

# Selen

Stichwort(e): *Brassica nigra*, Natriumselenit, Selencystathion, Selenmethionin, Senfextrakt

Nährstoffgruppe: Mineralstoffe & Spurenelemente

## Vorkommen und physiologische Effekte

### Vorkommen in der Nahrung

Der Selengehalt von Lebensmitteln wird wesentlich von den Böden, auf denen die Pflanzen und Tiere gedeihen, bestimmt. Die Selenkonzentration in der Biosphäre ist hierbei einer großen regionalen Schwankungsbreite unterlegen – und so variiert gleichermaßen auch der Selengehalt von den darauf lebenden Kulturpflanzen und Nutztieren.

Neben der geographischen Herkunft hängt der Selengehalt der Nahrung auch vom Eiweißgehalt der Lebensmittel ab, da Selen größtenteils in der Proteinfraction enthalten ist. Zu selenreichen Lebensmitteln zählen dementsprechend Fleisch, Fisch, Innereien und Nüsse. Auch Getreidekörner enthalten vor allem in ihren Randschichten Selen. Durch die Verarbeitung von Getreide zu Weißmehl geht jedoch Selen verloren.

Herausragend ist insbesondere der Selengehalt der Paranuss, die pro Nuss ca. 70–90 µg Selen liefert.

Physiologische Effekte	
Zellschutz	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Bestandteil der Glutathionperoxidase und damit wichtige Funktion als Antioxidans</li><li>■ Schutz der DNA, Membranen und Erythrozyten vor oxidativen Schäden</li></ul>
Schilddrüse	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Cofaktor für die Bildung von aktiven Schilddrüsenhormonen</li><li>■ Beeinflussung des Grundumsatzes sowie der Zellaktivitäten, Differenzierung und Wachstum</li></ul>
Immunsystem	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Unterstützung der humoralen und zellulären Immunität (Antikörperproduktion, Lymphozytenproliferation, Zytokinproduktion, Interferonsynthese, Regulation der zytotoxischen T-Zellen und NK-Zellen)</li></ul>
Tumorprävention	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Schutz der DNA und Zellen vor oxidativen Schäden</li><li>■ Antikanzerogene Effekte durch wachstumshemmende und zelltodfördernde Wirkung auf Tumorzellen</li><li>■ Stärkung der Immunabwehr</li></ul>
Entgiftung	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Bindung von Schwermetallen und deren Ausleitung aus dem Körper</li></ul>
Leber	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Förderung der Entgiftungsfunktion und Schutz der Leberzellen</li></ul>

## Referenzwerte

Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr D-A-CH		
Alter	Selen	
	µg/Tag	
	Männer	Frauen
<b>Säuglinge</b>		
0 bis unter 4 Monate	10	
4 bis unter 12 Monate	15	
<b>Kinder</b>		
1 bis unter 4 Jahre	15	
4 bis unter 7 Jahre	20	
7 bis unter 10 Jahre	30	
10 bis unter 13 Jahre	45	
13 bis unter 15 Jahre	60	
<b>Jugendliche und Erwachsene</b>		
15 bis unter 19 Jahre	70	60
19 bis unter 25 Jahre	70	60
25 bis unter 51 Jahre	70	60
51 bis unter 65 Jahre	70	60
65 Jahre und älter	70	60
<b>Schwangerschaft und Stillzeit</b>		
Schwangere		60
Stillende		75
<b>Erhöhter Bedarf</b>	Vegetarische Ernährung, Rauchen, Sport, Schwermetallbelastung, Autoimmunerkrankungen, Entzündungen	

Referenzwert laut Lebensmittelkennzeichnungsverordnung			
(= 100 % TB-Kennzeichnung auf Etikett)		55 µg	
Sicherheit des Nährstoffes			
UL	Langfristige tägliche Aufnahmemenge, bei der keine negativen Einflüsse auf die Gesundheit zu erwarten sind	Alter in Jahren	µg/d
		1–3	60
		4–6	90
		7–10	130
		11–14	200
		15–17	250
		Erwachsene	300

## Besondere Informationen

### Kritischer Versorgungszustand in Europa

Selen ist ein relativ seltenes Spurenelement, das in unterschiedlichen Konzentrationen in der Erdkruste vorkommt. In Pflanzen findet es sich meist in Form von Selenmethionin. Der Selengehalt der Lebensmittel hängt stark vom Selenvorkommen in den Böden ab. In weiten Teilen Europas sind die Böden ausgesprochen selenarm, sodass pflanzliche Nahrungsprodukte einen geringen Gehalt aufweisen und nur geringfügig zur Versorgung beitragen können. Die Selenversorgung in Deutschland und in Österreich scheint durch die übliche Ernährung nicht ausreichend gewährleistet zu sein.<sup>1</sup> Darüber hinaus erfüllen die für Erwachsene offiziell geschätzten Referenzwerte von 30–70 µg Selen lediglich die Minimalanforderungen für den Bedarf. Viele Experten halten diese Werte für zu niedrig, um einen idealen Ablauf aller Körperfunktionen oder die Prävention von Erkrankungen zu ermöglichen. Um alle selenabhängigen Reaktionen optimal zu unterstützen, wird eine tägliche Zufuhr von 100–200 µg gefordert.<sup>2</sup>

### Selen und Schilddrüsenerkrankungen

Selen ist das Schutzelement für die Schilddrüse, denn bei der Synthese von Schilddrüsenhormonen werden in hohem Maße reaktive Sauerstoffspezies gebildet, die das Gewebe oxidativ schädigen können. Die Schilddrüse zählt zu den Organen mit dem höchsten Gehalt an antioxidativ wirksamen Selenenzymen.<sup>3</sup> Ein Mangel kann Hashimoto zwar vermutlich nicht auslösen, aber zumindest begünstigen und vermutlich verstärken. Die Supplementierung mit Selen bei Hashimoto zählt mittlerweile zur Standardtherapie. So kann eine 3-monatige Selentherapie (200 µg) signifikant erhöhte TPO-Antikörper senken.<sup>4</sup> Bei schwangeren Frauen mit Anti-TPO-Antikörpern kann eine Selensupplementation den Antikörpergehalt vermindern und die Entwicklung von postpartalen Schilddrüsenentzündungen und Hypothyreose vermeiden.<sup>3</sup> Beim Morbus Basedow unterstützt eine erhöhte Selenzufuhr das schnellere Erreichen euthyreoter Werte und entzündliche Orbitopathien können gemildert werden.

### Selen und Tumorprävention

Aufgrund seiner antioxidativen Funktionen kann Selen in der Frühphase einer Krebsentstehung protektiv eingreifen. Die oxidative Aktivierung prokanzerogener Verbindungen kann minimiert und DNA-Veränderungen können verhindert werden. Epidemiologische Daten und klinische Studien weisen immer deutlicher darauf hin, dass eine Erhöhung der Selenzufuhr hemmende Effekte in der Initialphase tumorgenerischer Prozesse aufweist.<sup>5</sup> So liegen gesicherte Ergebnisse vor für eine inverse Korrelation des Selenstatus mit dem Auftreten von kolorektalen Tumoren.<sup>6, 7</sup> In diesem Zusammenhang scheint auch die Beeinträchtigung der humoralen und zellulären Immunabwehr durch Selenmangel eine Rolle zu spielen. Bei einem optimalen Selenstatus können initiierte Zellen bereits in der Frühphase der Krebsentstehung besser erkannt und eliminiert werden. Daneben blockiert Selen die Weiterentwicklung bereits transformierter Zellen und

moduliert den Stoffwechsel kanzerogener Verbindungen. Bei einer Dosierung von 200–300 µg/Tag bilden sich zudem zytotoxische Substanzen, die die Angiogenese von Tumorzellen hemmen und die Apoptose von Krebszellen induzieren.<sup>2</sup> Auch auf die Mortalitätsraten bei Krebs und anderen Erkrankungen scheint eine Selensupplementierung Einfluss zu nehmen. Zwei Metastudien bestätigen einen Trend in Richtung verringerter Mortalitätsraten bei einer Selensubstitution.<sup>8</sup> HIV-infizierte Personen profitieren ebenfalls von erhöhten Selengaben. Neben seiner immunstimulierenden Effekte vermag Selen möglicherweise auch die Replikationsrate des HI-Virus zu hemmen.<sup>2,9</sup> Eine generelle Steigerung der Immunkompetenz durch eine gezielte Selensubstitution bei Patienten mit niedrigem Selenstatus gilt mittlerweile als gesichert.<sup>10</sup>

## Mögliche Gründe für einen erhöhten Selenstatus

Ein erhöhter Selenwert im Blut kann verschiedene Ursachen haben. Bei einem stark erhöhten Wert sollte eine Wiederholung der Messung in Betracht gezogen werden. Einerseits, um eine Fehlmessung und andererseits, um eine mögliche erhöhte Aufnahme von Selen über ein stark angereichertes Lebensmittel knapp vor der Messung ausschließen zu können.

Ist ein erhöhter Selenstatus garantiert, könnte eine dauerhafte Exposition mit folgenden Umwelteinflüssen der Grund sein:

- Einatmen von Selenstaub in der Elektro-, Gas- oder Porzellanindustrie
- Nahrungsmittel (Fisch, Fleisch, Leber, Eier, Linsen, Spargel und Getreideprodukte) aus Ländern mit selenreichen Böden (z.B. USA)
- Starkes Rauchen (Selen in Zigaretten)
- Manche Fische (Kabeljau, Hering)
- Nüsse wie Kokosnuss, Pistazien und die Paranuss

## Labordiagnostik

Parameter	Substrat	Referenzwert	Beschreibung
<b>Selen im Blut</b>	Serum	60–100 µg/l	Selenbestimmung im Serum nur von eingeschränkter Bedeutung, da Selen zu 65 % intrazellulär vorkommt.
	Vollblut	80–130 µg/l	Selen ist zu 65 % erythrozytär gebunden. Die hämatokritkorrelierte Vollblutanalytik ermöglicht die korrekte Interpretation des Versorgungsstatus. Selengehalt im Vollblut als Langzeitparameter wegen der langen Lebenszeit von Erythrozyten geeignet.
<b>Selen im Harn</b>	24-h-Urin	5–30 µg/l	

Interpretation	
Verminderte Werte	Hinweis auf Selenmangel. Korreliert mit einer reduzierten Aktivität selenabhängiger Enzyme.
Erhöhte Werte	Akute oder chronische Selenvergiftung. Werte im Vollblut sollten 400 µg/l nicht überschreiten.
Hinweis zu den Messergebnissen	
Die Referenzwerte beziehen sich auf Mitteleuropa, da die Selenkonzentration starke regionale Variabilität zeigt.	

## Mögliche Mangelsymptome

Auswirkung auf	Symptomatik
Allgemeinbefinden	Müdigkeit, Infektanfälligkeit, Depression
Schilddrüse	Störung in der Umwandlung der Schilddrüsenhormone (T4 in aktives T3) Verstärkung der Symptome bei bestehender Hypothyreose
Immunsystem	Immundepression Erhöhte Allergieneigung
Herz-Kreislauf	Kardiomyopathie
Muskulatur	Myopathien, Chronic-Fatigue-Syndromen

## Indikation

Effekt	Indikation	Dosierung
Physiologische Effekte mit niedrigen Nährstoffdosierungen	Zur <i>Therapiebegleitung in der Onkologie</i>	200–400 µg/d
	Präventiv und begleitend therapeutisch bei <i>Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes mellitus</i> und <i>Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises</i>	100–300 µg/d
	Begleitend therapeutisch bei einem <i>geschwächten Immunsystem</i>	100–300 µg/d
	Begleitend therapeutisch bei <i>Autoimmuntthyreoiditis</i>	200–400 µg/d

## Einnahme

### Allgemeiner Einnahmemodus

Wann	Natriumselenit sollte mit 1–2 Stunden Abstand zu einer Mahlzeit eingenommen werden. Selenmethionin/Senfextrakt sollte direkt zu den Mahlzeiten eingenommen werden.
------	--

### Nebenwirkungen

Bei chronischer Überdosierung können Neuropathien auftreten sowie Haarausfall und brüchige Nägel.

Bei akuter Überdosierung kann es zu Übelkeit, Durchfall und knoblauchartigem Atemgeruch kommen.

### Kontraindikationen

Nach aktuellem Kenntnisstand sind keine Kontraindikationen bekannt.

## Interaktionen

### Interaktionen mit Arzneimitteln

Neuroleptika (Clozapin)	Erhöhen den Selenbedarf.
Zytostatika (Cisplatin, Vincaalkaloide)	Selen kann die Nephro-, Kardio- und Neurotoxizität von Zytostatika reduzieren.
Kortikosteroide (z.B. Methylprednisolon, Dexamethason, Prednisolon)	Selen kann den Kortikoidbedarf verringern.
Schilddrüsen-therapeutika (L-Thyroxin)	Selen verbessert die Wirkung von Schilddrüsenpräparaten.

## Verbindungen

Beschreibung des Mikronährstoffes	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Spurenelement</li> <li>■ Formel: Se</li> <li>■ Ion: Se<sup>2+</sup></li> </ul>
Verbindungen	L-Selenomethionin, Selenhefe, selenige Säure, Natriumselenat, Natriumhydrogenselenit, Natriumselenit
<b>Organische Verbindungen (z.B. Selenomethionin) und anorganische Verbindungen (z.B. Selenit, Selenat) sind gut bioverfügbar.</b>	

## Vertiefende Informationen

### Selen und Hashimoto-Thyreoiditis

Die Biogena-Zeitschrift inside beleuchtet in der Juniausgabe 2013 das Thema Hashimoto-Thyreoiditis und die Schutzfunktionen von Mikronährstoffen wie Selen für die Schilddrüsengesundheit.

#### Weiterlesen:



## Referenzen

- <sup>1</sup> Fuchs, N. Mit Nährstoff heilen: Eine Einführung in die komplexe Orthomolekulare Nährstoff-Therapie, 4. Auflage. Köln: Ralf Reglin Verlag, 2012.
- <sup>2</sup> Hahn, A. et al. Ernährung: Physiologische Grundlagen, Prävention, Therapie, 3. neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2016.
- <sup>3</sup> Drutel, A. et al. 2013. Selenium and the thyroid gland: more good news for clinicians. *Clin Endocrinol.* 78(2):155-164.
- <sup>4</sup> Gärtner, R. et al. 2002. Selenium supplementation in patients with autoimmune thyroiditis decreases thyroid peroxidase antibodies concentrations. *J Clin Endocrinol Metab.* 87(4):1687-1691.
- <sup>5</sup> Aboul-Fadl, T. 2005. Selenium derivatives as cancer preventive agents. *Curr Med Chem Anticancer Agents.* 5(6):637-52.
- <sup>6</sup> Reid, M. E. et al. 2006. Selenium supplementation and colorectal adenomas: an analysis of the nutritional prevention of cancer trial. *Int J Cancer.* 118(7):1777-81.
- <sup>7</sup> Lener, M. R. et al. 2013. Can selenium levels act as a marker of colorectal cancer risk? *BMC Cancer.* 13:214.
- <sup>8</sup> Geoghegan, M. et al. 2006. Selenium in critical illness. *Curr Opin Crit Care.* 12(2):136-141.
- <sup>9</sup> Ferencik, M., Ebringer, L. 2003. Modulatory effects of selenium and zinc on the immunsystem. *Folia Microbiol.* 48(3):417-26.
- <sup>10</sup> Rayman, M. P. 2002. The argument for increasing selenium intake. *Proc Nutr Soc.* 61(2):203-15.

## Referenzen Interaktionen

Stargrove, M. B. et al. Herb, Nutrient and Drug Interactions: Clinical Implications and Therapeutic Strategies, 1. Auflage. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences, 2008.

Gröber, U. Mikronährstoffe: Metabolic Tuning – Prävention – Therapie, 3. Auflage. Stuttgart: WVG Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2011.

Gröber, U. Arzneimittel und Mikronährstoffe: Medikationsorientierte Supplementierung, 3. aktualisierte und erweiterte Auflage. Stuttgart: WVG Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2014.