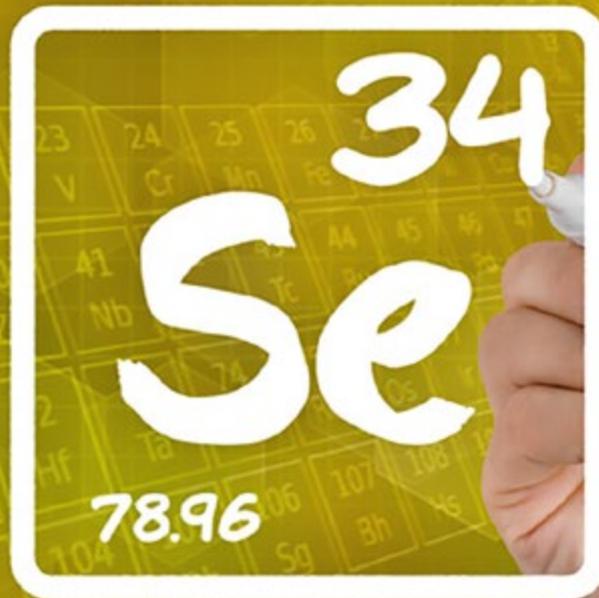


Selen ist essenziell

Aktualisierte
Version



Selen

- hält das Immunsystem im Gleichgewicht
- schützt vor oxidativem Stress
- ist wichtig für die Schilddrüse

wir
forschen



Selen in Kürze

- 1 Selen ist ein essenzielles Spurenelement



- 2 Selenmangel ist häufig in Deutschland^[A]

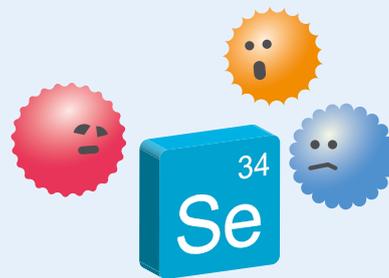
Selenmangel^[B]

Serum	< 80 µg/l
Vollblut	< 100 µg/l

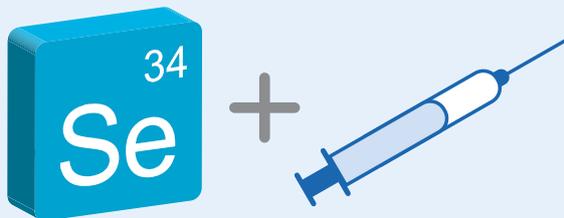
- 3 Selenmangel kann negative Auswirkungen auf unsere Gesundheit haben^[C]



- 4 Selenmangel kann bestimmte Viren virulenter machen^[D]



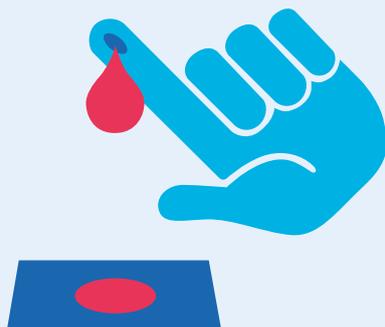
- 5 Selengabe bei Selenmangel kann die Wirkung von Impfungen unterstützen^[D, E]



- 6 Selenmangel kann ein Hinweis für eine andere Erkrankung sein



- 7 Untersuchung Selenstatus



- 8 Lassen Sie den Selenstatus Ihres Patienten bestimmen. Ergibt der Selentest einen Selenmangel, sollte dieser mit einem Selen-Arzneimittel behoben werden.

[A] Hughes DJ et al. *Int J Cancer*. 2015 Mar 1; 136(5): 1149-61.

[B] [Fachinformation selenase® 50 peroral](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2017.

[C] Rayman MP. *Lancet*. 2012 Mar 31;379(9822):1256-68.

[D] Huang Z et al. *Antioxid Redox Signal*. 2012 Apr 1; 16(7): 705-43.

[E] Broome CS et al. *Am J Clin Nutr*. 2004 Jul; 80(1): 154-62.

selenase® auf einen Blick

- behebt den Selenmangel^[A]
- ist sicher:
 - 1) keine Nebenwirkungen bekannt^[A]
 - 2) wenig Wechselwirkungen mit anderen Arzneimitteln^[A]
 - 3) große therapeutische Breite^[A]

[A] [Fachinformation selenase®](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2017.

selenase® behebt effektiv
den Selenmangel

Inhalt

2 Zusammenfassung

2 Selen in Kürze

3 selenase® auf einen Blick

6 Selen ist essenziell

6 Was ist Selen?

7 Welches Organ ist am Selen-reichsten?

8 Was weiß man über Selen?

9 Was macht Selen so besonders?

12 Wofür brauchen wir Selen?

14 Selen und das Immunsystem

16 Selen und die Schilddrüse

18 Unfruchtbarkeit beim Mann

19 Selen und das Gehirn

20 Selenversorgung im Alter

20 Selenstatus bei werdenden Müttern

23 Nehmen wir ausreichend Selen auf?

24 Wenig Selen im Boden – wenig Selen im Essen

26 Gesunde Ernährung kontra ausreichende Selenversorgung?

28 Wie viel Selen benötigt ein Erwachsener?

29 Nehmen wir in Deutschland ausreichend Selen zu uns?

30 Gibt es besonders Selen-haltige Nahrungsmittel?

30 Paranüsse – ideal zur Selenversorgung oder versteckte Gefahrenquelle?

32	Selenmangel
32	Selenmangel in Deutschland
34	Selenmangel – mehr als nur Laborkosmetik
35	Woran erkennt man einen Selenmangel?
35	Wer hat ein erhöhtes Risiko für einen Selenmangel?
38	Risikogruppe Vegetarier und Veganer
39	Risikofaktor Übergewicht
42	Selenmangel – Möglicher Hinweis auf eine schwere Erkrankung
43	Was ist der Selenstatus?
45	Wie bestimmt man den Selenstatus?
46	Vorsicht – überprüfen Sie den tatsächlichen Selenwert
47	biosyn-ServiceLabor
48	selenase® behebt den Selenmangel
51	Ist Selen gleich Selen?
51	Warum Natriumselenit?
52	Warum nicht organisches Selen?
56	Hat Selen auch Nebenwirkungen?
58	Toxizität von Selen
59	Anzeichen einer akuten Selenvergiftung
60	Anhang
60	Literatur
63	selenase®: Anwendung und Dosierung
64	selenase® Arzneimittel: apothekenpflichtig
66	Informationen der biosyn Arzneimittel GmbH
68	Impressum

Was ist Selen?

Selen ist ein essenzielles Spurenelement. Das bedeutet Selen ist lebensnotwendig. Jede einzelne Zelle benötigt Selen. Gleichzeitig kommt Selen im Körper nur in sehr kleinen Mengen vor (5–15 Milligramm).^[2] Allerdings ist der Selengehalt im Körper in Ländern mit Selen-armen Böden um zwei Drittel niedriger im Vergleich zu Ländern mit Selen-reichen Böden (Tabelle 1).^[1]

Selengehalt im Körper	
Gesamtselenmenge im Körper in Ländern mit Selen-armen Böden	
Polen	ca. 5,2 mg
Neuseeland	ca. 3,0–6,1 mg
Deutschland	ca. 6,6 mg
Gesamtselenmenge im Körper in Ländern mit Selen-reichen Böden	
USA	ca. 13,0–20,3 mg
Erstellt nach: Zachara BA et al. Arch Environ Health. 2001 Sep-Oct; 56(5): 461-6. Tissue level, distribution, and total body selenium content in healthy and diseased humans in Poland.	

Tabelle 1

Selen ist für viele

Stoffwechselfvorgänge

im Körper notwendig

Welches Organ ist am Selen-reichsten?

Unabhängig von der Gesamtselenmenge im Körper gibt es besonders selenreiche Organe im Körper.^[1,3] Die höchste Selenkonzentration findet sich in der Niere und nimmt in der Reihenfolge Leber ▶ Hoden ▶ Milz ▶ Herz ▶ Prostata ▶ Lunge ▶ Muskel ▶ Gehirn ab (Abb. 1).^[4,5]

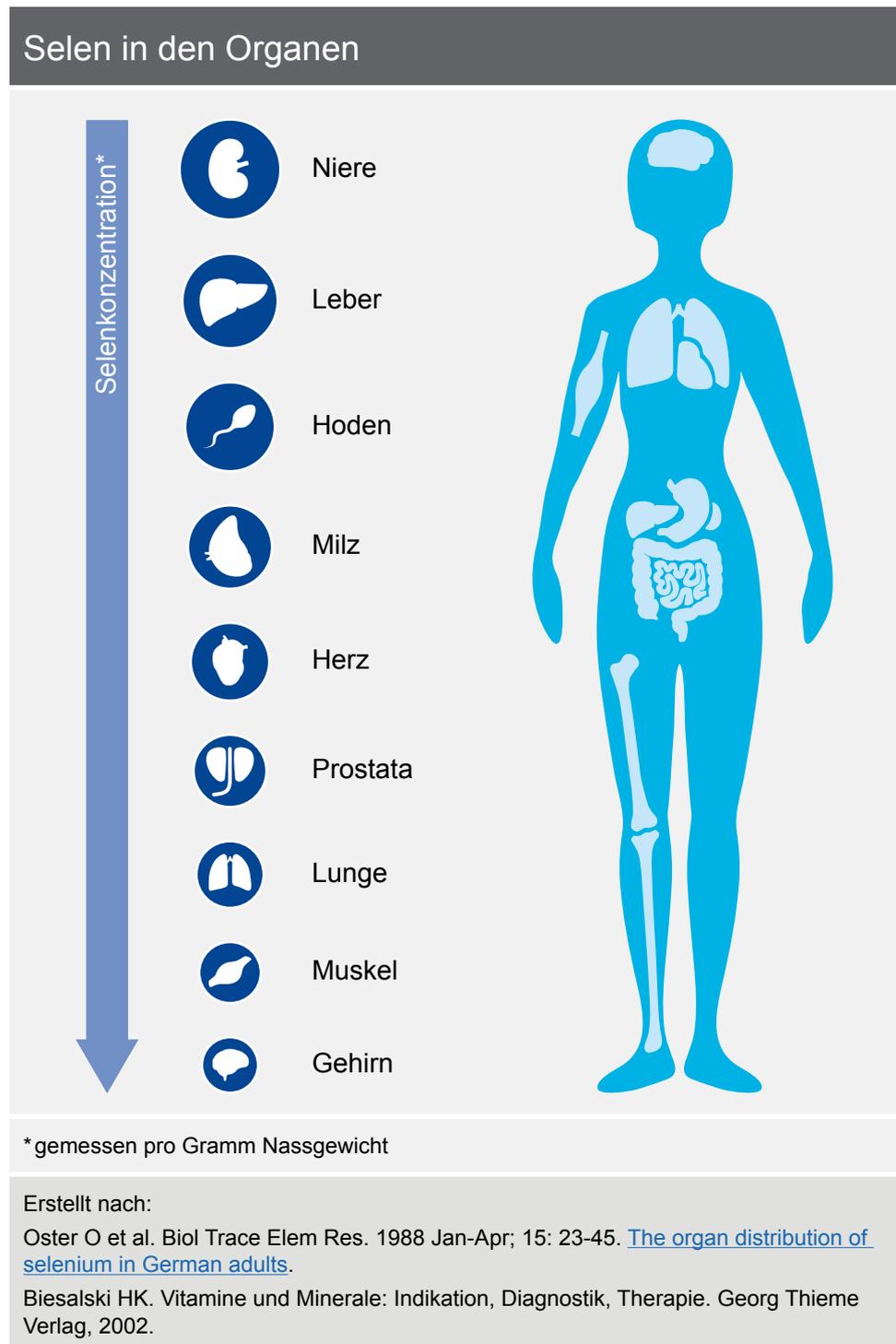


Abb. 1

Was weiß man über Selen?

Jens Jakob Berzelius, ein schwedischer Chemiker, entdeckte 1817 das Metall Selen. Er benannte das neu entdeckte Element nach der griechischen Mondgöttin Selene. Wirklich erforscht wurde Selen erst im 20. Jahrhundert. Erst 1957 wurde festgestellt, dass es sich bei Selen um ein essenzielles Spurenelement handelt.^[6] In den siebziger Jahren wurde klar, dass Selenmangel Erkrankungen auslösen kann.^[7]

Selen nimmt unter den Spurenelementen eine Sonderrolle ein. 1986 konnte gezeigt werden, dass Selen als Teil der Aminosäure Selenocystein in Proteine eingebaut wird (Abb. 2).^[8] Wie wichtig Selen für unsere Gesundheit ist, zeigt die aktuelle Selenforschung mit über 36.000 Publikationen ("Selenium", Pubmed, Stand Nov. 2020).

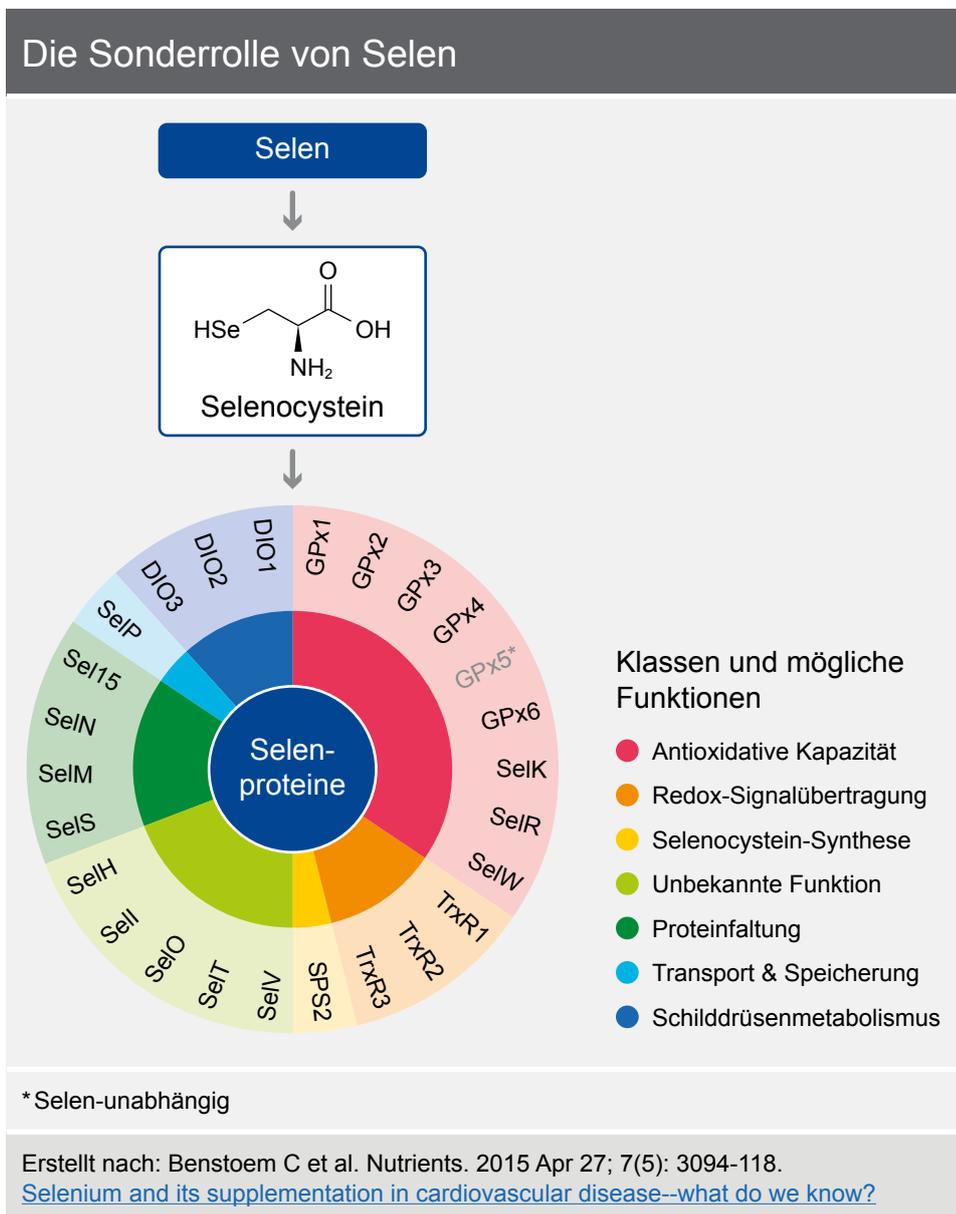


Abb. 2

Was macht Selen so besonders?

Selen nimmt unter den Spurenelementen eine Sonderrolle ein. Während beispielsweise Eisen nach der Bildung des Hämoglobins im aktiven Zentrum gebunden wird, erfolgt der Einbau von Selen über eine höchst komplizierte Biosynthese.

Proteine bestehen aus Aminosäuren, die wiederum im genetischen Code durch 3 Basen codiert werden, die sogenannten Codons. Damit das Ablesen der mRNA funktioniert, gibt es unter anderem Start- und Stopp-Codons. UGA (Uracil – Guanin – Adenin) steht für ein Stopp-

Codon. Zumindest dachte man das lange Zeit. UGA steht aber auch für die selenhaltige Aminosäure Selenocystein. Damit die Zelle unterscheiden kann, ob UGA Selenocystein oder ein Stoppcodon codiert, hat die Natur eine hochkomplexe Biosynthese entwickelt, an der mehrere spezielle Proteine beteiligt sind (Abb. 3). Umso komplizierter ein Prozess ist, umso fehleranfälliger wird er. So wurden in den letzten Jahren mehrere Mutationen in Proteinen der Selenbiosynthese beim Menschen gefunden, die zu verschiedenen angeborenen Erkrankungen führen können.

Komplexe Biosynthese der Selenproteine

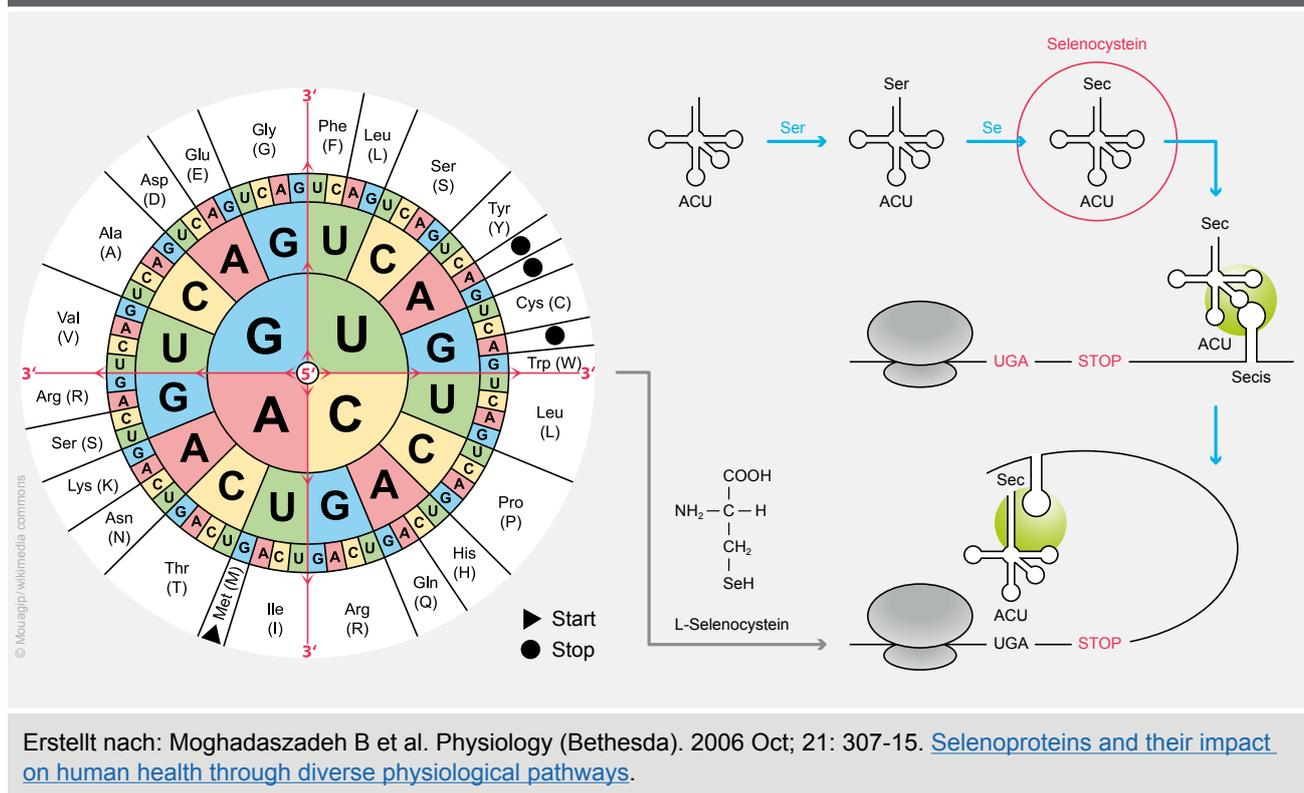


Abb. 3

Mutationen in der Selenbiosynthese

Immer häufiger werden angeborene Stoffwechselstörungen als Ursache für Erkrankungen erkannt. Die Anzahl und das Spektrum an Erkrankungen, die auf einem Defekt in der Selenutzung, Transport und Metabolismus beruhen, wächst ständig (Abb. 4).^[11, 12]

Die erste angeborene Stoffwechselstörung aufgrund einer Mutation in einem Selenprotein wurde 2001 identifiziert. Mutationen von Selenprotein N (SEPN1) ist die Ursache für die sogenannte SEPN1-related Myopathies.^[12] Patienten leiden an einer früh-einsetzenden Muskelschwäche und Atrophie, die hauptsächlich die axialen Muskeln betreffen, und zu einer Skoliose führen.

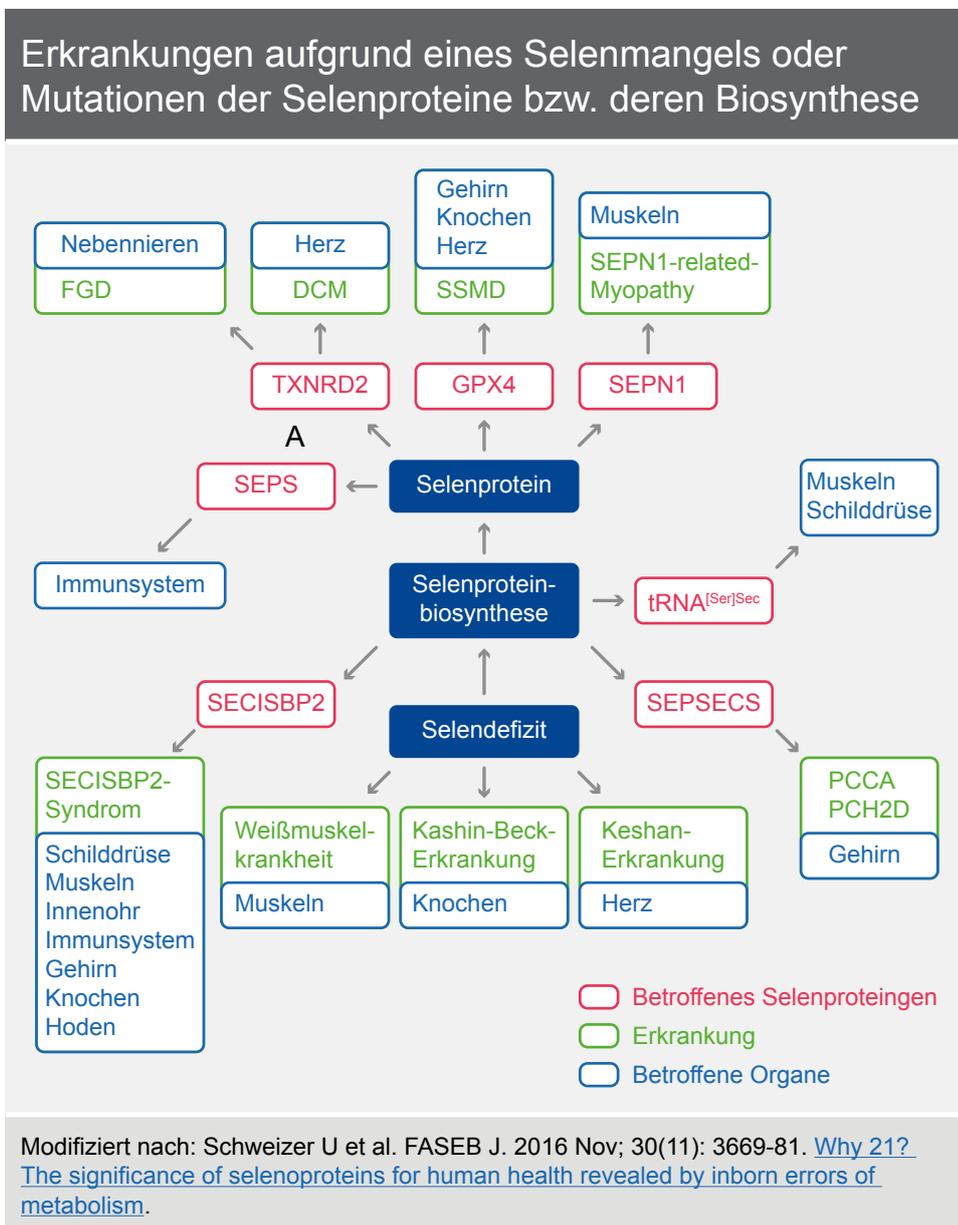


Abb. 4



Der Einbau von Selen erfolgt
über eine höchst komplizierte
Biosynthese

Wofür brauchen wir Selen?

Auf einen Blick

Selen spielt eine wichtige Rolle im Immunsystem^[16]

Selen ist essenziell für die Schilddrüse

Bei einem Selenmangel leidet die Spermienqualität^[25]

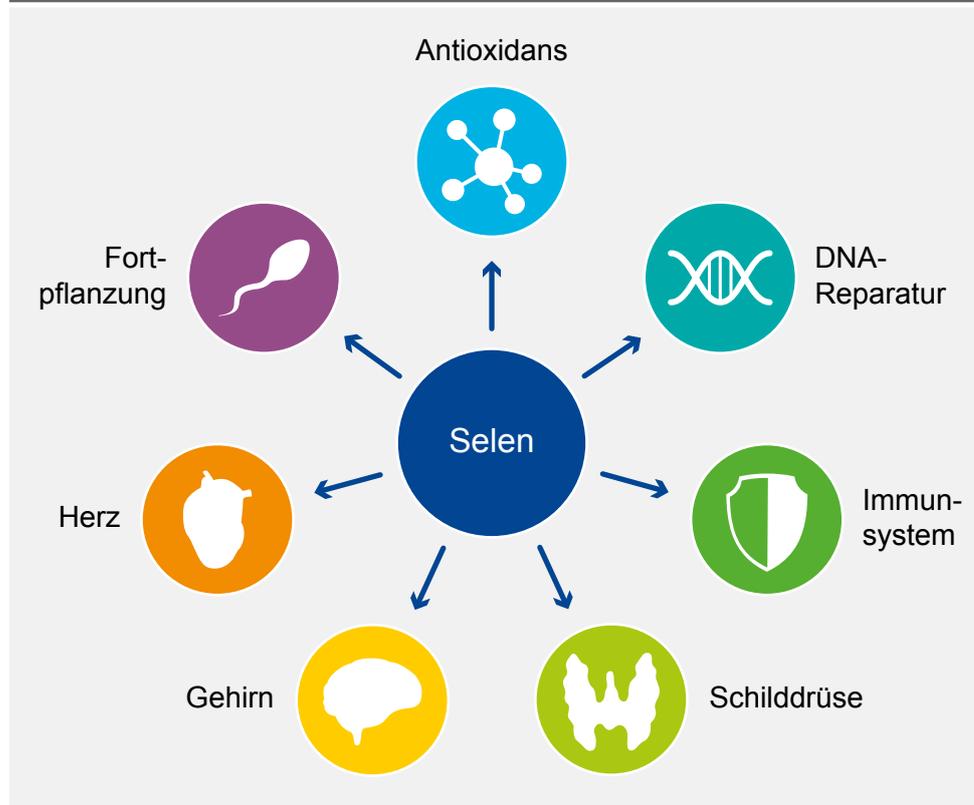
Vorzugsbehandlung des Gehirns bei Selenmangel

Auch im Alter schützt Selen unser Gehirn

Selen ist für die Gehirnentwicklung beim Fötus wichtig

Selen ist für viele Stoffwechselfvorgänge des Körpers notwendig (*Abb. 5*). Am bekanntesten ist die antioxidative Funktion von Selen.^[13] Das Selenprotein Glutathionperoxidase gehört neben Katalase und Superoxiddismutase zu den drei Musketieren der antioxidativen Abwehr. Selenprotein erfüllen aber noch weit mehr wichtige Funktionen, die zum Teil noch nicht erforscht sind. So ist Selen essenziell für die Schilddrüse und das Gehirn.^[14, 15] Auch die Funktion des Immunsystems leidet unter einer unzureichenden Selenversorgung.^[16] Ein massiver Selenmangel kann eine Kardiomyopathie verursachen.^[9] Beim Mann leidet die Spermienproduktion, was bis zur Unfruchtbarkeit führen kann.^[17]

Wofür brauchen wir Selen?



Erstellt nach:

Benstoem C et al. *Nutrients*. 2015 Apr 27; 7(5): 3094-118. [Selenium and its supplementation in cardiovascular disease--what do we know?](#)

Steinbrenner H et al. *Arch Biochem Biophys*. 2016 Apr 1; 595: 113-9. [Selenoproteins: Antioxidant selenoenzymes and beyond.](#)

Solovyev ND. *J Inorg Biochem*. 2015 Dec; 153: 1-12. [Importance of selenium and selenoprotein for brain function: From antioxidant protection to neuronal signalling.](#)

Köhrle J. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2015 Oct; 22(5): 392-401. [Selenium and the thyroid.](#)

Huang Z et al. *Antioxid Redox Signal*. 2012 Apr 1; 16(7): 705-43. [The role of selenium in inflammation and immunity: from molecular mechanisms to therapeutic opportunities.](#)

Ahsan U et al. *Anim Reprod Sci*. 2014 Apr; 146(1-2): 55-62. [Role of selenium in male reproduction – a review.](#)

Abb. 5

Selen und das Immunsystem

Selen spielt eine essenzielle Rolle im Immunsystem.^[16] Dies machen zwei Punkte deutlich:

- Ein Selenmangel beeinträchtigt die Funktion des Immunsystems.^[16]
- Mutationen, die die Biosynthese von Selenproteinen beeinträchtigen, führen z. B. zu einem Defekt der T-Zellen-Proliferation.^[12]

Selenmangel und Infektionsrisiko

Vor allem für die Funktion des erworbenen Immunsystems ist Selen wichtig.^[16] Normalerweise herrscht ein Gleichgewicht zwischen einer TH1- und TH2-Immunantwort. Bei einem Selenmangel gerät das Immunsystem in ein Ungleichgewicht, das Autoimmunerkrankungen und Allergien fördert (*Abb. 6*).^[18] Gleichzeitig

sinkt die Fähigkeit des Immunsystems, sich gegen Viren oder Tumorzellen zu wehren. Daher kann ein Selenmangel z. B. die Aggressivität von Viren verstärken.^[16] Dagegen kann eine hochdosierte Gabe von Natriumselenit die TH1-Immunantwort verstärken und damit vor Infektionen schützen.^[18, 19]

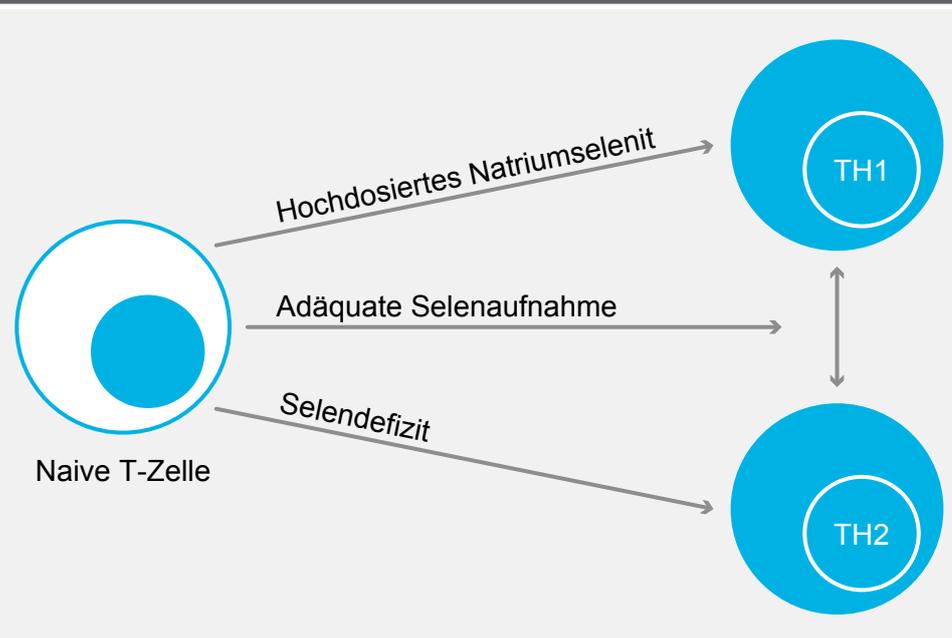
Selen-Gabe bei Impfungen

Eine intakte Immunantwort ist Grundlage für eine erfolgreiche Impfung. So kann die Effektivität der Grippeimpfung bei älteren Menschen sinken, möglicherweise aufgrund einem altersbedingten Nachlassen der Immunantwort.^[20] Auch ein Selenmangel verringert die Funktionsfähigkeit des Immunsystems.^[16] Daher lag es nahe die Effekte einer Selengabe vor einer Impfung zu überprüfen.

In mehreren Studien wurde eine Selen-supplementierung, alleine oder als Teil einer Supplementierung mit Mikronährstoffen, mit einer Influenza-Impfung bei Älteren kombiniert.^[21–23] Das Ergebnis: Selen kann die Immunantwort auf einen der Viren-Stämme bei Älteren verbessern.^[22] Die Selenform und Dosierung spielt aber eine Rolle.^[21] Zu wenig Selen (50–60 µg pro Tag) zeigte einen geringeren bzw. keinen Effekt.^[21, 23] Bei der Supplementierung mit 200 µg Selen pro Tag in der Form von Selenhefe zeigten sich bei 23 Probanden neben positiven auch negative Effekte.^[21]

Eine weitere Studie hat den Effekt einer Selengabe bei einer Polioimpfung bei niedrigem Selenstatus untersucht.^[24] In der doppel-blindeten Studie erhielten 66 Erwachsene mit einer Serumselekonkonzentration von ca. 80 µg/l ein Placebo, 50 bzw. 100 µg Selen pro Tag in Form von Natriumselenit. Natriumselenit erhöhte die Aktivität des Immunsystems im Vergleich zu der Placebogruppe und die Poliovirus-Clearance nach der Impfung (*Abb. 7*).^[24] Auch als das Immunsystem bei einer erneuten Polioimpfung mit Lebendimpfstoff auf die Probe gestellt wurde, zeigte sich in der Selengruppe eine vermehrte Antwort der Immunzellen, besonders der Th1-Lymphozyten.^[24]

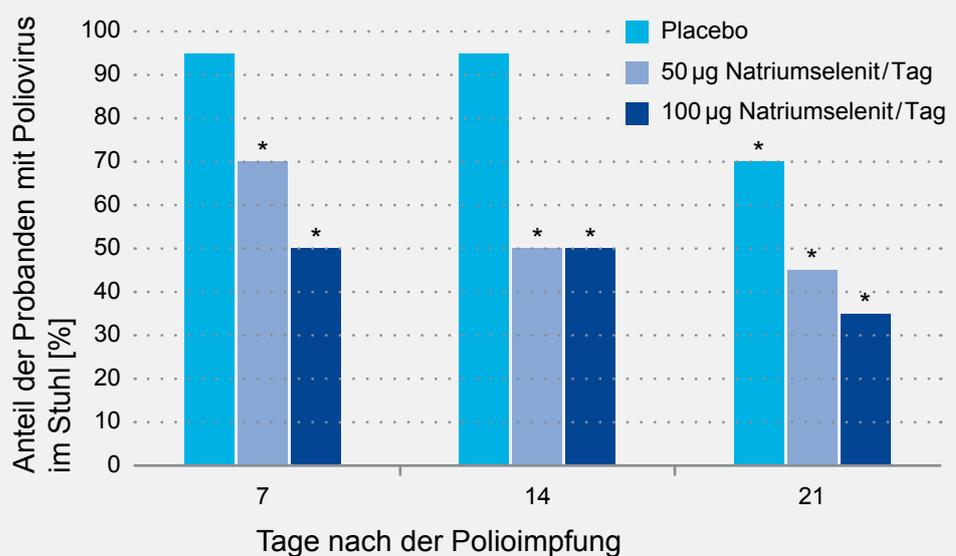
Hochdosiertes Natriumselenit bevorzugt die TH1-Differenzierung



Modifiziert nach: Hoffmann FW et al. J Nutr. 2010 Jun; 140(6): 1155-61. [Dietary selenium modulates activation and differentiation of CD4+ T cells in mice through a mechanism involving cellular free thiols.](#)

Abb. 6

Natriumselenit verbessert die Poliovirus-Clearance



* signifikanter Unterschied zu Placebo; $p < 0,001$

Erstellt nach: Broome CS et al. Am J Clin Nutr. 2004 Jul; 80(1): 154-62. [An increase in selenium intake improves immune function and poliovirus handling in adults with marginal selenium status.](#)

Abb. 7

Selen und die Schilddrüse

Die Schilddrüse ist das selenreichste Organ des Körpers und reagiert daher besonders empfindlich auf Selenmangel.^[15] Ebenso wie Jod ist Selen essenziell für die Schilddrüse. Selenproteine werden für die Bildung von aktivem Schilddrüsenhormon (T3) benötigt und dem Abbau des dabei entstehenden Wasserstoffperoxids zu Wasser.

Selen ist essenziell
für die Schilddrüse

Die von der Schilddrüse produzierten Hormone beeinflussen die gesamte körperliche Entwicklung. Sie steuern beispielsweise den Energie- und Knochenstoffwechsel, die Verdauungsfunktion, Herz- und Kreislauffunktionen und die psychische Verfassung. Daher hat ein Selenmangel durch die unzureichende Bildung eines aktiven Schilddrüsenhormons allgemein auf den Körper einen negativen Effekt. Zudem führt eine unzureichende Selenversorgung zu einem Mangel an schützenden Proteinen und dadurch zu einer Zerstörung des Schilddrüsengewebes (*Abb. 8*).

Die Schilddrüse reagiert besonders
empfindlich auf Selenmangel

Auswirkungen eines Selenmangels auf die Schilddrüse

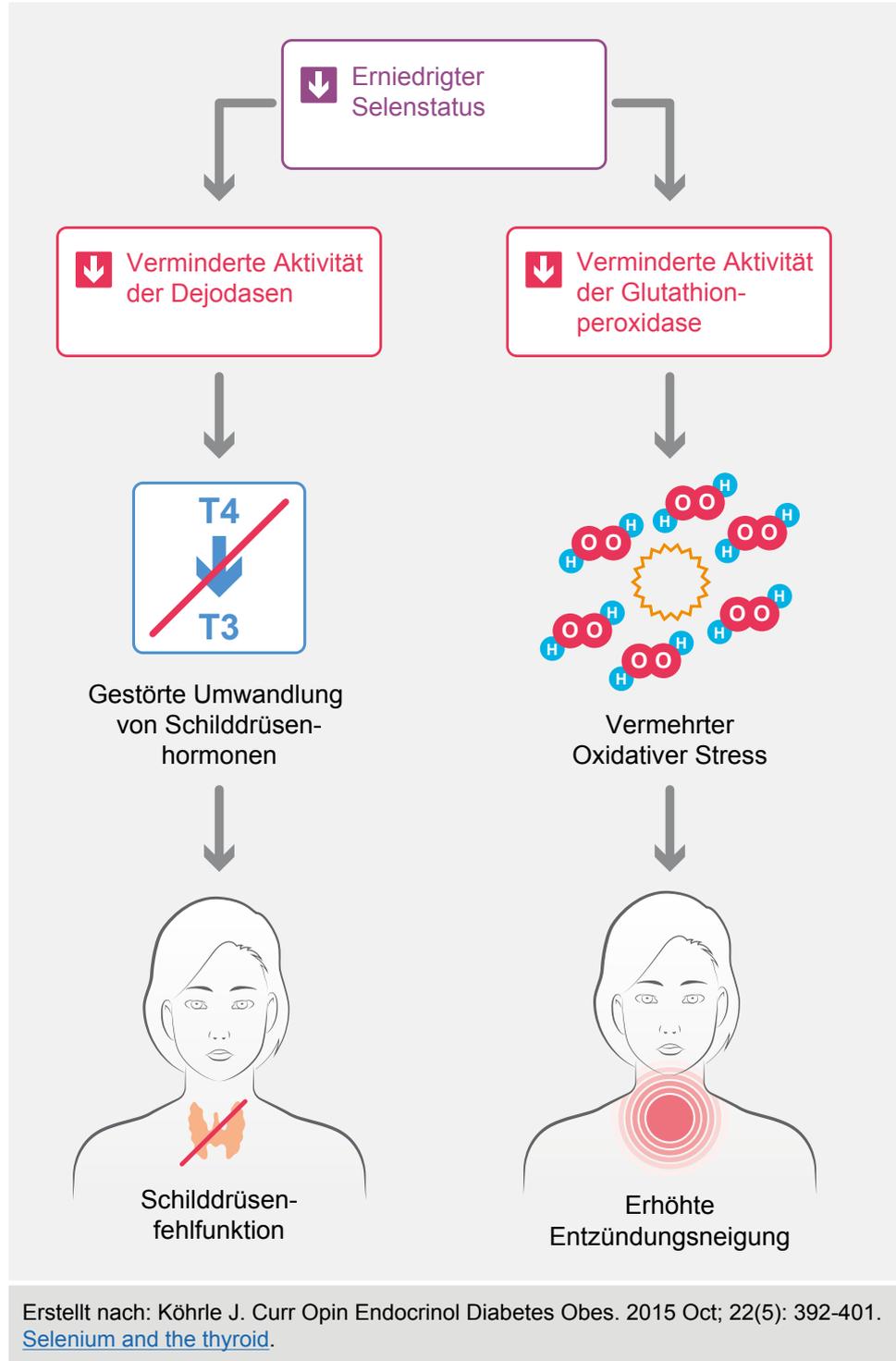


Abb. 8

Unfruchtbarkeit beim Mann

Bei der Selenverteilung im menschlichen Körper gibt es eine Hierarchie. Dort wo die Selenversorgung am wichtigsten ist, wird der Körper immer versuchen, eine ausreichende Selenversorgung sicher zu stellen. Das sind das Gehirn und die Hoden.

Ohne Selen geht bei der Spermienproduktion gar nichts. Bei einem Selenmangel leidet die Spermienqualität (Abb. 9).^[25] Das kann bis zur Unfruchtbarkeit führen.

Die zusätzliche Einnahme von Selen kann eine Unfruchtbarkeit aufgrund eines Selenmangels wieder beheben.^[26,27]

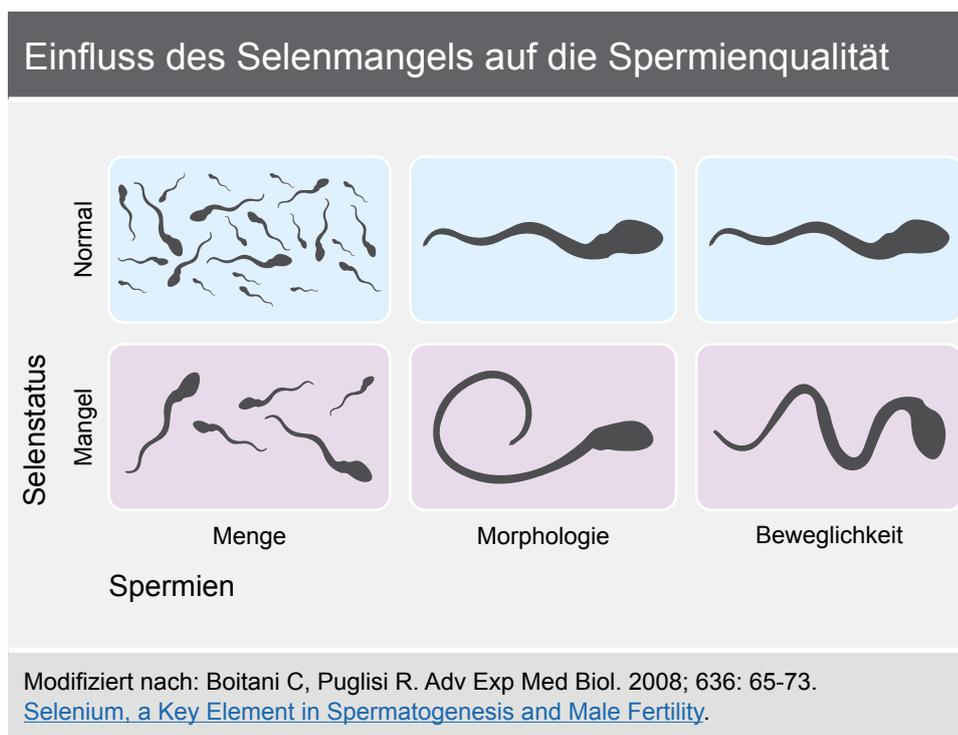


Abb. 9

Selen und das Gehirn

Unser Gehirn wird nicht nur bei der Energieversorgung bevorzugt. Auch bei der Selenversorgung erhält das Gehirn eine „Extrawurst“.

Zwar enthält das Gehirn nur 2,3% der Gesamtmenge an Selen im Körper.^[28] Aber bei einer unzureichenden Selenversorgung hält das Gehirn Selen auf Kosten anderer Organe zurück. So sinkt die Aktivität des Selenproteins Glutathionperoxidase, das zu den wichtigsten beim Abbau von oxidativem Stress zählt, in der Leber bei Selenmangel um mehr als 90%. Im Gehirn dagegen sinkt die Aktivität nur um 10% (Abb. 10).^[28] Das ist sehr wichtig, da Gehirnzellen sehr empfindlich auf oxidativen Stress reagieren. Ohne die Vorzugsbehandlung des Gehirns wären die neuronalen Schäden bei oxidativem Stress immens.

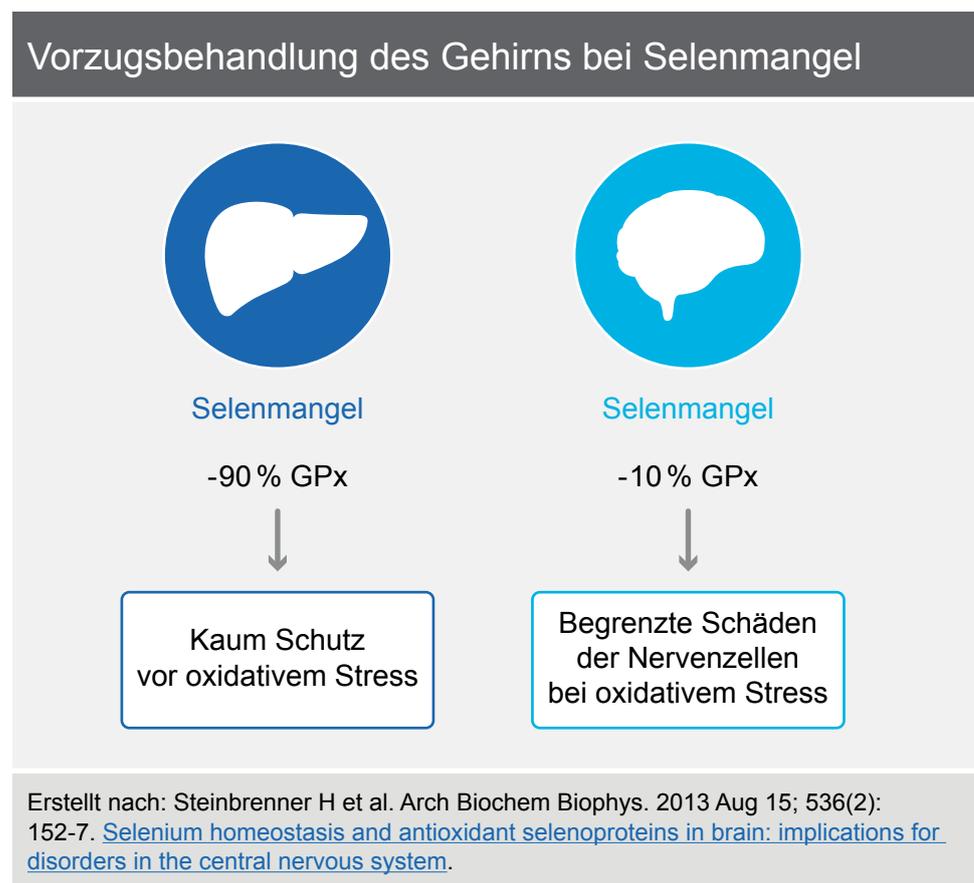


Abb. 10

Selenversorgung im Alter

Untersuchungen mit älteren Menschen haben gezeigt, dass ein niedriger Selenstatus mit einem schlechteren Ergebnis bei kognitiven Tests einhergeht.^[29,30] Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass eine langfristige adäquate Selenaufnahme von Vorteil ist, um die intellektuellen Fähigkeiten Älterer zu erhalten.

Selen ist auch im
Alter für das Gehirn
wichtig

Selenstatus bei werdenden Müttern

Aber nicht nur im Alter schützt Selen unser Gehirn. Selen ist auch für die Gehirnentwicklung beim Fötus wichtig. Für die Gehirnentwicklung benötigt der Fötus aktives Schilddrüsenhormon von der Mutter, da es dieses noch nicht selber herstellen kann (*Abb. 11*). Für die Aktivierung der Schilddrüsenhormone wird allerdings ein Selenprotein benötigt.^[15] Nimmt die Schwangere täglich zu wenig Selen auf, kann dies z. B. Auswirkungen auf die kognitive Entwicklung des Kindes haben.^[32]

Selen ist für die Gehirnentwicklung
beim Fötus wichtig

Mütterliches Selen ist wichtig für die fötale Gehirnentwicklung

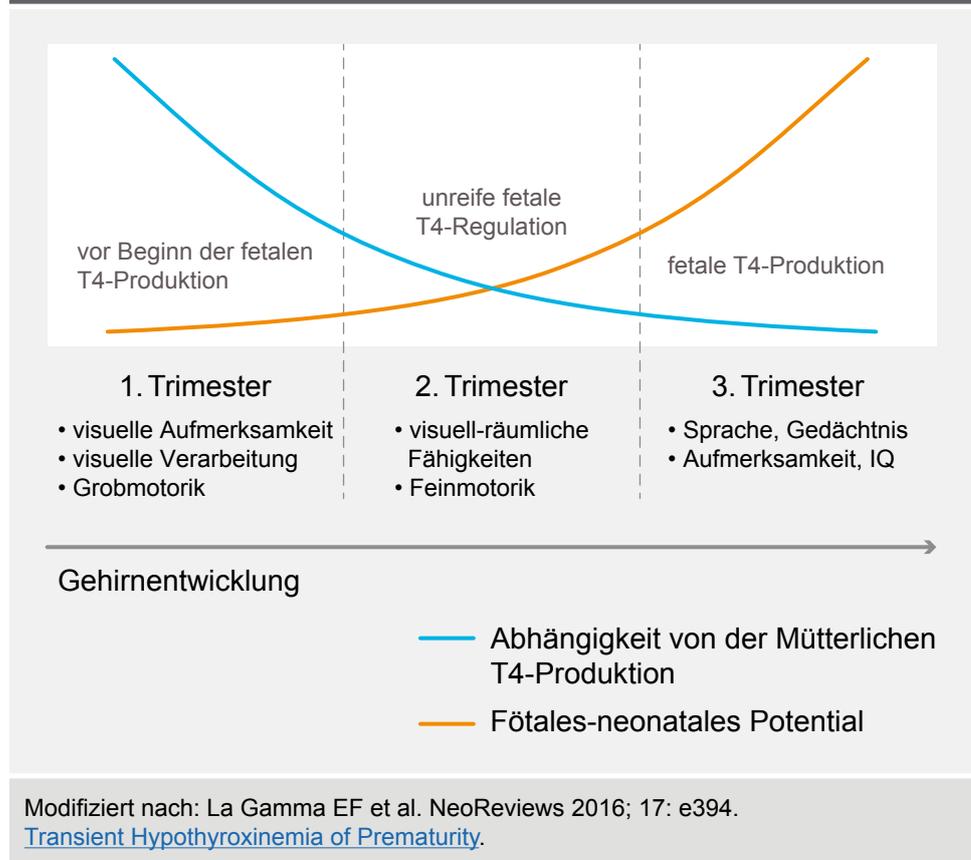


Abb. 11



Selen muss über die Nahrung
aufgenommen werden

Nehmen wir ausreichend Selen auf?

Auf einen Blick

Wenig Selen im Boden – wenig Selen im Essen

Umso gesünder die Ernährung, desto geringer ist die Selaufnahme

Die EFSA (European Food Safety Authority) empfiehlt für Erwachsene eine Aufnahme von 70 µg Selen pro Tag^[40]

In Deutschland nehmen wir zu wenig Selen zu uns^[41]

Der Selengehalt in deutschen Nahrungsmitteln ist insgesamt zu niedrig

Paranüsse – ideal zur Selenversorgung oder versteckte Gefahrenquelle?

Selen kann vom Körper nicht selbst gebildet werden und muss daher über die Nahrung aufgenommen werden.^[35] Eine unzureichende Selaufnahme betrifft bis zu einer Milliarde Menschen weltweit.^[34]

Bis zu einer Milliarde Menschen sind
unzureichend mit Selen versorgt

Wenig Selen im Boden – wenig Selen im Essen

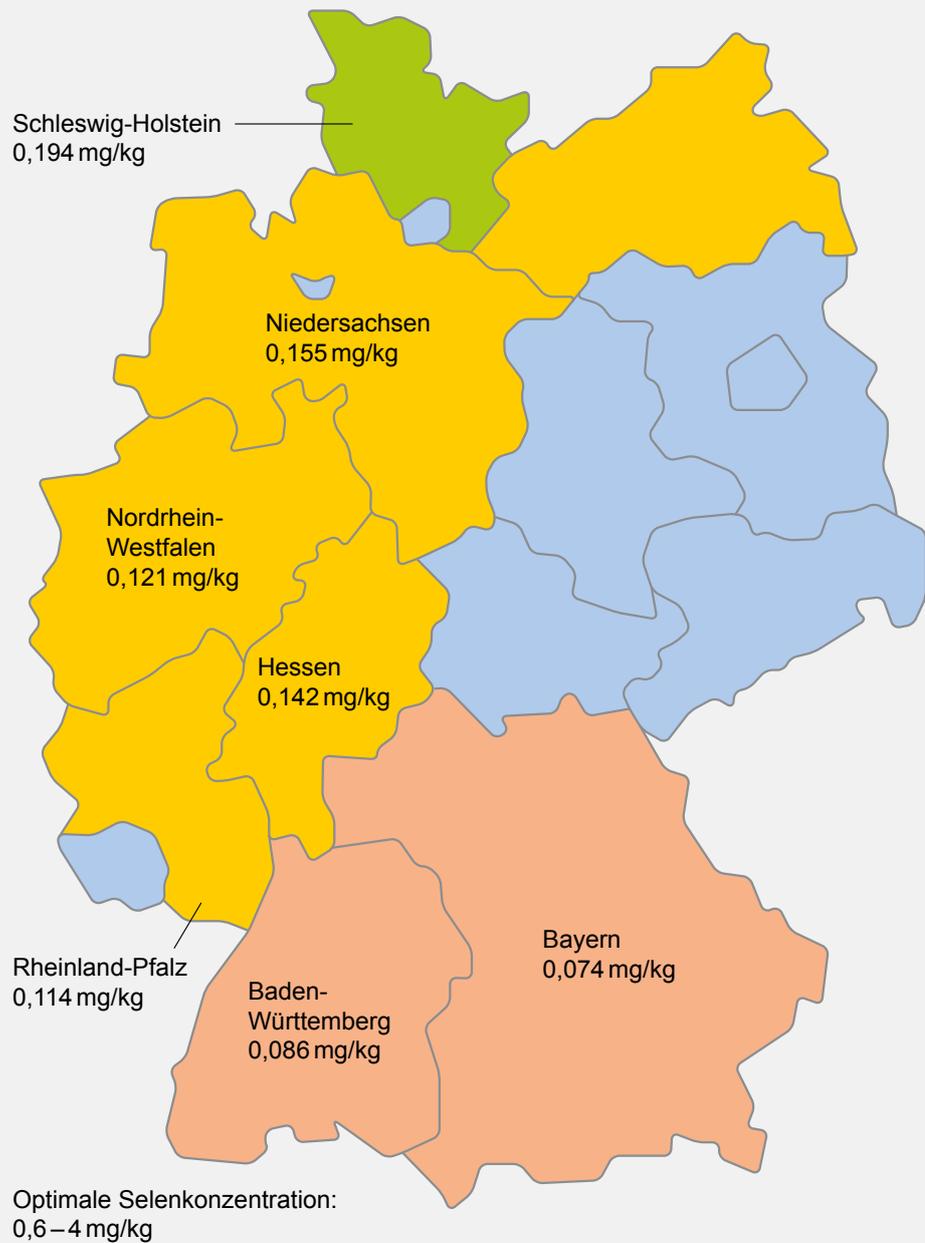
Deutschland ist – wie die meisten seiner Nachbarländer – arm an Selen.^[35,36] Der Selengehalt der deutschen Ackerböden liegt zwischen 0,074–0,194 mg/kg (*Abb. 12*). Böden mit einem Selengehalt von weniger als 0,6 mg/kg sind als defizitär eingeordnet.^[78] In den USA liegt der Selengehalt der Böden zwischen 0,1–5,32 mg/kg, wie eine geochemische Untersuchung der Böden ergab.^[37] Deutsche Böden enthalten aufgrund erdgeschichtlicher Entwicklung wenig Selen. Da Pflanzen Selen nur aus dem Boden aufnehmen können, kann sich der Selengehalt der Böden direkt auf die Selenmenge des darauf produzierten Getreides auswirken. So enthält zum Beispiel Getreide in Deutschland nur etwa ein Zehntel der Selenmenge im Vergleich zu amerikanischem Getreide.^[79,82]

Die Ernährung von Nutztieren in Europa wird zum Großteil mit einheimischem, Selen-armen Futtermittel abgedeckt. In der Folge sind die Nutztiere in Europa von einem stark erhöhten Risiko von Selenmangel betroffen.^[80] Daher werden in der EU die Futtermittel für Nutztiere häufig mit Selen supplementiert.^[80]

Auch in der Nahrung unserer Haustiere wird flächendeckend Selen zugefügt, um einen Selenmangel und dessen negative Auswirkungen zu vermeiden.^[81] Für den Menschen kann es dagegen schwierig sein, über die Nahrung den Selenbedarf ausreichend zu decken.

Deutsche Böden enthalten
überwiegend zu wenig Selen

Selengehalt der Böden in Deutschland



In den restlichen Bundesländern wurde der Selengehalt nicht überprüft

Erstellt nach:

Hartfiel W, Bahnners N. Biol Trace Elem Res. 1988 Jan-Apr; 15: 1-12.

[Selenium deficiency in the Federal Republic of Germany.](#)

Saha U et al. International Journal of Applied Agricultural Sciences. Vol. 2, No. 6, 2016, pp. 112-125. [Selenium in Animal Nutrition: Deficiencies in Soils and Forages, Requirements, Supplementation and Toxicity.](#)

Abb. 12

Gesunde Ernährung kontra ausreichende Selenversorgung?

Wer sich gesund ernährt führt dem Körper alle nötigen Mineralstoffe zu, die er braucht. Das ist unsere Grundüberzeugung. Es zeigt sich jedoch, dass dies nicht immer der Fall ist. Laut der Deutschen Gesellschaft für Ernährung sieht eine gesunde Ernährung so aus (Abb. 13):

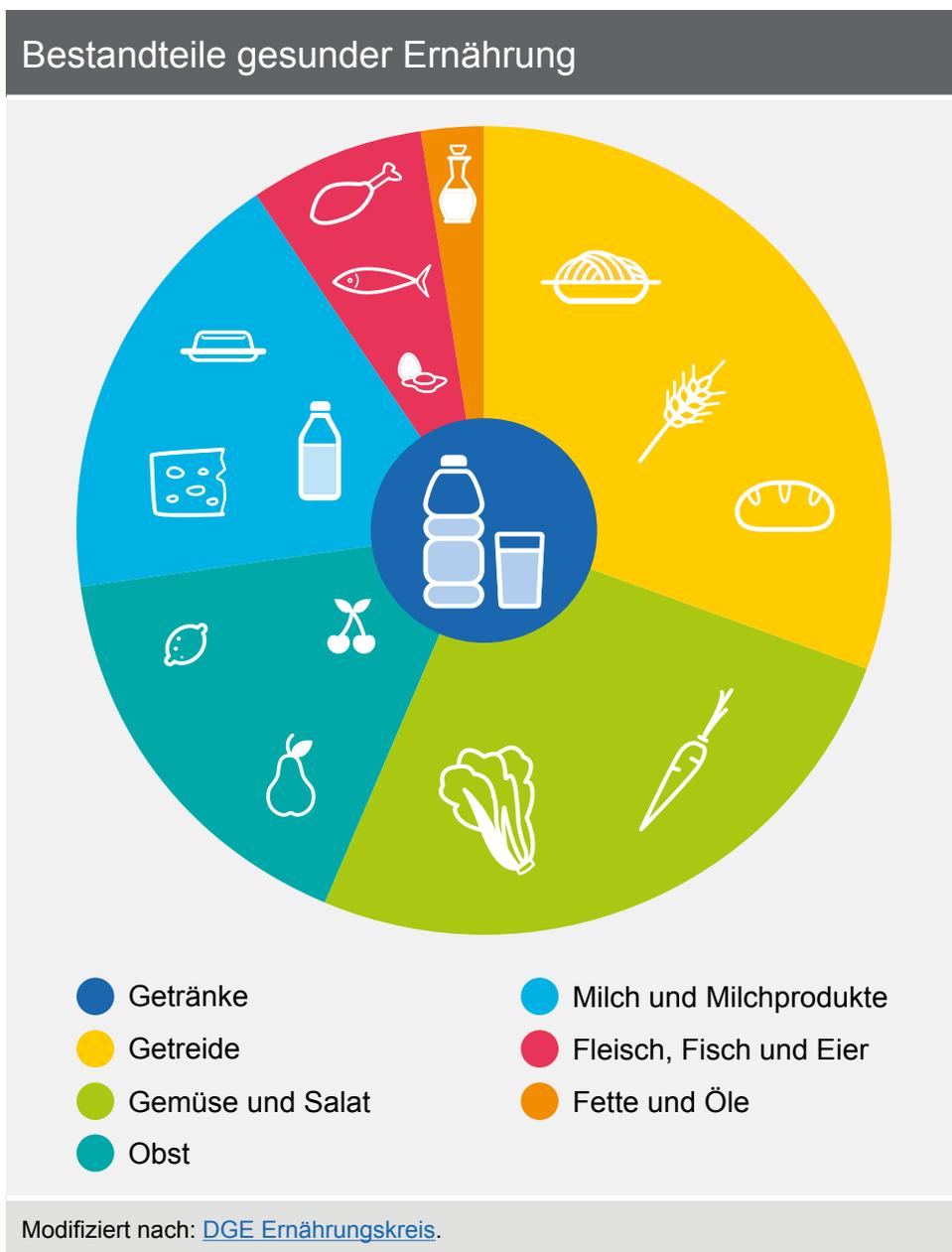


Abb. 13

Umso gesünder
die Ernährung,
desto geringer ist
die Selenaufnahme

Die Selenaufnahme erfolgt zu 75 % über Fleisch-, Getreide-, Milchprodukte und Fisch (Abb. 14). Der Anteil von Gemüse und Obst an der Selenaufnahme liegt gerade einmal bei 7 %.^[39]

Der Vergleich mit der Vorgabe der DGE für eine gesunde Ernährung mit der Verteilung einer Selen-reichen Ernährung widerspricht sich deutlich. Überspitzt lässt sich sagen: „Umso gesünder die Ernährung, desto geringer ist die Selenaufnahme“.

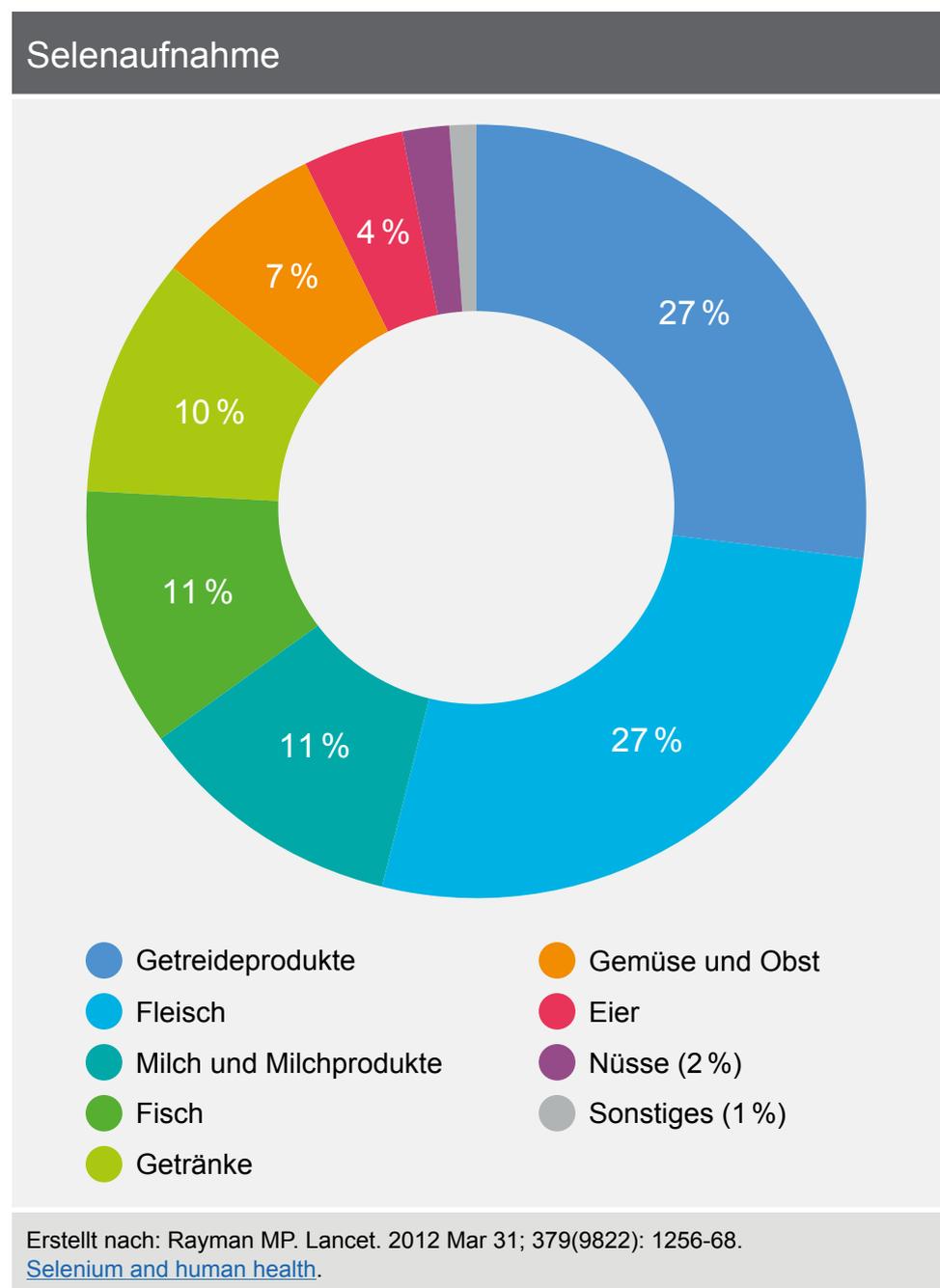


Abb. 14

Wie viel Selen benötigt ein Erwachsener?

Die EFSA (European Food Safety Authority) empfiehlt für Erwachsene eine Aufnahme von 70 Mikrogramm (μg) Selen pro Tag, bei Jugendlichen liegt der empfohlene Wert, abhängig von Alter und Gewicht, zwischen 55 und 70 μg Selen pro Tag.^[40]

Täglich empfohlener Selenbedarf (RDA)

Die täglich empfohlene Selenmenge (RDA von Selen) der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) beträgt für erwachsene Frauen 60 und erwachsene Männer 70 μg pro Tag.^[76] Diese Werte werden von den D-A-CH Staaten (Deutschland, Österreich und Schweiz) gemeinsam herausgegeben und beruhen auf einem Referenzkörpergewicht von 70,7 kg bei Männern und 60 kg bei Frauen.^[77] Dazu wurde eine tägliche Selenzufuhr bei Gesunden von 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ zugrunde gelegt.

EFSA empfiehlt

70 μg Selen pro Tag

Die EFSA, das Pendant des DGE in der EU, kommt auf ähnliche Werte. Hintergrund für diese Einschätzung ist u.a. eine Studie, in der eine Menge von 50–60 μg Selen pro Tag nicht ausreichend war, um eine optimale Konzentration des Selentransportproteins Selenoprotein P zu erreichen.^[43] Daher lautet die Empfehlung der EFSA 70 μg Selen pro Tag für erwachsene Männer und Frauen.^[40]

Einschränkungen des RDA von Selen

Übergewichtige haben ein höheres Risiko für einen Selenmangel. Der Hintergrund hierfür ist das zugrunde gelegte Referenzkörpergewicht bei der Empfehlung des DGE. Das mittlere Körpergewicht in Deutschland lag 2013 bei Männern bei 84,3 kg und bei Frauen bei 68,4 kg.^[44] Für einen gesunden Durchschnittsdeutschen sind 70 μg , bzw. 60 μg , Selen pro Tag ausreichend. Bei steigendem Körpergewicht kann die täglich empfohlene Selenmenge nicht mehr ausreichend sein. Dazu kommt, dass bei einer Erkrankung der Körper deutlich mehr Selen benötigen kann. In der Intensivmedizin werden zum Beispiel bis zu 1.000 μg Selen pro Tag eingesetzt um einen Selenmangel zu beheben bzw. um einen stabilen Selenstatus im Referenzbereich zu erreichen.^[45]

Nehmen wir in Deutschland ausreichend Selen zu uns?

Die EFSA empfiehlt für Erwachsene eine Aufnahme von 70 µg Selen pro Tag, bei Jugendlichen liegt der empfohlene Wert, abhängig von Alter und Gewicht, zwischen 55 und 70 µg Selen pro Tag.^[40] Geschätzt liegt die tägliche Aufnahme aber nur zwischen 34 und 60 µg (Abb. 15).^[40]

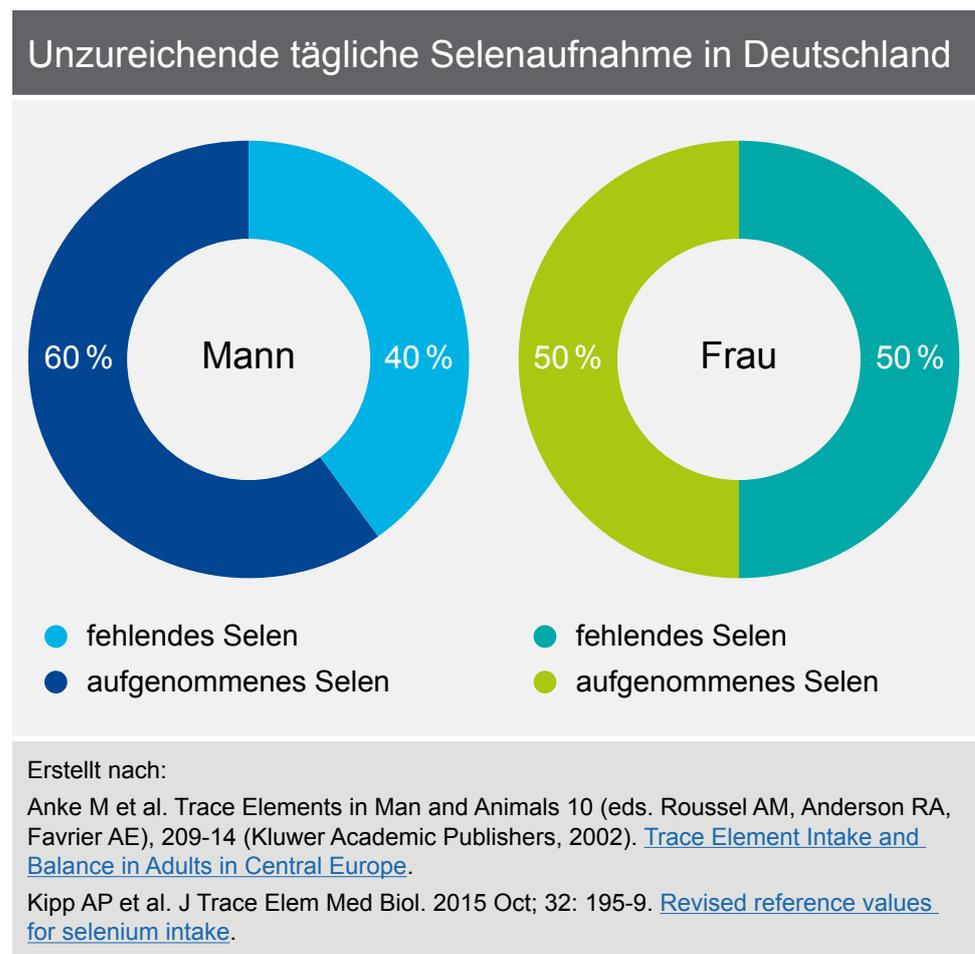


Abb. 15

Gibt es besonders Selen-haltige Nahrungsmittel?

Es gibt Selen-akkumulierende Pflanzen. Diese Pflanzen können in drei Gruppen aufgeteilt werden: Natriumselenit-Akkumulatoren (Broccoli und Gurken), Selenomethionin-Akkumulatoren (Getreide, wie z. B. Weizen und Pilze) und Methylselenocystein (Knoblauch und Zwiebeln).^[35,40] Diese Pflanzen können allerdings nur das Selen anreichern, das im Boden vorhanden ist. Daher ist der Selengehalt in deutschen Nahrungsmitteln insgesamt zu niedrig.

Paranüsse – ideal zur Selenversorgung oder versteckte Gefahrenquelle?

Häufig wird die Frage nach selenreichen Lebensmitteln gestellt. Die Antwort lautet meist: Paranüsse. Und es stimmt, keine andere Pflanze reichert so viel Selen in seiner Frucht an, wie der Paranussbaum.

Die Empfehlung lautet zwei Paranüsse täglich, um den Selenbedarf eines Erwachsenen zu decken. Das hört sich erstmal einfach und unproblematisch an. Allerdings gibt es zwei große Probleme mit Paranüssen (*Abb. 16*).

Zwei große Probleme
mit Paranüssen

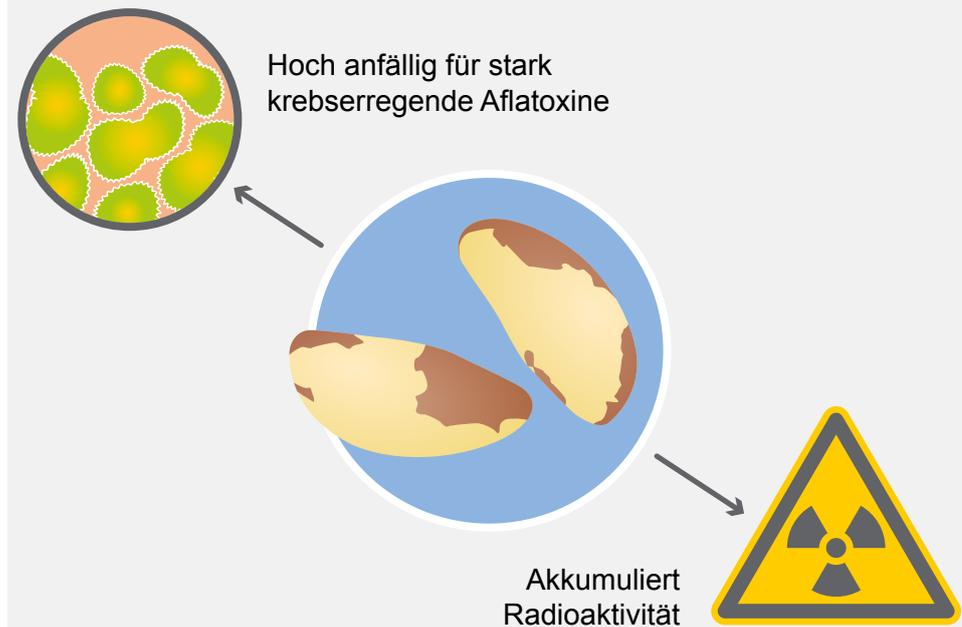
Paranüsse und Aflatoxine

Bei Aflatoxinen handelt es sich um ein natürlich vorkommendes Pilzgift, das in Schimmelpilzen vorkommt. Das Pilzgift Aflatoxin ist eines der stärksten in der Natur vorkommenden Gifte und krebserzeugenden Substanzen. Dazu sind Aflatoxine hitzestabil. Das bedeutet nur ein kleiner Teil beim Kochen oder Backen wird zerstört.

EU-Sondervorschriften für Paranüsse

Gerade Paranüsse sind anfällig für Aflatoxine, da das warme und feuchte Klima in Südamerika für das Wachstum der Schimmelpilze förderlich ist (*Abb. 16*). Häufig überschreitet die Aflatoxin-Belastung der Paranüsse die von der EU festgesetzten Grenzwerte, weshalb ein spezieller Erlass der EU-Kommission den Import von z. B. Paranüssen aus Brasilien seit 2003 regelt.^[83,84] Dies führt dazu, dass zeitweise keine Paranüsse mehr in die EU eingeführt wurden bzw. der Handel bis heute zurückgegangen ist.^[83]

Problematik Paranüsse: Aflatoxine und Radioaktivität



Erstellt nach:

Cardoso BR et al. Food Res Int. 2017 Oct; 100(Pt 2): 9-18. [Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects.](#)

[Bundesamt für Strahlenschutz](#), Zugriff April 2018.

Abb. 16

Paranüsse und Radioaktivität

In Sachen Radioaktivität nehmen Paranüsse eine Sonderstellung unter den Lebensmitteln ein.^[47] Pro Kilogramm weisen Paranüsse einen rund 1.000-fach höheren Radiumgehalt auf, als die Gesamtnahrung in Deutschland (Abb. 16). Bei einem täglichen Verzehr von zwei Paranüssen pro Tag wird ein Wert von 160 Mikrosievert erreicht. Bei einer durchschnittlichen Ernährungsweise beträgt die Strahlenbelastung durch die Nahrung im Jahr 300 Mikrosievert. Das bedeutet, dass der Verzehr von zwei Paranüssen pro Tag die radioaktive Belastung um etwa die Hälfte erhöht. Bei diesen Werten sind keine negativen, gesundheitlichen Folgen zu erwarten, aber trotzdem gibt das Bundesamt für Strahlenschutz zu bedenken, dass der Selenstatus auch durch Nahrungsergänzungsmittel verbessert werden kann.

Selenmangel

Auf einen Blick

Selenmangel ist in Deutschland weit verbreitet

Ein niedriger Selenstatus kann langfristig mit einer höheren Sterblichkeit einher gehen

Zahlreiche Risikogruppen

Risikofaktor – Übergewicht

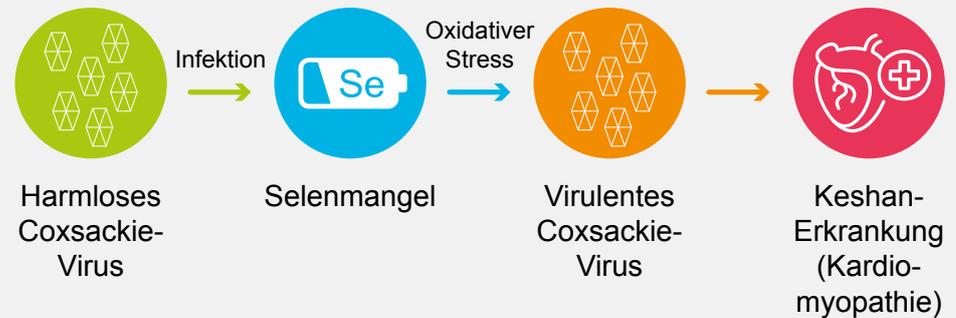
Selenmangel – möglicher Hinweis auf eine andere Erkrankung

Selenmangel ist z. B. in Europa weit verbreitet.^[48] Ein Selenmangel ist mit einer Vielzahl von Erkrankungen assoziiert.^[39] Als Selenmangelkrankungen gelten die Keshan- und Kashin-Beck-Erkrankung, die in Asien, vor allem in bestimmten Regionen Chinas auftreten.^[49,50] Bei der Keshan-Erkrankung handelt es sich um eine Kardiomyopathie. Der eigentlich harmlose Coxsackie-Virus wird bei einem Selenmangel virulent und kann eine Keshan-Erkrankung auslösen (*Abb. 17*).^[49] Die Kashin-Beck-Erkrankung ist eine Erkrankung der Knochen und Gelenke. Die präventive Gabe von Selen schützt vor beiden Erkrankungen.^[49,50]

Selenmangel in Deutschland

Selenmangel ist auch in Deutschland weit verbreitet. Frauen wiesen in der EPIC-Studie eine mittlere Serumselelenkonzentration von 73,2 µg/l auf und Männer von 74,3 µg/l (*Abb. 18*).^[48] Ein Selenmangel liegt im Serum bei Werten unter 80 µg/l vor.^[51]

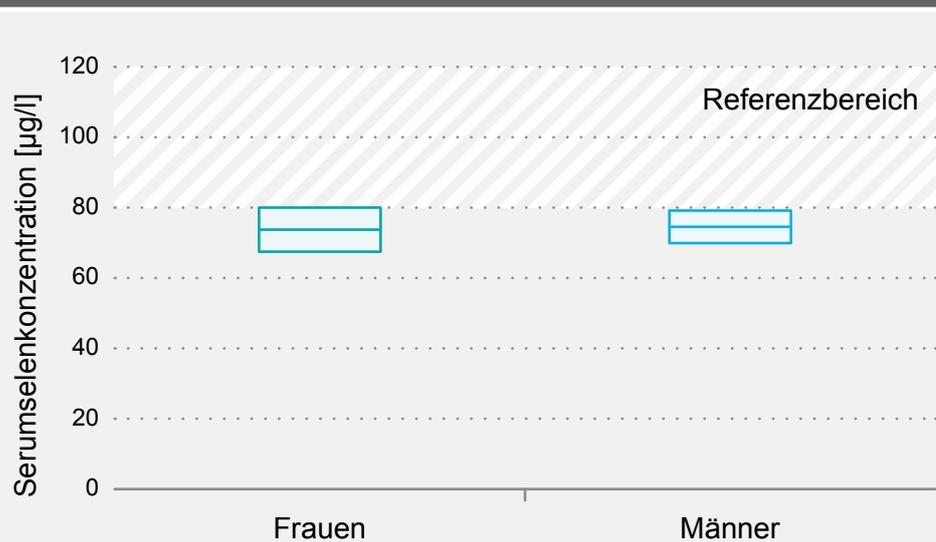
Wie ein Selenmangel aus harmlosen Viren unbemerkt Killer macht



Erstellt nach: Chen J. Asia Pac J Clin Nutr. 2012; 21(3): 320-6. [An original discovery: selenium deficiency and Keshan disease \(an endemic heart disease\).](#)

Abb. 17

Defizitärer Selenstatus in Deutschland



Erstellt nach: Hughes DJ et al. Int J Cancer. 2015 Mar 1; 136(5): 1149-61. [Selenium status is associated with colorectal cancer risk in the European prospective investigation of cancer and nutrition cohort.](#)

Abb. 18

Selenmangel – mehr als nur Laborkosmetik

Die beiden Selenmangelerkrankungen Keshan- bzw. Kashin-Beck-Erkrankung kommen in Europa nicht vor. Hier sind die Auswirkungen eines Selenmangels subtiler, aber langfristig gesehen nicht weniger negativ. So geht ein niedriger Selenstatus langfristig mit einer höheren Sterblichkeit einher (Abb. 19).^[39]

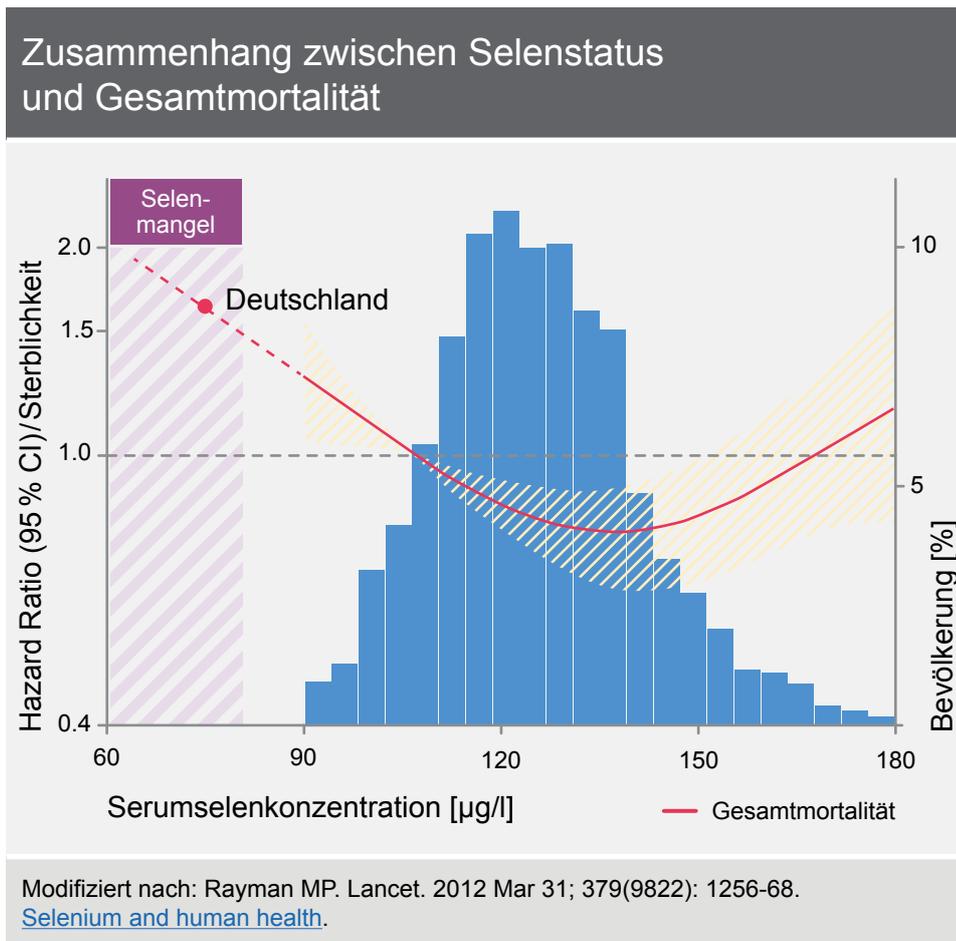


Abb. 19

Selenmangel- symptome

Woran erkennt man einen Selenmangel?

Die Symptome eines Selenmangels sind unspezifisch und treten auch im Zusammenhang mit anderen Krankheiten auf. Dazu gehören Müdigkeit, Leistungsschwäche, Haarausfall und die Weißfärbung der Fingernägel.^[35] Des Weiteren kann es zu Leberfunktionsstörungen, Arthritis, Muskelschwäche und Unfruchtbarkeit kommen.^[35] Ein Selenmangel kann die Funktion des Immunsystems sowie der Schilddrüse einschränken. Das Risiko für eine Krebserkrankung bzw. für kardiovaskuläre Erkrankungen ist erhöht (*Abb. 20*).

Wer hat ein erhöhtes Risiko für einen Selenmangel?

Das Risiko für einen Selenmangel kann sich sowohl durch eine eingeschränkte Aufnahme als auch einen gestiegenen Bedarf erhöhen.^[35] Die tägliche Aufnahme von Selen ist bei Vegetariern, Veganern, Alkoholikern, Zöliakie-Betroffenen^[31] und Dialysepatienten deutlich verringert (*Abb. 21*). Auch bei einer stark einseitigen Ernährung oder Patienten mit Malabsorption wird zu wenig Selen aufgenommen.

Einen erhöhten Selenbedarf weisen stillende Frauen, Patienten mit Diabetes, Nierenschäden, Bulimie, Anorexie, Diarrhö, Adipositas, Maldigestion und Malabsorption auf.^[35, 52] Bei einer Krebserkrankung oder einer Operation verbraucht der Körper deutlich mehr Selen, was zu einem starken absinken der Selenlevel führt.^[53, 54]

Auswirkungen eines Selendefizits

- 
HAARE
 Haarausfall

- 
GEHIRN
 Müdigkeit,
 Leistungsschwäche

- 
SCHILDDRÜSE
 Eingeschränkte Funktion
 der Schilddrüse,
 Hypothyreose

- 
HERZ
 Erhöhte Wahrscheinlichkeit
 einer kardiovaskulären
 Erkrankung

- 
ORGANISMUS
 Eingeschränkte Funktion
 des Immunsystems,
 erhöhte Wahrscheinlichkeit
 einer Krebserkrankung

- 
LEBER
 Leberfunktionsstörungen

- 
HODEN
 Infertilität

- 
MUSKELN
 Muskelschwäche

- 
KNOCHEN
 Arthritis

- 
NÄGEL
 Weißfärbung der Nägel



Erstellt nach:

Huang Z et al. Antioxid Redox Signal. 2012 Apr 1; 16(7): 705-43. [The role of selenium in inflammation and immunity: from molecular mechanisms to therapeutic opportunities.](#)

Gärtner R et al. J Clin Endocrinol Metab. 2002 Apr; 87(4): 1687-91. [Selenium supplementation in patients with autoimmune thyroiditis decreases thyroid peroxidase antibodies concentrations.](#)

Rayman MP. Lancet. 2012 Mar 31; 379(9822): 1256-68. [Selenium and human health.](#)
[Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 2006.](#)
 49: 88-102.

Risikogruppen für einen Selenmangel



Erstellt nach:

[Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 2006.](#)
49: 88-102.

Wang Y et al. Nutrients. 2016 Jan 4; 8(1). pii: E24. [Significant Beneficial Association of High Dietary Selenium Intake with Reduced Body Fat in the CODING Study.](#)

Lubinski J et al. Breast Cancer Res Treat. 2018 Jan; 167(2): 591-8. [Serum selenium levels predict survival after breast cancer.](#)

Stoppe C et al. Crit Care Med. 2011 Aug; 39(8): 1879-85. [The intraoperative decrease of selenium is associated with the postoperative development of multiorgan dysfunction in cardiac surgical patients.](#)

Abb. 21

Risikogruppe Vegetarier und Veganer

Immer mehr Menschen stellen ihre Ernährung um und werden Veganer oder Vegetarier auch in dem Glauben, Ihrer Gesundheit etwas Gutes zu tun. Die Ergebnisse einer nordamerikanischen Studie unterstützt diese Theorie.^[55] Demzufolge ist das Darmkrebsrisiko bei Vegetariern in den USA um 22 % niedriger.

Gilt das auch für Europäer?

Die Auswertung europäischer Studien kommt zu einem anderen Ergebnis.^[56] Europäische Vegetarier erkranken demnach genauso häufig wie „Allesesser“ an Darmkrebs. Nur Vegetarier, die zusätzlich Fisch essen, weisen ein verringertes Darmkrebsrisiko auf.

Wo liegt der Unterschied?

Die Essgewohnheiten von US-Amerikanern und Europäern sind vergleichbar. Ein auffälliger Unterschied zeigt sich dagegen beim Selenstatus. US-amerikanische Vegetarier weisen deutlich höhere Selenwerte auf als europäische.^[57,58]

Risikofaktor vegetarische Ernährung

Warum stellt vegetarische Ernährung einen Risikofaktor für einen Selenmangel dar? Die Selenaufnahme erfolgt in den westlichen Industrienationen zu 75 % über Fleisch-, Getreide- und Milchprodukte sowie Fisch.^[39]

Bei Vegetariern fallen Fleisch sowie Fisch als Selenquelle weg und damit verringert sich die tägliche Selenaufnahme schon um ca. 30 %. Bei Veganern sieht das Bild noch düsterer aus. Bei ihnen verringert sich die tägliche Selenaufnahme sogar um ca. 50 %.

Zieht man noch in Betracht, dass auch europäische „Allesfresser“ in den meisten Fällen täglich zu wenig Selen aufnehmen, kann die Selenaufnahme gefährlich niedrige Werte erreichen.

Risikofaktor Übergewicht

Da der tägliche Selenbedarf auf Normalgewichtige ausgelegt ist, ergibt sich aufgrund des erhöhten Körpergewichts, ein höherer Selenbedarf. Dazu kommt bei Übergewicht häufig ein Anstieg des oxidativen Stresses (Abb. 22).^[59,60] Eine der Hauptaufgaben der Selenproteine ist der Abbau von oxidativem Stress. Im Umkehrschluss steigt bei erhöhtem oxidativen Stress der tägliche Selenbedarf.

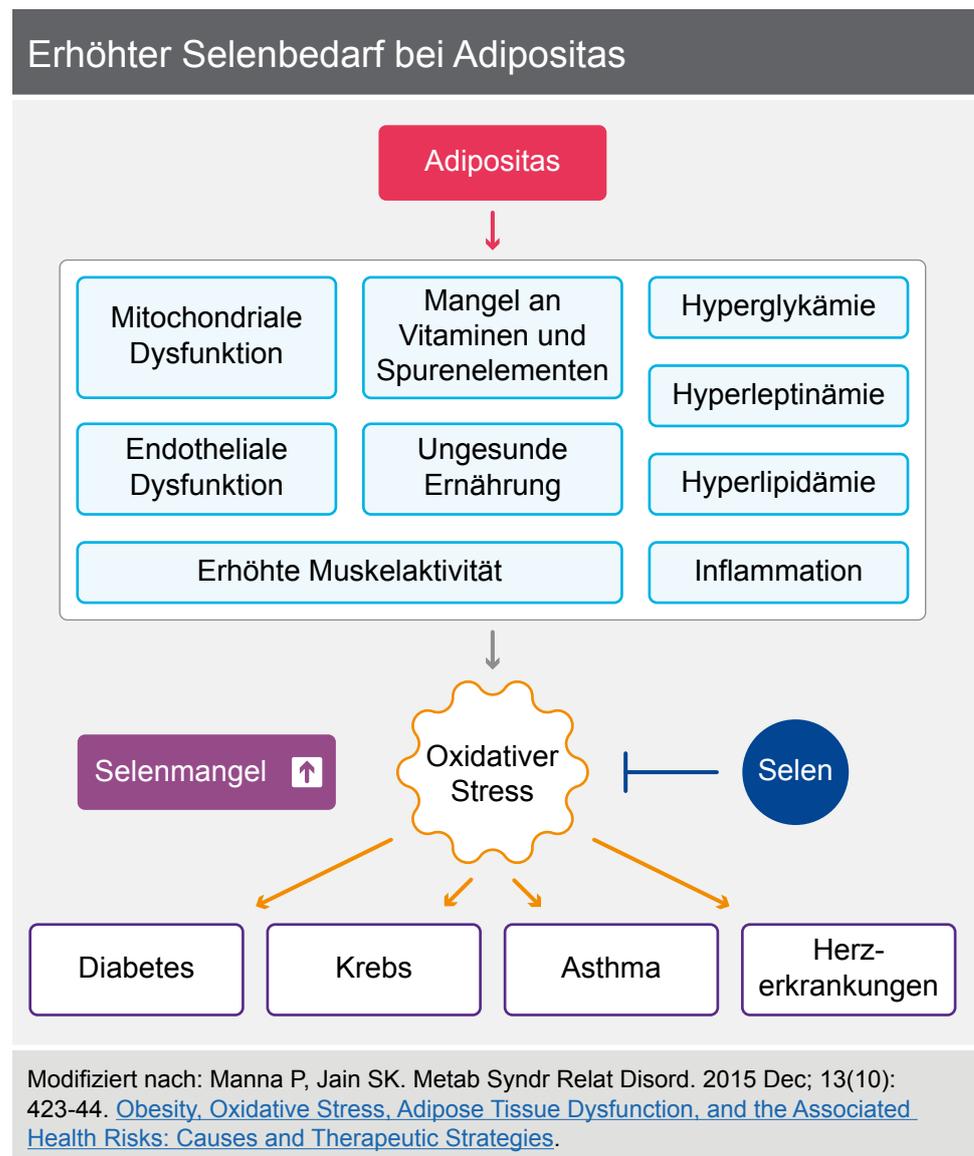


Abb. 22

Selenaufnahme bei Übergewicht und Adipositas

Eine größere klinische Studie in Neufundland mit über 3.000 Teilnehmern konnte den erhöhten Selenbedarf bei Übergewicht und Adipositas mit eindeutigen Zahlen belegen.^[52] In Nordamerika ist die Selenversorgung meist ausreichend, um den täglichen Bedarf zu decken.^[1] Trotzdem war die tägliche Selenaufnahme bezogen auf das Körpergewicht bei Übergewicht (BMI 25–29,9) um 15 % und bei einem BMI über 30 (Adipositas) um ca. 30 % niedriger im Vergleich zu Normalgewichtigen (*Abb. 23*).^[52]

Selen und Körperfett

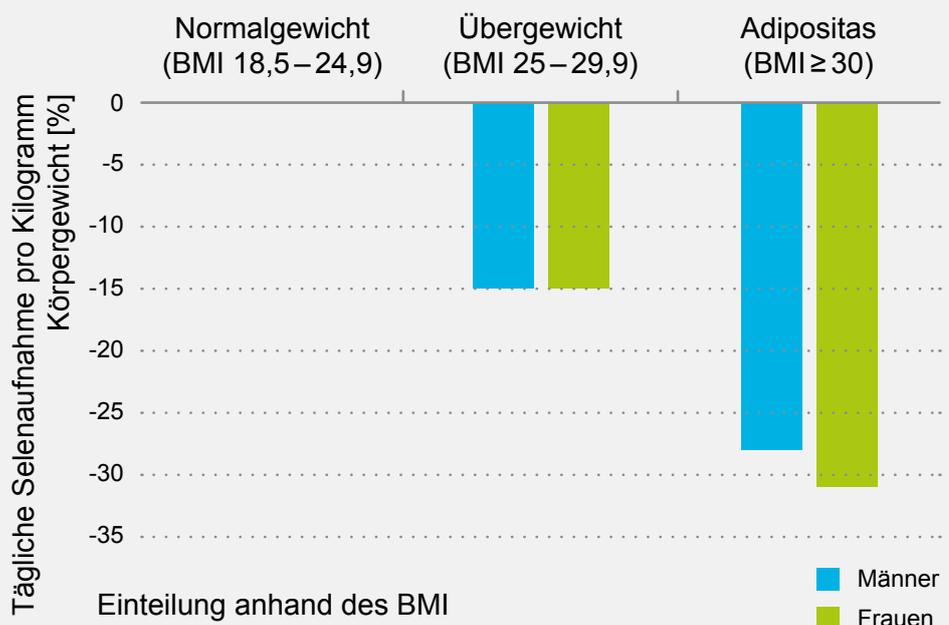
Das Körpergewicht setzt sich aus verschiedenen Teilen zusammen, neben den Knochen und Muskeln ist es auch das Körperfett. Bei den Untersuchungen in Neufundland wurde zusätzlich die tägliche Selenaufnahme bezogen auf den Anteil an Körperfett bestimmt.^[52] Wie beim Körpergewicht sank die tägliche Selenaufnahme pro Kilogramm bei steigendem Anteil des Körperfetts (*Abb. 24*). Entscheidend ist also der Körperfettanteil, nicht aber die Muskelmasse. In Zahlen ausgedrückt: jedes Mikrogramm Selen pro Kilogramm, das pro Tag mehr aufgenommen wurde, korrelierte mit einem verringerten Körperfettanteil um 3–6 %.^[52]

Jedes zusätzliche Mikrogramm

Selen pro Kilogramm korreliert mit

einem niedrigeren Körperfettanteil

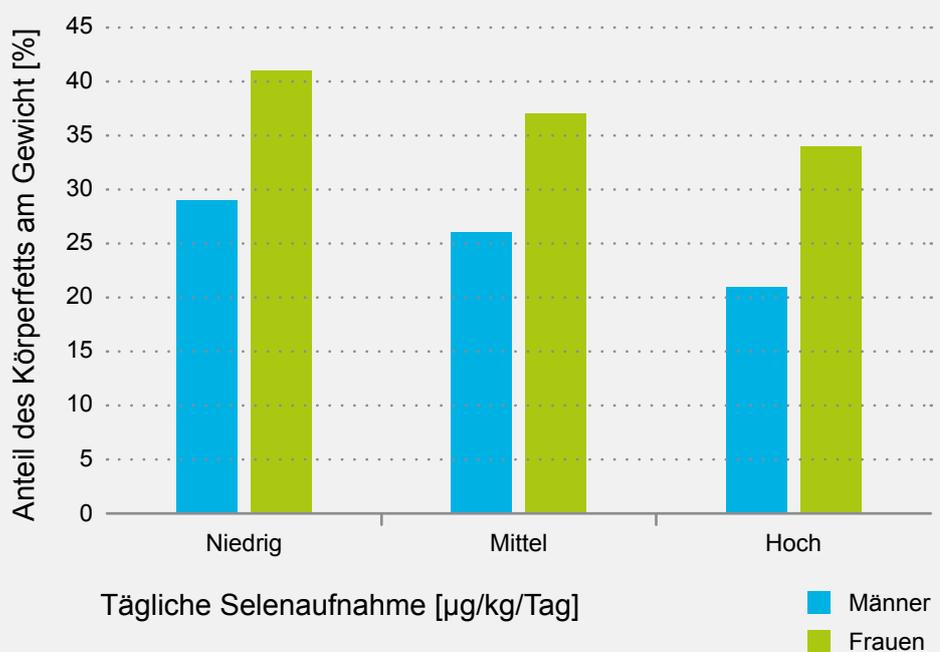
Verringerte Selenaufnahme bei Übergewicht



Erstellt nach: Wang Y et al. Nutrients. 2016 Jan 4; 8(1). pii: E24. [Significant Beneficial Association of High Dietary Selenium Intake with Reduced Body Fat in the CODING Study.](#)

Abb. 23

Niedrige Selenaufnahme bei höherem Körperfettanteil



Erstellt nach: Wang Y et al. Nutrients. 2016 Jan 4; 8(1). pii: E24. [Significant Beneficial Association of High Dietary Selenium Intake with Reduced Body Fat in the CODING Study.](#)

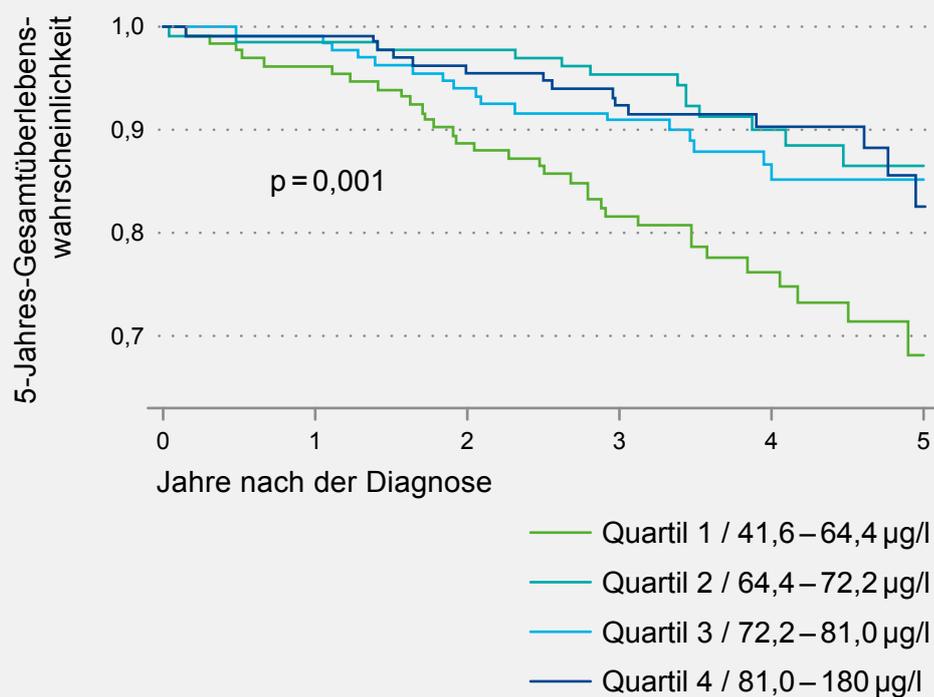
Abb. 24

Selenmangel – Möglicher Hinweis auf eine schwere Erkrankung

Unabhängig von der Erkrankung sinkt der Selenstatus mit der Schwere der Krankheit.^[53,61] Dieser Effekt tritt bei Patienten auf der Intensivstation genauso auf wie bei Krebspatienten. Die Serum­selenkonzentration ist daher ein unabhängiger Marker für die Mortalität auf der Intensivstation oder der Überlebenswahrscheinlichkeit einer Brustkrebserkrankung (Abb. 25).^[53,61]

Ein Selenmangel ist nicht nur ein Zeichen einer mangelhaften Selenversorgung, sondern kann auch ein Hinweis auf eine schwere Erkrankung sein, bei der der Selenverbrauch stark gestiegen ist.

2,5-fach erhöhte 5-Jahres-Gesamtmortalität bei Selenmangel



Lubinski J et al. Breast Cancer Res Treat. 2018 Jan; 167(2): 591-8. [Serum selenium levels predict survival after breast cancer.](#)

Abb. 25

Was ist der Selenstatus?

Auf einen Blick

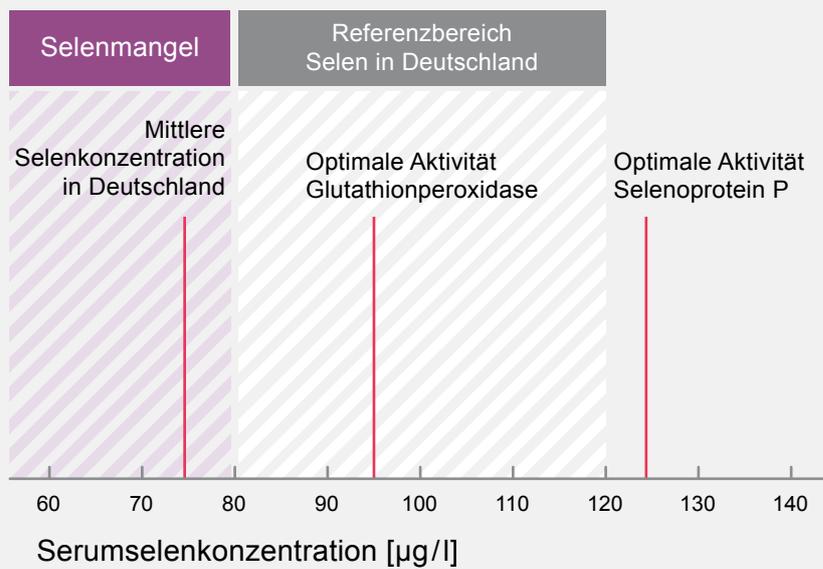
Optimaler Selenstatus im Serum liegt bei ca. 130 µg/l

Durchschnittlicher Selenstatus der Deutschen liegt bei 75 µg/l

Der Selenstatus wird im Blut bestimmt und in Mikrogramm pro Liter angegeben. Bei einer optimalen Selenversorgung wird die maximale Aktivität der Selenproteine erreicht. Allerdings liegt die maximale Aktivität der verschiedenen Selenproteine bei unterschiedlichen Selenkonzentrationen im Blut. Für die Glutathionperoxidase liegt der Wert bei 95 µg/l, für das Selentransportprotein Selenoprotein P bei 124 µg/l Selen im Serum (Abb. 26).^[62,63] Wenn man sich mit diesem Wert im Hinterkopf den deutschen Durchschnitt ansieht, muss Deutschland als Gebiet mit einem ausgeprägten Selenmangel betrachtet werden. Der durchschnittliche Selenwert der Deutschen liegt bei 75 Mikrogramm pro Liter im Serum.^[48]

Der Selenstatus wird
im Blut bestimmt

Selenstatus



Erstellt nach:

Hughes DJ et al. Int J Cancer. 2015 Mar 1; 136(5): 1149-61. [Selenium status is associated with colorectal cancer risk in the European prospective investigation of cancer and nutrition cohort.](#)

Thomson CD et al. Br J Nutr. 1993 Mar; 69(2): 577-88. [Long-term supplementation with selenate and selenomethionine: selenium and glutathione peroxidase \(EC 1.11.1.9\) in blood components of New Zealand women.](#)

Hurst R et al. Am J Clin Nutr. 2010 Apr; 91(4): 923-31. [Establishing optimal selenium status: results of a randomized, double-blind, placebo-controlled trial.](#)

Abb. 26

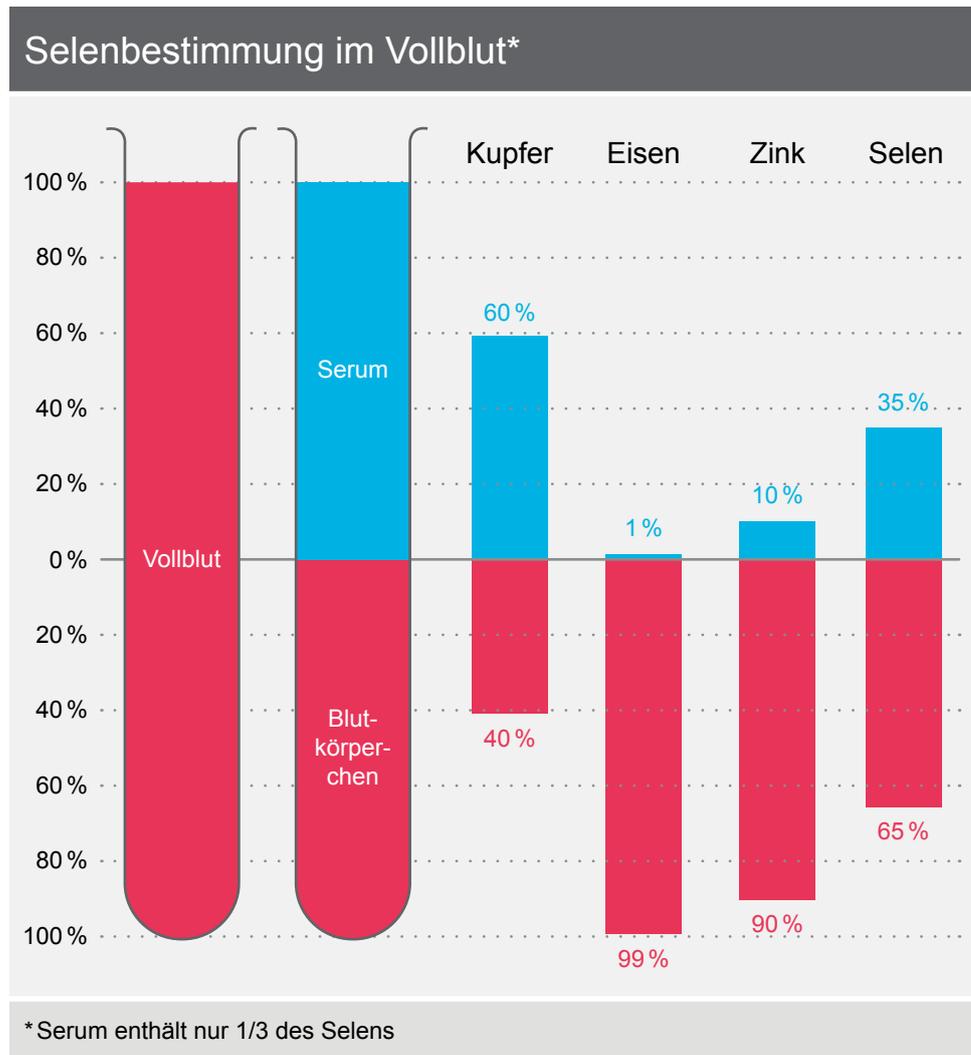


Abb. 27

Wie bestimmt man den Selenstatus?

Den Selenstatus misst man am besten im Rahmen einer Blutuntersuchung bei seinem Arzt, vorzugsweise im Vollblut, da dieser Wert die Langzeitversorgung angibt (Abb. 27). Der Serumwert spiegelt lediglich die momentane Versorgung mit Selen wieder. So kann es vorkommen, dass der Serumwert bereits einen normalen Selenstatus signalisiert, während im Vollblut noch ein Selenmangel nachzuweisen ist.

Vorsicht – überprüfen Sie den tatsächlichen Selenwert

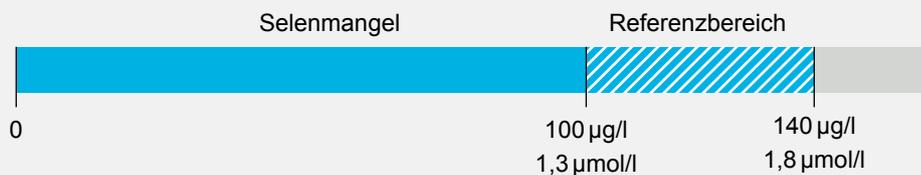
Einige Labore bieten eine Selenmessung an. Verlassen Sie sich nicht auf die Einschätzung „Selenmangel – ja oder nein“ des Labors oder Ihres Arztes, sondern prüfen Sie genau Ihren persönlichen Selenwert.

Warum? In den Laboren werden unterschiedliche Referenzbereiche verwendet, die zudem fast immer einen Selenmangel erst bei Werten unter 50–60 µg/l Selen im Serum bzw. Vollblut ausweisen. Ein Selenmangel beginnt aber bereits bei Werten unter 80 µg/l Selen im Serum bzw. unter 100 µg/l Selen im Vollblut. Diese Werte wurden von der Arzneimittelbehörde festgelegt und sind maßgeblich (Abb. 28).^[51]

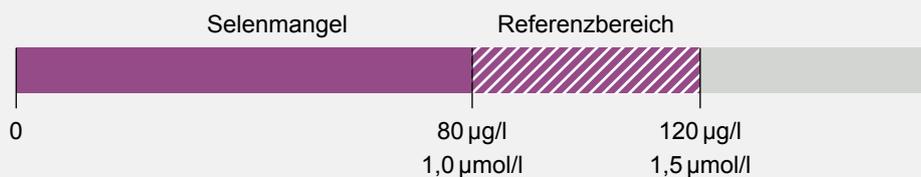
Selenmangel:
 < 80 µg/l Selen
 im Serum,
 < 100 µg/l Selen
 im Vollblut

Wann liegt ein Selenmangel vor?

Selengehalt im Vollblut



Selengehalt im Serum



Erstellt nach: [Fachinformation selenase®](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand Nov. 2017.

Abb. 28

biosyn-ServiceLabor

Das biosyn-ServiceLabor bietet Ihnen ein Komplettangebot zur Bestimmung von Selen, anderen Spurenelementen und Schwermetallen in Vollblut, Serum, Urin oder Speichel. Die Aussagekraft von Selenbestimmungen zur Selenversorgung wird durch die Bestimmung im Vollblut gesteigert.

Die Analytik erfolgt mit modernen Methoden, wie Atomabsorptionsspektroskopie oder Photometrie. Durch die regelmäßige Teilnahme an offiziellen Ringversuchen wird die Richtigkeit der Ergebnisse gewährleistet. Zusammen mit den Messwerten erhalten Sie eine Beurteilung der Ergebnisse sowie einen Vergleich mit den Referenzwerten. Weiterhin werden Therapieempfehlungen bei Konzentrationen außerhalb des Referenzbereiches gegeben.

Das benötigte Material (Urinröhrchen bzw. spezielles Blutabnahmesystem inkl. Kanüle und Schutzhülse, Analysenanforderung und Versandtasche) wird auf Anfrage kostenlos zugeschickt.

Alle Informationen finden Sie unter <http://biosyn.de/service/servicelabor/>.

Über den Link „[Analysenanforderung](#)“ können Sie sich das vollständige Formular ausdrucken.

Anderenfalls können Sie das Formular sowie benötigtes Versandmaterial telefonisch (0711/57532-00) oder per E-Mail (information@biosyn.de) bestellen.

Spurenelement- und Schwermetallmessung bei biosyn



Selentest	Amtest®*
19,90€	39,60€
* Schwermetallmobilisationstest	

Informationen erhalten Sie unter:
<http://biosyn.de/service/servicelabor/>

wir
forschen



biosyn Arzneimittel GmbH · Schorndorfer Straße 32, 70734 Fellbach
Tel.: +49(0)71157532-00 · www.biosyn.de · information@biosyn.de

Die erteilten Informationen oder Auskünfte dürfen nicht als Aufforderung zu einer bestimmten Behandlung oder Nicht-Behandlung oder zur Selbstbehandlung oder Selbsterkennung einer möglichen Krankheit o.ä. verstanden werden. Auskünfte und Informationen ersetzen nicht die Untersuchung sowie Behandlung durch einen Arzt oder ein Beratungsgespräch in der Apotheke.

selenase® behebt den Selenmangel

Auf einen Blick

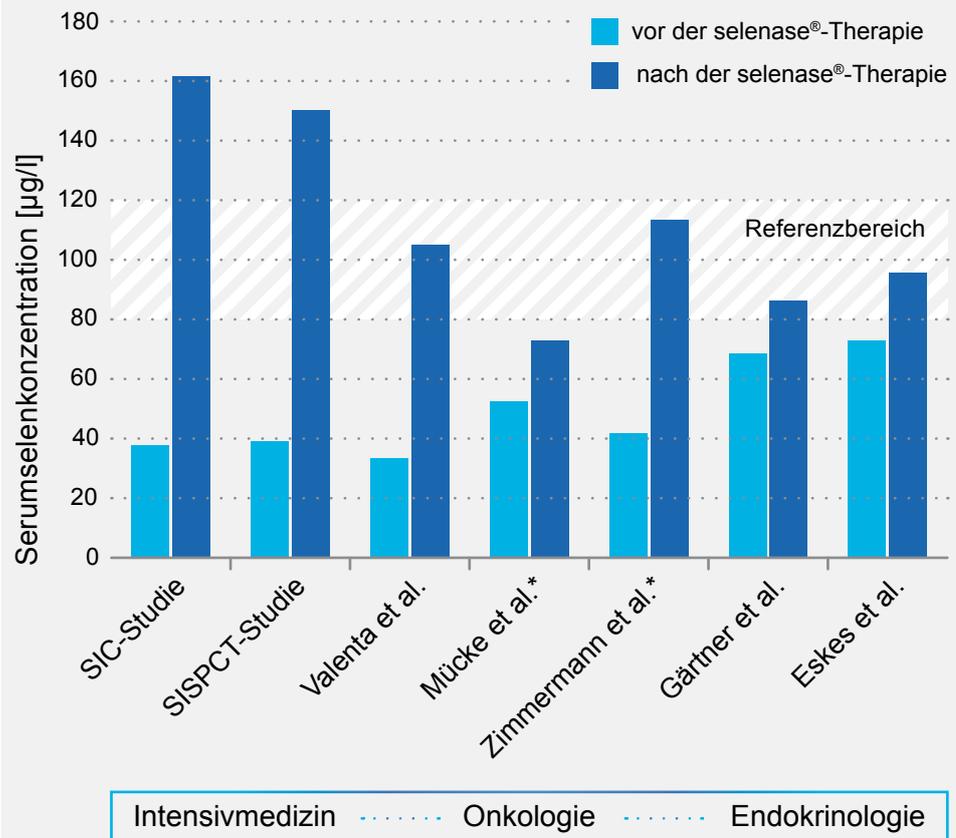
GMP-Wirkstoff: Natriumselenit-Pentahydrat

selenase®: bewährter Einsatz in zahlreichen RCT-Studien

Der Wirkstoff in selenase® ist Natriumselenit-Pentahydrat. Natriumselenit ist eine anorganische Selenform, die effektiv und sicher einen Selenmangel behebt.^[51] Dies ist in zahlreichen Studien aus verschiedensten Fachrichtungen (u. a. Intensivmedizin, Onkologie, Endokrinologie) belegt (Abb. 29).^[45, 64–69]

Natriumselenit behebt
einen Selenmangel
effektiv und sicher^[51]

selenase® behebt wirksam einen Selenmangel



* Umgerechnet aus Vollblutwerten

Erstellt nach:

Bloos F et al. JAMA Intern Med. 2016 Sep 1; 176(9): 1266-76. [Effect of Sodium Selenite Administration and Procalcitonin-Guided Therapy on Mortality in Patients With Severe Sepsis or Septic Shock: A Randomized Clinical Trial.](#)

Angstwurm MW et al. Crit Care Med. 2007 Jan; 35(1): 118-26. [Selenium in Intensive Care \(SIC\): results of a prospective randomized, placebo-controlled, multiple-center study in patients with severe systemic inflammatory response syndrome, sepsis, and septic shock.](#)

Valenta J et al. Intensive Care Med. 2011 May; 37(5): 808-15. [High-dose selenium substitution in sepsis: a prospective randomized clinical trial.](#)

Muecke R, et al. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2010 Nov 1; 78(3): 828-35. [Multicenter, phase 3 trial comparing selenium supplementation with observation in gynecologic radiation oncology.](#)

Zimmermann T et al. Biol Trace Elem Res. 2005 Sep; 106(3): 193-203. [Reduction of postoperative lymphedema after oral tumor surgery with sodium selenite.](#)

Gärtner R et al. J Clin Endocrinol Metab. 2002 Apr; 87(4): 1687-91. [Selenium supplementation in patients with autoimmune thyroiditis decreases thyroid peroxidase antibodies concentrations.](#)

Eskes SA et al. Clin Endocrinol (Oxf). 2014 Mar; 80(3): 444-51. [Selenite supplementation in euthyroid subjects with thyroid peroxidase antibodies.](#)

Abb. 29



Ist Selen gleich Selen?

Auf einen Blick

Es gibt zwei Selenformen:

- die anorganische Form – Hauptform: Natriumselenit
- die organische Form – Hauptform: Selenomethionin

Natriumselenit: schnell und gezielt dosierbar

Zwei Formen von Selen

Selen gibt es grundsätzlich in zwei Formen, in anorganischer und organischer Form. Die häufigste anorganische Selenform ist Natriumselenit. Die am weitesten verbreitete organische Form ist Selenomethionin.^[2,35] Bei der Aufnahme von Selen in der Nahrung ist die vorherrschende Selenform Selenomethionin.

Warum Natriumselenit?

Natriumselenit hat den Vorteil, dass es vom Körper durch passive Diffusion aufgenommen und schnell in Selenproteine umgewandelt wird. Der Körper scheidet es außerdem hauptsächlich über den Urin aus, weshalb es sich nicht unnötig anreichert.^[2] Der komplette Weg von Natriumselenit im Körper wird von diesem genau reguliert.^[70]

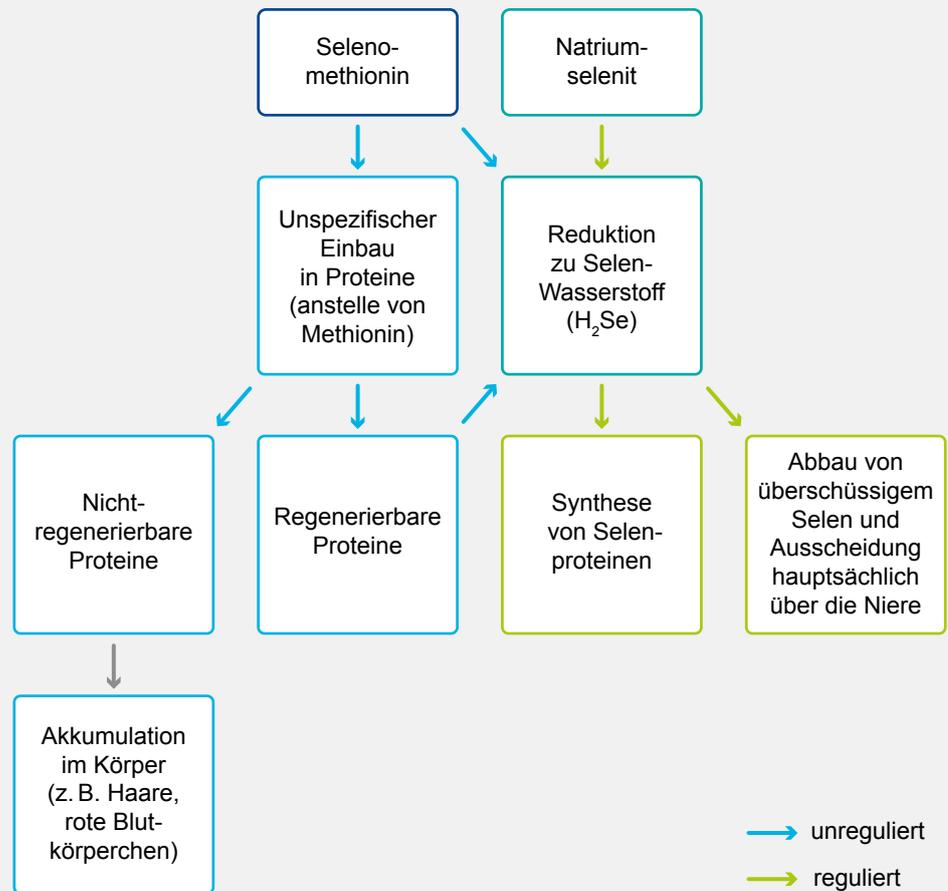
Warum nicht organisches Selen?

Die Bioverfügbarkeit von Selenomethionin ist zwar höher als die von Natriumselenit, aber die Absorption ist wesentlich komplizierter. Selenomethionin wird vom Körper nicht als Selenform erkannt, sondern mit der schwefelhaltigen Aminosäure Methionin verwechselt. Das führt dazu, dass Selenomethionin unspezifisch und unreguliert in schwefelhaltige Proteine eingebaut wird.^[70] Ein Teil der schwefelhaltigen Proteine, in die unspezifisch Selenomethionin eingebaut wird, können vom Körper regeneriert werden und das enthaltene Selen kann zur Synthese von Selenproteinen verwendet werden. Dieser Vorgang erfolgt nicht nach Bedarf, sondern in Abhängigkeit vom Methioninumsatz. Der andere Teil von Selenomethionin wird unspezifisch in nicht-regenerierbare Proteine eingebaut, die sich zum Beispiel in den Haaren und roten Blutkörperchen finden. Dieses Selen kann nicht mehr dem Selenkreislauf zugeführt werden, sondern reichert sich im Körper an. Umso höher die aufgenommene Selenomethioninmenge ist, desto größer ist der Anteil des Selenomethionins, das in nicht-regenerierbare Proteine eingebaut wird und damit zur Anreicherung von Selen im Körper führen kann (*Abb. 30*).^[70]

Daher ist nur Natriumselenit als Arzneimittel zugelassen. In Nahrungsergänzungsmitteln darf auch Selenomethionin oder Selenhefe (Haupt-selenform: Selenomethionin) verwendet werden. Sicherer ist auch bei Nahrungsergänzungsmitteln Natriumselenit oder in Kombinationsmitteln auch Natriumselenat einzunehmen.

Selenomethionin –
unkontrollierbar und
unsicher

Zwei Formen von Selen: Selenomethionin und Natriumselenit



Erstellt nach:

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA J. 2014; 12: 3846. [Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium.](#)

[Fachinformation selenase®](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand Nov. 2017.

Suzuki KT, J Health Sci. 2005 Apr; 51(2): 107-14. [Metabolomics of Selenium: Se Metabolites Based on Speciation Studies.](#)

Abb. 30

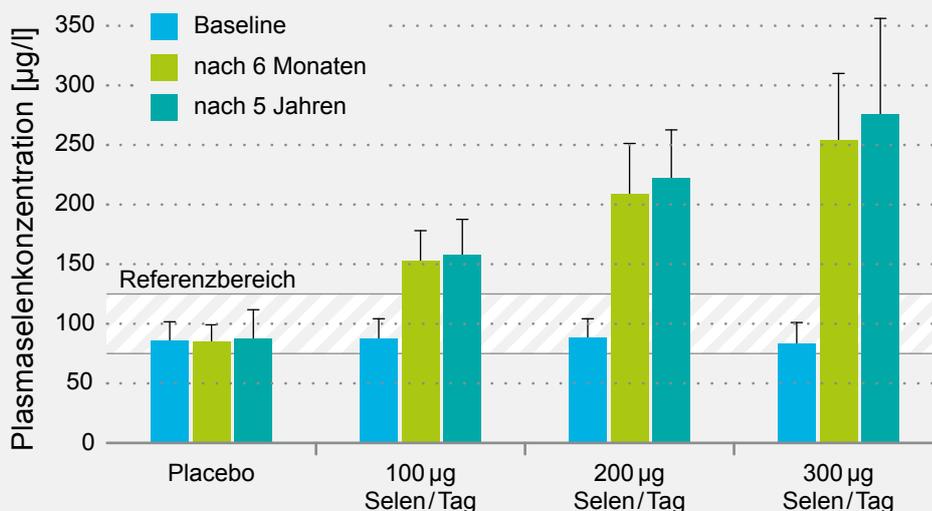
Effekt von organischem Selen auf den Selenstatus

Organisches Selen erhöht die Selenkonzentration im Blut schneller verglichen mit anorganischem Selen.^[71] Das ist aber zum Großteil der unspezifischen Bindung von Selenomethionin geschuldet.^[70] Die Aktivität der Selenproteine erhöht sich dagegen bei organischem Selen nicht über das Niveau von anorganischem Selen.^[71] Stattdessen zeigte sich bei höheren Dosierungen das Gegenteil: die Aktivität der Selenproteine sank deutlich.^[72]

Problematisch ist der massive Anstieg der Selenkonzentration im Blut bei organischem Selen aufgrund der sogenannten U-Kurve, die den Effekt der Serumseleknkonzentration auf z. B. die Gesamtmortalität zeigt.^[39] Sowohl niedrige als auch hohe Selenwerte haben einen negativen Effekt auf die Gesundheit.

Bereits 200 µg Selen in Form von Selenhefe täglich erhöht die Plasmaselenkonzentration auf ein unvorteilhaftes Niveau von über 200 µg/l (Abb. 31).^[73] In einer neuen Studie führte eine langfristige Einnahme von 300 µg Selen (Selenhefe) täglich zu einem Anstieg der Gesamtmortalität.^[72] Die Autoren dieser Studie merkten an, dass dieser negative Effekt bei der gleichen Dosis Selen in Form von Natriumselenit wahrscheinlich nicht aufgetreten wäre, da Natriumselenit entweder direkt für Selenproteine verwendet oder ausgeschieden wird (Abb. 32).^[72]

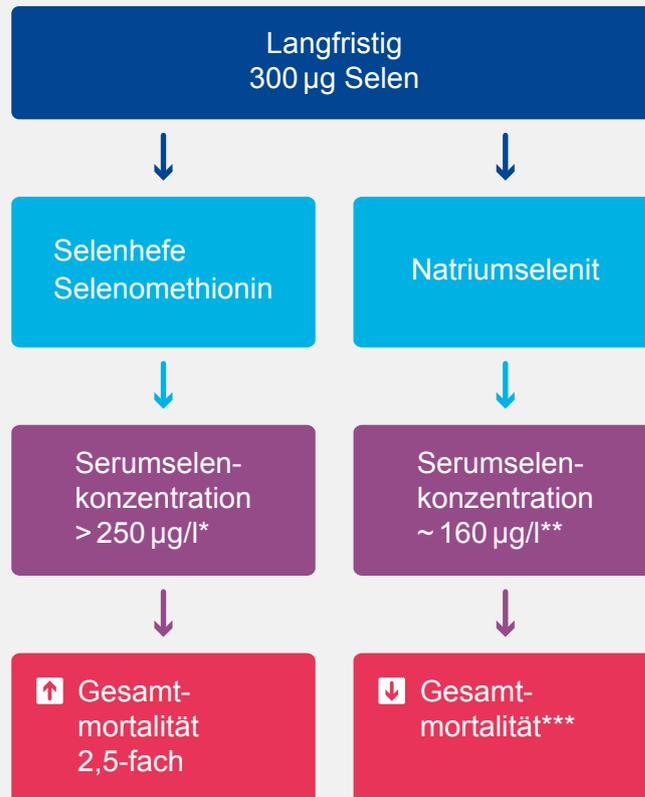
Selenhefe erhöht die Selenwerte im Blut auf ein ungesundes Niveau



Erstellt nach: Cold F et al. Br J Nutr. 2015 Dec 14; 114(11): 1807-18.
[Randomised controlled trial of the effect of long-term selenium supplementation on plasma cholesterol in an elderly Danish population.](#)

Abb. 31

Selen ist nicht gleich Selen



* nach 6 Monaten Supplementierung

** nach 24 Wochen Supplementierung

*** Ergebnisse von Beobachtungsstudien

Erstellt nach:

Rayman MP. Lancet. 2012 Mar 31; 379(9822): 1256-68. [Selenium and human health.](#)

Rayman MP et al. Free Radic Biol Med. 2018 Feb 14. pii: S0891-5849(18)30070-4. [Effect of long-term selenium supplementation on mortality: Results from a multiple-dose, randomised controlled trial.](#)

Cold F et al. Br J Nutr. 2015 Dec 14; 114(11): 1807-18. [Randomised controlled trial of the effect of long-term selenium supplementation on plasma cholesterol in an elderly Danish population.](#)

Kahaly GJ et al. J Clin Endocrinol Metab. 2017 Nov 1; 102(11): 4333-41. [Double-Blind, Placebo-Controlled, Randomized Trial of Selenium in Graves Hyperthyroidism.](#)

Abb. 32

Hat Selen auch Nebenwirkungen?

Auf einen Blick

Hohe therapeutische Breite

300 µg Selen täglich ein Leben lang sind sicher^[2]

Nebenwirkungen bei einer Überdosierung von Selen:
knoblauchartiger Atemgeruch, Durchfall, Übelkeit, Bauchschmerzen, Müdigkeit, Haarausfall^[2, 75]

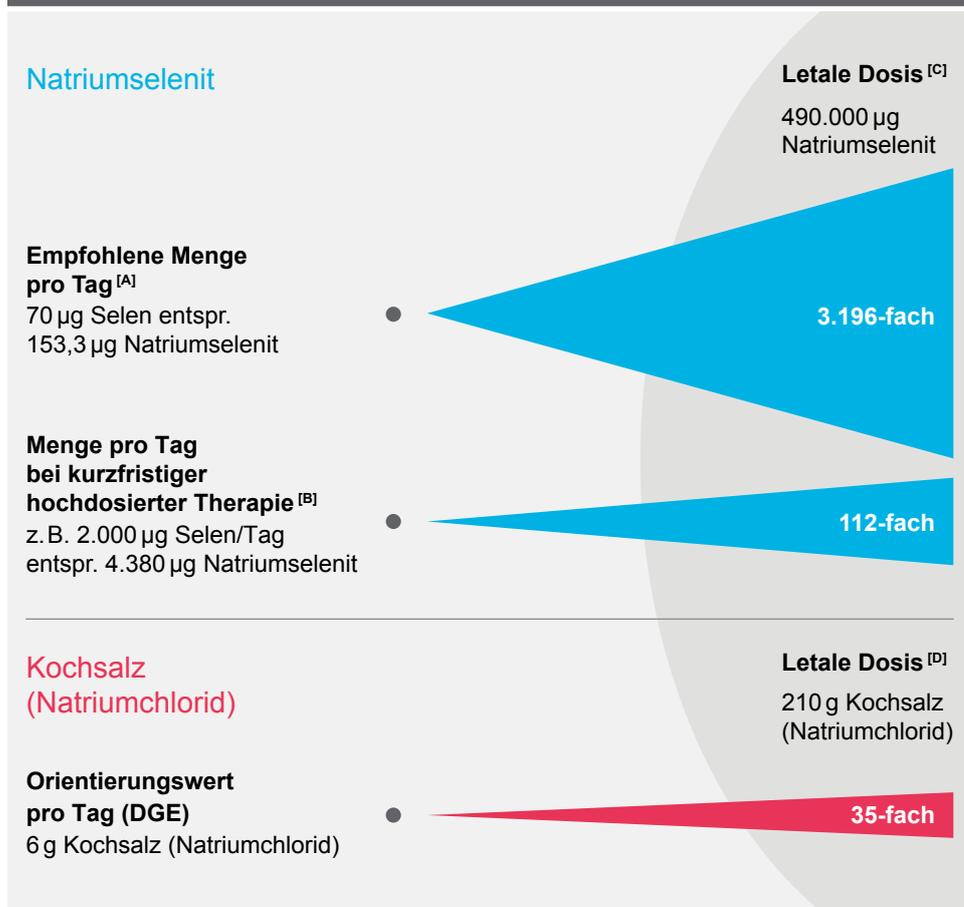
Eine Vergiftung mit Selen wird auch als Selenintoxikation oder Selenose bezeichnet. Was für alle Substanzen gilt, gilt auch für Selen: Es ist die Menge, die über den Nutzen oder Schaden einer Substanz bestimmt. Besonders deutlich wird dies beim Vergleich von Selen und Kochsalz (*Abb. 33*).

Man nimmt beispielsweise 6 Gramm Kochsalz pro Tag auf, was als ausreichende Menge angesehen wird. 210 Gramm Kochsalz dagegen können auch bei einem Erwachsenen zum Tod führen. Das ist gerade einmal das 35-fache. Dennoch bezeichnet niemand Kochsalz als giftig.

Dagegen liegt die letale Dosis von Natriumselenit bei 490.000 µg, das ist das fast 3.200-fache des täglichen empfohlenen Selenbedarfs.

Selenvergiftung –
Selenintoxikation
oder Selenose

Therapeutische Breite bei Natriumselenit und Kochsalz



[A] EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA J. 2014; 12: 3846. [Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium.](#)

[B] [Fachinformation selenase®](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand Nov. 2017.

[C] Lewis RJ, Tatken RI (Editor). Registry of Toxic effects of Chemical substances. 1978 Ed. National Institute of Occupational Safety and Health. Publ. No. 79-100. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1979.

[D] GESTIS-Stoffdatenbank. [Natriumchlorid.](#)

Abb. 33

Toxizität von Selen

Selenvergiftungen sind zwar möglich, treten aber grundsätzlich nur bei einer falschen und unkontrollierten Anwendung auf. Die letale Toxizität bei einer oralen Einnahme von Natriumselenit liegt bei 7.000 µg/kg.^[75] Um sich akut mit Selen zu vergiften sind 4.000–5.000 µg/kg Selen notwendig.^[3] Auch eine chronische Vergiftung ist mit Selen möglich. Dazu müssten über einen sehr langen Zeitraum, mehrere Monate bis Jahre, pro Tag mehr als 1.000 µg Selen aufgenommen werden. Bei einer lebenslangen täglichen Aufnahme von 850 µg Selen pro Tag treten keine Nebenwirkungen auf (=NOAEL) (Abb. 34). Als absolut unbedenklich stuft die EU die lebenslange Einnahme von 300 µg Selen ein.^[2]

Letale

Selenintoxikation

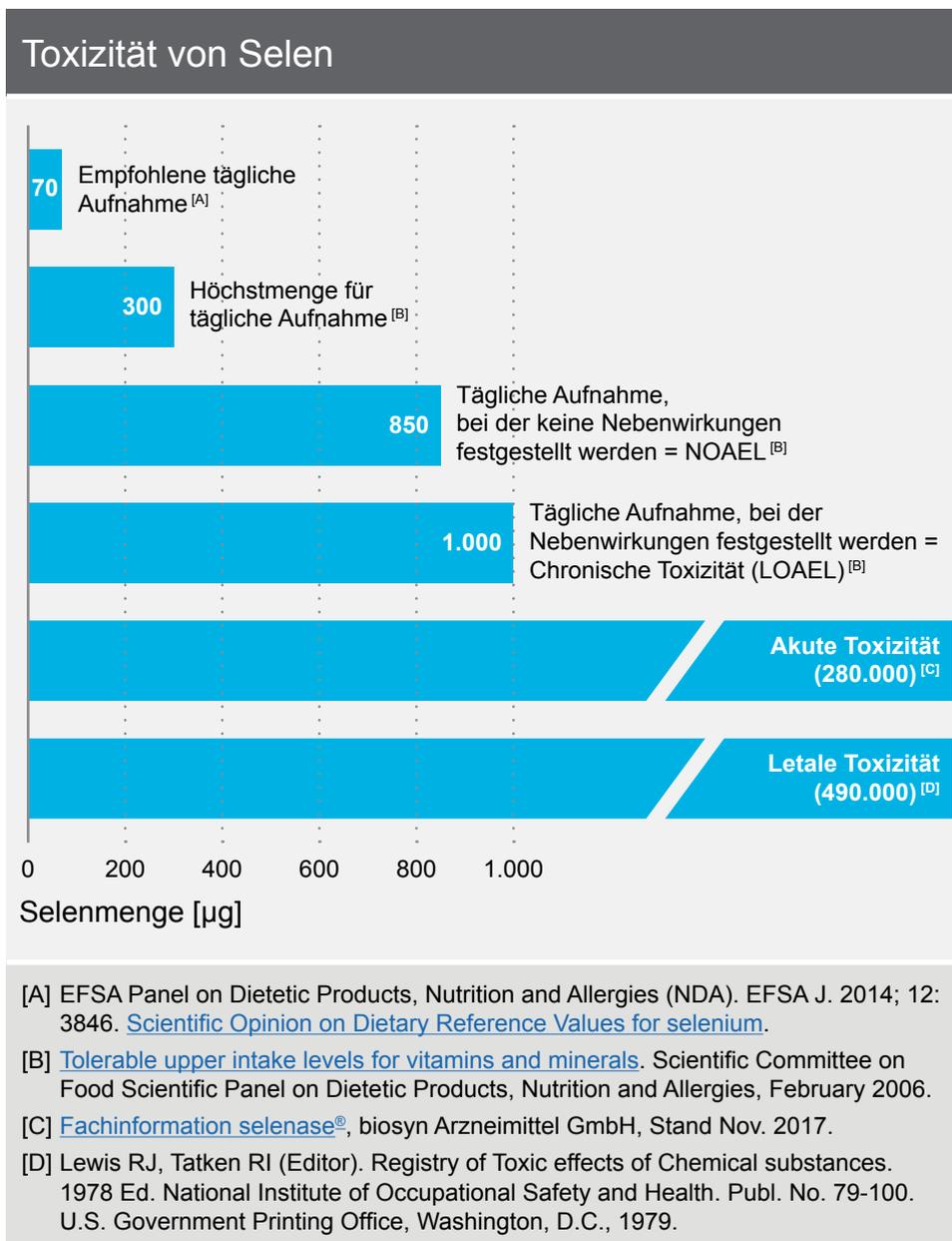


Abb. 34

Anzeichen einer akuten Selenvergiftung

Bei einer Überdosierung von Selen können Nebenwirkungen auftreten. Erste Anzeichen sind knoblauchartiger Atemgeruch, Durchfall, Übelkeit, Bauchschmerzen, Müdigkeit und Haarausfall.^[2,75] Im Falle einer längeren Überdosierung kann sich das Nagel- und Haarwachstum verändern und es können Störungen des Nervensystems auftreten.

Eine giftige Dosis kann mit Produkten aus der Apotheke nicht erreicht werden. Die höchste Dosis von erhältlichen Nahrungsergänzungsmitteln beträgt 200 Mikrogramm Selen pro Tablette. Man müsste eine sehr große Menge von Tabletten zu sich nehmen, um in einen kritischen Bereich zu kommen (*Tabelle 2*).

Notwendige Mengen an Tabletten mit Natriumselenit	
Für eine akute Toxizität	Für eine tödliche Toxizität
ca. 640 Tabletten à 200 µg bei 70 kg Körpergewicht	mind. 1.120 Tabletten à 200 µg bei 70 kg Körpergewicht
Basierend auf: Fachinformation selenase® , biosyn Arzneimittel GmbH, Stand Nov. 2017. Lewis RJ, Tatken RI (Editor). Registry of Toxic effects of Chemical substances. 1978 Ed. National Institute of Occupational Safety and Health. Publ. No. 79-100. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1979.	

Tabelle 2

Nur die Dosis macht das Gift

(*Paracelsus*)

Literatur

- Zachara BA et al. Arch Environ Health. 2001 Sep-Oct; 56(5): 461-6. [Tissue level, distribution, and total body selenium content in healthy and diseased humans in Poland.](#)
- [Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals.](#) Scientific Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, February 2006.
- US NAS/NRC. Selenium 203 pp. Washington DC, National Academy of Science, National Research Council, Assembly of Life Science, Medical and Biological Effects of Environmental Pollutants. 1976.
- Oster O et al. Biol Trace Elem Res. 1988 Jan-Apr; 15: 23-45. [The organ distribution of selenium in German adults.](#)
- Biesalski HK. Vitamine und Minerale: Indikation, Diagnostik, Therapie. Georg Thieme Verlag, 2002.
- Schwarz K et al. J Am Chem Soc. 1957; 79: 3292-3. [Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration.](#)
- Chen X et al. Biol Trace Elem Res. 1980 Jun; 2(2): 91-107. [Studies on the relations of selenium and Keshan disease.](#)
- Chambers I et al. EMBO J. 1986 Jun; 5(6): 1221-7. [The structure of the mouse glutathione peroxidase gene: the selenocysteine in the active site is encoded by the 'termination' codon, TGA.](#)
- Benstoem C et al. Nutrients. 2015 Apr 27; 7(5): 3094-118. [Selenium and its supplementation in cardiovascular disease--what do we know?](#)
- Moghadaszadeh B et al. Physiology (Bethesda). 2006 Oct; 21: 307-15. [Selenoproteins and their impact on human health through diverse physiological pathways.](#)
- Schweizer U et al. Curr Opin Pediatr. 2011 Aug; 23(4): 429-35. [Disorders of selenium metabolism and selenoprotein function.](#)
- Schweizer U et al. FASEB J. 2016 Nov; 30(11): 3669-81. [Why 21? The significance of selenoproteins for human health revealed by inborn errors of metabolism.](#)
- Steinbrenner H et al. Arch Biochem Biophys. 2016 Apr 1; 595: 113-9. [Selenoproteins: Antioxidant selenoenzymes and beyond.](#)
- Solovyev ND. J Inorg Biochem. 2015 Dec; 153: 1-12. [Importance of selenium and selenoprotein for brain function: From antioxidant protection to neuronal signalling.](#)
- Köhrle J. Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes. 2015 Oct; 22(5): 392-401. [Selenium and the thyroid.](#)
- Huang Z et al. Antioxid Redox Signal. 2012 Apr 1; 16(7): 705-43. [The role of selenium in inflammation and immunity: from molecular mechanisms to therapeutic opportunities.](#)
- Ahsan U et al. Anim Reprod Sci. 2014 Apr; 146(1-2): 55-62. [Role of selenium in male reproduction – a review.](#)
- Hoffmann FW et al. J Nutr. 2010 Jun; 140(6): 1155-61. [Dietary selenium modulates activation and differentiation of CD4+ T cells in mice through a mechanism involving cellular free thiols.](#)
- Andrews PJ et al. BMJ. 2011 Mar 17; 342: d1542. [Randomised trial of glutamine, selenium, or both, to supplement parenteral nutrition for critically ill patients.](#)
- Govaert TM et al. JAMA. 1994 Dec 7; 272(21): 1661-5. [The efficacy of influenza vaccination in elderly individuals. A randomized double-blind placebo-controlled trial.](#)
- Ivory K et al. Clin Nutr. 2017 Apr; 36(2): 407-15. [Selenium supplementation has beneficial and detrimental effects on immunity to influenza vaccine in older adults.](#)
- Janbakhsh A et al. J Kermanshah Univ Med Sci. 2016; 20: 17-20. [The effect of selenium on immunogenicity of influenza vaccine in the elderly: A case-control double-blinded clinical trial.](#)
- Allsup SJ et al. J Am Geriatr Soc. 2004 Jan; 52(1): 20-4. [Can a short period of micronutrient supplementation in older institutionalized people improve response to influenza vaccine? A randomized, controlled trial.](#)
- Broome CS et al. Am J Clin Nutr. 2004 Jul; 80(1): 154-62. [An increase in selenium intake improves immune function and poliovirus handling in adults with marginal selenium status.](#)
- Boitani C et al. Adv Exp Med Biol. 2008; 636: 65-73. [Selenium, a key element in spermatogenesis and male fertility.](#)
- Scott R et al. Br J Urol. 1998 Jul; 82(1): 76-80. [The effect of oral selenium supplementation on human sperm motility.](#)
- Safarinejad MR et al. J Urol. 2009 Feb; 181(2): 741-51. [Efficacy of selenium and/or N-acetyl-cysteine for improving semen parameters in infertile men: a double-blind, placebo controlled, randomized study.](#)
- Steinbrenner H et al. Arch Biochem Biophys. 2013 Aug 15; 536(2): 152-7. [Selenium homeostasis and antioxidant selenoproteins in brain: implications for disorders in the central nervous system.](#)
- Gao S et al. Am J Epidemiol. 2007 Apr 15; 165(8): 955-65. [Selenium level and cognitive function in rural elderly Chinese.](#)
- Berr C et al. Biofactors. 2012 Mar-Apr; 38(2): 139-44. [Selenium and cognitive impairment: a brief-review based on results from the EVA study.](#)
- Stazi AV, Trinti B. Minerva Med. 2008 Dec; 99(6): 643-53. [Carenza di selenio nella malattia celiaca: rischio di tireopatie autoimmuni \[Selenium deficiency in celiac disease: risk of autoimmune thyroid diseases\].](#)
- Skröder H et al. Environ Health Perspect. 2017 Nov 7; 125(11): 117003. [Early-Life Selenium Status and Cognitive Function at 5 and 10 Years of Age in Bangladeshi Children.](#)
- La Gamma EF et al. NeoReviews 2016; 17: e394. [Transient Hypothyroxinemia of Prematurity.](#)

34. Jones GD et al. Proc Natl Acad Sci USA. 2017 Mar 14; 114(11): 2848-53. [Selenium deficiency risk predicted to increase under future climate change.](#)
35. [Selen in der Umweltmedizin: Mitteilung der Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“.](#) Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 2006; 49: 88-101.
36. Hartfiel W et al. Biol Trace Elem Res. 1988 Jan-Apr; 15: 1-12. [Selenium deficiency in the Federal Republic of Germany.](#)
37. [U.S. Geological Survey Open-File Report 2004-1001](#), Version 5.0, 2008; Selenium in Counties.
38. [DGE Ernährungskreis.](#)
39. Rayman MP. Lancet. 2012 Mar 31; 379(9822): 1256-68. [Selenium and human health.](#)
40. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA J. 2014; 12: 3846. [Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium: Dietary Reference Values for selenium.](#)
41. Anke M et al. Trace Elements in Man and Animals 10. 2002: 209-14. [Trace Element Intake and Balance in Adults in Central Europe.](#)
42. Duffield AJ et al. Am J Clin Nutr. 1999 Nov; 70(5): 896-903. [An estimation of selenium requirements for New Zealanders.](#)
43. Persson-Moschos M et al. Eur J Clin Nutr. 1998 May; 52(5): 363-7. [Plasma selenoprotein P levels of healthy males in different selenium status after oral supplementation with different forms of selenium.](#)
44. [Mikrozensus 2013. Gesundheitswesen – Fragen zur Gesundheit – Körpermaße der Bevölkerung.](#)
45. Bloos F et al. JAMA Intern Med. 2016 Sep 1; 176(9): 1266-76. [Effect of Sodium Selenite Administration and Procalcitonin-Guided Therapy on Mortality in Patients With Severe Sepsis or Septic Shock: A Randomized Clinical Trial.](#)
46. Cardoso BR et al. Food Res Int. 2017 Oct; 100(Pt 2): 9-18. [Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects.](#)
47. [Bundesamt für Strahlenschutz, Zugriff April 2018.](#)
48. Hughes DJ et al. Int J Cancer. 2015 Mar 1; 136(5): 1149-61. [Selenium status is associated with colorectal cancer risk in the European prospective investigation of cancer and nutrition cohort.](#)
49. Chen J. Asia Pac J Clin Nutr. 2012; 21(3): 320-6. [An original discovery: selenium deficiency and Keshan disease \(an endemic heart disease\).](#)
50. Jirong Y et al. Osteoarthritis Cartilage. 2012 Jul; 20(7): 605-13. [Sodium selenite for treatment of Kashin-Beck disease in children: a systematic review of randomised controlled trials.](#)
51. [Fachinformation selenase®](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2017.
52. Wang Y et al. Nutrients. 2016 Jan 4; 8(1). pii: E24. [Significant Beneficial Association of High Dietary Selenium Intake with Reduced Body Fat in the CODING Study.](#)
53. Lubinski J et al. Breast Cancer Res Treat. 2018 Jan; 167(2): 591-8. [Serum selenium levels predict survival after breast cancer.](#)
54. Stoppe C et al. Crit Care Med. 2011 Aug; 39(8): 1879-85. [The intraoperative decrease of selenium is associated with the postoperative development of multiorgan dysfunction in cardiac surgical patients.](#)
55. Orlich MJ et al. JAMA Intern Med. 2015 May; 175(5): 767-76. [Vegetarian dietary patterns and the risk of colorectal cancers.](#)
56. Sobiecki JG. Eur J Nutr. 2017 Aug; 56(5): 1819-32. [Vegetarianism and colorectal cancer risk in a low-selenium environment: effect modification by selenium status? A possible factor contributing to the null results in British vegetarians.](#)
57. Shultz TD et al. Am J Clin Nutr. 1983 Jan; 37(1): 114-8. [Selenium status of vegetarians, nonvegetarians, and hormone-dependent cancer subjects.](#)
58. Akesson B et al. Br J Nutr. 1985 Mar; 53(2): 199-205. [Selenium status in vegans and lactovegetarians.](#)
59. Furukawa S et al. J Clin Invest. 2004 Dec; 114(12): 1752-61. [Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome.](#)
60. Keane JF Jr et al. Arterioscler Thromb Vasc Biol. 2003 Mar 1; 23(3): 434-9. [Obesity and systemic oxidative stress: clinical correlates of oxidative stress in the Framingham Study.](#)
61. Sakr Y et al. Br J Anaesth. 2007 Jun; 98(6): 775-84. [Time course and relationship between plasma selenium concentrations, systemic inflammatory response, sepsis, and multiorgan failure.](#)
62. Thomson CD et al. Br J Nutr. 1993 Mar; 69(2): 577-88. [Long-term supplementation with selenate and selenomethionine: selenium and glutathione peroxidase \(EC 1.11.1.9\) in blood components of New Zealand women.](#)
63. Hurst R et al. Am J Clin Nutr. 2010 Apr; 91(4): 923-31. [Establishing optimal selenium status: results of a randomized, double-blind, placebo-controlled trial.](#)
64. Angstwurm MW et al. Crit Care Med. 2007 Jan; 35(1): 118-26. [Selenium in Intensive Care \(SIC\): results of a prospective randomized, placebo-controlled, multiple-center study in patients with severe systemic inflammatory response syndrome, sepsis, and septic shock.](#)
65. Valenta J et al. Intensive Care Med. 2011 May; 37(5): 808-15. [High-dose selenium substitution in sepsis: a prospective randomized clinical trial.](#)
66. Muecke R et al. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2010 Nov 1; 78(3): 828-35. [Multicenter, phase 3 trial comparing selenium supplementation with observation in gynecologic radiation oncology.](#)
67. Zimmermann T et al. Biol Trace Elem Res. 2005 Sep; 106(3): 193-203. [Reduction of postoperative lymphedema after oral tumor surgery with sodium selenite.](#)
68. Gärtner R et al. J Clin Endocrinol Metab. 2002 Apr; 87(4): 1687-91. [Selenium supplementation in patients with autoimmune thyroiditis decreases thyroid peroxidase antibodies concentrations.](#)

69. Eskes SA et al. Clin Endocrinol (Oxf). 2014 Mar; 80(3): 444-51. [Selenite supplementation in euthyroid subjects with thyroid peroxidase antibodies.](#)
70. Suzuki KT. J Health Sci. 2005; 51: 107-14. [Metabolomics of Selenium: Se Metabolites Based on Speciation Studies.](#)
71. Burk RF et al. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2006 Apr; 15(4): 804-10. [Effects of chemical form of selenium on plasma biomarkers in a high-dose human supplementation trial.](#)
72. Rayman MP et al. Free Radic Biol Med. 2018 Feb 14. pii: S0891-5849(18)30070-4. [Effect of long-term selenium supplementation on mortality: Results from a multiple-dose, randomised controlled trial.](#)
73. Cold F et al. Br J Nutr. 2015 Dec 14; 114(11): 1807-18. [Randomised controlled trial of the effect of long-term selenium supplementation on plasma cholesterol in an elderly Danish population.](#)
74. Kahaly GJ et al. J Clin Endocrinol Metab. 2017 Nov 1; 102(11): 4333-41. [Double-Blind, Placebo-Controlled, Randomized Trial of Selenium in Graves Hyperthyroidism.](#)
75. Lewis RJ, Tatken RI (Editor). Registry of Toxic effects of Chemical substances. 1978 Ed. National Institute of Occupational Safety and Health. Publ. No. 79-100. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1979.
76. Deutsche Gesellschaft für Ernährung. [Selen: Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr.](#) [Zugriff 23.04.2021]
77. Kipp AP et al. J Trace Elem Med Biol. 2015 Oct; 32: 195-9. [Revised reference values for selenium intake.](#)
78. Saha U et al. International Journal of Applied Agricultural Sciences. Vol. 2, No. 6, 2016, pp. 112-125. [Selenium in Animal Nutrition: Deficiencies in Soils and Forages, Requirements, Supplementation and Toxicity.](#)
79. Fordyce FM. [Selenium Deficiency and Toxicity in the Environment.](#) In: Selinus O. (eds) Essentials of Medical Geology. Springer, Dordrecht, 2013.
80. [Guidance on the characterisation of microorganisms used as feed additives or as production organisms.](#) EFSA Journal 2018; 16(3): 5206.
81. Davies M et al. Sci Rep. 2017 Dec 7; 7(1): 17107. [Mineral analysis of complete dog and cat foods in the UK and compliance with European guidelines.](#)
82. Rayman MP. Br J Nutr. 2008 Aug; 100(2): 254-68. [Food-chain selenium and human health: emphasis on intake.](#)
83. [DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG \(EU\) Nr. 884/2014 DER KOMMISSION – vom 13. August 2014 – zur Festlegung besonderer Bedingungen für die Einfuhr bestimmter Futtermittel und Lebensmittel aus bestimmten Drittländern wegen des Risikos einer Aflatoxin-Kontamination und zur Aufhebung der Verordnung \(EG\) Nr. 1152/2009.](#)
84. [ENTSCHEIDUNG DER KOMMISSION vom 4. Juli 2003 zum Erlass von Sondervorschriften für die Einfuhr von Paranüssen in Schale, deren Ursprung oder Herkunft Brasilien ist](#) (Gültigkeit aufgehoben mit Datum 30.09.2006).



selenase®: Anwendung und Dosierung

Anwendung

Nachgewiesener Selenmangel, der mit der Nahrung nicht behoben werden kann.

Dosierung

50 µg Selen täglich

Eine regelmäßige Überprüfung des Selenstatus in angemessenen Abständen ist empfehlenswert.

[Fachinformation selenase® 50 peroral](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand Nov. 2017.



Die biosyn Arzneimittel GmbH

Weltmarktführer bei hochdosierten Selen-Injektionen

Die biosyn Arzneimittel GmbH ist ein Pharma- und Biotech-Unternehmen mit Sitz in Fellbach. Es ist spezialisiert auf Spurenelemente, Weltmarktführer bei hochdosierten Selen-Injektionen, Entwickler und Betreiber von zwei weltweit einmaligen GMP-Wirkstoff-Fertigungen und außerdem im Biotech-Bereich aktiv mit einem Glykoprotein, isoliert aus der *Megathura crenulata*, einer in Kalifornien vorkommenden Meeresschnecke. 70 Prozent des Umsatzes werden außerhalb von Deutschland erzielt – in 27 Ländern rund um die Welt.

Aktiv in den Bereichen Intensivmedizin, Onkologie und Endokrinologie ist die biosyn mit ihren Produkten ein Partner für Kliniken und niedergelassene Ärzte, ebenso wie für Ärzte für Naturheilkunde und Heilpraktiker. Forschung und Entwicklung gehören gleichfalls zu den Aufgabengebieten der Mitarbeiter wie die Aufarbeitung der aktuellen medizinisch-wissenschaftlichen Literatur und modernes Online-Marketing. Das mittelständische Familienunternehmen legt Wert auf eine offene, engagierte und kundenorientierte Unternehmenskultur.

GMP-Herstellung von Natriumselenit bei biosyn: Vakuumtrocknungsanlage zur gezielten Kristallisation von Metallsalzen mit definierten Hydratanteilen

selenase® Arzneimittel

selenase® 50 AP

Tabletten

50 µg Selen
pro Tabletteselenase® 50
peroralLösung zum
Einnehmen50 µg Selen
pro Trinkampulleselenase®
50 Mikrogramm
Injektionslösung

Injektionslösung

50 µg Selen pro
Injektionsampulle

Wirkstoff: Natriumselenit-Pentahydrat. Apothekenpflichtig

© biosyn 2021

Bildnachweis

Umschlag (2 ×) © Zerbor / fotolia

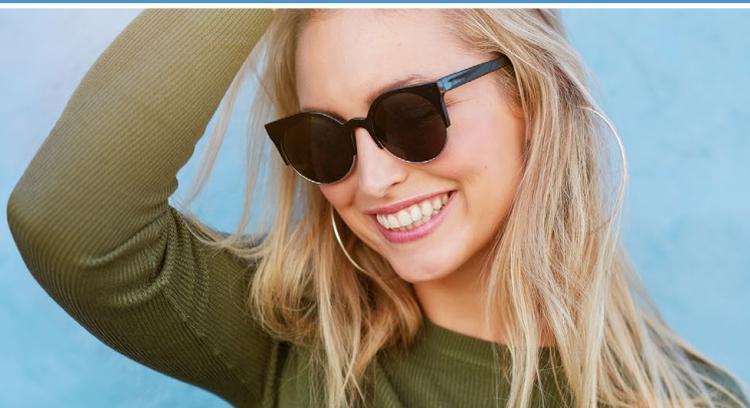
Seiten 11, 50: © kasto80 / istockphoto

Seite 22: © agongallud / freepik

Seite 62: © biosyn Arzneimittel GmbH

selenase®. Wirkstoff: Natriumselenit-Pentahydrat. **selenase® 50 Mikrogramm Injektionslösung.** selenase® 50 peroral: 50 µg Selen pro ml. selenase® 50 AP: 50 µg Selen pro Tablette. **Anwendungsgebiete:** selenase® 50 Mikrogramm Injektionslösung: Nachgewiesener Selenmangel, der ernährungsmäßig nicht behoben werden kann. Ein Selenmangel kann auftreten bei Maldigestions- und Malabsorptionszuständen sowie bei Fehl- und Mangelernährung (z. B. totale parenterale Ernährung). selenase® 50 peroral, selenase® 50 AP: Nachgewiesener Selenmangel, der ernährungsmäßig nicht behoben werden kann. Ein Selenmangel kann auftreten bei Maldigestions- und Malabsorptionszuständen sowie bei Fehl- und Mangelernährung. **Zusammensetzung:** selenase® 50 Mikrogramm Injektionslösung: 1 Ampulle mit 1 ml Injektionslösung enthält als Wirkstoff 0,167 mg Natriumselenit-Pentahydrat entsprechend 50 µg Selen in 0,9%iger NaCl-Lösung. selenase® 50 peroral: 1 Trinkampulle zu 1 ml Lösung enthält 50 µg reines Selen als Natriumselenit-Pentahydrat in 0,9%iger NaCl-Lösung. Sonstige Bestandteile: Natriumchlorid, Salzsäure, Wasser für Injektionszwecke. selenase® 50 AP: 1 Tablette enthält 0,167 mg Natriumselenit-Pentahydrat (entsprechend 50 µg Selen). Sonstige Bestandteile: Magnesiumstearat (Ph. Eur.), Maisstärke, Povidon K25, Sacrose, Talkum. **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeit gegen Natriumselenit-Pentahydrat oder einen der sonstigen Bestandteile; Selenintoxikationen. **Nebenwirkungen:** Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch bisher nicht bekannt. **Darreichungsform, Packungsgrößen:** selenase® 50 Mikrogramm Injektionslösung: 10 (N2) bzw. 50 Ampullen mit 1 ml Injektionslösung. selenase® 50 peroral: 50 Trinkampullen mit 1 ml Lösung (N2). selenase® 50 AP: 20 (N1), 50 (N2), 100 (N3) Tabletten. **Apothekenpflichtig.**

selenase[®] 100 XL



© jacoblund/istockphoto

Selen, zum Schutz
der Zellen vor
oxidativem Stress

Gerne können Sie bei uns kostenlos
Informationsmaterial anfordern:
information@biosyn.de
(Kennwort: selenase[®] 100 XL/
Selen ist essenziell)

biosyn Arzneimittel GmbH · Schorndorfer Straße 32, 70734 Fellbach
Tel.: +49 (0) 711 575 32-00 · www.biosyn.de · www.biosynpharma.com



Eine Tablette selenase[®] 100 XL enthält 100 µg Selen, entsprechend 182% der empfohlenen täglichen Nährstoffzufuhr (NRV).

selenase[®] 200 XXL



© Wevbreakmedia/istockphoto

Gerne können Sie bei uns kostenlos
Informationsmaterial anfordern:
information@biosyn.de
(Kennwort: selenase[®] 200 XXL/
Selen ist essenziell)

biosyn Arzneimittel GmbH · Schorndorfer Straße 32, 70734 Fellbach
Tel.: +49 (0) 711 575 32-00 · www.biosyn.de · www.biosynpharma.com



Eine Tablette selenase[®] 200 XXL enthält 200 µg Selen, entsprechend 364% der empfohlenen täglichen Nährstoffzufuhr (NRV). Die Tabletten sind teilbar. Eine abwechslungsreiche und ausgewogene Ernährung sowie eine gesunde Lebensweise sind wichtig.

Informationen der biosyn Arzneimittel GmbH

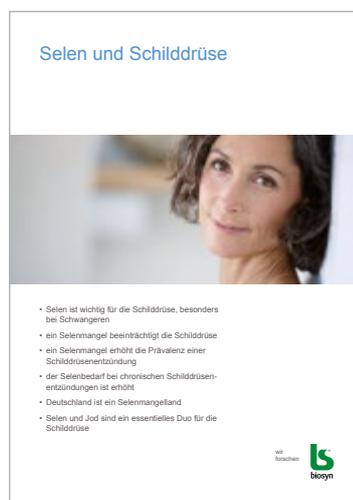
Broschüren

Gerne bieten wir Ihnen umfangreiche Informationen zu den Themen Selen, Onkologie und Schilddrüse an. Kostenlos können Sie bei uns Folder für sich und Patienten bestellen. Bitte wählen Sie unter den abgebildeten Broschüren. Bestellung per E-Mail: information@biosyn.de (bitte gewünschte Materialien angeben)

Literatur für Fachkreise



Selen und Onkologie
Folder für Fachkreise
Format: DIN A4, 172 Seiten

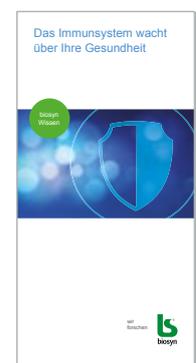


Selen und Schilddrüse
Folder für Fachkreise
Format: DIN A4, 136 Seiten

Infobroschüren für Patienten



Selen –
wirksam und sicher
Patientenbroschüre
Format: DIN lang
12 Seiten



Immunsystem
Patientenbroschüre
Format: DIN lang
20 Seiten

Literatur für Heilpraktiker



Präparate: Arzneimittel und
Nahrungsergänzungsmittel
Folder für Heilpraktiker
Format: DIN A4, 48 Seiten



Onkologie integrativ
Folder für Heilpraktiker
Format: DIN A4
84 Seiten

Der biosyn bookshop

Wir bieten Ihnen zu jedem unserer Produkte und zu vielen Themen informative Broschüren. Beste Information, gut recherchiert und ansprechend gestaltet – kostenlos und auch in größeren Stückzahlen für Sie verfügbar.



Hier können Sie unsere Broschüren entdecken und bestellen:
<https://bookshop-biosyn.de>

Newsletter

Abonnieren Sie unseren Online-Newsletter „biosynNews“, um aktuelle Informationen zu erhalten.

Bestellung per E-Mail: information@biosyn.de
 (Kennwort „biosynNews“)

Ihren Patienten können Sie gerne unseren Patienten-Newsletter „immuNews“ empfehlen.
 Bestellung per E-Mail: information@biosyn.de
 (Kennwort „immuNews“)

Weitere Informationen

Wenn Sie konkrete Fragen zum Thema haben, rufen Sie uns bitte an: +49 (0) 711 575 32-00

Sie finden uns auch auf coliquio, dem kostenlosen Ärztenetzwerk, mit unseren Infocentern Selen sowie Mikronährstoffe & Immunsystem:
www.coliquio.de

Broschüren MN-Verlag

Der MN-Verlag erstellt Broschüren mit umfassenden Informationen für Patienten. biosyn hat etliche Exemplare der Broschüren gekauft und stellt sie Ihnen kostenlos zur Verfügung. Gerne können Sie mehrere Exemplare für Ihre Praxis oder Klinik bestellen bei information@biosyn.de (bitte geben Sie an, welche Broschüren Sie wünschen).



Mehr Lebensqualität
mit Selen
Broschüre für Patienten
Format: DIN A5, 36 Seiten



Mehr Lebensqualität
bei Krebs
Broschüre für Patienten
Format: DIN A5, 44 Seiten



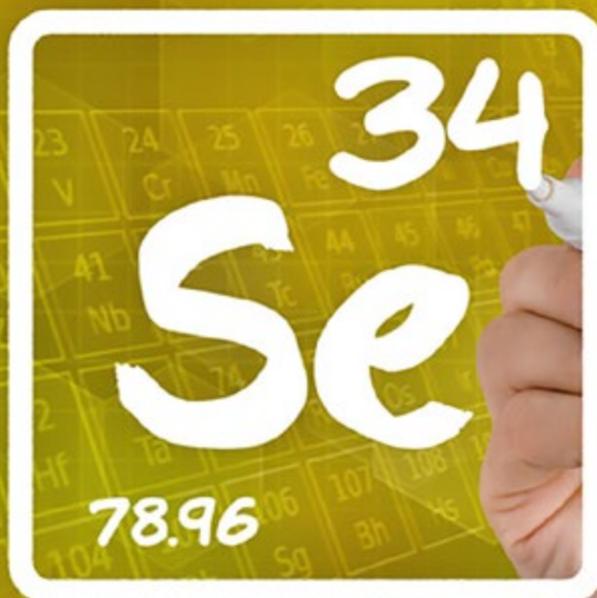
Gesund mit Superfood
Broschüre für Patienten
Format: DIN A5
56 Seiten



Gesund älter werden
Broschüre für Patienten
Format: DIN A5
40 Seiten

Selen ist essenziell

Aktualisierte
Version



biosyn Arzneimittel GmbH
Schorndorfer Straße 32
70734 Fellbach
Deutschland

information@biosyn.de
www.biosyn.de
www.biosynpharma.com

Weitere Informationen über uns auf
[Facebook](#), [Twitter](#), [YouTube](#), [Pinterest](#),
[Instagram](#) und unter feierabend.de

Geschäftsführer: Dr. Thomas Stiefel und Ortwin Kottwitz
Handelsregister: Amtsgericht Stuttgart HRB 262712
Erfüllungsort: Fellbach, Gerichtsstand Stuttgart

wir
forschen

