Thymus entstammende T-Lymphozyt als Helfer-Zelle, Suppressor-Zelle

²⁹ natürliche Killer-Zellen

³⁰ Körperflüssigkeiten betreffend

³¹ Antikörper der körpereigenen Immunabwehr

³² aus Bakterien und Pilzen gewonnene Antigene

³³ von kernhaltigen Zellen nach Infektionen mit Viren gebildete niedermolekulare Proteine, die als Hemmstoffe der intrazellulären Virusreplikation wirken

³⁴ zu den Lymphozyten gehörend

Natürliche Selen-Aufnahme

Die Selen-Aufnahme unterscheidet sich in einzelnen Regionen der Erde, abhängig von den geochemischen Gegebenheiten, bis um den Faktor zehn. Es werden zwei selenarme Zonen beschrieben, je eine auf der nördlichen und der südlichen Hemisphäre. Die Blut-Selenwerte gesunder Japaner und Japanerinnen sind mit $0,28 \mu\text{g/ml}$ etwa doppelt so hoch wie die Blut-Selenwerte der meisten Amerikaner und Europäer. In Japan ist nicht nur das Brustkrebs-Risiko um ein $1/5$ niedriger als in den USA; es gibt dort auch bei weitem am wenigsten Herzinfarkte und andere Arteriosklerose-assoziierte Ereignisse, obwohl in Japan weltweit am meisten geraucht wird. Zwischenzeitliche Verwestlichung der japanischen Ernährung ist u.a. mit einer Verringerung der Selen-Aufnahme verbunden: diese Nahrungsumstellung ist mit einer Erhöhung des Brustkrebsrisikos auf das vier- bis fünffache verbunden (46).

Die BRD und Österreich befinden sich innerhalb der nördlichen selenarmen Zone (47). Für erwachsene deutsche Männer und Frauen wurde eine tägliche Brutto-Selen-Aufnahme von nur $73,8$ bzw. $61,3 \mu\text{g}$ errechnet. Wegen der Verluste bei der Speisenzubereitung beträgt die tatsächliche Selen-Aufnahme nach Oster und Prellwitz oft nur 47 bzw. $38 \mu\text{g}$ (48), in den neuen Bundesländern sogar nur $20\text{-}25 \mu\text{g}$. Daten von 1997 zeigen, dass diese Werte sich weiter verschlechtert haben. Diese Werte gelten für Westdeutschland in den 80er Jahren, d.h. nach Ratifizierung der EU-Verträge. In den 60er und 70er Jahren betrug die Selen-Aufnahme – vermutlich hauptsächlich wegen der Getreideimporte aus Kanada und den USA – noch $100\text{--}150 \mu\text{g}$. Der physiologische Selen-Bedarf beträgt nach gesicherter wissenschaftlicher Erkenntnis $1 \mu\text{g Se/kg-Körpergewicht/Tag}$, was $80 \mu\text{g/Tag}$ für den Durchschnittsmann und $57 \mu\text{g/Tag}$ für die Durchschnittsfrau entspricht (49). Nach der Einführung der EU-Verträge verringerte sich die Selen-Aufnahme auch in anderen europäischen Ländern, die als selenarm zu gelten haben.

Die Ackerböden - und dadurch unser Getreide, Gemüse und Obst - sind arm an Selen. Zusätzlich lässt sich in den mitteleuropäischen Ländern ein Nord-Süd-Gefälle feststellen: im Norden ist der Selen-Gehalt am höchsten, im Süden am niedrigsten. Die Pflanzen jedoch weisen, unabhängig von der Region, gleich niedrige Selen-Konzentrationen auf. Ursache dafür ist die Bindung des mineralischen Selen im Boden, die umso größer ist, je saurer der Boden ist. Unter den heutigen Bedingungen der Bodenübersäuerung, Überdüngung und Verarbeitung der Ernte ist das Spurenelement nur mehr gering für Pflanzen verfügbar.

Selen wird zwar von allen Getreidepflanzen aufgenommen und vorwiegend in Form von Selenomethionin in das Pflanzeneiweiß eingebaut. Im Korn ist das Selen einigermaßen gleichmäßig verteilt, bei der Vermahlung treten aber trotzdem Selen-Verluste von bis zu 50% auf. Durch anschließende längere Lagerung treten dann weitere erhebliche Selen-Verluste auf.

Die Selen-Konzentrationen in den Getreidekörnern spiegeln im Wesentlichen den Selen-Gehalt des Bodens wieder. Da Selen zum Wachstum der Pflanzen nicht benötigt wird, sind in selenarmen Ländern erzeugte Getreide praktisch selenfrei. Dies gilt für die meisten europäischen Getreide. So kommt es, dass sich die Selen-Aufnahme in Deutschland, Österreich und auch in den anderen Mitgliedsstaaten der EU in den letzten $10\text{-}20$ Jahren wesentlich verringerten, da nunmehr auf Importe aus Kanada und den USA weitgehend verzichtet, und vorwiegend in Europa produziertes Getreide verwertet wird.

Die Selen-Armut europäischer Getreide wird durch Umweltfaktoren zusätzlich verschlimmert. So wird die Bioverfügbarkeit des Selens z.B. durch Schwermetalle im Boden vermindert. Ein zusätzlicher, die Selen-Aufnahme durch Pflanzen herabsetzender Faktor, ist die Übersäuerung des Bodens, die sowohl durch Überdüngung mit Ammoniumsulfat, als auch durch Umwelteinflüsse wie z.B. den sauren Regen verursacht werden.

Derzeit ist die Hauptquelle für Selen Fleisch. Idealerweise sollte das Selen zu etwa gleichen Teilen aus pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln aufgenommen werden. In selenarmen Ländern ist dies nicht der Fall. In Deutschland z.B. tragen Getreideprodukte nur mit etwa 5%, Gemüse mit 3% und Obst mit 1% zur gesamten Selen-Aufnahme bei. Der sich durchschnittlich ernährende Erwachsene erhält etwa 85% des insgesamt zugeführten Selens aus tierischen Nahrungsmitteln, die Hauptmenge davon durch Verzehr von Schweine- und Hühnerfleisch. Diese Fleischsorten sind aber nur selenreich, weil bei der Aufzucht dieser Tiere künstlich selenangereicherte Futtermittel verwendet werden müssen. Vegetarier haben es in Deutschland also schwer, sich allein durch ihre Nahrung ausreichend mit Selen zu versorgen.

Der Selen-Gehalt allein reicht zur Bewertung von Nahrungsmitteln jedoch nicht aus. Es muss auch die Bioverfügbarkeit des Selens berücksichtigt werden, die sehr unterschiedlich sein kann. In Getreide z.B. ist sie hoch und liegt zwischen 90 und 100%, in Seefischen ist sie wesentlich geringer. Im Thunfisch ist das Selen z.B. nur zu etwa 50% bioverfügbar, im Fischmehl nur zu etwa 10%. Auch das im Fleisch enthaltene Selen weist im Allgemeinen eine, im Vergleich zu Getreide, verminderte Bioverfügbarkeit auf. Im tierischen Eiweiß liegt ein Teil des Selens an Schwermetalle gebunden bzw. in anderen, nicht bioverfügbaren Formen vor. Rindfleisch ist – zumindest in Europa – vergleichsweise selenarm, da diese Tiere in der Regel kein selenhaltiges Kraftfutter erhalten.

Verteilung und Status

Nach der Resorption gelangt das Selen zunächst in die Erythrozyten³⁵ und wird dort in eine Form umgewandelt, die vom Plasmaprotein gebunden werden kann. Der Selen-Gehalt im Vollblut wird hauptsächlich durch die Selen-Menge in den Erythrozyten bestimmt.

Im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen wurden niedrigere Selen-Gehalte im Serum von Patienten mit Myokardinfarkt, multipler Sklerose, Krebs, Senilität, Alkoholismus, Infektionskrankheiten und bei Nierenerkrankungen (Dialyse-Patienten) gefunden. Verschiedene Belastungen, denen der Organismus ausgesetzt ist, können sich auf den Selen-Status im Blut auswirken (u.a. Leistungssport, Schwangerschaft).

Organverteilung

Selen findet sich in allen Organen, jedoch in unterschiedlichen Konzentrationen. Die Nieren und die Schilddrüse enthalten bei bedarfsdeckendem Angebot das meiste Selen, gefolgt von der Leber. Selen ist auch in den Hoden, den Nebennieren, der Milz, der Bauchspeicheldrüse, in der Lunge, in der Thymusdrüse, im Herzen, in der Skelettmuskulatur und im Gehirn enthalten.

³⁵ rote Blutkörperchen, die keine Mitochondrien enthalten

Selen-Konzentrationen in verschiedenen Organen bezogen auf das Feuchtgewicht ($\mu\text{g/g}$) (39)

Land	Leber	Niere	Skelettmuskel	Herz
Deutschland	0,291	0,771	0,111	0,170
Neuseeland	0,209	0,750	0,061	0,190
Kanada	0,390	0,840	0,370	n.b.
USA	0,540	1,090	0,240	0,280
Japan	2,300	1,500	1,700	1,900
Steiermark/Österr.	0,160	0,448	n.b.	n.b.

Diese Werte wurden Mitte der 80er Jahre ermittelt und haben sich seit dieser Zeit eher verschlechtert.

Selen- und Redox-Status (50)

Bei zahlreichen Erkrankungen wie Entzündungen, Infektionskrankheiten, Intoxikationen³⁶ und bei Krebserkrankungen ist die Radikalhomoöstase³⁷ gestört. Das heißt, es werden mehr Radikale gebildet als vom Körper abgebaut werden können. Freie Radikale und reaktive³⁸ Sauerstoffspezies entstehen endogen³⁹ bei verschiedenen Stoffwechselaktionen, zum Beispiel beim Abbau freier (!) Fettsäuren, aber auch durch exogene⁴⁰ Faktoren wie Medikamente, Chemikalien, Tabakrauch oder die UV-Strahlung.

Besonders reaktiv sind Singulett-Sauerstoff⁴¹ und das Hydroxylradikal. Werden diese hochreaktionsfähigen Radikale nicht sofort neutralisiert, d.h. gebunden, führen sie zur Zellschädigung. Alle Zellen sind daher mit einem Schutzsystem ausgestattet, zu dem Enzyme wie Superoxiddismutase (kupfer- und zinkabhängig) Katalase und Glutathionperoxidase (selenabhängig) gehören. Letztere ist sowohl extra- als auch intrazellulär sowie membranständig vertreten.

So wurden bei Patienten mit Brust-, Eierstock- und Gebärmutterhals-Karzinomen, Kopf-Hals-Tumoren, Hirntumoren, Magen-, Darm- und Mastdarm-Karzinomen sowie Leukämien veränderte Redoxstadien gefunden. Die Patienten wiesen dabei meist niedrige Blutselen-Spiegel sowie Glutathionperoxidase-Aktivitäten auf. Epidemiologische Daten sprechen dafür, dass ein erniedrigter Selen-Spiegel die Entstehung einer Tumorerkrankung möglicherweise begünstigt, da dieser Zustand oft lange vor Ausbruch der Erkrankung besteht und mit dem Auftreten oder der Mortalität von Tumorerkrankungen korreliert.

In prospektiven epidemiologischen und Kohorten-Studien korrelierte der Selen-Spiegel negativ mit der Mortalität⁴² an Gebärmutterhals-Krebs, der späteren Inzidenz⁴³ an Schilddrüsen- sowie Darm-

³⁶ Vergiftungen

³⁷ Selbstregulierung eines biologischen Systems im dynamischen Gleichgewicht

³⁸ auf etwas rückwirkend

³⁹ im Inneren

⁴⁰ von außen wirkend

⁴¹ gehört zu den reaktiven aktivierten Sauerstoffstufen (ASS)

⁴² Sterblichkeit

Krebs, einem erhöhten Risiko, besonders von Magen- und Lungenkrebs bei Männern, dem Krebsstadium (niedrigste Werte im Endstadium), der Krebssterblichkeit (prädiagnostisch um 12% niedrigere Spiegel) sowie der späteren allgemeinen Krebsinzidenz.

Selen-Supplemente Anorganisches Selen

Die wirksamste Form, unsere Ernährung mit Selen zu ergänzen, ist Natriumselenit, die anorganische Salzform.

Natriumselenit versus Selenomethionin

Die Absorptionsrate von Natriumselenit liegt bei 92% und die von Selenomethionin bei 98%. Das klingt zwar gut, es ist jedoch zu berücksichtigen, dass Selenomethionin aber unspezifisch im Schwefelpool der Zelle verschwindet. Damit steht das Selen nicht bzw. nur schlecht für die Selen-spezifischen Stoffwechselwege zur Verfügung, sondern wird nutzlos gebunden. Forscher äußerten den Verdacht, dass ein erheblicher Teil der Selentoxizität darauf beruht, weil keine regulären Disulfidbrücken ausgebildet werden und die Raumstruktur der Eiweiße massiv beeinträchtigt wird (52).

Der Einbau von Selenomethionin in Körperproteine wird nicht homöostatisch (Homöostase = Aufrechterhaltung eines relativ konstanten inneren Milieus) reguliert, was bei anhaltend hoher Zufuhr von Selenomethionin zu hohen Selengehalten im Blut führen kann. Bislang ist weitgehend unbekannt, welche Auswirkungen derart im Körpereweiß gespeichertes Selen haben kann.

Selenomethionin ist somit für eine Daueranwendung nicht geeignet, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich im Körper Selendepots bis zur Toxizitätsgrenze und darüber hinaus bilden. Dies ist einer der Gründe, weshalb das *Bundesinstitut für Risikobewertung* untersagt hat, organische Selenverbindungen in Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln zu verwenden (51).

Natriumselenit wird problemlos über Atemwege und Niere ausgeschieden. Während Selenomethionin unter Einsatz von Energie in Form von ATP aktiv in die Zelle transportiert werden muss, diffundiert (Zellwand durchdringen) Natriumselenit passiv und schnell, steht also wesentlich leichter für den Stoffwechsel zur Verfügung.

Anorganisches Natriumselenit kann selbst auch als Antioxidans wirken und Schadstoffe wie Freie Radikale abfangen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass eine anorganische Substanz sehr leicht eine Redoxreaktion durchmachen kann. Diese zusätzliche Schutzfunktion fällt bei organisch gebundenem Selen völlig weg, da hier keine entsprechenden chemischen Reaktionen ablaufen können.

⁴³ Anzahl der Neuerkrankungsfälle einer best. Erkrankung innerhalb eines bestimmten Zeitraums

Selen-Hefe

Selen-Hefe wird produziert, wenn Selen auf natürliche Weise in das Eiweiß eingebaut, und Hefe unter optimalen Bedingungen gezüchtet wird. Die daraus resultierende Hefe hat eine hohe Konzentration der Selen enthaltenden Eiweiße Selenomethionin und Selenocystein. Produkte, die durch Mischen der Hefe mit anorganischem Selen geschaffen werden, bleiben anorganische Selen-Produkte.

Selen-Hefe sollte sehr sorgfältig getrocknet werden, nachdem sie gezüchtet ist. Dies tötet die Hefe und sie kann nicht mehr wachsen oder sich vermehren. Die Reformkostindustrie hat sich schon immer an die Hefe geklammert. Viele Ernährungswissenschaftler befürworteten Hefen in der einen oder anderen Form nur aus dem Grund, weil sie reich sind an Vitaminen des B-Komplexes und anderen Nährstoffen, die in der Vergangenheit in gereinigter Form nicht ohne weiteres verfügbar waren. Möglicherweise enthält Hefe aber auch Stoffe, die bislang noch nicht ausreichend erforscht sind.

Seleno-Proteine und Selen-Beförderung

Man weiß inzwischen, dass mehrere Selen enthaltende Eiweiße existieren, so dass Selen auf verschiedene Weise essentiell ist. Enzyme sind Eiweiße, aber es gibt viele andere Selen enthaltende Eiweiße, einschließlich Muskeleiweiße, und andere Selen enthaltende Enzyme.

Dr. Roger Sunde von der University of Missouri-Columbia hat die Seleno-Proteine in vier deutliche Gruppen eingeteilt (3). Es sind dies Eiweiße von Selen-ionenspezifischen Seleno-Proteinen, die selenomethionin-spezifischen Eiweiße, die selenocysteinspezifischen Eiweiße und das Selen, das Eiweiße bindet.

Das Transportprotein für Selen-Ionen ist Selenoprotein-P.

Tägliche Selen-Einnahme und Sicherheit

Im Jahre 1980 gab die National Academy of Sciences, USA, bekannt, dass eine Selen-Einnahme von 50 bis 200 Mikrogramm sicher und effektiv ist. 1989 wurde eine tägliche Einnahme von 75 Mikrogramm für Männer und 55 Mikrogramm für Frauen empfohlen. Diese Werte gelten als Empfehlung für in den Vereinigten Staaten lebende Menschen, wobei zu berücksichtigen ist, dass die USA nicht zu den Selen-Mangelgebieten zu rechnen sind, wie z.B. die mittel- und nordeuropäischen Staaten.

In einer seiner Publikationen hat Prof. Passwater zur Selen-Sicherheit dargestellt, dass in verschiedenen Ländern eine tägliche Selen-Aufnahme durch die Nahrung in Höhe von 600 Mikrogramm (z.B. Venezuela) gegeben ist (40-42). In Nordgrönland konsumieren viele Bewohner etwa 1.300 Mikrogramm Selen pro Tag. In diesen Ländern sind deutlich weniger Herzkrankheiten und Schlaganfälle zu verzeichnen als in Selen-Mangelgebieten. In China haben einige Bewohner 1.000 Mikrogramm Selen pro Tag eingenommen, als sie herausfanden, dass die Einnahme sie vor bestimmten Selen-Mangelkrankheiten (u.a. die Keshan Krankheit) schützte, die in ihrem Wohngebiet typisch waren.

Bedenken Sie, dass alles - sogar Sauerstoff und Wasser auf irgendeiner Ebene toxisch ist. Es ist die Dosis, die das Gift macht. Das Maß an Selen-Nahrungsergänzung zur Prophylaxe, das sicher und effektiv ist, ist der empfohlene tägliche Bereich von 50 bis 200 Mikrogramm Seleno-Methionin. Es ist eine Torheit zu behaupten, dass die vor Krebs schützende Dosis von ca. 200 Mikrogramm pro Tag bereits toxisch sei. Für die Therapie sind deutlich höhere Dosen angebracht, die vom behandelnden Arzt festzulegen sind.

Selen-Aufnahmen (Selenit) von 750 µg/Tag wurden ausweislich verschiedenster Studien langfristig symptomlos toleriert. Dementsprechend gilt eine tägliche Zufuhr von 750-800 µg/Tag in Form von Selenit als „oberer Grenzwert“ der sicheren Selen-Einnahme. Solche Dosen sollten allerdings nur in Absprache mit dem Arzt therapeutische Anwendung finden. An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass die Toxizität des Selens abhängig ist von der chemischen Form (39). Anorganische Selen-Verbindungen wie Selenit oder Selenat sind toxischer als das Selenomethionin.

Selen-Mangelercheinungen (39)

Die Selen-Forschung hat im Verlauf der letzten Jahre die verschiedensten Krankheitserscheinungen bzw. Befindlichkeitsstörungen herausgestellt, die sich aufgrund von Selen-Mangel ergeben können:

Dysfunktion der Schilddrüse;
Hautläsionen;
Gewichtsverlust;
Verdauungsstörungen;
Resistenzschwäche;
Depressionen;
Schlaflosigkeit;
Gedächtnisverlust;
Konzentrationsschwäche;
Reizbarkeit;
Kopf-, Gelenk-, Muskelschmerzen;
Beeinflussung der Fortpflanzung , hier liegt die Ursache in einer der Störung der Entwicklung der Spermien. Selen findet sich im Wesentlichen in der die Sperma-Mitochondrien umhüllenden keratinartigen Kapselsubstanz;
Frühgeburten; in verschiedenen Studien wurde festgestellt, dass bei früh gebärenden Müttern signifikant niedrigere Selen-Werte vorliegen als bei normal gebärenden Müttern;
Missbildungen bei Säuglingen;
Schädigung der Zähne durch Störung der Dentinbildung;
verminderte Lebensdauer der Erythrozyten ⁴⁴ ;
Schwellung und Zerstörung der Mitochondrienmembran der Leber durch oxidative Prozesse;

⁴⁴ rote Blutkörperchen

Nierenschädigungen (erhöhte Eiweißausscheidungen, verringerte Filtrationsgeschwindigkeit, vermehrte Bildung von Ammoniak);
maligne Hyperthermie (Als maligne Hyperthermie bezeichnet man eine in 70% der Fälle tödlich verlaufende Narkosereaktion, deren Ursache in einem Mangel an Glutathion-Peroxidase liegt. Sie tritt zwar im Durchschnitt nur bei einem von 20.000 Patienten auf, aber selbst das ist zuviel, da die Ursache wissenschaftlich begründet vorliegt.);
allgemeine Immunschwäche, dadurch Begünstigung von Virusinfektionen; besonders betroffen sind Herz, Leber und Bauchspeicheldrüse;
rheumatisch-arthritische Erkrankungen.

Selen schützt vor (39)

Einflüssen, die mit der Beschleunigung von Alterungsvorgängen, Schädigungen des genetischen Apparates und Krebsentstehung im Zusammenhang stehen und durch oxidativen Stress ausgelöst werden. Hier sind insbesondere zu erwähnen: Durch Alkohol, Drogen und Umweltgifte ausgelöste Lebererkrankungen, Erkrankungen des Verdauungstraktes, Pankreatis, alle Erkrankungen des rheumatisch-arthritischen Formenkreises; ferner Alzheimer, Parkinson, zerebrale Lipofuszinose u.a. neurologische Erkrankungen sowie Arteriosklerose, ischämische Herz- und Nierenerkrankungen, Muskeldystrophien, Begleiterkrankungen bei Diabetes und endokrine Störungen;
Funktionsstörungen der Langerhans'schen Inseln (Die L.I. der Bauchspeicheldrüse sind gegen Radikale empfindlich und unterliegen bei Vitamin E und Selen-Mangel morphologischen Veränderungen, was die Ausbildung eines prädiabetischen Zustandes begünstigt.);
hyperoxischen Schädigungen (Hyperoxische Schädigungen können z.B. bei hyperbaren (Überdruck) Sauerstofftherapien auftreten);
UV-Strahlung und Ozonbelastung;
toxischen- und kanzerogenen Verbindungen sowie bakteriellen Toxinen ;
Krebs.

Krankheiten, die von niedrigen Selen-Spiegeln begleitet sind (39)

Herzinfarkt;
multiple Sklerose;
Krebs;
Proteinurie;
Senilität;
Alkoholismus;
Infektionskrankheiten;
Nierenerkrankungen

Selen wirkt bei (39)

- Lebererkrankungen, durch Unterstützung der Entgiftungsfunktion;
- Entzündungen; bei Entzündungen wirksam durch die Glutathion-Peroxidase, die die Biosynthese der Prostaglandine eindämmt. Selen verhindert also Entgleisungen des Prostaglandin-Stoffwechsels. Das ist insofern wichtig, als Prostaglandine auch Einfluss auf die Blutplättchenaggregation, die Blutgerinnung und den Blutdruck haben;
- geistiger Stumpfheit älterer Patienten;
- Herz-Kreislaufferkrankungen; die Wirkung bei Herz-Kreislaufferkrankungen erklärt sich aus der Einflußnahme des Selens auf die vermehrte Bildung von Phospholipiden⁴⁵. Ein Zuviel an Phospholipiden führt zu Bluthochdruck. Schließlich verhindert Selen auch Membranschädigungen, die mit einem vermehrten Calcium-Einstrom verbunden sind. Weiter entfaltet Selen eine überaus positive Wirkung bei infarktgeschädigtem Gewebe, denn es fördert hier gezielt den Mikrobloodkreislauf.

Epidemiologische Studien haben gezeigt, dass Personen mit niedriger Selen-Zufuhr ein zwei- bis dreimal größeres Risiko haben, an einem Herzleiden zu erkranken, als jene Personen, die ausreichend mit Selen versorgt sind (16).

In einer klinischen Studie zeigte sich, dass bei Patienten, bei denen Koronararterien blockiert waren, sehr niedrige Blut-Selen-Spiegel festzustellen waren, während Personen mit hohen Blut-Selen-Spiegeln gesund waren und nicht unter einer koronaren Herzerkrankung litten (17).

Es ist eindeutig, dass durch die antioxidative Wirkung der Selen-haltigen Enzyme GPX und PHGPX⁴⁶ die Arterien und die Cholesterin-Transport-Lipoproteine gegen Schädigungen geschützt werden und so auch vor Herzerkrankungen schützen.

- Diabetes; Selen beeinflusst den Zuckerstoffwechsel direkt. Ferner spielt auch hier die Verbesserung des Mikrobloodkreislaufes und die verbesserte Fließeigenschaft des Blutes eine Rolle, denn auf diese Weise kommt es zu günstigen Wirkungen bei Durchblutungsstörungen.
- Genetisch bedingten Erkrankungen (Mukoviszidose, Phenylketonurie, Thalassämie u.a.). Diese gehen mit einem verstärkten Anfall von Radikalen einher. Durch Selen kann der Fortschritt der Krankheit gebremst werden.
- Erkrankung der Atmungsorgane; Raucher haben einen erhöhten Selen- und Vitamin-C-Bedarf. Durch beide Substanzen lässt sich die Sauerstoffradikalbildung vermindern. Eine Studie belegt, dass sich die Gefahr einer Erkrankung an Lungenkrebs durch 200 Mikrogramm Selen deutlich verringern lässt
- Alkoholbedingte Lebererkrankungen; starker Alkoholkonsum regt den Anfall von Radikalen an. Auf diese Weise verarmt die Leber an Selen, wodurch später einsetzende Leberschädigungen vorbereitet werden. Also: Wenn der Durst groß ist, die Leber mit Selen schützen!
- Erkrankungen der Nieren- und Harnwege; hier liegt der Gefahrenpunkt in einer hohen Belastung mit Schwermetallen, die mit Selen gebunden werden können.
- Erkrankungen des zentralen Nervensystems; auch hier steht der Schutz vor Sauerstoffradikalen im Vordergrund. Bei Selen-Mangel kommt es zur verstärkten Ansammlung von Wasserstoffperoxid und einer progressiven Zerstörung von Gehirnzellen. Wissenschaftler wiesen nach, dass es bei Selen-Mangel vermehrt zu Depressionen kommt.

⁴⁵ u.a. Bausteine der Zellmembran

⁴⁶ eigenständiges Enzym

- Augenkrankheiten; die Lichtempfindlichkeit der Netzhaut ist selenabhängig. Ferner: Die Linsen von an Katarakt erkrankten Personen weisen nur 1/6 der normalen Selen-Konzentration auf. Erste Meldungen über therapeutische Erfolge mit Selen und antioxidativen Vitaminen bei durch Diabetes ausgelösten Netzhautschädigungen liegen vor.
- Krebs; Selen spielt sowohl bei der Krebsprophylaxe als auch in der Krebstherapie eine immer mehr zunehmende Rolle. Zunächst ist interessant, dass Krebspatienten bereits 1-5 Jahre vor Erkennung der Krankheit deutlich verminderte Selen-Spiegel aufweisen, im Vergleich zu den Kontrollpersonen, die nicht erkrankten.
Ein wichtiger Hinweis: Zur Prophylaxe kann auch Selenomethionin genommen werden; zur Therapie sollte Natrium-Selenit eingesetzt werden, da hier das Selenomethionin unwirksam ist. Diese Erkenntnisse sind gesichert und sollten unbedingt Beachtung finden. Selenit wirkt tumorwachstums-verzögernd.

Selen als Selenit in der Onkologie (39)

1. *Selen bei der operativen Tumorentfernung*
Präoperativ und postoperativ zur Verminderung der Ödembildung und zur Metastasenprophylaxe.
2. *Selen bei der Strahlentherapie*
Schutz des gesunden Gewebes vor Strahlenschäden, Verhinderung von Selen-Verlusten.
3. *Selen bei der Chemotherapie*
Selen schwächt die Nebenwirkungen von Chemotherapeutika, ohne deren Wirksamkeit zu beeinträchtigen. Potenzierung der Wirkungen von Chemotherapeutika durch Selen.
4. *Selen und Immunsystem*
Modulation der Lymphozytenfunktion, Steigerung der Aktivität der zytotoxischen Zellen. Steigerung der Antikörperbildung; Verbesserung der Entgiftungsfunktionen, Normalisierung des Glutathion-Stoffwechsels, Leberschutz.

Mechanismus der vor Krebs schützenden Wirkungen des Selens (39)

- Selen schützt Zellen vor Mutationen;
- Verbesserung der Zellatmung;
- Aktivierung von DNA-Reparaturenzymen;
- Modulation der Zellteilungsvorgänge, wodurch überstürzt schnelles Zellwachstum und Replikation vermieden oder korrigiert werden können.

Tumorzellen haben eine geringere Selen-Toleranz als normale Zellen. Ihre Membranen weisen Defekte auf, so dass zellgiftige Stoffe eindringen können und Mutationen auslösen. Selen vermag Enzyme zu hemmen, die an der Wucherung von Gewebe beteiligt sind.

Besonders wichtig erscheint hier der Einfluss von Selen auf den Funktionsablauf der Zellteilungsvorgänge. Unter Selen-Mangel beschleunigt sich die Zellteilung. Die unter diesen Bedingungen vermehrt gebildeten Zellen weisen jedoch eine verminderte Lebensdauer auf und sind qualitativ minderwertig.

Antikanzerogene Wirkungen von Selen (39)

-Verlangsamung aller Phasen der Zellteilung;
-Schutz der Zellmembranen und anderer Zellbestandteile vor peroxidativen Schädigungen;
-antimutagene Wirkungen durch Änderung des Metabolismus ⁴⁷ von krebserzeugenden Stoffen;
-vor Strahlen schützende Wirkungen;
-Entgiftung toxischer bzw. krebserzeugender Schwermetalle;
-Verbesserung der zellulären und humoralen ⁴⁸ Immunabwehr;
-antivirale Wirkungen ⁴⁹ ;
-Modulierung ⁵⁰ der Lymphozytenproliferation;
-Leberschutzstoff;
-Einwirkung auf den Glutathion-Stoffwechsel;
-Wirkungen auf das endokrine System;
-greift in den Methylgruppen-Stoffwechsel ein;
-Wirkungen auf die Produktion von Zytokinen;
-Inaktivierung von onkogenen Gensegmenten;
-Änderung der Oberflächeneigenschaft der Zellen;
-Normalisierung der Apoptose ⁵¹ - Eigenschaften;
-prooxidative Wirkungen..

Selen und Brustkrebs (39)

Fakten:

Japanerinnen erkranken seltener an Brustkrebs als Amerikanerinnen und Europäerinnen.

Grund:

Die Selen-Aufnahme ist in Japan doppelt so hoch wie in Amerika und 3-mal so hoch wie in Europa.

In Deutschland erkranken gegenwärtig pro Jahr 42.600 Frauen an Brustkrebs. In den USA sind die vergleichbaren Werte niedriger und in Japan sogar im Vergleich zu den Staaten erheblich niedriger. Zur Prophylaxe sollte die Selen-Aufnahme pro Tag 200 Mikrogramm betragen. Da Jodmangel das Risiko, an Brustkrebs zu erkranken, nachweisbar erhöht, sollte auch auf eine ausreichende Jodversorgung Wert gelegt werden. Die Selen-Substitution sollte wegen der langen Latenzperioden⁵² bei der Brustkrebsentstehung so früh wie möglich erfolgen, am besten schon vor der Pubertät.

⁴⁷ Stoffwechsel

⁴⁸ die Körperflüssigkeiten betreffend

⁴⁹ Viren entgegenwirkend

⁵⁰ Beeinflussung

⁵¹ programmierter Zelltod

⁵² Entwicklungsperiode

Krebs-Präventionsstudie 1983 – 1996 (39)

Durch die tägliche Gabe von 200 Mikrogramm Selen sanken:

- die Sterblichkeitsrate bei Krebs um 56 %;
- die sekundäre Krebsinzidenz um 36 %;
- das Lungenkrebsrisiko um 46%;
- die Lungenkrebsmortalität um 53 %;
- die kolorektale Karzinominzidenz um 58 %;
- die Prostatakarzinominzidenz um 63 %.

In der mit Selen behandelten Gruppe waren die Krebssterblichkeit und Krebsneuerkrankungen wesentlich niedriger als in der Placebogruppe. Das relative Risiko an Krebs zu sterben, war in der Selen-Gruppe im Vergleich zu den Kontrollen nur etwa halb so groß. So starben im Untersuchungszeitraum in der Selen-Gruppe 28, in der Placebogruppe dagegen 58 Probanden an Krebs.

In der Selen-Gruppe traten im Vergleich zur Placebogruppe nur etwa halb so viele Neuerkrankungen an Karzinomen auf. Der Effekt war am deutlichsten bei Prostata-, Darm- und Lungenkrebs. Das Ergebnis ist deshalb bedeutsam, weil die Selen-Substitution erst nach dem 6. Lebensjahrzehnt begann. Die Forscher gehen davon aus, dass eine früher beginnende Vorsorge noch deutlich bessere Ergebnisse zeigen könnte.

Wechselwirkungen des Selens mit Elementen wie (39)

- | | | |
|-----------------------|---|---------------|
| ● Schwefelwasserstoff | - | Quecksilber |
| ● Cadmium | - | Kupfer |
| ● Zinn | - | Blei |
| ● Nickel | - | Kohlenmonoxid |
| ● Silber | - | Gold |
| ● Molybdän | | |

Bei Belastungen durch derartige Elemente werden auch die antikanzerogenen Wirkungen des Selens geschwächt oder aufgehoben. Die Schutzwirkungen des Selens bestehen nur so lange, wie genügend Selen zur Verfügung steht. Wird alles Selen für die Bindung – und damit Inaktivierung – dieser Belastungen verbraucht, können Selen-Mangelsyndrome auftreten, wodurch vor allem das Immunsystem geschwächt wird.

Wie gefährlich hohe Belastungen z.B. mit Quecksilber sein können, zeigt die Tatsache, dass im Gehirn der Anfall von daraus entstehenden Sauerstoffradikalen so groß ist, dass es zu Gehirnschädigungen kommen kann. Neuere Erkenntnisse führen zu dem Schluss, dass schon minimale Quecksilberaufnahmen durch die Hirnnerven die Alzheimer-Krankheit begünstigen.

Folgerung:

Wir müssen sicherlich noch mehr über Selen lernen, aber eines ist bereits jetzt ganz sicher: dass nämlich Selen für die Erhaltung und die Wiederherstellung unserer Gesundheit äußerst wichtig ist. Es ist bedauerlich, dass die meisten Menschen noch so wenig über diese für unseren Körper essentielle Substanz wissen.

Literaturhinweise:

1. Rotruck, J. T., et al., *Science* 179:588-90 (1973)
2. Ursini, F., et al., *Biochim. Biophys. Acta* 839:62-70 (1985)
3. Sunde, Roger A., *Molecular Biology of Selenoproteins*, in *Annual Review of Nutrition* (1990), eds. Olson, Robert E., et al., Annual Reviews, Inc., Palo Alto, Ca. (1990).
4. Passwater, Richard A., *Amer. Lab.* 5(6) 10-22 (1973)
5. *Advan. in Cancer Res.* 29:419 (1979)
6. *Prevent. Med.* 9:362 (1980)
7. *Cancer Res* 41:4386 (1981)
8. *Arch. Environ. Health* 31:231 (1976)
9. *Bioinorg. Chem.* 7:23 (1977)
10. *Lancet II* 130 (1983)
11. *Amer. J. Epidem.* 120:342 (1984)
12. *Nutr. Cancer* 6:13 (1985)
13. *Fed. Proceed.* 44:2584 (1985)
14. *Brit. Med. J.* 290:417 (1985)
15. *Biolog. Tr. Element Res.* 7:21 (1985)
16. *Lancet II* 175 (1982)
17. *Clin. Chem.* 30:1171 (1984)
18. Aaseth, J., et al.; *Selenium in Biology and Medicine* (May, 1980)
19. Tarp, U., et al., *Scandinavian J. Rheumatol.* 7:237-40 (1985)
20. Berry, Maria J., et al., *Nature* 349:438-40 (Jan 31, 1991)
21. Passwater, Richard A., *Amer. Lab.* 3(4) 36-40 (1971)
22. Passwater, Richard A., *Amer. Lab.* 3(5) 21-6 (1971)
23. Passwater, Richard A., *The New Supernutrition*, Pocket Books, NY (1991)
24. Birkmayer, J., *Eur. Pat. Appl. EP 345,247* (Dec. 6, 1989).
25. Passwater, Richard A., *Selenium as Food and Medicine*, Keats Publ., New Canaan, CT (1980)
26. Passwater, Richard A., *Selenium Update*, Keats Publ., New Canaan, CT (1987)
27. Kumpulainen, J., et al., *Amer. J. Clin. Nutr.* 42 829-35 (1985)
28. Schrauzer, G., *Trace Substances in Environmental Health* 13:64 (1979)
29. Schrauzer, G., *Bioinorganic Chem.* 8:303-18 (1978)
30. Thomson, C. D., et al., *Br. J. Nutr.* 39:579-87 (1978)
31. Thomson, C. D., et al., *Amer. J. Clin. Nutr.* 36:24-31 (1982)
32. Robinson, M. F., et al., *Br. J. Nutr.* 39:589-600 (1978)
33. Levander, O. A., et al., *Fed. Proc.* 42:927 (March 1983)
34. Janghorbani, M., et al., *Amer. J. Clin. Nutr.* 40:208-18 (1984)
35. Butler, J. A., et al., *Amer. J. Clin. Nutr.* 53:748-54 (1991)
37. Foo Pan and Traver, H. *Arch. Biochem. Biophys.* 119:429-34 (1967)
36. Csallany, A. S. and Menken, B. Z., *J. Amer. Coll. Toxic.* 5(1) 79-85 (1986)
37. Clark, L. C. and Combs, G. F., *J. Nutr.* 116:170 (Jan. 1986)
38. Mutanen, M. and Mykkanen, H. M., *Human Nutrition; Clinical Nutrition* 39C 221-226 (1985)

39. Schrauzer, G.N. Selen, Neue Entwicklungen aus Biologie, Biochemie und Medizin, Johann Ambrosius Barth Verlag, Heidelberg - Leipzig
40. Selenium: Old Horror Tales Disproved, Whole Foods 9(11) 11-12 (Nov. 1986).
41. Selenium: The Upper Limit of Safety, Whole Foods 9(10) 11-14 (Oct. 1986).
42. Selenium Safety, Part I, Whole Foods 9(9) 7-11 (Sep. 1986). 43. Here's Health p6 (April 1990)
44. Whiting, R. F. In: Selenium in Biology and Medicine, Spallholz, J. E., Martin, J. L. and Ganther, H. E., Eds. AVI Publishing, Westport, p325 (1981)
45. Thompson, H. J., et al., Cancer Res. 44(7) 2803-06 (July 1984)
46. Schrauzer et al., GANN, Tokyo 16 (1985) 374
47. Hartfiel W., Schulte W.. (1988) Selenmangel in der Bundesrepublik (II), Acta Ernährung 13, 77-82
48. Oster O., Prellwitz W. (1989) Biol Trace El Res 20, 1-14
49. Levander OA., Morris VC., (1984) Am J Clin Nutr 39, 809-815
50. Pharm.Ztg Nr. 32, 144. Jahrgang, 12.8.99
51. BfR Selenverbindungen in Nahrungsergänzungsmitteln Nr. 015/2005 des BfR v. 17.12.2004
52. Naturheilpraxis 09/2006



Aus der Forschung: Ein Überblick über die neuesten Erkenntnisse aus der Selenforschung

- Selen ist wichtig für ältere Menschen
- Schilddrüse braucht Schutz vor gefährlichem Wasserstoffperoxid
- Selen – essentielles Spurenelement auf „Radikalen“-Jagd
- Selen gegen Infarkt und Krebs?
- Selen im Blickpunkt der Onkologie
- Weitere diesbezügliche Erkenntnisse aus der Forschung

1) Selen ist wichtig für ältere Menschen

Im Alter geht der Selengehalt im Blut zurück: durch einseitige Ernährung, geringe Nahrungsaufnahme und vermehrte Radikal-Oxidationsvorgänge im Körper entsteht ein starkes Defizit an Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen. Zusätzlich machen die im Alter zunehmenden Krankheiten des Herzens, Arteriosklerose, Störungen des Immunsystems und Krebs eine Nahrungsergänzung mit Selen wichtig.

Fehlen Mineralstoffe im Acker, so können die Pflanzen, die auf solchen Böden wachsen, diese Mineralstoffe auch nicht aufnehmen. Sie fehlen den Tieren, die diese Pflanzen essen und schließlich auch dem Menschen als dem letzten Glied der Nahrungskette. Mangelercheinungen treten auf.

Selen ist ein Spurenelement, das in den Böden der Bundesrepublik nicht mehr ausreichend vorkommt. Der Mangel wird durch die heutigen landwirtschaftlichen Methoden noch verstärkt: Unsere Böden werden immer ärmer. Die Bundesrepublik gehört zu den selenärmsten Ländern Mitteleuropas. Das wurde erst unlängst durch eine gründliche Studie des Instituts für Tierernährung der Universität Bonn bestätigt. Weidetiere weisen Symptome eines Selenmangels wie Wachstumsverzögerung und Totgeburten auf, wenn Selen nicht der Tiernahrung beigegeben wird.

Typische Gruppen für einen Mehrbedarf an Selen

- im Alter
- in der Schwangerschaft und Stillzeit
- bei einem geschwächten Immunsystem
- bei erhöhten Belastungen durch Schwermetalle, z.B. durch Rauchen, Amalgam
- bei gastrointestinalen Erkrankungen (durch gestörte Selenaufnahme)
- bei Diabetes mellitus
- bei Herzinfarkt und anderen Herzerkrankungen, z.B. Arteriosklerose
- bei Krebskrankheiten
- bei Pankreas-Erkrankungen
- bei rheumatischen Erkrankungen
- bei Lebererkrankungen
- bei Augenerkrankungen, z.B. grauer Star

Welche Rolle spielt Selen für die Erhaltung der menschlichen Gesundheit?

Wie kein anderes Spurenelement steht das Selen im Blickpunkt des Interesses bei den forschenden Biologen, Biochemikern, Ernährungsphysiologen und Medizinern. Als Bestandteil von Enzymen wie der Glutathionperoxidase, die eine umfassende gesundheits- und lebenserhaltende Funktion ausübt, muss es dem Organismus permanent zur Verfügung gestellt werden.

Zu den wichtigsten Selen-Wirkungen gehören:

1. der Schutz der Zelle vor "freien Radikalen", die als hauptsächliche Verursacher vorzeitiger Alterungsprozesse gelten;
2. Erhöhung der körpereigenen Abwehrkraft;
3. die immunstimulierende Wirkung;
4. der Schutz vor giftigen Schwermetallen. Selen geht mit diesen Schwermetallen unlösliche Verbindungen ein, die über die Verdauung ausgeschieden werden können.
5. die krebsschützende Wirkung; (Anmerkung: BM/dpa Chicago - Die regelmäßige Einnahme des Spurenelements Selen kann in selenarmen Regionen das Todesrisiko durch Krebs um die Hälfte verringern. Die Wahrscheinlichkeit einer Krebserkrankung kann so um 37 Prozent reduziert werden. Das geht aus einer Langzeitstudie mit mehr als 1300 Amerikanern hervor. Die Ergebnisse wurden im Journal der Amerikanischen Ärztesgesellschaft (JAMA Bd. 276, Nr. 24, S. 1957) veröffentlicht. Eine Teilnehmergruppe der Untersuchung nahm viereinhalb Jahre lang täglich 200 Mikrogramm Selen in Tablettenform ein. In der Gruppe traten 37 Prozent weniger Krebserkrankungen und 50 Prozent weniger Todesfälle durch Krebs auf, als in der Kontrollgruppe, die ein Scheinpräparat schluckte. Im

Einzelnen hatte die Selen-Gruppe 63 Prozent weniger Prostatakrebs, 58 Prozent weniger Darm- und Rektaltumoren und 46 Prozent weniger Lungenkrebsfälle als die Kontrollgruppe. Dagegen zeigte die tägliche Selengabe keinen Einfluss auf die Entwicklung von Haut-, Blasen- und Brustkrebs oder Tumoren an Kopf und Hals. Die krebsvorbeugende Wirkung von Selen wurde erstmals in den 60er Jahren festgestellt. Ein selenhaltiges Enzym ist maßgeblich am Abbau der so genannten freien Radikale beteiligt, die ständig im Körper entstehen und das Gewebe schädigen können.)

6. die Funktionserhaltung und -rückgewinnung praktisch aller Organe, einschließlich des Herzens, der Leber, der Nieren, der Bauchspeicheldrüse, der Muskeln und Lymphozyten (weißer Blutkörperchen)....

Was bedeuten die Selen-Wirkungen im Einzelnen?

Der amerikanische Altersforscher Prof. Harman hält den Alterungsprozess für die Summe der schädigenden Reaktionen von "freien Radikalen". Diese biochemischen Substanzen entstehen in allen Körperzellen, vor allem durch unvollständige Sauerstoffverbrennung (Oxidation) oder durch einen gestörten Fettstoffwechsel (Lipidperoxidation). Aber auch durch Einwirkung von außen entstehen "freie Radikale", z.B. durch die ultravioletten Strahlen der Sonne, durch Zigarettenrauch, durch Rückstände in Nahrungsmitteln, Röntgenstrahlen, Stress, bestimmte Arzneimittel, Autoabgase und viele andere Faktoren.

Freie Radikale haben als Sauerstoffatome eine ungerade Elektronenzahl. Das macht sie zu hochreaktiven Substanzen, denn sie sind bestrebt, ein Elektron abzugeben oder eins hinzu zu bekommen. Sie gehen also mit jedem gerade in der Nähe befindlichen Molekül eine Verbindung ein. Wenn die Reaktion im Übermaß mit Bestandteilen der Zellen selbst erfolgt, treten schädliche Veränderungen und mit der Zeit Zellzerstörungen ein.

Die Folgen sind vielfältig. Freie Radikale sind beteiligt an der Bildung von Altersflecken, sie schädigen die Zellmembranen und machen sie durchlässig für Schadstoffe, wodurch Krebs entstehen kann. Sie verursachen Fehlreaktionen des Immunsystems, wodurch chronische Entzündungen (wie Gelenkrheumatismus oder Organe) entstehen. Sie sind mitbeteiligt an der Entstehung von Krankheiten wie Arteriosklerose, Bluthochdruck, Allergien, Immunschwäche usw. Gegen die Angriffe der freien Radikale wehrt sich der Körper mit Hilfe von Schutzfaktoren, zu denen auch Selen zählt. Die bekanntesten Radikalfänger sind die Vitamine C und E sowie Beta-Carotin, sowie Q10. Diese Radikalfänger werden auch als Antioxidantien bezeichnet. Solange es genügend von ihnen gibt, können die freien Radikale nicht überhand nehmen, der Alterungsprozess wird verzögert und der Mensch bleibt gesund.

In der enzymatischen Abwehr der freien Radikale spielt nun Selen eine bedeutende Rolle. Es liegt auf der Hand, dass eine ausreichende Selenversorgung gerade für ältere Menschen für die Gesunderhaltung unerlässlich ist. Leider sieht es damit gar nicht gut aus. Zu dem schon erwähnten Selenmangel im Boden kommen gerade bei älteren Menschen leicht Ernährungsfehler, die das Selendefizit noch verschärfen: Einseitige Kost, falsche Zubereitung der Nahrung (durch Kochen geht bis zu 50% des in der Nahrung vorhandenen Selens verloren), Essen von Konservennahrung und industriell verarbeiteter Nahrungsmittel. Außerdem liegen bei älteren Menschen häufig zusätzlich Resorptionsstörungen (Schwierigkeiten in der Aufnahme von Nährstoffen) organischer oder medikamentös verursachter Art vor.

Prof. Grube, Wien, hat in den vergangenen Jahren klinische Erfahrungen bei den verschiedenartigsten Spurenelement-Mangelerkrankungen gesammelt. Er hat festgestellt, dass gerade ältere Menschen mit mehrfachen Gesundheitsstörungen immer häufiger die Symptome eines Spurenelementmangels zeigen.

(Anmerkung: In einer Studie an mehr als 1750 Menschen aus dem Großraum Wien, die im Labor durchgeführt wurde, ging hervor, dass 52% dieser Personen einen Selenmangel aufwiesen. Das heißt, jeder zweite dieser Menschen hat nicht ausreichend Selen zur Verfügung und damit sind die vom Selen ausgehenden Wirkungen nicht vollreichbar.)

Unter diesen Erkrankungen sei besonders der Mangel an Selen in den letzten Jahren sprunghaft angestiegen. Prof. Grube setzt Selen als Hilfsmittel bei folgenden Erkrankungen ein: koronare Herzkrankheit, Arteriosklerose, Herzinfarkt, rheumatischer Formenkreis, Leberzirrhose, Augenkrankheiten, Erkrankungen der Haut, Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse, Morbus Parkinson, Alzheimer-Krankheit. Selen wird zunehmend zur Krebsprophylaxe (Vorbeugung) eingesetzt. Zwar ist Krebs keine Selen-Mangelkrankheit, aber Selen fördert deutlich die Immunabwehr des Körpers. Ein zu niedriger Selenstatus schwächt die körpereigene Abwehr gegenüber krebserregenden Stoffen. Niedrige Selenwerte im Blut zeigen also ein erhöhtes Krebsrisiko an. Das gleiche trifft zu für ein erhöhtes Infarkttrisiko.

Umfangreiche Untersuchungen des Selenstatus (Normalwert = 100%) bei verschiedenen Krankheitsbildern zeigen deutlich, dass Selenmangel vorliegt bei: Krebserkrankungen = 86%, unter Chemotherapie = 68%, koronaren Herzerkrankungen = 64%, Geriatrie = 66%, Immundefizienz (AIDS) = 63%, Rheumatoider Formenkreis = 74%.

Wie viel Selen brauchen wir täglich?

200 µg gelten als ausreichend und sicher, bis 400 µg sind auf jeden Fall auch über eine längere Einnahme unbedenklich. Therapeutische Dosen können natürlich höher notwendig sein.

Mit der Nahrung nehmen Frauen durchschnittlich 38 µg und Männer 47 µg täglich zu sich, liegen also deutlich unter dem empfohlenen Minimalwert. Besonders mangelhaft versorgt sind Risikogruppen wie schwangere Frauen, stillende Mütter, Alkoholiker, Patienten mit parenteraler Ernährung, Vegetarier, Herzranke und eben ältere Menschen.

Fachleute empfehlen die Aufnahme von 200 µg pro Tag als Nahrungsergänzung. Dies gilt besonders bei bestehenden Störungen, zur Verbesserung der Abwehrlage bei Krankheiten, aber auch bei sportlicher Anstrengung, bei Stress-Situationen, bei Belastungen durch Schwermetalle, (Blei, Cadmium, Quecksilber (Amalgam!)) sowie bei Einnahme entwässernder Medikamente.

Hinweis: 85% der Gesamtselenaufnahme durch die Nahrung erfolgt durch tierische Proteine. Zu den selenhaltigsten Nahrungsmitteln gehören dabei Innereien wie Leber und Niere. Schweinefleisch liefert heute ca. 45% des Selens in der Nahrung, da die Futtermittel der Schweine mit Selen angereichert werden. Nun schränken viele Verbraucher die Verwendung von Schweinefleisch, Leber und Nieren ein. Sie müssen deshalb besonders auf ausreichende andere Quellen achten.

Prof. Schrauzer, San Diego, meint, dass der tatsächliche Bedarf an biologisch verfügbarem Selen, den er mit täglich 300 µg beziffert, heute über Nahrungsmittel kaum gedeckt werden kann. Er empfiehlt deshalb die Ergänzung durch Selenpräparate. Achten Sie dabei auf ein optimal verwertbares Selen, denn Selen ist nicht gleich Selen. Dies haben neue eindeutige Forschungsergebnisse belegt und Natriumselenit als ideal herausgestellt. Natriumselenit als anorganisches Selen zeichnet sich durch einen zielgerichteten und effektiven Einbau in die Schutzenzyme aus. Es steht der kontrollierten Nutzung im Selenstoffwechsel direkt zur Verfügung und ist sicher bioverfügbar.

2) Schilddrüse braucht Schutz vor gefährlichem Wasserstoffperoxid

Die Schilddrüse produziert ein ganzes Leben lang das Zellgift Wasserstoffperoxid, weil sie nur mit dessen Hilfe die lebenswichtigen Schilddrüsenhormone bilden kann. Trotzdem bleibt sie normalerweise intakt und erfüllt bei ausreichender Jodversorgung ihre Funktion reibungslos. Wie aber schützt sich die Schilddrüse vor dem gefährlichen Wasserstoffperoxid? Dieser Frage gehen Wissenschaftler der Universität Würzburg nach.

Im Mittelpunkt der Untersuchungen, die das Team um den Hormonforscher Prof. Dr. Josef Köhrle in der Abteilung für Molekulare Innere Medizin der Medizinischen Poliklinik durchführt, stehen die so genannten Seleno-Proteine. Die menschliche Schilddrüse hat von allen Organen den höchsten Selengehalt. Ein gleichzeitiger schwerer Mangel an Jod und Selen führt gleich nach der Geburt zu einer stark ausgeprägten Wachstums- und Entwicklungsstörung. Diese ist auf eine Vernichtung des Schilddrüsengewebes durch Wasserstoffperoxid zurückzuführen, denn das Zellgift wird bei großem Jodmangel in der Schilddrüse verstärkt gebildet. Normalerweise wird es dann unter anderem durch selenhaltige Enzyme zerstört, doch wenn dem Körper zu wenig Selen zur Verfügung steht, kann der Überschuss an Wasserstoffperoxid nicht abgebaut werden.

Neben den Enzymen, die das Wasserstoffperoxid vernichten, bildet die Schilddrüse noch mindestens vier weitere Seleno-Proteine. Prof. Köhrle: "Offensichtlich kann nur das koordinierte Zusammenspiel dieser Proteine mit der durch die Hormone der Hirnanhangsdrüse sehr fein und exakt regulierten Produktion von Wasserstoffperoxid die lebenslange Synthese von Schilddrüsenhormonen garantieren und die Zerstörung der Schilddrüse verhindern."

Mit den molekular- und zellbiologischen Mechanismen, die hieran beteiligt sind, befassen sich Prof. Köhrle und sein Team. Ihre Untersuchungen führen die Würzburger Wissenschaftler an Zellkulturmodellen und an Präparaten durch, die bei Kropf- und Schilddrüsentumor-Operationen gewonnen wurden. Nach Aussage von Prof. Köhrle gibt es bereits Hinweise darauf, dass eine unzureichende und nicht ausgeglichene Versorgung mit den Spurenelementen Jod und Selen an der Entstehung der häufigsten Tumore hormonbildender Drüsen, nämlich der Schilddrüsenkarzinome, und auch an der Entwicklung von Autoimmunerkrankungen der Schilddrüse beteiligt ist.

Prof. Köhrle empfiehlt daher dringend, auf eine ausreichende Jodversorgung zu achten: Man solle zwei Mal pro Woche Meeresfrüchte oder Seefisch essen und ausschließlich jodiertes Speisesalz verwenden. Dieser Rat gelte vor allem Personen, die sich mit Vollwertkost oder vegetarisch ernähren und die, so der Professor, "vermeintlich gesundes" Meersalz verwenden: Dieses enthalte viel zu wenig Jod, und eine nicht ausreichende Jodversorgung führe zu einer "oxidativ gestressten" Schilddrüse: Diese verbrauche mehr Selen, wachse und werde stärker durchblutet, bleibe daher nicht so lange funktionsfähig und werde eher durch Wasserstoffperoxid zerstört.

3) Selen – essentielles Spurenelement auf „Radikalen“-Jagd

Bei sämtlichen Stoffwechselforgängen in unserem Körper fallen Abfallprodukte an. Einige, wie die aggressiven Peroxide („freie Radikale“), die beim Fettsäureabbau entstehen, können schwere Schäden in Zellbestandteilen und Geweben verursachen. Sie müssen deshalb entsorgt werden, bevor sie das Erbgut in den Körperzellen schädigen. Kommen noch andere Faktoren wie ungesunde Lebensweise oder genetische Disposition dazu, kann Krebs die Folge sein. Sind Zellen des Immunsystems und des Herzmuskels betroffen, drohen Abwehrschwäche und Herzerkrankungen wie Herzinfarkt.

Für die Entsorgung der „freien Radikale“ verfügen unsere Zellen über ein Schutzsystem, das von Enzymen und Vitaminen und auch Q10 aufrechterhalten wird. Die Enzyme neutralisieren die gefährlichen Peroxide, sind also „antioxidativ“ wirksam. Viele dieser Enzyme besitzen einen zentralen, unerlässlichen Baustein: das Selen. Ohne Selen könnte die Glutathion-Peroxidase, das Schutz-enzym der roten Blutkörperchen (Erythrozyten), gar nicht erst gebildet werden. Die Erythrozyten wären den freien Radikalen schutzlos ausgeliefert. Selen als wichtiger Bestandteil vieler Enzyme schützt die Zellen aber nicht nur vor angriffslustigen Stoffwechselprodukten, sondern auch vor Umweltgiften und Strahlung. Voraussetzung dafür: ausreichend Selen, damit der Körper genügend Schutzenzyme bilden kann.

Eine zusätzliche Zufuhr von Selen ist aufgrund der in Mitteleuropa vorherrschenden Verhältnisse empfehlenswert. Zusammen mit einer ausgewogenen Ernährung ist der Selengehalt dann hoch genug, um sich gegen viele Krankheiten zu wappnen.

4) Selen gegen Infarkt und Krebs?

Selen beflügelt die Gesundheitsphantasien: Kann man sich mit einer Extraktion des beliebten Spurenelements tatsächlich vor Herzinfarkt und Krebs schützen? Oder gefährdet eine solche Kostzulage gar das Wohlbefinden? Ein Ernährungsexperte aus Paderborn verschafft den Überblick.

Selen hat in den letzten Jahren einen enormen Wandel durchgemacht: Während das Element 1930 noch für hoch toxisch gehalten wurde, gilt es seit 1957 als essentielles Spurenelement, 1964 wurden ihm dann sogar antikarzinogene Eigenschaften zugesprochen. Biochemiker haben mittlerweile insgesamt 14 Selenocystein-haltige Proteine identifiziert, die über antioxidatives Potenzial verfügen, wie Professor Dr. oec. troph. Helmut Hesecker, Universität Paderborn, auf der 24. Würzburger Fortbildungsveranstaltung Ernährung und Diätetik erklärte.

Senioren droht Mangel

Natürliche Selenquellen in unserer Ernährung sind vor allem Fleisch (10 µg/100 g), Fisch (20 bis 60 µg/100 g) und Eier. In Fleisch und Eiern liegt es zu etwa 85% in der Form des anorganischen Selens vor, da dies bei der Aufzucht zugefüttert wird. In Hülsenfrüchten und Buchweizen ist natürliches Selen enthalten. Je höher der Selengehalt des Bodens, umso mehr Selen enthalten die Pflanzen. Hier zu Lande sind die Böden deutlich selenärmer als in den USA oder Kanada. Ein ausgewiesenes Selenmangelgebiet ist Deutschland im Gegensatz zu Finnland, Neuseeland und Teilen Chinas im Moment noch nicht, stellte Prof. Hesecker klar, obwohl es schon sehr knapp ist.

Bei einer ausgewogenen Ernährung korreliert die Selenzufuhr direkt mit der Energieaufnahme. Sinkt die Kalorienaufnahme deutlich unter 2000 kcal/Tag, kann eine Unterversorgung eintreten. Ein besonderes Risiko tragen Personen mit sehr einseitiger Ernährung oder mit Absorptionsstörungen. Aber auch alte Leute, die wenig essen, Dialysepatienten und parenteral Ernährte sind gefährdet.

Selen wird im oberen Dünndarm aufgenommen, wobei die Absorption bei ca. 95 % liegt. Es gelangt in Leber und Nieren, der größte Selenspeicher ist jedoch die Muskulatur.

Höchstens 400 µg pro Tag

Wie sieht es mit dem Selennachweis im Körper aus? Man kann das Spurenelement im Serum oder - als Maß für die langfristige Aufnahme - in Erythrozyten messen. Vor den beliebten Haaranalysen zur Selenbestimmung warnte Prof. Hesecker ausdrücklich, da die Ergebnisse durch Tönen, Färben und Haarpflegemittel verfälscht werden. Weil eine Dosis von 1000 µg bereits zu akuten Vergiftungserscheinungen führen kann, hat man als Obergrenze 400 µg Selen/Tag festgelegt. Therapeutische Dosen können natürlich höher notwendig sein.

Wie eine Vergiftung konkret aussieht, konnten Kollegen in Amerika beobachten: Eine Frau hatte 2,4 g Selen eingenommen und die Intoxikation überlebt. Ab 3,2 mg kann bereits zu einer akuten Intoxikation kommen, bei chronischer Einnahme können bereits 0,6 bis 0,8 mg Selen (anorganisch) täglich zu Vergiftungserscheinungen führen. Die Symptome reichen von knoblauchartigem Atemgeruch, Haarausfall, Durchfall, und Verlust der Fingernägel bis hin zu Neuropathie Herzinsuffizienz und Leberzirrhose.

5) Selen im Blickpunkt der Onkologie

Zusammenfassung eines Expertenforums am 25. Mai 2002 in Hamburg

**Selen ist ein "Muss in der Prävention und Therapie von Krebserkrankungen".
So lautete das Resümee des Expertenforums**

Unstrittig ist nach Meinung von Dr. Klaus Kühn aus Olching, dass dem lebensnotwendigen Mikro-mineral als Zentralelement zahlreicher Enzyme und körpereigener Redoxregulatoren wie der Glutathionperoxidase oder der Thioredoxin-Reduktase eine antioxidative Schutzfunktion zukommt.

Selenaufnahme weit hinter Empfehlungen zurück

Als Co-Faktor vieler Proteine wirkt Selen der Zellschädigung durch Radikalbildner oder Lipidhydroperoxide entgegen. Es moduliert die Lymphozytenfunktion und steigert die Aktivität von natürlichen Killerzellen. Es bestimmt die Funktionstüchtigkeit der Schilddrüsenhormone, die bei einem Selenmangel durch entsprechende Supplementation verbessert werden kann. Als mitochondriales Kapsel-Selenoprotein bewahrt es das Spermium vor oxidativen Schäden und sichert dessen Stabilität und Mobilität. Belegt ist der Einfluss von Selen auch auf DNA-Reparaturmechanismen sowie auf die Auslösung der Apoptose, so Kühn. Insgesamt sind derzeit über 20 Selen-haltige Enzyme mit unterschiedlichen physiologischen Wirkungen bekannt.

Der Bioorganiker verwies auf die Selen-Armut landwirtschaftlich genutzter Böden in Europa, die unter anderem auf moderne Agrartechnologien zurückzuführen sei. Über die Nahrungskette könnten daher nur unzureichende Mengen des von den Griechen nach dem Mond benannten Halbbedelmetalls in den menschlichen Organismus gelangen. Die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfohlene Selenaufnahme von 70 bis 100 µg pro Tag sei mit herkömmlichen Lebensmitteln kaum zu erzielen, so dass es zu typischen Mangelerscheinungen wie Immunschwäche, erhöhter Infektanfälligkeit, aber auch entzündlichen Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes, Kardiomyopathie oder erhöhter Krebsinzidenz kommen kann.

Mit 38 µg pro Tag für Frauen und 47 µg für Männer bleibe die tatsächliche Selenaufnahme weit hinter den Empfehlungen zurück. Da es zumeist nicht gelingt, Defizite selbst durch Zufuhr selenhaltiger Nahrungsmittel wie Weizen, Fleisch, Fisch, Huhn und Eier auszugleichen, sei hier bei regelmäßiger Kontrolle des Plasmaspiegels die gezielte Substitution zum Beispiel in Form von Selen als Nahrungsergänzung angezeigt. Kinder im Alter von drei bis vier Jahren sollten 20 µg, Kinder über vier Jahre 50 µg, Jugendliche und Erwachsene 100 µg, Frauen mit Kinderwunsch 150 µg, Schwangere und Stillende 200 µg und ältere Menschen 150 bis 200 µg pro Tag einnehmen.

Krebsrisiko durch niedrigen Selenstatus

Ein niedriger Selenstatus geht mit einem erhöhten Krebsrisiko einher, bestätigte Dr. Olaf Kuhnke aus Rosenheim. Der Mediziner plädierte für den verstärkten Einsatz von Selen nicht nur in der Präventivmedizin, sondern auch in der Onkologie. Die antikarzinogene Wirkung von Selen sei auf antimutagene, antiproliferative, antiradiotoxische und antivirale Effekte, Metallentgiftung und das Abbinden von Karzinogenen wie Benzpyren oder Aflatoxin sowie auf Apoptoseinduktion zurückzuführen. Während beim noch gesunden Menschen die Basissubstitution ausreicht, sind beim chronisch Kranken und hier insbesondere in der Onkologie Hochdosisregime erforderlich, um in das Krankheitsgeschehen eingreifen zu können. So empfehle sich bei laufender Chemotherapie die Verabreichung von mindestens 300 µg pro Tag sowie die Infusion von 1000 µg direkt vor Zytostatikagabe.

Krebspatienten, die begleitend zu einer Chemotherapie Natriumselenit (anorganisches Selen) erhalten, leiden weniger unter den Nebenwirkungen der konventionellen Tumorbehandlung, konstatierte auch Dr. Harald Heidecke, Luckenwalde. Selen könne darüber hinaus die tumorderstruktive Kraft konventioneller Therapien steigern. Heidecke schilderte Zwischenergebnisse einer aktuellen in-vitro-Studie, die belegen, dass es durch Co-Medikation mit Selen zu einem signifikanten Wirkanstieg unter anderem von Oxaliplatin und 5-FU beim Kolonkarzinom kommt. Der Referent sprach von eindrucksvollen Ergebnissen, die auch auf einen bisher nicht bekannten, Selen-spezifischen Wirkmechanismus hinweisen.

Ganzheitliches onkologisches Therapiekonzept

Argumente für die Behandlung mit Selen liefert unter anderem die so genannte Clark-Studie, erläuterte Dr. Stephan Wey, Lauf. Dabei handelt es sich um eine prospektive, doppelblinde und randomisierte Präventionsstudie an 1312 Patienten mit Hauttumoren, die 1996 in den USA durchgeführt wurde. Sie ging mit einer erniedrigten Inzidenz von sekundärem Lungen-, Prostata- und Kolonkarzinom bei Supplementierung von täglich 200 µg Selen einher, berichtete der Arzt. Da die Gesamtkrebsmortalität in der Selengruppe deutlich gesenkt werden konnte, brach man die Studie aus ethischen Gründen vorzeitig ab. Begründung: Es ist nicht zu verantworten, die Placebo-Gruppe ohne Selen weiter zu behandeln.

Wey schilderte desweiteren eine Interventionsstudie aus dem Jahr 1997 an 130.471 Probanden im chinesischen Quidong. Die Verabreichung von selenangereichertem Salz führte zur signifikanten Reduktion der Inzidenz von Leberzell-Karzinomen um 40 Prozent nach acht Jahren. Auch eine Freiburger Studie aus dem Jahr 1998 und eine amerikanische Studie von 2000 belegen, dass Natriumselenit in hohen Konzentrationen das Wachstum humaner Karzinomzellen (Prostata, Niere, Ko-

Ion, Brust, Niere, Dünndarm, Leber) verhindern kann. Wey: "Selen ist aus der Krebstherapie nicht mehr wegzudenken und zählt heute neben Zytostatika- und Strahlentherapie, der komplementären Immuntherapie, Hyperthermie und orthomolekularer Medizin, Enzym- und Thymus-, Schmerz-, Ernährungs-, Psycho-, und Physiotherapie zum ganzheitlichen onkologischen Therapiekonzept".

6) Weitere diesbezügliche Ergebnisse aus der Forschung:

Tumorpatienten brauchen Selen Nebenwirkungen der Krebstherapie vermindert

Potsdam. Selenhaltige Proteine spielen eine wichtige Rolle bei der Entgiftung Freier Radikale. Diese werden bei einer Radio- und/oder Chemotherapie in großen Mengen gebildet und sind wesentlich verantwortlich für deren Nebenwirkungen. Ausgerechnet Patienten mit soliden Tumoren haben aber oft extrem niedrige Selenspiegel. Die Substitution durch Natriumselenit (eine anorganische Selenform) reduziert unerwünschte Begleiterscheinungen der Therapie wie Lymphödeme deutlich.

In einer Studie konnte gezeigt werden, dass Natriumselenit mit Radioprotektoren wie Amifostin durchaus mithalten kann. "Spätestens hier gingen bei einigen Arbeitsgruppen die Lichter an", sagte Dr. Jens Büntzel von der HNO-Klinik am Südharzkrankenhaus Nordhausen auf einem Expertengespräch. Er selbst ermittelte bei Patienten mit Kopf-Hals-Karzinomen in 90 % der Fälle einen Selenmangel.

Dadurch sinkt die Aktivität des Enzyms Glutathionperoxidase - einer der wichtigsten Abwehrmechanismen gegen Freie Radikale. Diese sind hauptverantwortlich für radiogene Nebenwirkungen wie Mukositiden im Kopf-Hals-Bereich oder akute Entzündungen des Enddarms.

"Nach heutigem Kenntnisstand erscheint die Substitution von Selen unter laufender Bestrahlung sinnvoll, wenn ein nachgewiesener Mangel besteht", so Dr. Büntzel. Für eine generelle Empfehlung außerhalb von Studien sei es allerdings noch zu früh. In zwei großen plazebokontrollierten Untersuchungen wird derzeit geprüft, ob Natriumselenit die Nebenwirkungsrate einer Radiotherapie bei gynäkologischen Tumoren und Plattenepithelkarzinomen im HNO-Bereich reduziert.

Bereits belegt sind günstige Effekte von Selen beim Lymphödem, das besonders häufig nach Radiotherapie in Kombination mit einer chirurgischen Intervention auftritt. Beim Mammakarzinom schwankt die Häufigkeit zwischen 6 und 30 %, bei Kopf-Hals-Tumoren sind mehr als 50 % der Patienten betroffen.

Doppelblind und placebokontrolliert belegt: Selen lindert therapieinduzierte Lymphödeme im Gesicht

Vor allem Lymphödeme im Kopf-Hals-Bereich, bei denen physikalische Maßnahmen nur begrenzt anwendbar sind, können die Patienten über Jahre beeinträchtigen, betonte Dr. Oliver Micke von der Klinik für Strahlentherapie der Universität Münster. Er initiierte eine Studie mit 52 Patienten mit Lymphödem der Extremitäten oder der Kopf-Hals-Region. Die vier- bis sechswöchige orale Gabe

von 350 µg Natriumselenit pro m² Körperoberfläche täglich bewirkte bei 75 bzw. 84 % der Patienten eine Besserung von mindestens einem Stadium im Földi- oder Miller-Score.

Auch die Lebensqualität nahm signifikant zu. Keiner der Patienten entwickelte ein Erysipel (Wundrose). "Natriumselenit bietet somit eine preiswerte und nebenwirkungsarme Möglichkeit, Patienten vor den unangenehmen Folgen der Krebstherapie zu bewahren", resümierte Dr. Micke.

In einer kontrollierten Studie mit zehn Patienten je Gruppe wurde die Wirksamkeit von Natriumselenit bei der Behandlung des sekundären Lymphödems bei Zungengrund- und Mundbodenkarzinomen geprüft. Nach prä-, intra- und post-operativer Gabe von je 1000 µg als i.v.-Bolus wurde die Behandlung mit 1000 µg i.v. oder oral täglich für weitere drei Wochen fortgesetzt. Wie Dr. Thomas Zimmermann von der Chirurgischen Universitätsklinik Dresden berichtete, kam es zu einem signifikanten Anstieg der zuvor extrem niedrigen Selenspiegel und der Glutathionperoxidase-Aktivität im Vergleich mit der Kontrollgruppe. Nach einer Woche fand sich eine signifikant geringere Ausprägung des Gesichtsoedems im Vergleich mit Placebo, die auch nach zwei Wochen noch feststellbar war. Dr. Zimmermann setzt Natriumselenit inzwischen bei allen Patienten ein, bei denen mit der Entwicklung eines Lymphödems zu rechnen ist.

Selen als Lebensretter

Patienten mit schwerer Sepsis weisen stark erniedrigte Selenspiegel auf, die mit der Prognose zu korrelieren scheinen. Zwei prospektive Studien belegen, dass sich der frühe Einsatz von Natriumselenit günstig auf den Verlauf auswirkt. In einer Studie erhielten 21 Patienten je Gruppe entweder die bisher empfohlene Dosis von 350 µg Natriumselenit täglich oder 535 µg i. v. an den ersten drei Tagen. Anschließend wurde die hohe Dosis sukzessive reduziert.

Während sich die Selenspiegel und die Glutathionperoxidase-Aktivität in der Hochdosisgruppe innerhalb von drei Tagen normalisierten, blieb sie in der Kontrollgruppe extrem niedrig. Unter der hohen Dosis entwickelten signifikant weniger Patienten ein Nierenversagen; die Mortalität konnte von 52 % auf 35,5 % gesenkt werden. Bedeutsam ist vor allem der starke Rückgang der Mortalität bei den schwerstkranken Patienten, betonte Professor Dr. Roland Gärtner von der Internistischen Intensivstation der Medizinischen Klinik Innenstadt der Universität München. Die Ergebnisse werden nun in einer großen Studie überprüft.

Zu wenig Selen im Blut kann bei Männern das Risiko, an Prostatakrebs zu erkranken, erhöhen.

Stanford. Für diese Erkenntnis wurden die Selen-Blutwerte von Teilnehmern der Baltimore Longitudinal Study of Aging herangezogen. 52 der hierfür ausgesuchten Patienten hatten Prostatakrebs und 96 zeigten keine auffälligen Befunde an der Vorstehdrüse. Die Blutwerte der erkrankten Probanden waren im Durchschnitt etwa 2,5 Jahre vor der Krebs-Diagnose ermittelt worden. Die Auswertung ergab für Männer mit einem niedrigen Selen-Wert ein 4- bis 5fach erhöhtes Risiko für Prostatakrebs. Darüber hinaus fielen die Selen-Werte auch mit zunehmendem Alter immer mehr ab. Die Studienautoren raten daher, verstärkt selenreiche Nahrungsmittel wie Tunfisch oder Paranüsse zu essen. Auch halten sie die Selen-Zufuhr durch Nahrungsergänzungspräparate für sinnvoll.

J Urol 2001, Vol. 166, S. 2034-2038;

Selen, entscheidend für die Gesundheit und die Schilddrüsenfunktion

Forscher berichteten in einer internationalen medizinischen Zeitschrift über die Wichtigkeit des Spurenelements Selen und sein Potential, Schilddrüsen-, Schwangerschafts-, Fertilitäts- und Herzprobleme zu reduzieren sowie über die Wahrscheinlichkeit, die Vermehrung des HIV-Virus und Aids zu verringern. Ausschlaggebend ist die ausreichende Versorgung des Körpers mit Selen. Mangelnde Selenaufnahme behindert den Schilddrüsenhormon-Metabolismus und erhöht das Risiko an Krebs und Arthritis zu erkranken.

Die Autorin der Studie "The importance of selenium to human health," (The Lancet, Volume 356, Number 9225), Margaret Rayman, Professor of nutritional medicine at the University of Surrey in Guildford, England, begann sich vor mehreren Jahren intensiv mit Selen zu befassen, nachdem sie erkannt hatte, dass niedrige Selenspiegel insbesondere bei schwangeren Frauen ein gemeinsamer Nenner waren.

Ihre Untersuchungen führten zu der Erkenntnis, dass in England und im übrigen Europa der Selengehalt der Böden und die Körperselenspiegel der Bevölkerung im allgemeinen extrem tief waren; dies verglichen mit anderen Regionen auf der Welt. Rayman fand heraus, dass sich die Selenaufnahme durch die normale Nahrung in den letzten zwei Jahrzehnten um 50% reduziert hatte und dass dies offensichtlich mit den niedrigeren Weizenimporten aus den Vereinigten Staaten (EU-Reglementierung) zusammenhing.

Zusätzlich zur Erkenntnis des Zusammenhangs einer niedrigen Selenaufnahme mit Fehlgeburten, männlicher Infertilität, Gemütsproblemen, Schilddrüsenerkrankungen, kardiovaskulären Erkrankungen und Arthritis entdeckte Rayman auch, dass Selen eine Schlüsselrolle bei Virusinfektionen spielt. Vor allem können höhere Selenspiegel helfen, die Vermehrung des HIV-Virus zu verlangsamen. Sie fand als eines der Ergebnisse ihrer Studie heraus, dass AIDS-Patienten mit Selentiefstwerten ein 20-mal höheres Risiko haben, an einer AIDS-gebundenen Erkrankung zu sterben, als jene mit normalen Selenspiegeln.

Selenreiche Lebensmittel wie Nieren, Leber, Meeresfrüchte und Nüsse können offensichtlich den Selenbedarf nicht ausreichend abdecken. Die nordamerikanischen Böden hingegen sind selenreicher und somit haben auch die Ernten, die dort eingebracht werden, höhere Selengehalte.

In den Vereinigten Staaten gilt als Empfehlung, maximal 400 Mikrogramm Selen pro Tag aufzunehmen. In bestimmten Regionen der USA, so z.B. in den östlichen Küstenbereichen, wird dies aber bei weitem nicht erreicht, so dass eine zusätzliche Aufnahme von Selen als sinnvoll angesehen wird.

In Bezug auf die Schilddrüse ist Selen Komponente eines Enzyms, das notwendig ist, T₄ in T₃ peripher umzuwandeln, mit der Konsequenz, dass Selenmangel die Schilddrüsenfunktion beeinträchtigt und Hypothyreoidismus fördern kann. Nach den Ausführungen im New England Journal kann ein Selendefizit zu einer Schilddrüsenfunktionsstörung und verminderter Trijodthyronin-Produktion führen (reduzierte periphere T₃ Produktion). Einige Wissenschaftler haben belegt, dass niedrige T₃-Spiegel charakteristisch in Gebieten mit niedrigem Selenspiegeln sind.

Verschiedene Wissenschaftler vertreten die Auffassung, dass es eine virale Komponente oder einen viralen Auslösemechanismus zu bestimmten Autoimmunbedingungen, wie der Hashimotos Krankheit, gibt; dies macht Selen aufgrund seiner antiviralen Eigenschaften noch interessanter, insbesondere im Zusammenhang mit der Behandlung und Verhinderung von Schilddrüsenerkrankungen.

Weiteren in diese Richtung weisenden Forschungsergebnissen sollte man mit großem Interesse entgegen sehen.

Schlussfolgerungen:

Wichtig für Schilddrüsenpatienten ist, dass sie genug, aber nicht zuviel Selen bekommen. Es ist sinnvoll, bei Schilddrüsenproblemen den Selenspiegel messen zu lassen. Ist er unter dem Normalwert, sollte Selen als Nahrungsergänzung zugeführt werden - nach Möglichkeit immer als organisches Selen (Selenomethionin) und nicht als anorganische Form (z.B. Selenit). Die Praxis hat gezeigt, dass normalisierte Selenspiegel die Schilddrüsenprobleme in aller Regel wieder verschwinden lassen.



[Homepage](#)

[empf. webshop](#)