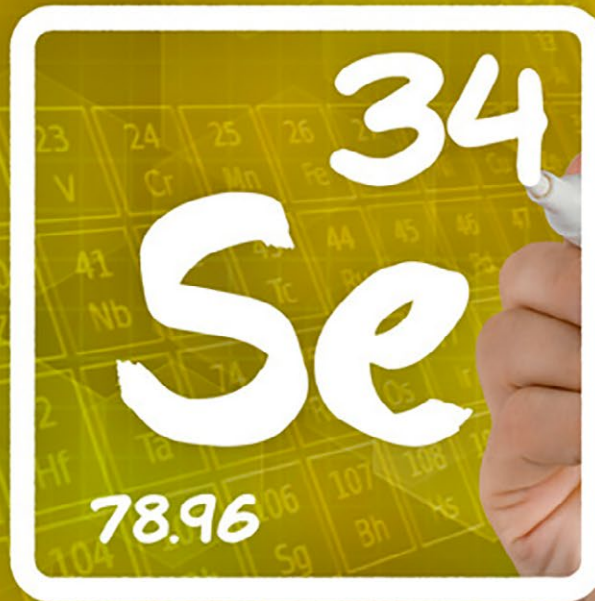


Selen ist essenziell

Aktualisierte
Version



Selen ist

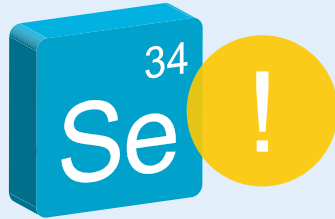
- ein ganz besonderer Mikronährstoff
- unverzichtbar für unsere Gesundheit
- ein wichtiger Teil der antioxidativen Abwehr
- wichtig für das Immunsystem und die Schilddrüse

wir
forschen



Selen in Kürze

- 1 Selen ist ein essenzielles Spurenelement



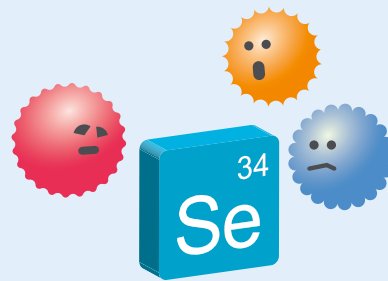
- 2 Selenmangel ist häufig in Deutschland^[A]

Selenmangel ^[B]	
Serum	< 80 µg/l
Vollblut	< 100 µg/l

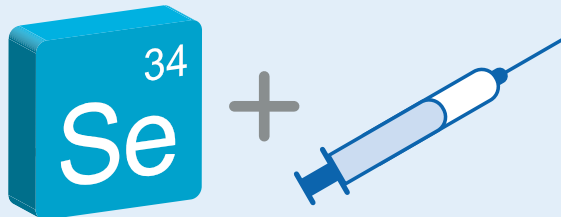
- 3 Selenmangel kann negative Auswirkungen auf unsere Gesundheit haben^[C]



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



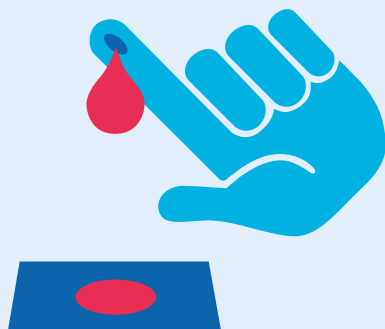
- 5 Selengabe bei Selenmangel kann die Wirkung von Impfungen unterstützen^[D, E]



- 6 Selenmangel kann ein Hinweis für eine andere Erkrankung sein



- 7 Untersuchung Selenstatus



- 8 Bestimmen Sie den Selenstatus Ihres Patienten. Bei einem nachgewiesenen 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 AP*, biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2022.

[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.

Selenmangel – vielfach ignoriert, häufig unterschätzt, aber allgegenwärtig

Selen hat eine Vielzahl von unverzichtbaren Aufgaben im menschlichen Körper^[A]

Unsere Ernährung deckt häufig nicht den täglichen Selenbedarf^[A]

Ein Selenmangel hat negative Auswirkungen auf unsere Gesundheit und kann das Risiko für einen frühzeitigen Tod erhöhen^[A]

Der Selenstatus ist einfach und verlässlich zu bestimmen^[B]

Ein Selenmangel kann effektiv mit einem Selenarzneimittel (Natriumselenit) behoben werden^[B]

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

[B] [Fachinformation selenase® 50 AP](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2022.

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® 50 AP](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2022.

Inhalt

2 Zusammenfassung

2 Selen in Kürze

3 Selenmangel – vielfach ignoriert, häufig unterschätzt, aber allgegenwärtig

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?

11 Die wichtigsten Selenproteine

12 Die Leber ist das zentrale Organ des Selenmetabolismus

13 Wofür brauchen wir Selen?

15 Selen und das Immunsystem

17 Selen und die Schilddrüse

19 Selen und das Herz

20 Selen und das Gehirn

21 Unzureichende Selenversorgung in Deutschland

22 Selen in der Natur

23 Wenig Selen im Boden – wenig Selen im Essen

25 Gesunde Ernährung kontra ausreichende Selenversorgung?

27 Wie viel Selen benötigt ein Erwachsener?

28 Nehmen wir in Deutschland ausreichend Selen zu uns?

28 Gibt es besonders Selen-haltige Nahrungsmittel?

29 Paranüsse – ideal zur Selenversorgung oder versteckte Gefahrenquelle?

31	Selenmangel
32	Selenmangelerkrankungen
33	Selenmangel in Deutschland
34	Selenmangel – mehr als nur Laborkosmetik
36	Woran erkennt man einen Selenmangel?
36	Wer hat ein erhöhtes Risiko für einen Selenmangel?
39	Risikogruppe Vegetarier und Veganer
41	Risikogruppe ältere Menschen
44	Risikofaktor Übergewicht
46	Selenmangel – möglicher Hinweis auf eine schwere Erkrankung
47	Was ist der Selenstatus?
49	Wie bestimmt man den Selenstatus?
50	Vorsicht – überprüfen Sie den tatsächlichen Selenwert
51	biosyn-ServiceLabor
52	selenase® behebt den Selenmangel
54	Ist Selen gleich Selen?
55	Warum Natriumselenit?
56	Warum nicht organisches Selen?
61	Hat Selen auch Nebenwirkungen?
62	Therapeutische Breite von Selen
64	Anzeichen einer Selenvergiftung
65	Versehentliche Vergiftung unmöglich
66	Selen und Diabetes – Mythen vs. Fakten
68	Anhang
68	Literatur
72	selenase®: Anwendung und Dosierung
73	selenase® Arzneimittel: apothekenpflichtig
74	Informationen der biosyn Arzneimittel GmbH

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).^[1] 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).^[2]

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.^[2,3] Die höchste Selenkonzentration findet sich in der Schilddrüse und nimmt in der Reihenfolge Niere ▶ Leber ▶ Hoden ▶ Milz ▶ Herz ▶ Prostata ▶ Lunge ▶ Skelettmuskel ▶ Gehirn ab (Abb. 1).^[4,5] Bezogen auf die Gesamtmenge von Selen in unserem Körper findet sich mehr als 60 Prozent davon in unseren Muskeln, Knochen, der Leber und dem Blut.^[2,6]

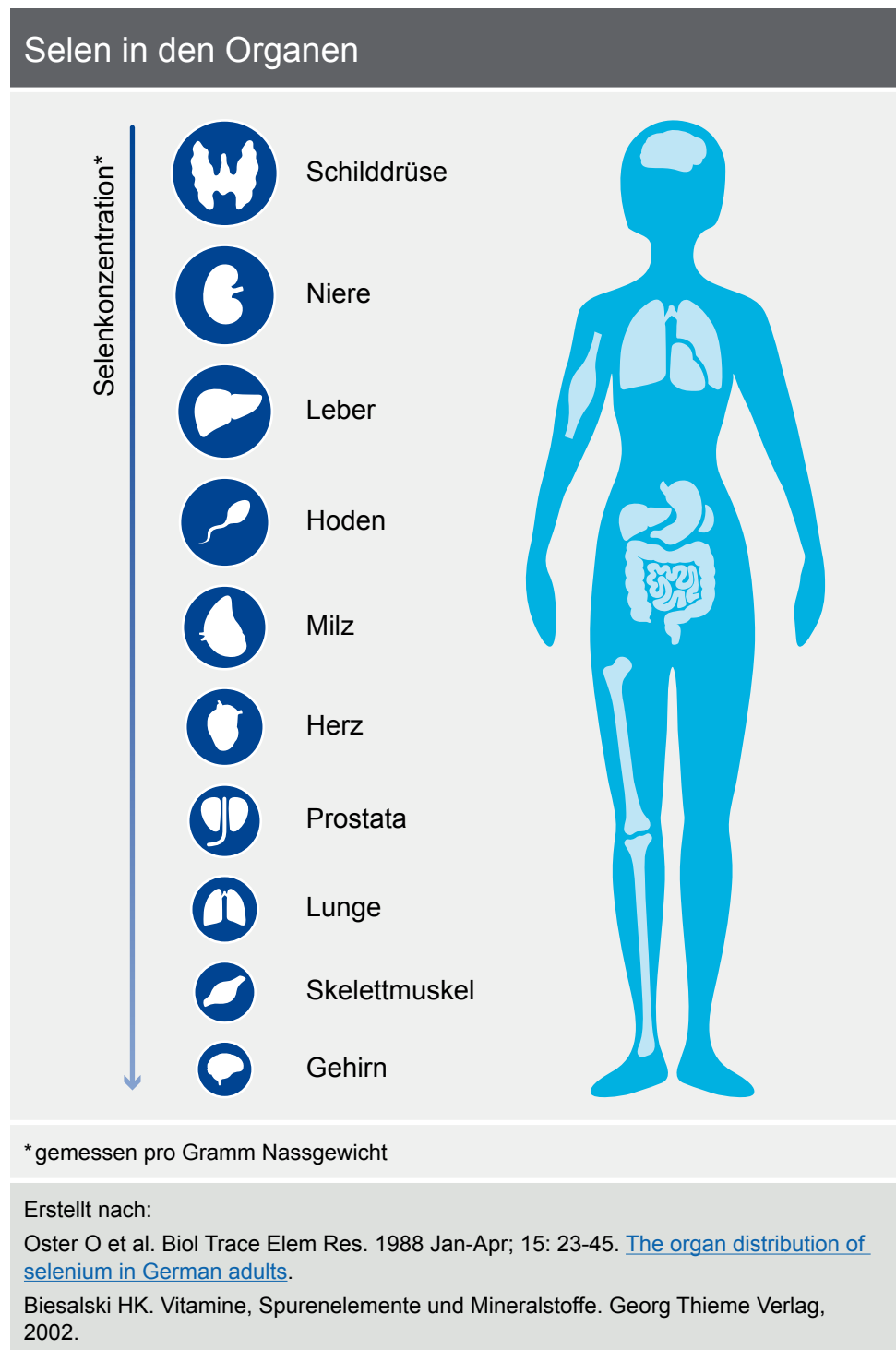


Abb. 1

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.^[7] In den siebziger Jahren wurde klar, dass Selenmangel Erkrankungen auslösen kann.^[8]

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).^[9] Wie wichtig Selen für unsere Gesundheit ist, zeigt die aktuelle Selenforschung mit über 42.500 Publikationen (»Selenium«, Pubmed, Stand Juli 2023).

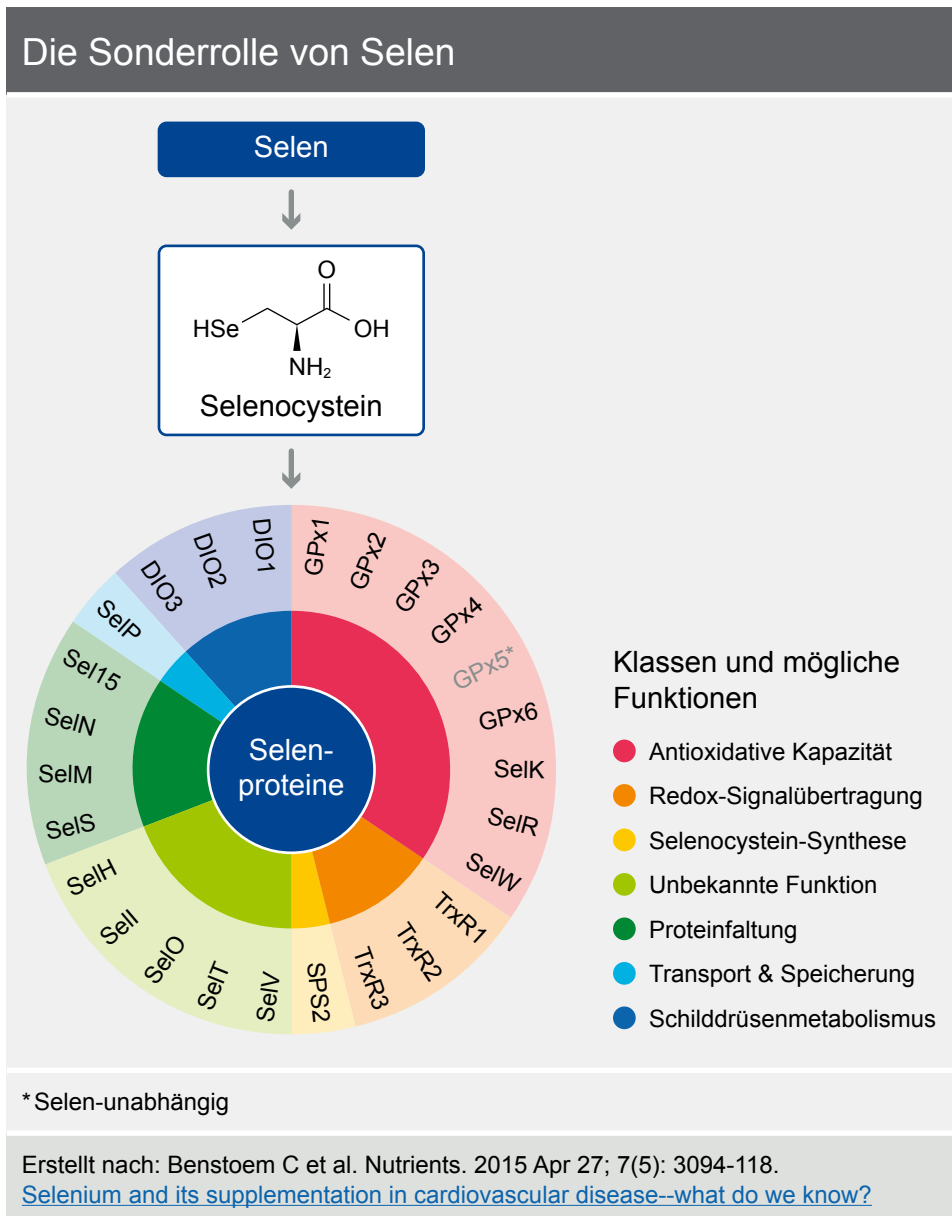


Abb. 2

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 Selenproteinbiosynthese beim Menschen gefunden, die zu verschiedenen angeborenen Erkrankungen führen können.^[10]

Komplexe Biosynthese der Selenproteine

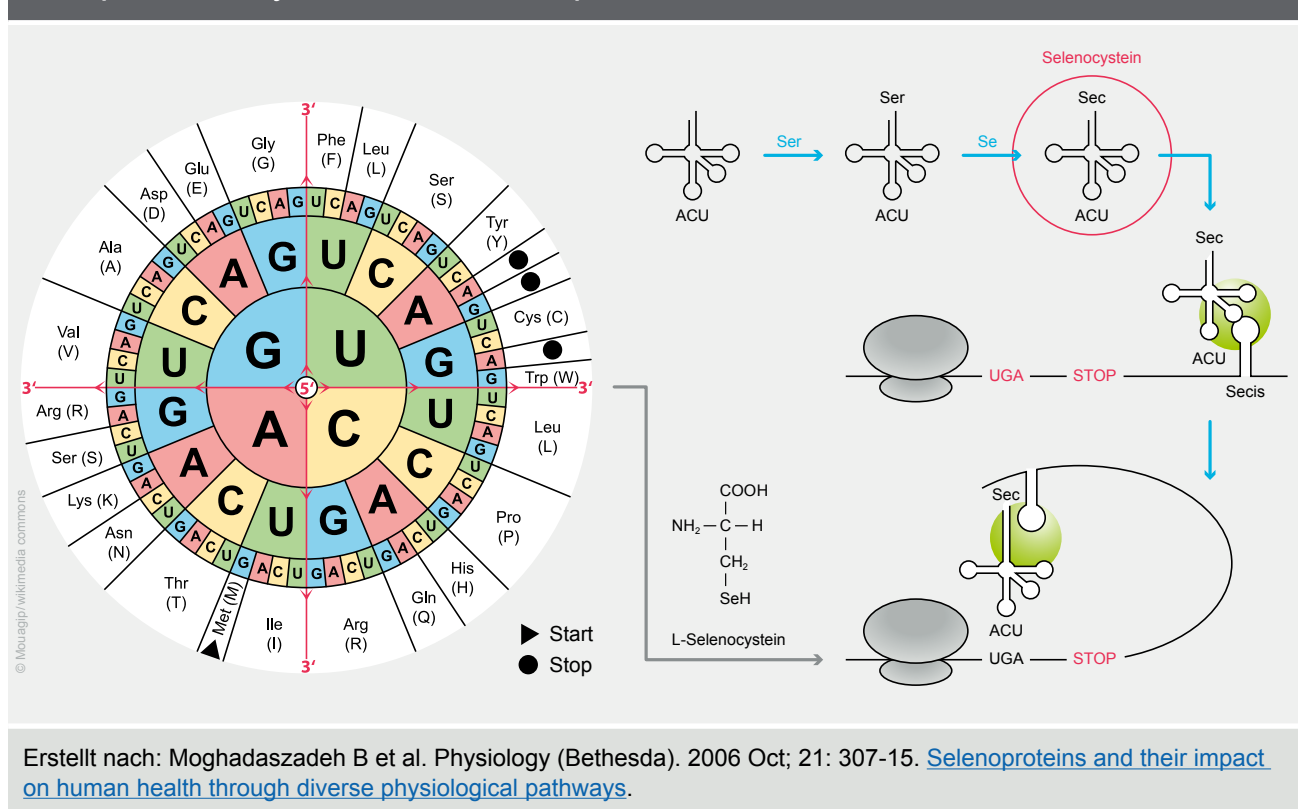


Abb. 3

Erstellt nach: Moghadaszadeh B et al. Physiology (Bethesda). 2006 Oct; 21: 307-15. [Selenoproteins and their impact on human health through diverse physiological pathways.](#)

Die wichtigsten Selenproteine

Die Glutathionperoxidase kommt in allen Geweben vor, kann sowohl im Zytosol also auch in den Mitochondrien gefunden werden und ist ein wichtiger Teil der antioxidativen Abwehr, indem sie das Zellgift Wasserstoffperoxid zu Wasser abbaut (Abb. 5).^[12] Oxidativer Stress erhöht das Risiko für eine Vielzahl von Erkrankungen. Daher kann die Glutathionperoxidase vor dem Auftreten dieser Erkrankungen schützen.^[12]

Ein weiteres wichtiges Selenprotein ist die Thioredoxinreduktase. Alle Lebensformen bilden dieses allgegenwärtige und multifunktionale Protein. Das Thioredoxinsystem, in dem der Thioredoxinreduktase eine wichtige Rolle zugeteilt wird, ist essentiell für die Aufrecht-

erhaltung des Gleichgewichts der zellulären Redoxreaktionen und dessen Regulation.^[13] Es ist auch von entscheidender Bedeutung für die Wachstumsförderung, den Neuroprotektion, die Entzündungsmodulation, die Anti-Apoptose, die Immunfunktion und die Arteriosklerose.^[13]

Das Transportprotein von Selen ist das Selenoprotein P.^[14] Im Gegensatz zu allen anderen Selenoproteinen enthält Selenoprotein P mehrere Selenocystein-Reste. Die Bildung von Selenoprotein P findet in der Leber statt. Von dort transportiert Selenoprotein P Selen in die peripheren Gewebe, wo die Selenocystein-Reste über spezielle Rezeptoren auf der Zellmembran aufgenommen werden.^[14]

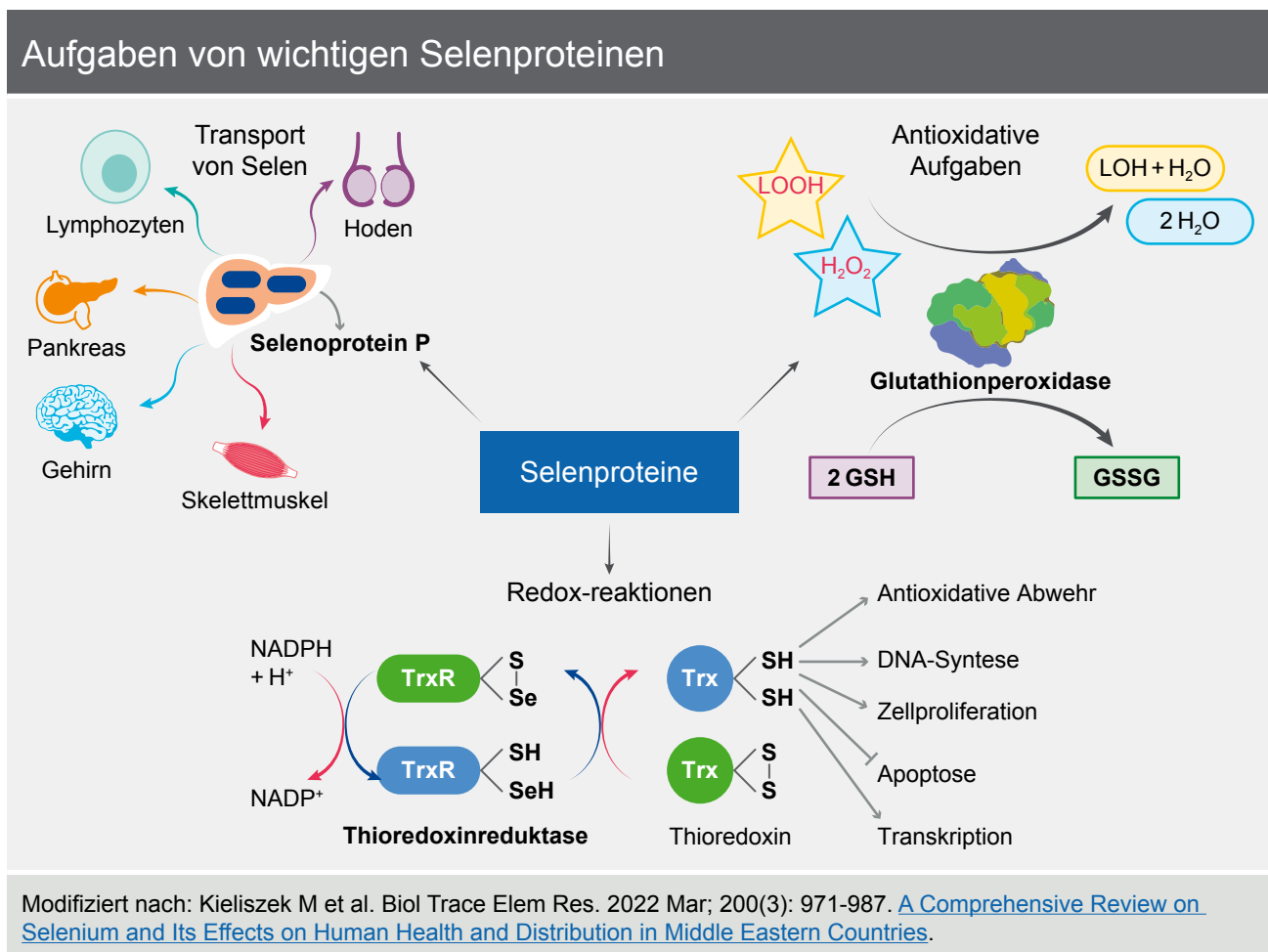


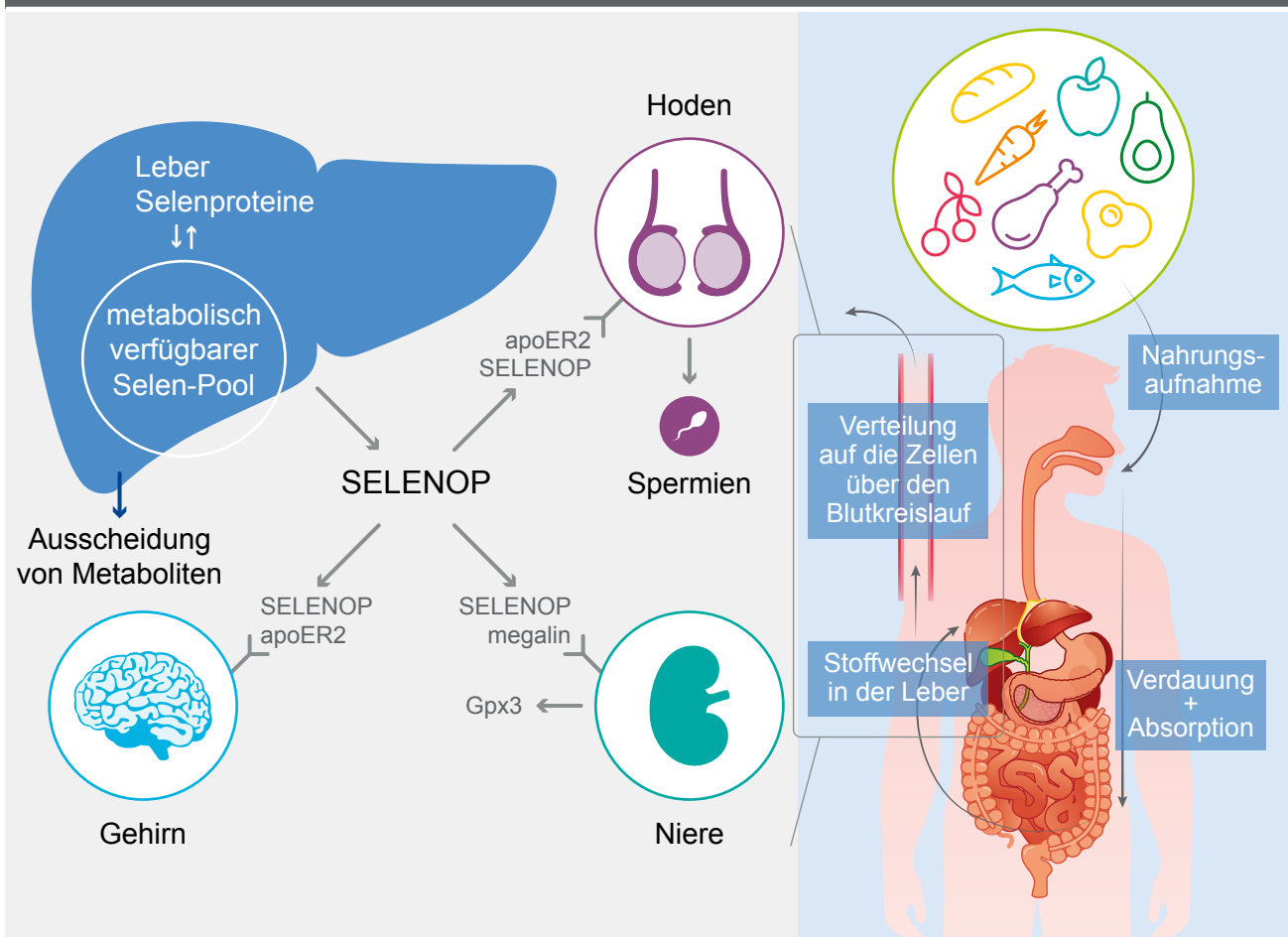
Abb. 5

Die Leber ist das zentrale Organ des Selenmetabolismus

Das wichtigste Organ für den Selenmetabolismus ist die Leber.^[15] Tatsächlich erkannte man erst die Lebensnotwendigkeit von Selen mit dem Nachweis, dass Selen vor einer Lebernekrose schützt.^[7] Dementsprechend beeinträchtigt eine Schädigung oder Erkrankung der Leber stark den Selenmetabolismus und die Selenversorgung des menschlichen Körpers.^[16]

Nach der Absorption im Darm wird Selen in die Leber transportiert. Dort wird es entweder in den Selenmetabolismus integriert oder in kleinere Moleküle zur Exkretion abgebaut.^[15] Der Transport von Selen in andere Organe und periphere Gewebe erfolgt über das Transportprotein Selenoprotein P.^[15] Abhängig vom Organ gibt es unterschiedliche Rezeptoren, über die das an Selenoprotein P gebundene Selen in Form von Selenocystein aufgenommen wird (Abb. 6).

So kommt das Spurenelement Selen in unsere Zellen – am Beispiel von Gehirn, Niere und Hoden



SELENOP = Selenoprotein P (Transportprotein von Selen)

Modifiziert nach:

Burk RF, Hill KE. Biochim Biophys Acta. 2009 Nov; 1790(11): 1441-7. [Selenoprotein P-expression, functions, and roles in mammals.](#)

Toh P et al. Int J Mol Sci. 2022 Dec 6; 23(23): 15445. [Selenium in Bodily Homeostasis: Hypothalamus, Hormones, and Highways of Communication.](#)

Wofür brauchen wir Selen?

Auf einen Blick

Selen ist ein wichtiger Teil der antioxidativen Abwehr^[17]

Jede einzelne Zelle benötigt Selen^[17]

Selen ist essenziell für das Immunsystem^[18]

Selen ist für die Produktion von Schilddrüsenhormonen notwendig^[19]

Selen ist wichtig für die Herzfunktion^[20]

Das Gehirn wird bevorzugt mit Selen versorgt^[21]

Selen wird für viele Stoffwechselforgänge des Körpers benötigt (*Abb. 7*). Diese Aufgaben erfüllt Selen in Form von Selenproteinen, die in jeder einzelnen Zelle des menschlichen Körpers anzutreffen sind.^[17] Am bekanntesten ist die antioxidative Funktion von Selen.^[17] Das Selenprotein Glutathionperoxidase gehört neben Katalase und Superoxiddismutase zu den drei Muskietieren der antioxidativen Abwehr.^[22]

Selenproteine erfüllen aber noch weit mehr wichtige Funktionen, die zum Teil noch nicht erforscht sind. So ist Selen essenziell für die Schilddrüse und das Gehirn.^[19,23] Unter einer unzureichenden Selenversorgung leidet die Funktion des Immunsystems.^[18]

Auch die Herzgesundheit ist abhängig vom Selen und massiver Selenmangel kann eine Kardiomyopathie verursachen.^[24] Die Bildung von Spermien ist auf Selen angewiesen, so dass ein Selenmangel beim Mann bis zur Unfruchtbarkeit führen kann.^[25]

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. 7

Selen und das Immunsystem

Selen spielt eine essenzielle Rolle im Immunsystem.^[18] Dies machen zwei Punkte deutlich:

- Ein Selenmangel beeinträchtigt die Funktion des Immunsystems.^[18]
- Mutationen, die die Biosynthese von Selenproteinen beeinträchtigen, führen z. B. zu einem Defekt der T-Zellen-Proliferation.^[10]

Ein Selenmangel kann das Immunsystem beeinträchtigen

Vor allem für die Funktion des erworbenen Immunsystems ist Selen wichtig.^[18] 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. 8*).^[26] Gleichzeitig

sinkt die Fähigkeit des Immunsystems, sich gegen Viren oder Tumorzellen zu wehren. Daher kann ein Selenmangel z. B. die Aggressivität von Viren verstärken.^[18] Dagegen kann eine hochdosierte Gabe von Natriumselenit die TH1-Immunantwort verstärken und damit vor Infektionen schützen.^[26,27]

Selen-Supplementierung 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.^[28] Auch ein Selenmangel verringert die Funktionsfähigkeit des Immunsystems.^[18] Daher lag es nahe die Effekte einer Selen-Supplementierung vor einer Impfung zu überprüfen.

In mehreren Studien wurde eine Einnahme von Selen, alleine oder als Teil einer Supplementierung mit Mikronährstoffen, mit einer Influenza-Impfung bei Älteren kombiniert.^[29–31] Das Ergebnis: Selen kann die Immunantwort auf einen der Viren-Stämme bei Älteren verbessern.^[30]

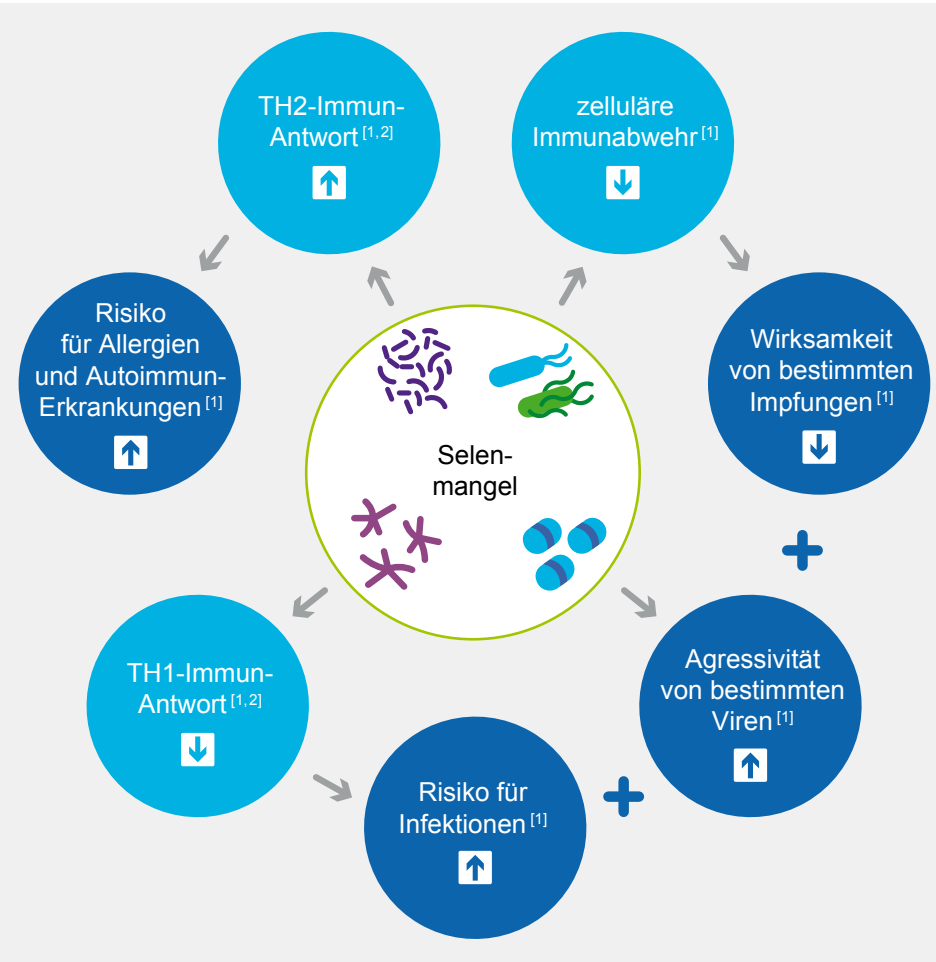
Die Selenform und Dosierung spielt aber eine Rolle.^[29] Zu wenig Selen (50–60 µg pro Tag) zeigte einen geringeren bzw. keinen Effekt.^[29,31] Bei der Einnahme von 200 µg Selen pro Tag in der Form von Selenhefe zeigten sich bei 23 Probanden neben positiven auch negative Effekte.^[29]

Eine weitere Studie hat den Effekt einer Selensupplementierung bei einer Polioimpfung bei niedrigem Selenstatus untersucht.^[32]

In der doppelt-verblindeten Studie erhielten 66 Erwachsene mit einer Serumselelenkonzentration von ca. 80 µg/l ein Placebo oder 50 bzw. 100 µg Selen pro Tag in Form von Natriumselenit. Im Vergleich zur Placebogruppe erhöhte Natriumselenit die Aktivität des Immunsystems und die Poliovirus-Clearance nach der Impfung.^[32]

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.^[32]

Ein Selenmangel kann das Immunsystem beeinträchtigen



Erstellt nach:

- [1] 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.](#)
- [2] 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. 8

Selen und die Schilddrüse

Selen ist essenziell
für die Schilddrüse

Die Schilddrüse ist das selenreichste Organ des Körpers und reagiert daher besonders empfindlich auf Selenmangel.^[19] Ebenso wie Jod ist Selen essenziell für die Schilddrüse.

Mehrere Selenproteine sind für die Schilddrüse essentiell. Sie aktivieren die Schilddrüsenhormone^[19,33] und schützen die Schilddrüse vor oxidativem Stress.^[19,34] Zum einen handelt es sich um die Dejodasen, die das inaktive Schilddrüsenhormon Thyroxin (T4) in seine aktive Form Trijodthyronin (T3) umwandeln. Gleichzeitig sind diese Selenproteine dafür zuständig, T3 in Dijodthyronin (T2) umzuwandeln und damit wieder zu inaktivieren. Dejodasen spielen somit eine wichtige Rolle für die Regulation des Schilddrüsenstoffwechsels.^[19]

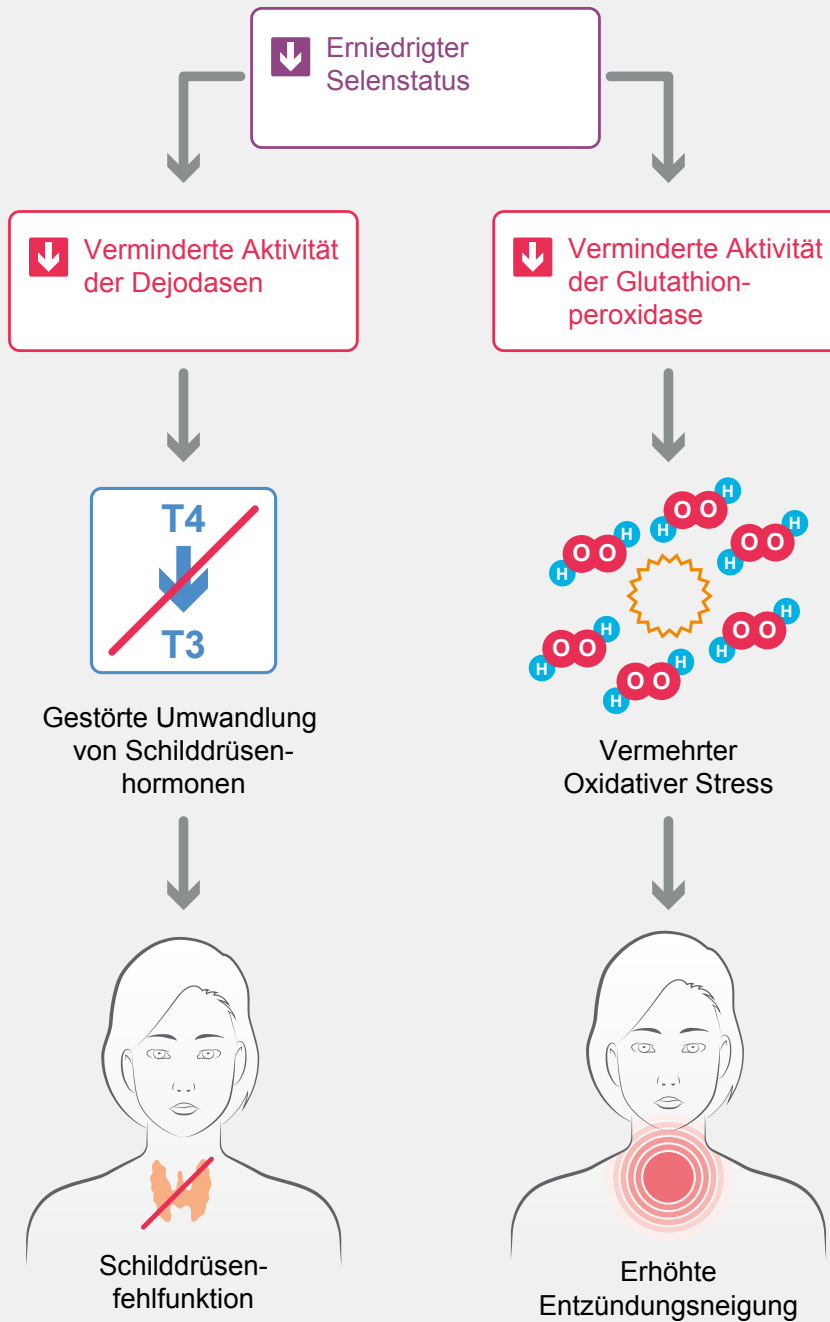
Weitere essentielle Selenproteine sind die Glutathionperoxidasen, die oxidatives Wasserstoffperoxid (H_2O_2), das bei der Bildung der Schilddrüsenhormone entsteht, zu Wasser reduzieren und damit unschädlich machen.^[19]

Ein Selenmangel beeinträchtigt die Funktion der Schilddrüse

Nimmt der Körper zu wenig Selen auf, hat dies direkte Auswirkungen auf die Produktion der Selenproteine. Steht der Schilddrüse nicht ausreichend Dejodase zur Verfügung, ist die Umwandlung von inaktivem T4 in aktives T3 gestört.^[35] Dadurch erhöht sich das Verhältnis von T4 zu T3 im Serum. Dies kann zu Störungen der Schilddrüsenfunktion führen.

Die verminderte Produktion der Glutathionperoxidase führt zu erhöhtem oxidativen Stress, da Wasserstoffperoxid und organische Peroxide nicht mehr im ausreichenden Maße abgebaut werden.^[36] Der daraus resultierende oxidative Stress kann das Schilddrüsenengewebe schädigen. Gleichzeitig wird dadurch eine Entzündung des Organs und eine Störung der Schilddrüsenfunktion begünstigt (*Abb. 9*).^[19]

Auswirkungen eines Selenmangels auf die Schilddrüse



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

Abb. 9

Selen und das Herz

Der erste Hinweis darauf, dass Selen wichtig für die Herzfunktion ist, gab es bereits in den 1970er Jahren. Damals stellte sich heraus, dass ein Selenmangel an der Entstehung der sogenannten Keshan-Erkrankung, einer schweren Form von Kardiomyopathie, beteiligt ist.^[37] Schnell zeigte sich die präventive Wirkung einer Selensupplementierung.

Ein Selenmangel ist auch mit Herzversagen assoziiert (Abb. 10). Selenwerte unter 100 µg/l im Serum waren bei Herzpatienten mit einer schlechteren Lebensqualität, einer eingeschränkten körperlichen Leistungsfähigkeit und

einer schlechteren Prognose bei Herzinsuffizienz verbunden.^[38]

Verschiedene Selenproteine spielen eine wichtige Rolle für die Herzfunktion. Die Glutathionperoxidase 4 schützt zelluläre Lipide vor oxidativen Schäden.^[20] Das Selenprotein Thioredoxinreduktase 1 verringert Hypertrophie und oxidativen Stress. Das wenig bekannte Selenprotein R schützt Kardiomyozyten vor reaktiven Sauerstoffspezies.^[20] Während die aus der Schilddrüse bekannte Dejodase 2 die Kontraktionsfähigkeit des Herzens unterstützt.

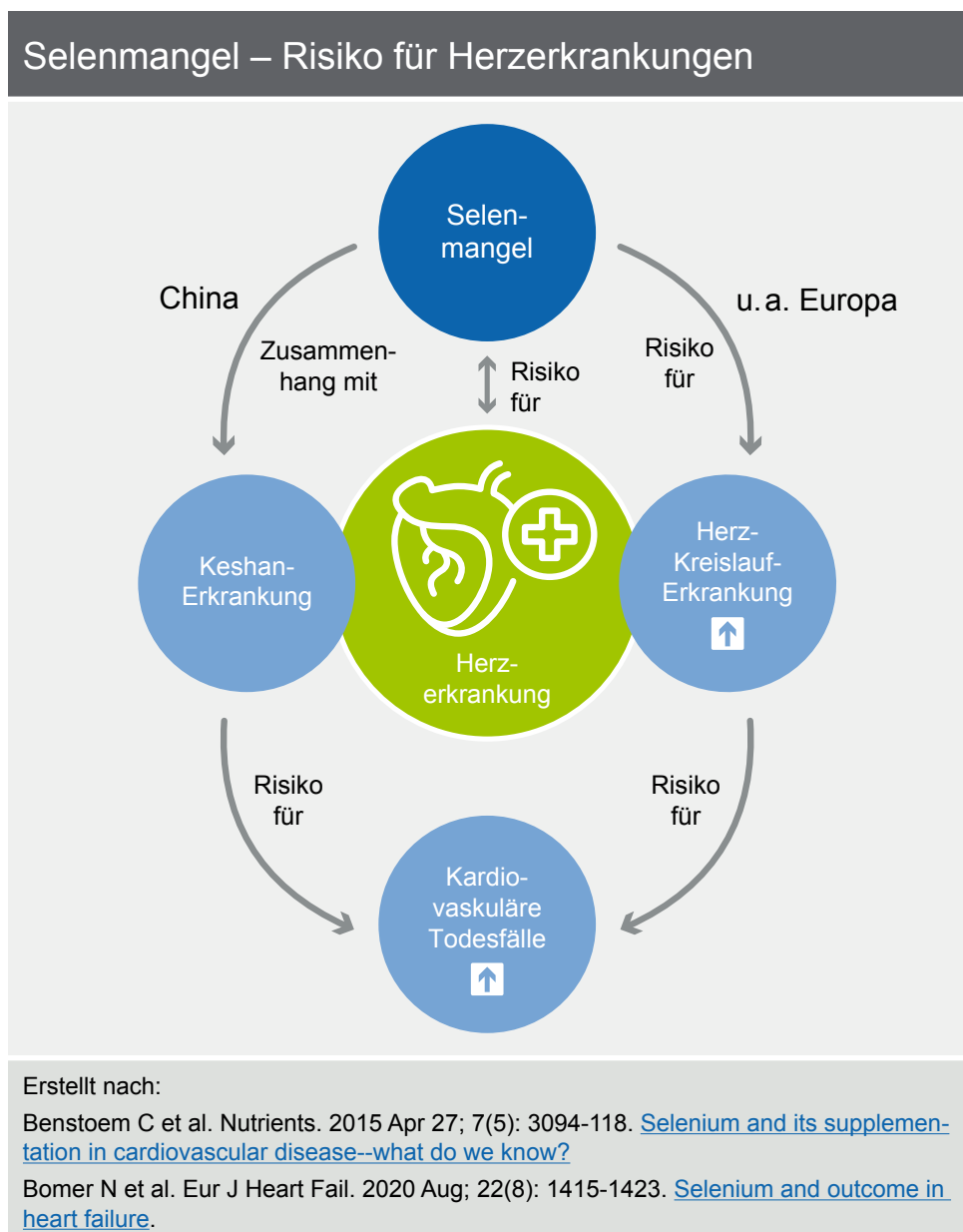


Abb. 10

Selen und das Gehirn

Selen ist wichtig für das menschliche Gehirn. Gehirnzellen reagieren sehr empfindlich auf oxidativen Stress.^[39] Daher sind insbesondere die antioxidativen Funktionen der Selenproteine im Gehirn unverzichtbar.^[40] Daher wird das Gehirn nicht nur bei der Energieversorgung bevorzugt, sondern auch bei der Selenversorgung.

Zwar liegt der Anteil von Selen im Gehirn im Vergleich mit der Gesamtmenge im Körper nur bei 2,3 Prozent.^[21] 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 einem Selenmangel um mehr als 90 Prozent. Im Gehirn dagegen verringert sich die Aktivität nur um 10 Prozent (*Abb. 11*).^[21] Ohne die Vorzugsbehandlung des Gehirns wären die neuronalen Schäden bei oxidativem Stress immens.



Abb. 11

Unzureichende Selenversorgung in Deutschland

Auf einen Blick

Wenig Selen im Boden – wenig Selen im Essen^[41]

Umso gesünder (pflanzenbasierter) die Ernährung, desto geringer ist die Selenaufnahme^[42,43]

Die EFSA (European Food Safety Authority) empfiehlt für Erwachsene eine Aufnahme von 70 µg Selen pro Tag^[6]

In Deutschland nehmen wir zu wenig Selen zu uns^[44]

Drei große Probleme mit Paranüssen^[45–52]

Selen kann vom Körper nicht selbst gebildet werden und muss daher über die Nahrung aufgenommen werden.^[53]

Eine unzureichende Selenaufnahme betrifft bis zu einer Milliarde Menschen weltweit.^[54] Zum Vergleich: Von Mikronährstoff-Mangelzuständen, einschließlich Spurenelementen, sind weltweit bis zu 3 Milliarden Menschen betroffen.^[54] Der Klimawandel verstärkt diese Entwicklung. In zwei Dritteln der landwirtschaftlich genutzten Flächen wird der Selengehalt um bis zu 9 Prozent sinken (im Vergleich zu Werten vom Ende des vergangenen Jahrhunderts).^[54] Betroffen sind vor allem Ackerböden in Europa und Indien, China, im südlichen Südamerika und im Südwesten der USA.

Bis zu einer Milliarde Menschen

weltweit betroffen^[54]

Selen in der Natur

Selen befindet sich in organischer und anorganischer Form im Boden, im Wasser oder auch in der Atmosphäre.^[41] Im Grundwasser liegt Selen in erster Linie in anorganischer Selenformen aufgrund deren höherer Wasserlöslichkeit vor. Pflanzen nehmen das anorganische Selen über die Wurzeln auf und wandeln es in organisches Selen um (Abb. 12).^[55]

Interessanterweise scheinen Pflanzen Selen weder zu benötigen, noch besitzen sie Selen-spezifische Signalwege.^[55] Stattdessen wird anorganisches Selen mittels Enzymen des Schwefelmetabolismus vor allem in Selenomethionin umgewandelt.

Dementsprechend wird über den Verzehr von pflanzlichen Nahrungsmitteln hauptsächlich organisches Selen aufgenommen.^[41] Tiere benötigen wie Menschen Selen, so dass mit tierischen Produkten auch die 21. Aminosäure Selenocystein aufgenommen wird.^[41]

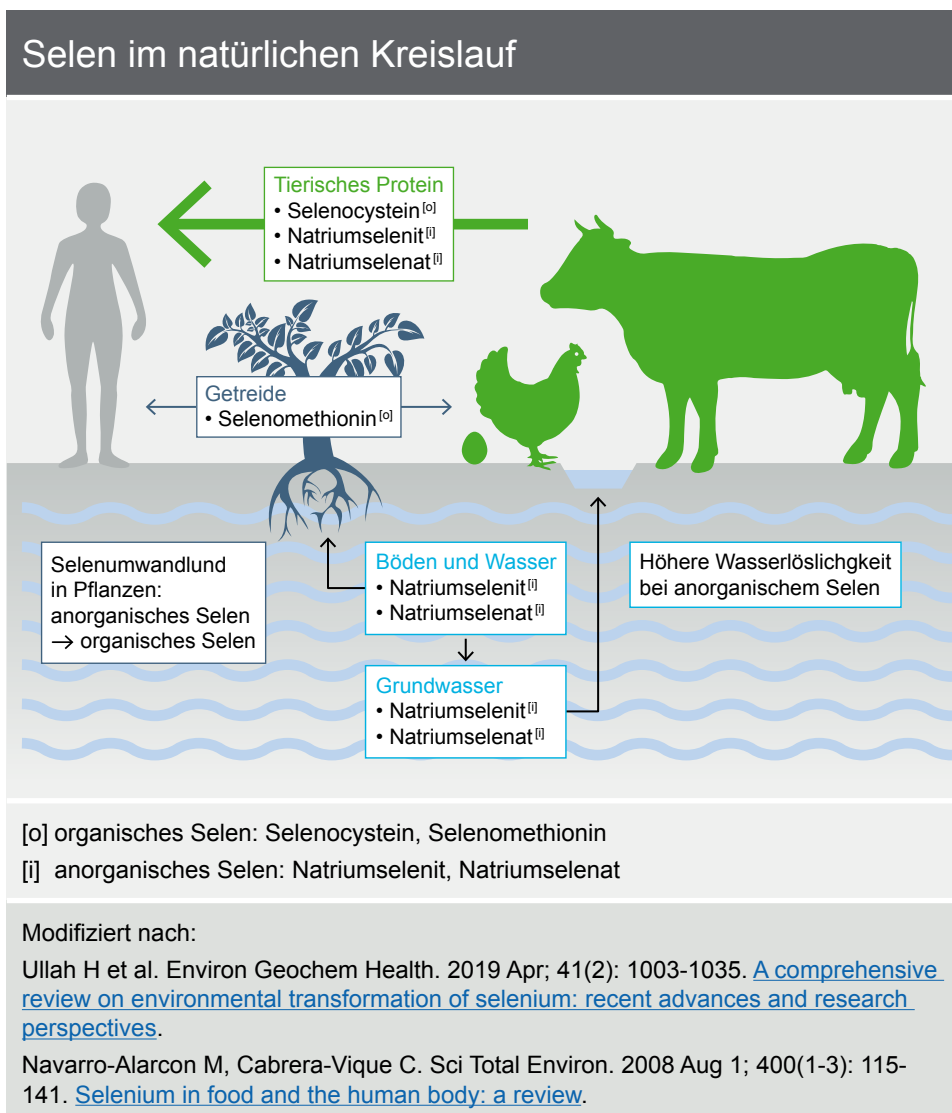


Abb. 12

Wenig Selen im Boden – wenig Selen im Essen

Deutschland ist – wie die meisten seiner Nachbarländer – arm an Selen.^[56] Der Selengehalt der deutschen Ackerböden liegt zwischen 0,074–0,194 mg/kg (*Abb. 13*). Böden mit einem Selengehalt von weniger als 0,6 mg/kg werden als defizitär angesehen.^[57] In den USA liegt der Selengehalt der Böden zwischen 0,1–5,32 mg/kg, wie eine geochemische Untersuchung der Böden ergab.^[58] In amerikanischen Böden ist somit bis zu 50 mal mehr Selen als in deutschen Böden enthalten.

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. Daher enthält Getreide in Deutschland auch eine deutlich geringere Selenmenge im Vergleich zu amerikanischem Getreide.^[59]

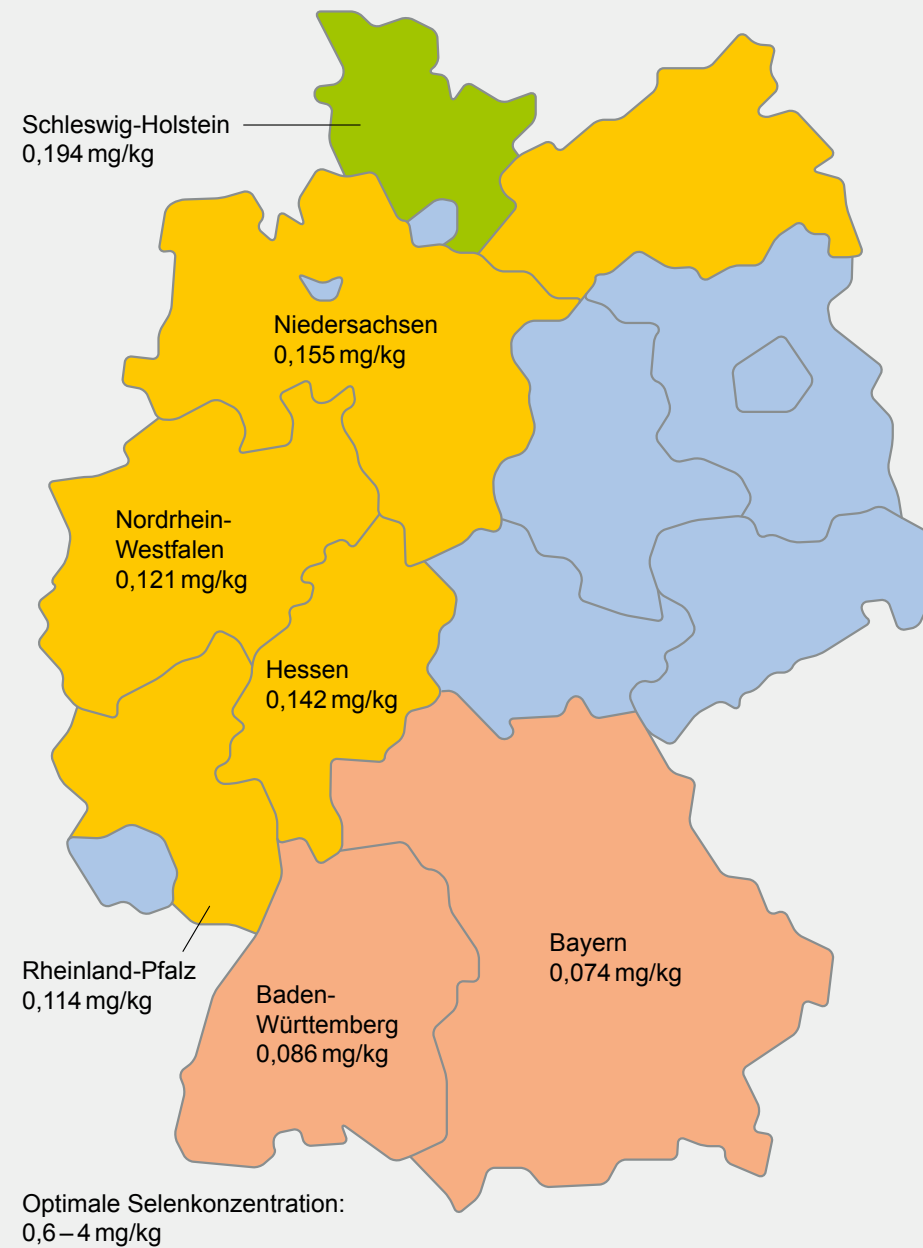
Bessere Selenversorgung von Nutz- und Haustieren

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.^[60] Daher werden in der EU die Futtermittel für Nutztiere häufig mit Selen supplementiert.^[60]

Auch in der Nahrung unserer Haustiere wird flächendeckend Selen zugefügt, um einen Selenmangel und dessen negative Auswirkungen zu vermeiden.^[61] 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, Bahnert 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. 13

Gesunde Ernährung kontra ausreichende Selenversorgung?

Wer sich gesund und ausgewogen 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 (DGE) sollten tierische Lebensmittel nur circa ein Viertel unserer Ernährung ausmachen (Abb. 14).^[62]

Allerdings erfolgt die Selenaufnahme zu circa 50 Prozent über Fleisch-, Milchprodukte, Fisch und Eier (Abb. 15).^[42] Der Anteil von Gemüse und Obst an der Selenaufnahme liegt gerade

einmal bei 7 Prozent, da diese Nahrungsmittel nur wenig Selen enthalten.^[42] Dabei soll der Anteil von Obst und Gemüse an unserer täglichen Ernährung mehr als 40 Prozent betragen.^[62]

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

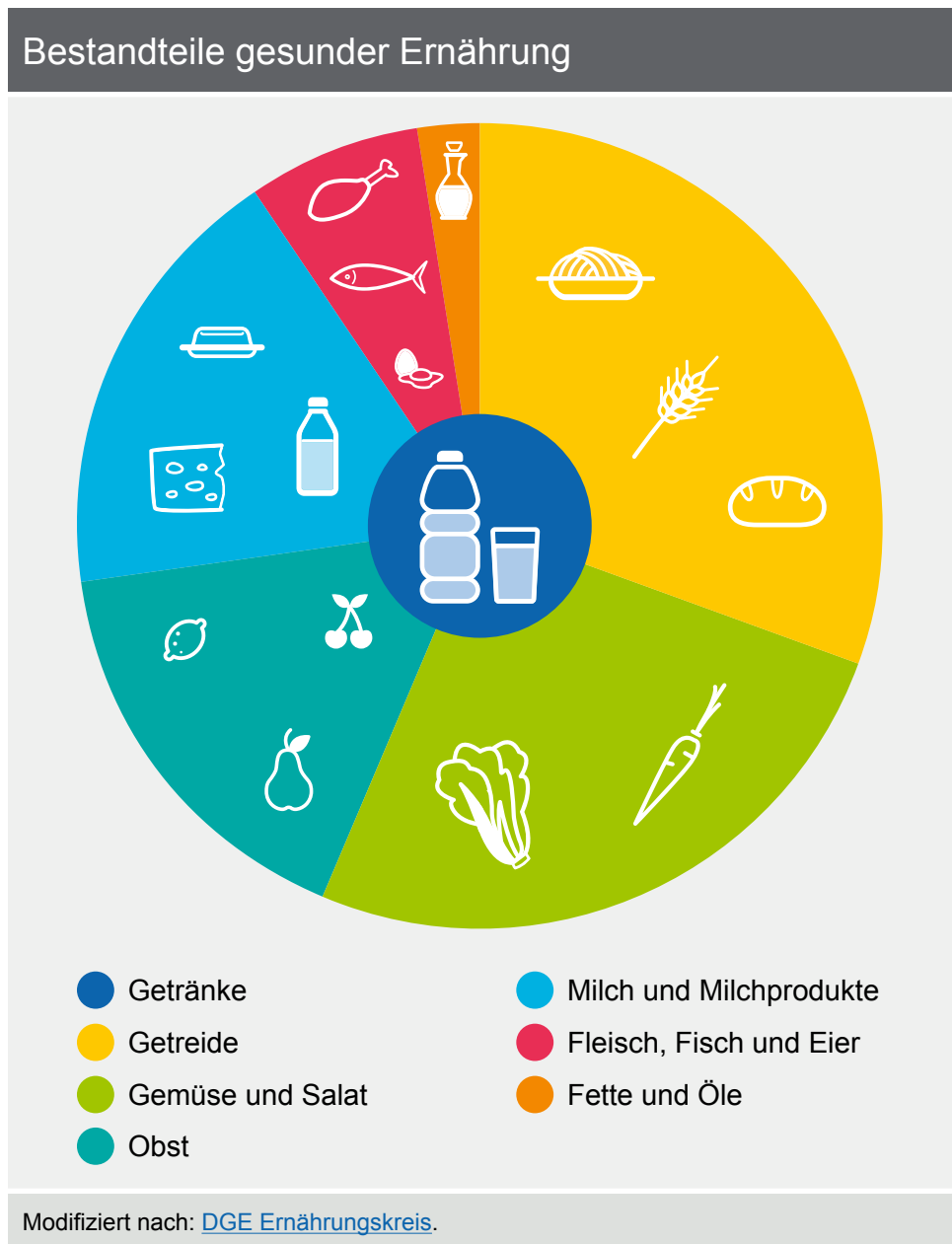
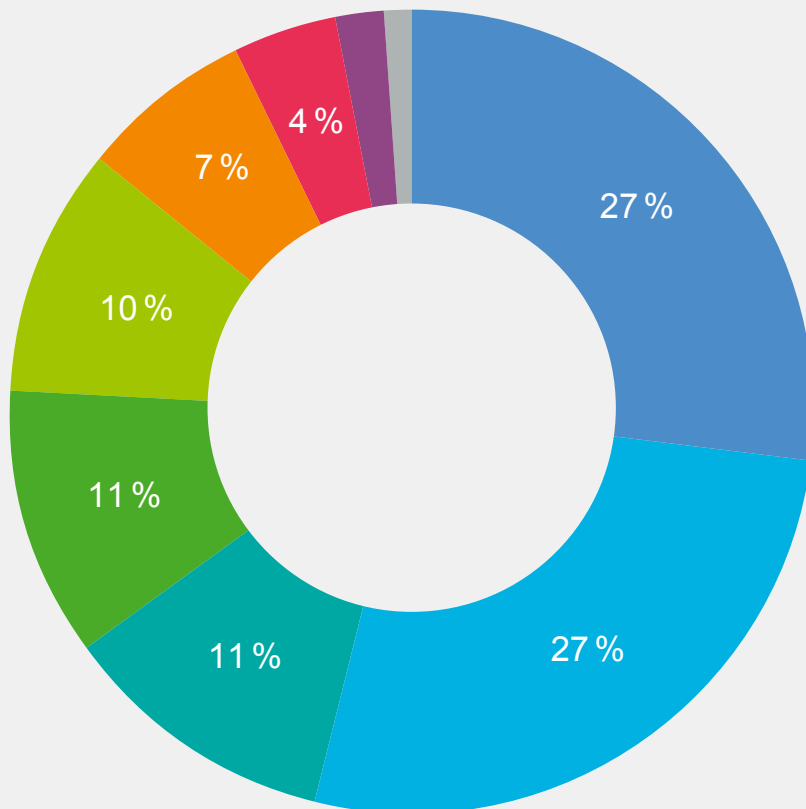


Abb. 14

Selenaufnahme



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

Abb. 15

Umso vermeintlich
gesünder
die Ernährung,
desto geringer ist
die Selenaufnahme

Flächendeckende Selensupplementierung in Finnland

Eine Ernährung mit deutlich mehr tierischen Nahrungsmitteln ist trotzdem keine Lösung. Wie es gehen kann, hat Finnland gezeigt. Eine repräsentative Erfassung der Selenversorgung der finnischen Bevölkerung zu Beginn der 80ziger Jahre zeigte eine sehr schlechte Selenversorgung.^[63] Deshalb entschied man sich in Finnland flächendeckend den Dünger in der Landwirtschaft mit Selen in Form von Natriumselenit anzureichern und dessen Effekt wissenschaftlich zu begleiten. Dadurch wurde der Selengehalt zum Beispiel im Getreide und im Zuge dessen die Selenversorgung der Bevölkerung deutlich erhöht.^[63] Bis heute wird der Dünger in Finnland mit Selen angereichert.

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.^[6]

Täglich empfohlener Selenbedarf (RDA)

EFSA empfiehlt
70 μg Selen pro Tag

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.^[64] 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.^[64] Dazu wurde eine tägliche Selenzufuhr bei Gesunden von 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ zugrunde gelegt.

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.^[65] Daher lautet die Empfehlung der EFSA 70 μg Selen pro Tag für erwachsene Männer und Frauen.^[6]

Einschränkungen des RDA von Selen

Allgemein gilt der RDA nur für Gesunde und bezieht sich nicht auf die Versorgung von Kranken und Rekonvaleszenten.^[66] Der empfohlene tägliche Bedarf ist auch, mit Ausnahme von Jod, nicht ausreichend, um bei Personen mit einem Nährstoffmangel entleerte Speicher wieder aufzufüllen. Ein RDA gilt auch nicht für durch Genussmittel (z. B. chronisch erhöhter Alkoholkonsum) oder eine regelmäßige Medikamenteneinnahme belastete Personen.^[66] Diese Personenkreise bedürfen der individuellen ernährungsmedizinischen Beratung und Betreuung.

Übergewichtige haben ein höheres Risiko für einen Selenmangel. Eine Ursache hierfür ist das zugrunde gelegte Referenzkörpergewicht bei der Empfehlung des DGE.^[64] Das mittlere Körpergewicht in Deutschland lag bereits 2013 bei Männern (\varnothing 84,3 kg) und bei Frauen (\varnothing 68,4 kg) deutlich über dem zugrunde gelegten Referenzkörpergewicht.^[67]

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

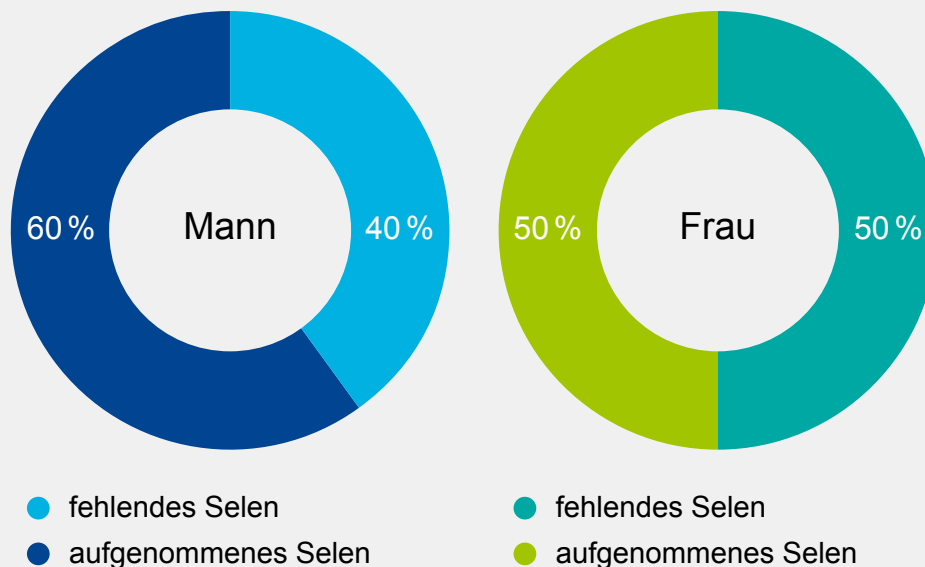
Alter und Gewicht, zwischen 55 und 70 µg Selen pro Tag.^[6] Geschätzt liegt die tägliche Aufnahme aber nur zwischen 34 und 60 µg (Abb. 16).^[53]

Gibt es besonders Selen-haltige Nahrungsmittel?

Die meisten Pflanzen können gar nicht auf Selen-reichen Böden wachsen.^[68] Es gibt allerdings Ausnahmen. Sogenannte Selen-akkumulierende Pflanzen können bei hohem Selengehalt im Boden große Mengen Selen aufnehmen und anreichern. Diese Pflanzen können in drei Gruppen aufgeteilt werden: Natriumselenit-

Akkumulatoren (Broccoli und Gurken), Selenomethionin-Akkumulatoren (Getreide, wie z. B. Weizen und Pilze) und Akkumulatoren von Methylselenocystein (Knoblauch und Zwiebeln).^[6,53] Allerdings spielen Selen-Akkumulatoren in den relativ Selen-armen Böden Europas keine Rolle.

Unzureichende tägliche Selenaufnahme in Deutschland



Erstellt nach:

Anke M et al. Trace Elements in Man and Animals 10 (eds. Roussel AM, Anderson RA, Favrier AE), 209-14 (Kluwer Academic Publishers, 2002). [Trace Element Intake and Balance in Adults in Central Europe.](#)

Kipp AP et al. J Trace Elem Med Biol. 2015 Oct; 32: 195-9. [Revised reference values for selenium intake.](#)

Paranüsse – ideal zur Selenversorgung oder versteckte Gefahrenquelle?

Bei der Frage nach selenreichen Lebensmitteln lautet die häufigste Antwort: Paranüsse. Und es stimmt, keine andere Pflanze, die für den Verzehr durch Menschen geeignet ist, reichert so viel Selen in seiner Frucht an, wie der Paranussbaum.^[45]

Die Empfehlung lautet zwei Paranüsse täglich, um den Selenbedarf eines Erwachsenen zu decken. Das hört sich erstmal einfach und unproblematisch an. Allerdings gibt es drei große Probleme mit Paranüssen (*Abb. 17*).

Paranüsse und Selenüberdosierung

Tatsächlich erhöhen Paranüsse den Selenstatus.^[46–48] Sie schießen dabei aber jedoch über das Ziel hinaus. Unabhängig vom Alter erhöhte schon eine Paranuss pro Tag den Selenlevel weit über den empfohlenen Referenzbereich hinaus.^[47,48] Mittlere Selenwerte um 290 µg/l Selen im Serum liegen deutlich über den Selenleveln, die in Studien positive Effekte auf die Gesundheit gezeigt hatten.^[42,49] Die Empfehlung täglich zwei Paranüsse zu essen, kann daher, vor allem langfristig gesehen, zu einer Selenüberdosierung führen.

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 wird beim Kochen oder Backen zerstört.^[69]

EU-Sondervorschriften für Paranüsse

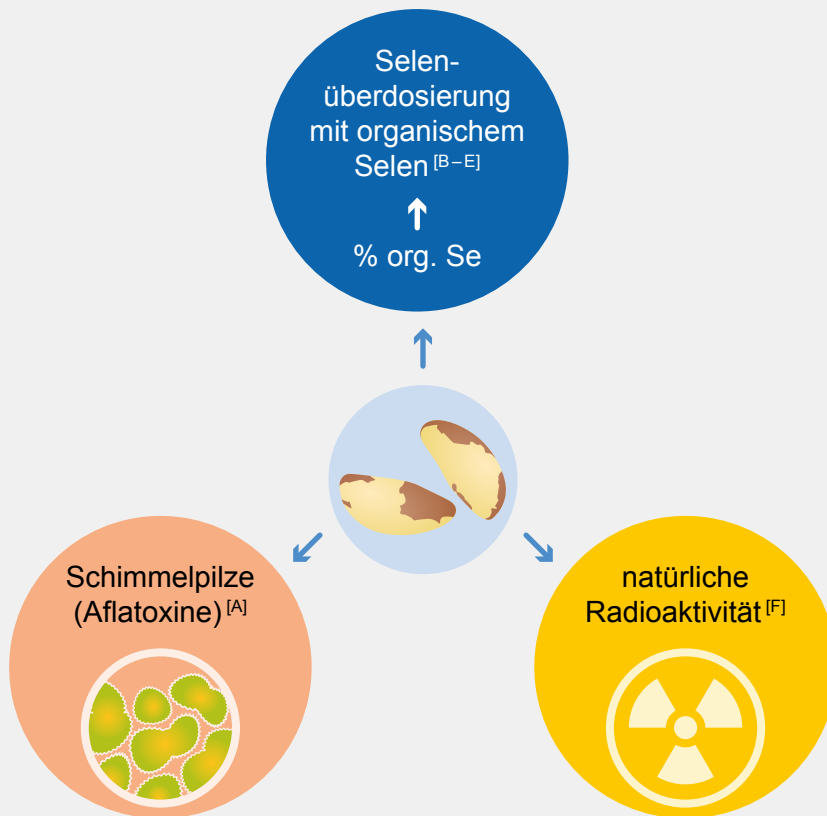
Gerade Paranüsse sind anfällig für Aflatoxine, da das warme und feuchte Klima in Südamerika für das Wachstum der Schimmelpilze förderlich ist.^[45] Häufig überschreitet die Aflatoxin-Belastung der Paranüsse die von der EU festgesetzten Grenzwerte, weshalb ein spezieller Erlass der EU-Kommission den Import unter anderem von Paranüssen aus Südamerika seit 2003 regelt.^[50,51] Dies führte dazu, dass zeitweise keine Paranüsse mehr in die EU eingeführt wurden bzw. der Handel bis heute zurückgegangen ist.^[50]

Paranüsse und Radioaktivität

In Sachen Radioaktivität nehmen Paranüsse eine Sonderstellung unter den Lebensmitteln ein.^[52] Pro Kilogramm weisen Paranüsse einen rund 1.000-fach höheren Radiumgehalt auf, als die Gesamtnahrung in Deutschland. Bei einem täglichen Verzehr von zwei Paranüssen pro Tag kann ein Wert von 160 Mikrosievert erreicht werden.^[52]

Bei einer durchschnittlichen Ernährungsweise beträgt die Strahlenbelastung durch die Nahrung im Jahr 300 Mikrosievert.^[52] Das bedeutet, dass der Verzehr von zwei Paranüssen pro Tag die jährliche 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.^[52]

Die drei großen Probleme mit Paranüssen



Erstellt nach:

- [A] Cardoso BR et al. Eur J Nutr. 2016 Feb; 55(1): 107-16. [Effects of Brazil nut consumption on selenium status and cognitive performance in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled pilot trial.](#)
- [B] Donadio JLS et al. Clin Nutr. 2018 Mar 23. pii: S0261-5614(18)30123-7. [Genetic variants in selenoprotein genes modulate biomarkers of selenium status in response to Brazil nut supplementation \(the SU.BRA.NUT study\).](#)
- [C] Bleys J et al. Arch Intern Med. 2008 Feb 25; 168(4): 404-10. [Serum selenium levels and all-cause, cancer, and cardiovascular mortality among US adults.](#)
- [D] Rayman MP. Lancet. 2012 Mar 31; 379(9822): 1256-68. [Selenium and human health.](#)
- [E] Cardoso BR et al. Food Res Int. 2017 Oct; 100(Pt 2): 9-18. [Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects.](#)
- [F] [Bundesamt für Strahlenschutz](#), Zugriff Juli 2023.

Abb. 17

Selenmangel

Auf einen Blick

Unzureichende Selenversorgung bei ca. 1 Milliarde Menschen^[54]

Selenmangel ist in Deutschland weit verbreitet^[70]

Ein niedriger Selenstatus kann langfristig die Mortalität erhöhen^[38, 71]

Symptome für einen Selenmangel sind meist unspezifisch^[53]

Zahlreiche Risikogruppen^[53, 72–78]

Selenmangel – möglicher Hinweis auf eine andere Erkrankung^[79–82]

Etwa eine Milliarde Menschen weltweit sind unzureichend mit Selen versorgt.^[54] Zum Vergleich – drei Milliarden Menschen sind Mangelzuständen bei Mikronährstoffen insgesamt betroffen. Der Klimawandel wird diese Entwicklung verstärken. Bei zwei Dritteln der landwirtschaftlich genutzten Fläche wird der Selengehalt um neun Prozent sinken im Vergleich zu den Werten vom Ende des vergangenen Jahrhunderts.^[54] Betroffen sind vor allem Ackerböden in Europa und Indien, China, im südlichen Südamerika und im Südwesten der USA.

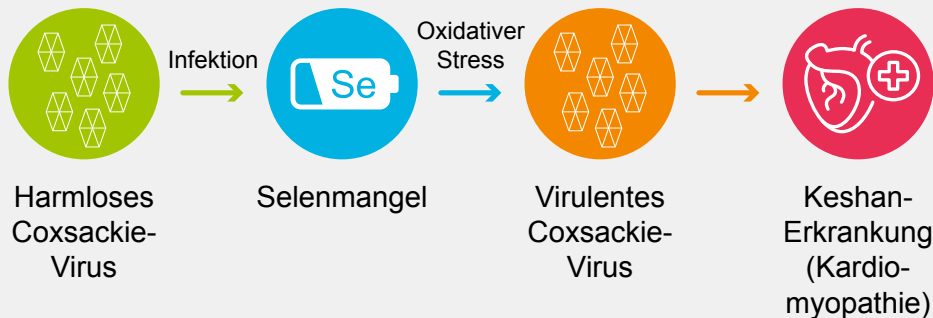
**Selenmangel – vielfach ignoriert,
häufig unterschätzt, aber allgegenwärtig**

Selenmangelerkrankungen

Selenmangel ist in Europa weit verbreitet.^[70] Zuerst beschrieben wurde ein Selenmangel allerdings in China. Dort wurden die Selenmangelerkrankungen Keshan- und Kashin-Beck-Erkrankung entdeckt.^[83, 84]

Bei der Keshan-Erkrankung handelt es sich um eine Kardiomyopathie, die durch das Aufeinandertreffen eines massiven Selenmangels auf eine Infektion mit dem normalerweise für Menschen harmlosen Coxsackie-Virus entsteht. Der erhöhte oxidative Stress aufgrund des Selenmangels führt im Virusgenom zu Mutationen, wodurch aus dem harmlosen Virus ein virulenter Virus entsteht (Abb. 18).^[85] Die Kashin-Beck-Erkrankung ist eine Erkrankung der Knochen und Gelenke. Die präventive Gabe von Selen in Form von Natriumselenit kann vor beiden Erkrankungen schützen.^[83, 84]

Wie ein Selenmangel aus harmlosen Viren unbemerkt Killer machen kann



Erstellt nach: Guillin OM et al. Nutrients. 2019 Sep 4; 11(9): 2101. [Selenium, Selenoproteins and Viral Infection.](#)

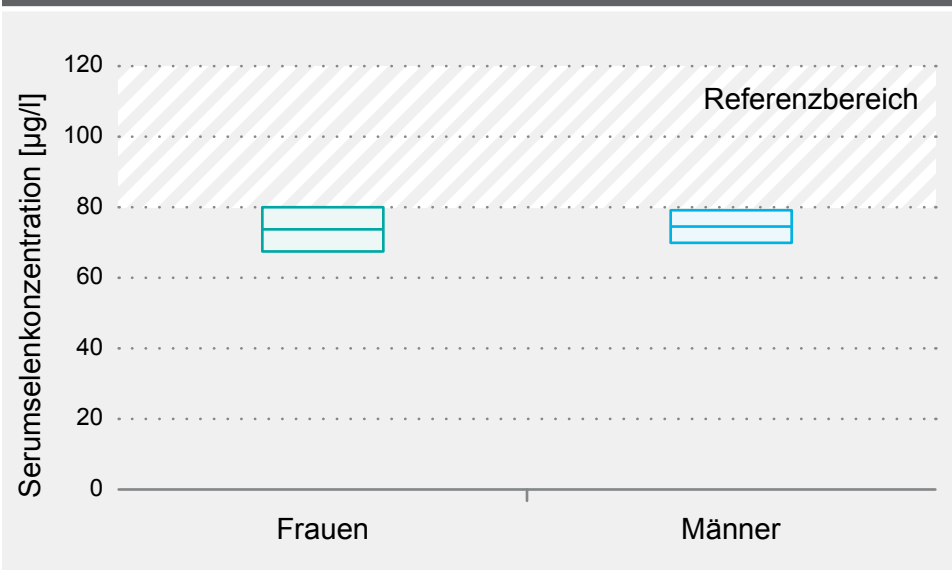
Abb. 18

Selenmangel in Deutschland

Selenmangel ist auch in Deutschland weit verbreitet. Frauen (n=500) wiesen in der EPIC-Studie eine mittlere Serumseleknkonzentration von 73,2 µg/l auf und Männer (n=466) von 74,3 µg/l (Abb. 19).^[70] Ein Selenmangel liegt im Serum bei Werten unter 80 µg/l vor.^[86]

Nicht nur die Selenwerte im Blut weisen auf eine Unterversorgung mit Selen hin.^[70] Die Bestimmung der Selenoprotein P-Werte, dem Transportprotein von Selen, bestätigen das Ergebnis. Die Mittelwerte von Selenoprotein P lagen bei Männern und Frauen in Deutschland bei 4,1 mg/l.^[70] Als ein Mangel an Selenoprotein P werden Werte unter 4,3 mg/l angesehen, die mit einer erhöhten Gesamt- und kardiovaskulären Mortalität assoziiert sind.^[71]

Ein Selenmangel ist in Deutschland eher die Norm, nicht die Ausnahme



Geometrischer Mittelwert mit 95% Konfidenzintervall

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. 19

Selenmangel – mehr als nur Laborkosmetik

Die beiden Selenmangelkrankungen 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 Gesamtmortalität einher (Abb. 20).^[42]

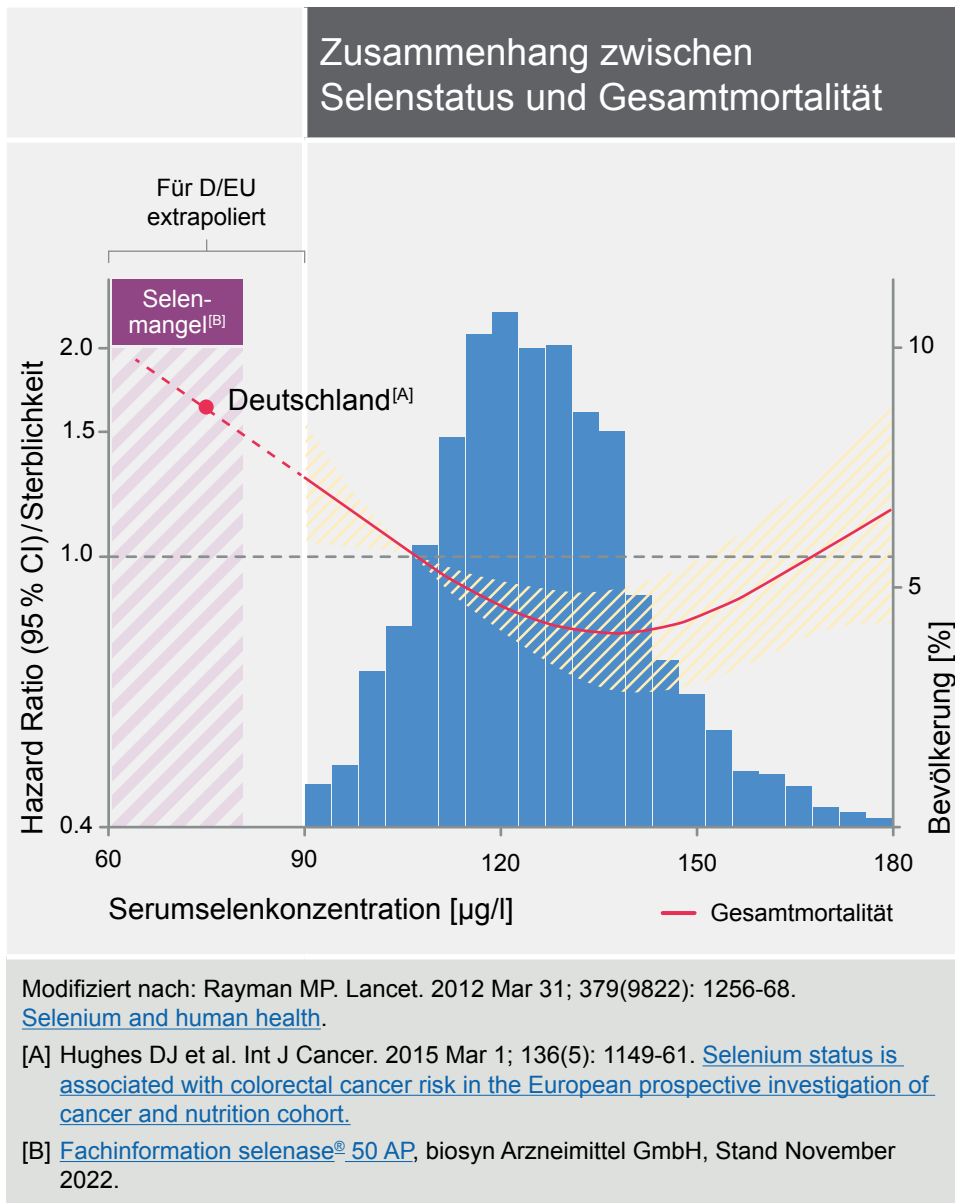


Abb. 20

Bei einem Selenmangel steigt auch das Risiko für die kardiovaskuläre Sterblichkeit.^[38,71] Daneben kann ein Selenmangel das Risiko für eine Vielzahl von Erkrankungen erhöhen. Dazu gehören Schilddrüsen- und Krebserkrankungen.^[38,49,70,87]

Dagegen sind Selenwerte am oberen Ende des Referenzbereiches und leicht darüber mit einer verringerten Mortalität und dem Auftreten einer Herzinsuffizienz assoziiert (Abb. 21).^[88]

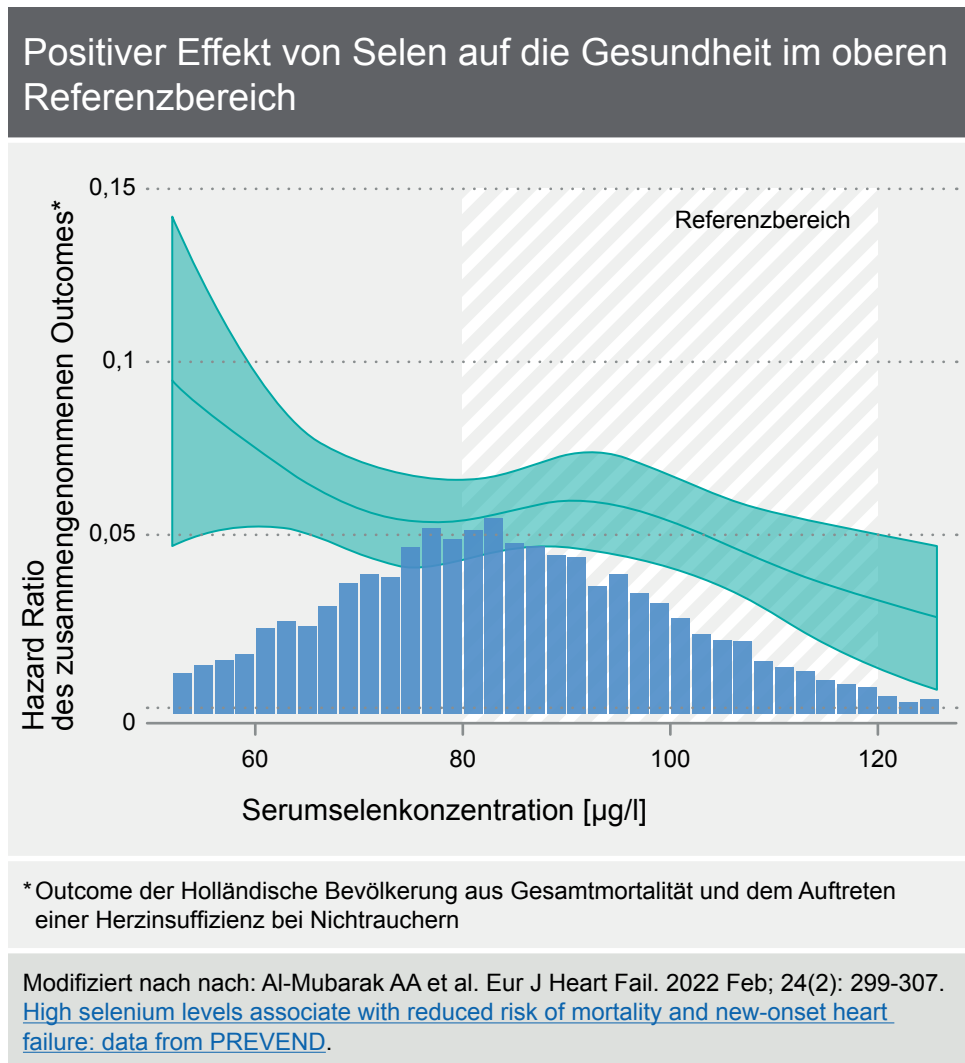


Abb. 21

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.^[53] Des Weiteren kann es zu Leberfunktionsstörungen, Arthritis, Muskelschwäche und Unfruchtbarkeit kommen.^[53] Ein Selenmangel kann die Funktion des Immunsystems sowie der Schilddrüse einschränken.^[18, 87] Das Risiko für eine Krebserkrankung bzw. für kardiovaskuläre Erkrankungen ist erhöht (*Abb. 22*).^[38, 42, 49, 70]


Selenmangel-
symptome


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.^[53] Die tägliche Aufnahme von Selen ist bei Vegetariern, Veganern, Älteren, Zöliakie-Betroffenen, Dialysepatienten oder bei entzündlichen Darmerkrankungen deutlich verringert (*Abb. 23*).^[53, 72–77] Auch bei einer stark einseitigen Ernährung oder Patienten mit Malabsorption wird zu wenig Selen aufgenommen.


Einen erhöhten Selenbedarf weisen Schwangere, stillende Frauen, Patienten mit Nierenschäden, Bulimie, Anorexie, Diarrhö, Adipositas, Maldigestion und Malabsorption auf.^[53, 78, 89] Bei einer Krebserkrankung oder einer Operation verbraucht der Körper deutlich mehr Selen, was zu einem starken Absinken der Selenlevel führen kann.^[79, 90]


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.](#)

Wu Q et al. J Clin Endocrinol Metab. 2015 Nov; 100(11): 4037-47. [Low Population Selenium Status Is Associated With Increased Prevalence of Thyroid Disease.](#)

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

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

Bomer N et al. Eur J Heart Fail. 2020 Aug; 22(8): 1415-1423. [Selenium and outcome in heart failure.](#)

[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.](#)

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.](#)

Wild D et al. *Aliment Pharmacol Ther*. 2010 Aug; 32(4): 573-81. [Evidence of high sugar intake, and low fibre and mineral intake, in the gluten-free diet.](#)

Beligaswatta C et al. *J Trace Elem Med Biol*. 2022 Jan; 69: 126899. [Prevalence and correlates of low plasma selenium concentrations in peritoneal dialysis patients.](#)

Izquierdo Alvarez S et al. *J Trace Elem Med Biol*. 2007; 21 Suppl 1: 49-52. [Updating of normal levels of copper, zinc and selenium in serum of pregnant women.](#)

Sobiecki JG et al. *Nutr Res*. 2016 May; 36(5): 464-77. [High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford study.](#)

Bakaloudi DR et al. *Clin Nutr*. 2021 May; 40(5): 3503-3521. [Intake and adequacy of the vegan diet. A systematic review of the evidence.](#)

Castro Aguilar-Tablada T et al. *Nutrients*. 2016 Dec 1; 8(12): 780. [Ulcerative Colitis and Crohn's Disease Are Associated with Decreased Serum Selenium Concentrations and Increased Cardiovascular Risk.](#)

Perri G et al. *Nutrients*. 2020 Jul 12; 12(7): 2068. [Dietary Selenium Intakes and Musculoskeletal Function in Very Old Adults: Analysis of the Newcastle 85+ Study.](#)

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.^[91] Demzufolge ist das Darmkrebsrisiko bei Vegetariern in den USA um 22 Prozent niedriger.

Gilt das auch für Europäer?

Die Auswertung europäischer Studien kommt zu einem anderen Ergebnis.^[92] Europäische Vegetarier erkranken demnach genauso häufig wie Mischköstler an Darmkrebs. Nur Vegetarier, die zusätzlich Fisch essen, weisen ein verringertes Darmkrebsrisiko auf.^[92]

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 Vegetarier.^[93, 94]

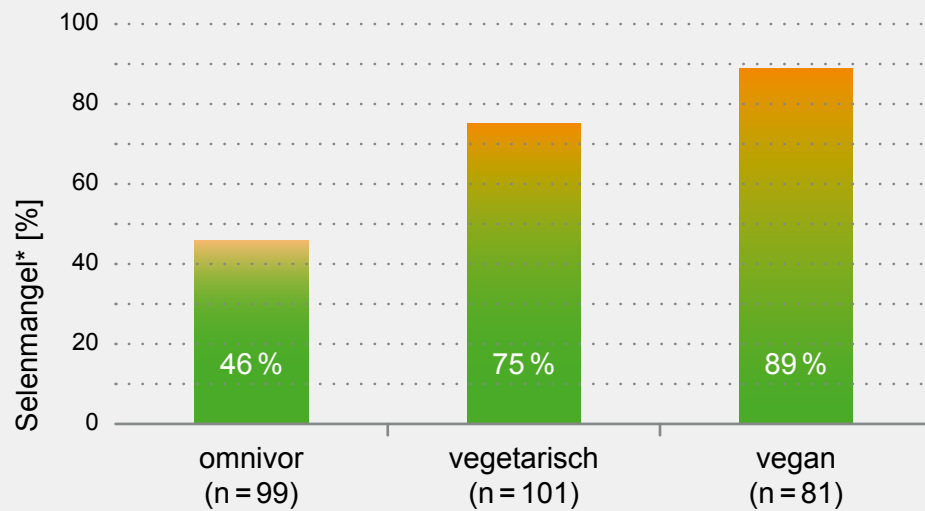
Risikofaktor vegetarische Ernährung

Warum stellt vegetarische Ernährung einen Risikofaktor für einen Selenmangel dar? Die Selenaufnahme erfolgt in den westlichen Industrienationen zu 75 Prozent über Fleisch-, Getreide- und Milchprodukte sowie Fisch.^[42]

Bei Vegetariern fallen Fleisch sowie Fisch als Selenquelle weg und damit verringert sich die tägliche Selenaufnahme schon um ca. 30 Prozent. Bei Veganern sieht das Bild noch düsterer aus. Bei ihnen verringert sich die tägliche Selenaufnahme sogar um bis zu 50 Prozent.^[42]

Untersuchungen zum Selenstatus abhängig von der Ernährung bestätigen dieses Bild. Während fast die Hälfte der Mischköstler in einer deutschen Studie einen Selenmangel aufwiesen, stieg der Anteil bei Vegetariern auf 75 Prozent und bei Veganern sogar auf 89 Prozent (*Abb. 24*).^[95]

Vegetarier und Veganer: Erhöhtes Risiko für einen Selenmangel in Deutschland



*Plasmaselenkonzentration <80 µg/l

Erstellt nach: Hildbrand T. LMU München: Medizinische Fakultät, 2014. [Validität der Abschätzung der Jod- und Selenzufuhr anhand eines Food-Frequency-Tables und der Versorgung mit diesen beiden Spurenelementen ermittelt durch die Jodurie und Plasmaselenwerte bei omnivor, lactovegetarisch und vegan sich ernährenden Personen.](#)

Abb. 24

Risikogruppe ältere Menschen

Bei Älteren treten vor allem bei den Spurenelementen Selen und Zink Mangelzustände auf. Ein systematischer Review kam zu dem Ergebnis, dass 49 Prozent der älteren Frauen und 37 Prozent der älteren Männer weniger als 45 µg Selen pro Tag zu sich nehmen.^[96] Ältere In Pflegeeinrichtungen wiesen ähnliche Werte einer unzureichenden Selenversorgung auf.

Allerdings liegt die Empfehlung in der EU für die tägliche Selenaufnahme inzwischen deutlich höher mit 70 Mikrogramm pro Tag.^[6] Die Newcastle 85+-Studie hat die Ernährungsdaten von 791 Älteren mit 85 Jahren oder mehr basierend auf den UK-Empfehlungen (♂ 75 µg und ♀ 60 µg) analysiert. Mehr als die Hälfte der älteren Menschen waren schlecht mit Selen versorgt und wiesen eine tägliche Selenaufnahme von unter 40 µg, im Median nur 27 µg, auf (Abb. 25).^[77] Zudem war bei 33 Prozent die tägliche Selenversorgung unzureichend (40–59 µg/d bei Frauen bzw. 40–74 µg/d bei Männern). Eine adäquate Selenaufnahme lag nur bei 14,3 Prozent der Älteren vor.^[77]

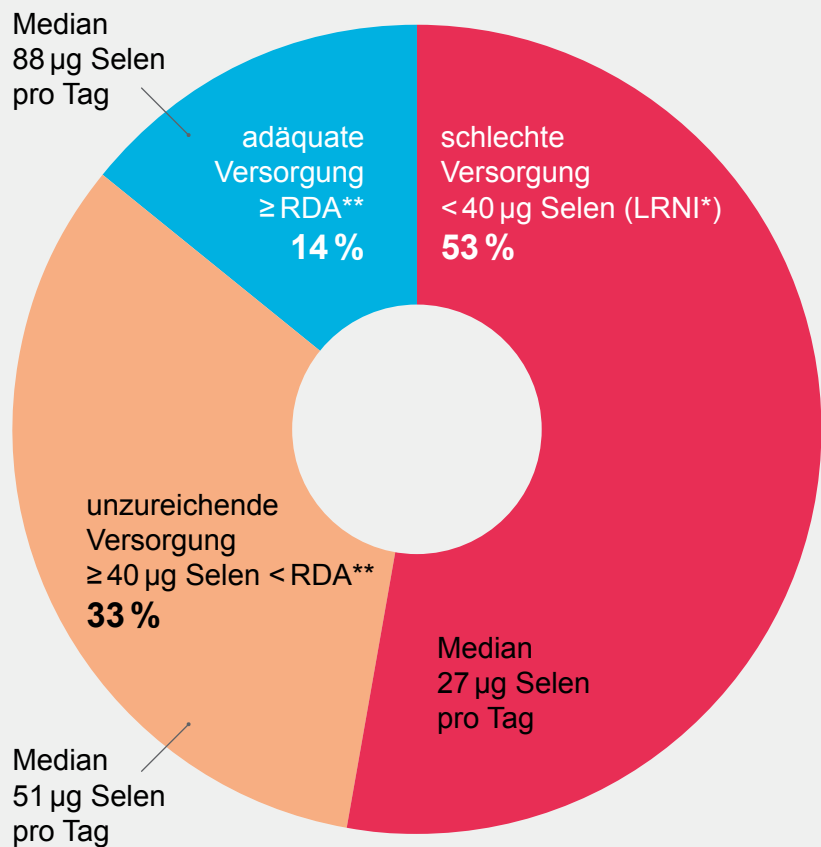
Schlechte Selenversorgung ein Risikofaktor

Eine tägliche Selenaufnahme von unter 40 µg war mit einer deutlich schlechteren muskuloskelettalen Funktion assoziiert.^[77] So benötigten diese Gruppe deutlich länger um aufzustehen und hatten weniger Kraft in den Händen.

Die niedrige Selenversorgung zeigte sich auch im Selenstatus. Im Median lag die Serumselen-konzentration bei 53,6 µg/l, wobei 82 Prozent der Älteren einen Selenwert unter 70 µg/l Selen im Serum aufwiesen.^[97] Auch die Werte für Selenoprotein P weisen auf einen häufigen Selenmangel hin mit einem Median von 2,9 mg/l. Dabei lagen 83 Prozent der Werte unter 4,5 mg/l.

Eine mögliche Ursache könnte in der Zusammensetzung der Ernährung von Älteren liegen. Der Anteil von Getreide lag dabei bei 46 %, während deutlich weniger Nahrungsmittel tierischen Ursprungs verzehrt wurden (Abb. 26).^[42,98]

Unzureichende Selenaufnahme bei ≥ 85 Jährigen in UK



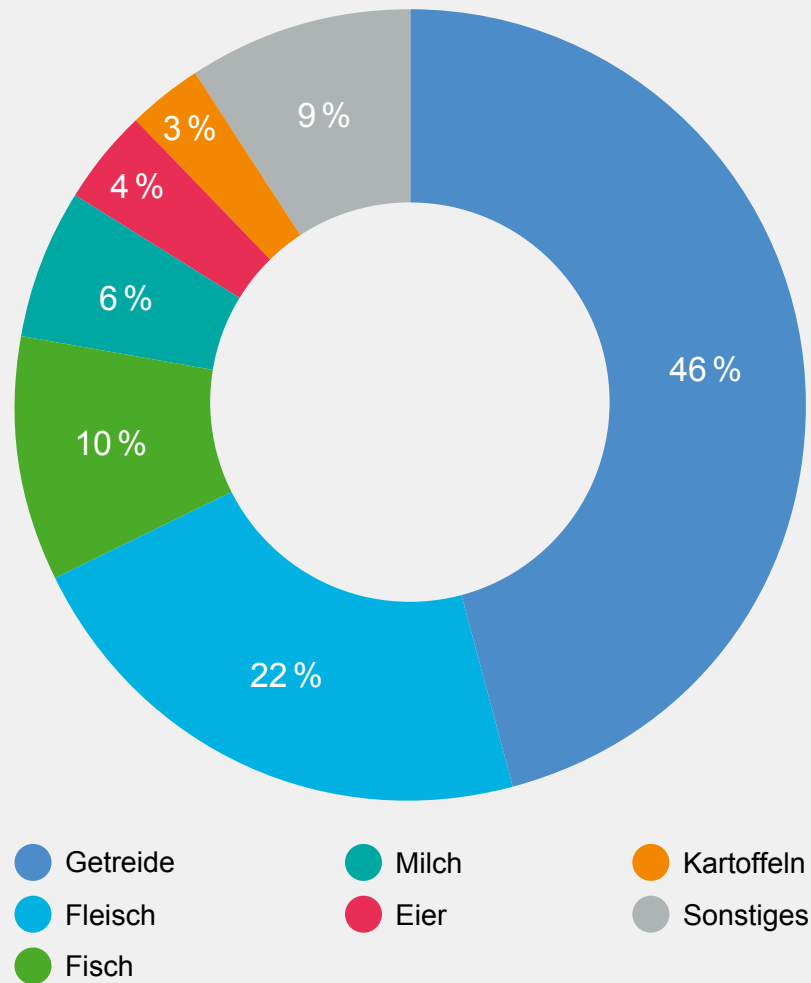
* LRNI = Aufnahmewert, unterhalb dessen es unwahrscheinlich ist, dass eine normale Gesundheit über längere Zeiträume aufrechterhalten werden kann

** RDA = empfohlener täglicher Bedarf in UK ♂ 75 µg und ♀ 60 µg

Erstellt nach: Perri G et al. Nutrients. 2020 Jul 12; 12(7): 2068. [Dietary Selenium Intakes and Musculoskeletal Function in Very Old Adults: Analysis of the Newcastle 85+ Study.](#)

Abb. 25

Veränderte Zusammensetzung der Ernährung bei Älteren



Erstellt nach: Perri G et al. Proc. Nutr. Soc. 2020, 79, E611. [Dietary selenium intakes and their association with muscle strength and function in ≥85 year old adults: the Newcastle 85+ Study.](#)

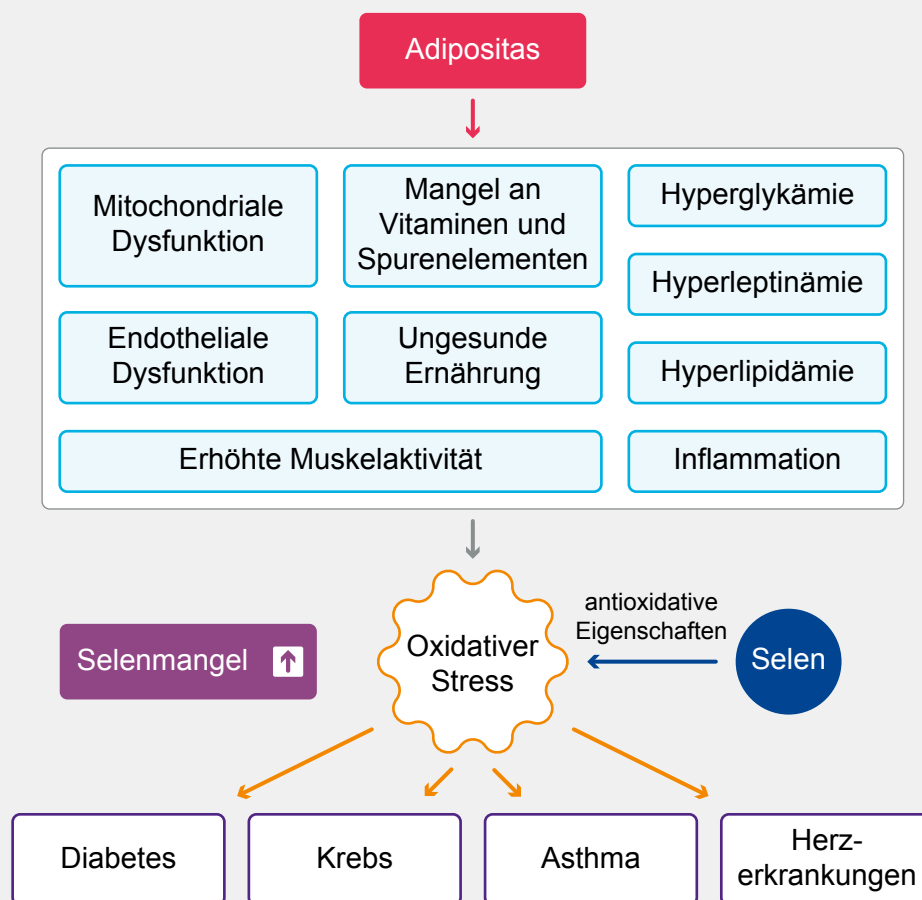
Abb. 26

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. 27).^[99,100] Eine der Hauptaufgaben der Selenproteine ist der Abbau von oxidativem Stress. Im Umkehrschluss steigt bei erhöhtem oxidativen Stress der tägliche Selenbedarf.

Eine geringere Seleneinnahme korreliert mit einem höheren Körperfettanteil und BMI^[89]

Adipositas und damit verbundene Gesundheitsrisiken aufgrund einer inadäquaten Konzentration an Vitaminen und Spurenelementen



Modifiziert nach: Manna P, Jain SK. *Metab Syndr Relat Disord.* 2015 Dec; 13(10): 423-44. [Obesity, Oxidative Stress, Adipose Tissue Dysfunction, and the Associated Health Risks: Causes and Therapeutic Strategies.](#)

Abb. 27

Selenaufnahme bei Übergewicht und Adipositas

Eine größere klinische Studie in Neufundland mit über 3.000 Teilnehmern konnte die niedrige Selenaufnahme bei Übergewicht und Adipositas belegen.^[89] In Nordamerika ist die Selenversorgung meist ausreichend, um den täglichen Bedarf zu decken.^[2] Trotzdem war die tägliche Selenaufnahme bezogen auf das Körpergewicht bei Übergewicht (BMI 25–29,9) um 15 Prozent und bei einem BMI über 30 (Adipositas) um ca. 30 Prozent niedriger im Vergleich zu Normalgewichtigen (Abb. 28).^[89]

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.^[89] Wie beim Körpergewicht sank die tägliche Selenaufnahme pro Kilogramm bei steigendem Anteil des Körperfetts. 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 Prozent.^[89]

Eine hohe Selen-Zufuhr über die Nahrung ist mit einem günstigen Profil der Körperzusammensetzung verbunden.^[89]

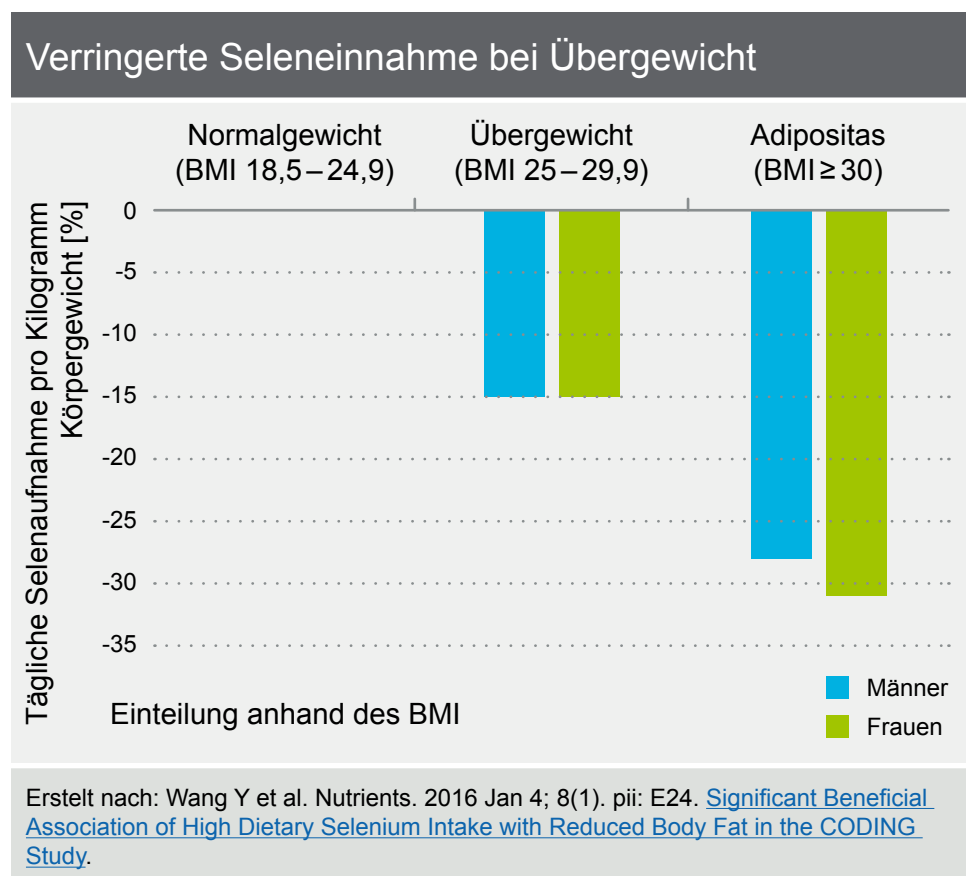


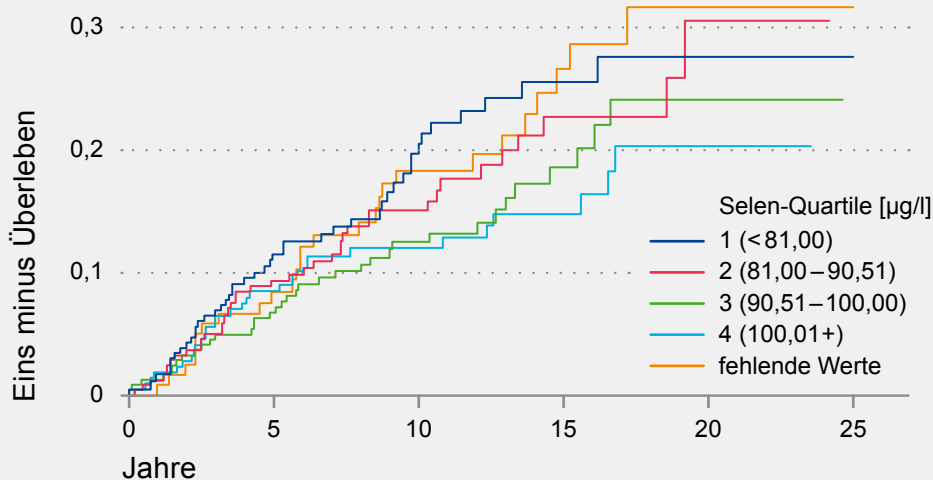
Abb. 28

Selenmangel – möglicher Hinweis auf eine schwere Erkrankung

Unabhängig von der Erkrankung sinkt der Selenstatus mit der Schwere der Krankheit.^[79–81] Dieser Effekt tritt bei Patienten auf der Intensivstation genauso auf wie bei Krebspatienten. Die Serumseleknkonzentration ist daher ein unabhängiger Marker für die Mortalität auf der Intensivstation oder der Überlebenswahrscheinlichkeit einer Brustkrebserkrankung (Abb. 29).^[81,82]

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.

40 % höheres Risiko zu versterben bei Brustkrebspatientinnen mit Selenmangel



Erstellt nach: Sandsveden M et al. Int J Cancer. 2020 Nov 1; 147(9): 2424-2436.
[Prediagnostic serum selenium levels in relation to breast cancer survival and tumor characteristics.](#)

Abb. 29

Was ist der Selenstatus?

Auf einen Blick

Referenzbereich für Selen in Deutschland:
Serum 80–120 µg/l – Vollblut 100–140 µg/l^[86]

Optimaler Selenstatus im Serum liegt bei ca. 130 µg/l^[49,50,101]

Durchschnittlicher Selenstatus der Deutschen liegt bei ca. 75 µg/l^[70]

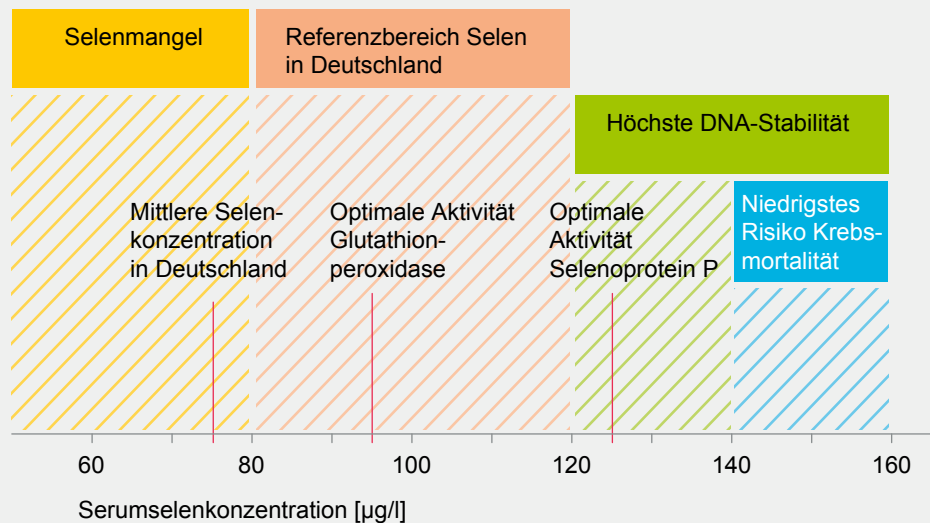
Der Selenstatus wird im Blut bestimmt und in Mikrogramm pro Liter angegeben. Bei einer optimalen Selenversorgung wird die maximale Aktivität der Selenproteine erreicht. Allerdings liegt die maximale Aktivität der verschiedenen Selenproteine bei unterschiedlichen Selenkonzentrationen im Blut.

Für die Glutathionperoxidase liegt der Wert bei 95 µg/l, für das Selen-transportprotein Selenoprotein P bei 124 µg/l Selen im Serum (Abb. 30).^[102,103] 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 ca. 75 Mikrogramm pro Liter im Serum.^[70]

Das Bundesamt für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) hat den Referenzbereich für Selen basierend auf den Aktivitäten der Selenproteine festgelegt (Abb. 30).^[86] Die Erkenntnisse aus der Forschung zeigen, dass ein optimaler Selenstatus im oberen Referenzbereich und sogar leicht darüber liegt.^[49,88,101]

Der Selenstatus wird
im Blut bestimmt

Offizieller Referenzbereich des BfArM für Selen



Bleys J et al. Arch Intern Med. 2008 Feb 25; 168(4): 404-10. [Serum selenium levels and all-cause, cancer, and cardiovascular mortality among US adults.](#)

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.](#)

Karunasinghe N et al. Nutr Cancer. 2013; 65(3): 355-66. [Effects of supplementation with selenium, as selenized yeast, in a healthy male population from New Zealand.](#)

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.](#)

[Fachinformation selenase® 50 AP](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2022.

Abb. 30

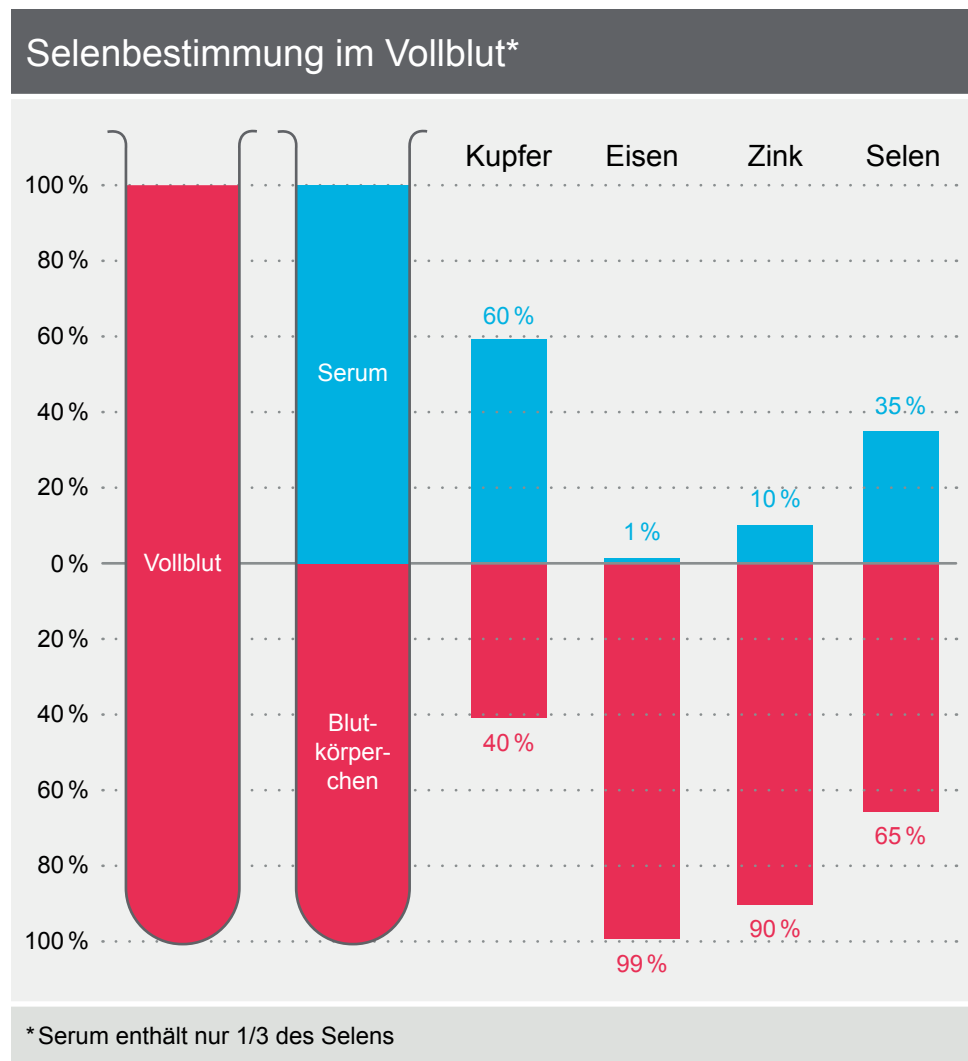


Abb. 31

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. 31). 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

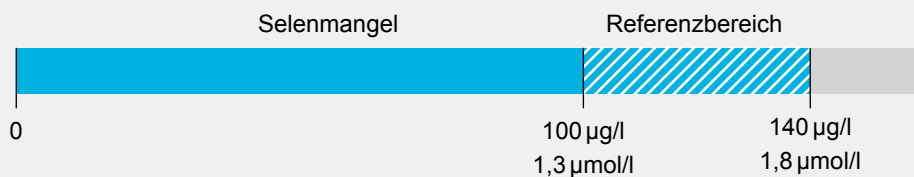
Einige Labore bieten eine Selenmessung an. Verlassen Sie sich nicht auf die Einschätzung »Selenmangel – ja oder nein« des Labors, sondern überprüfen Sie den Selen-Meßwert.

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. 32).^[86]

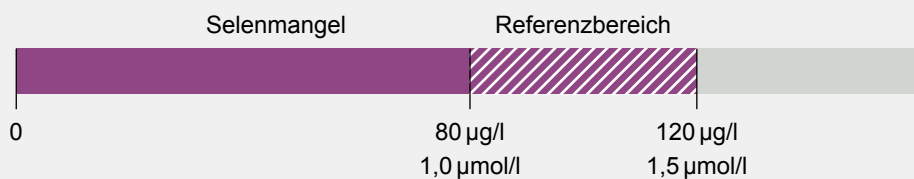
Selenmangel:
 < 80 µg/l Selen
 im Serum,
 < 100 µg/l Selen
 im Vollblut^[86]

Wann liegt ein Selenmangel vor?

Selengehalt im Vollblut



Selengehalt im Serum



Erstellt nach: [Fachinformation selenase® 50 AP](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2022.

Abb. 32

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 <https://biosyn.de/selentest>

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

Anderenfalls können Sie das Formular sowie benötigtes Versandmaterial telefonisch (+49/711/575 32-00) oder per E-Mail (info@biosyn.de) bestellen.

Spurenelement- und Schwermetallmessung bei biosyn



Selentest	Amtest®*
23,90€	39,60€
*Schwermetallmobilisationstest	

Informationen erhalten Sie unter:
<https://biosyn.de/selentest>



wir
forschen



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

Made in Germany

selenase®:
bewährter Einsatz in zahlreichen RCT-Studien^[104–110]

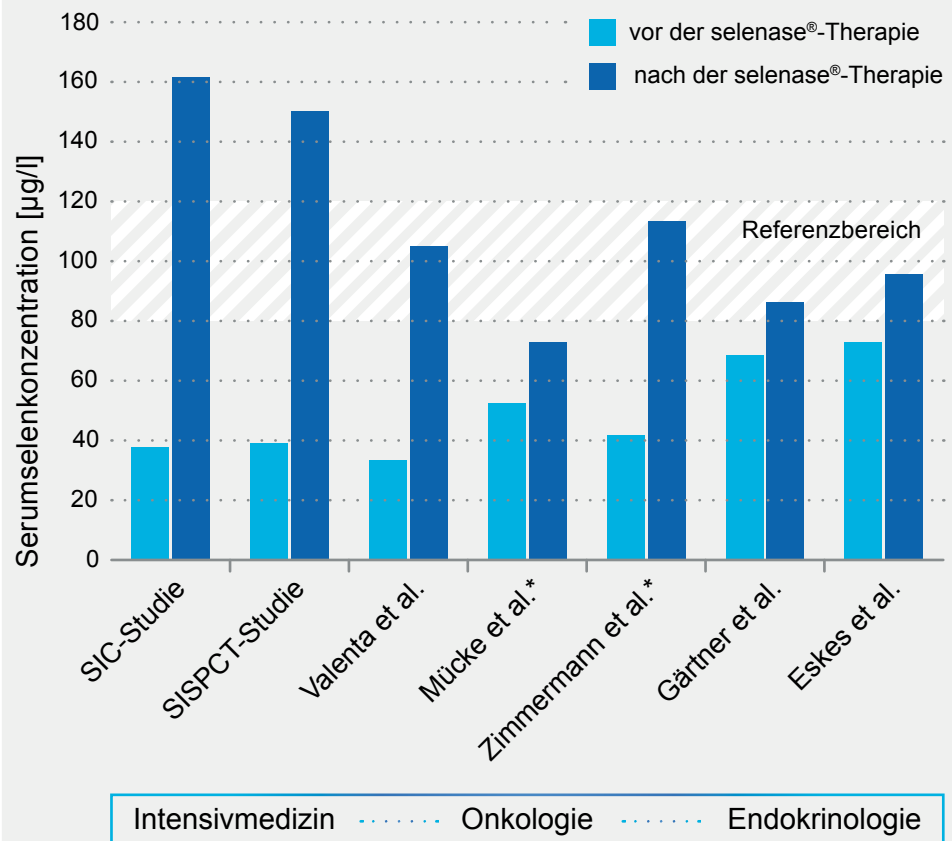
Der Wirkstoff in selenase® ist Natriumselenit-Pentahydrat. Nur Natriumselenit-Pentahydrat ist in Deutschland als Arzneimittel zugelassen. Natriumselenit-Pentahydrat ist eine anorganische Selenform, die effektiv und sicher einen Selenmangel behebt.^[86] Dies ist in zahlreichen Studien aus verschiedenen Fachrichtungen (u. a. Intensivmedizin, Onkologie, Endokrinologie) belegt (Abb. 33).^[104–110]

Natriumselenit behebt einen Selenmangel effektiv und ohne Nebenwirkungen*^[104–110]

Die biosyn Arzneimittel GmbH ist seit 2009 in der Lage den Wirkstoff Natriumselenit-Pentahydrat, dank eines eigens von biosyn entwickelten und patentierten Produktionsverfahrens, selbst herzustellen. Dessen Aufreinigungs- und Kristallisationstechnologien erlauben die keimfreie Produktion hochwertiger Spurenelement-Verbindungen unter Reinraumbedingungen. Dadurch können insbesondere die hohen Qualitätsanforderungen für die Herstellung von injizierbaren Flüssigarzneimitteln erfüllt werden. biosyn stellt derzeit Natriumselenit-Pentahydrat und Natriumselenit wasserfrei für orale und parenterale Zubereitungen her.

* bei bestimmungsgemäßem Gebrauch^[86,104–110]

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. 33

Ist Selen gleich Selen?

Auf einen Blick

Es gibt zwei Selenformen:

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

Natriumselenit

- ist die häufigste Selenform in unserem Trinkwasser^[41]
- wird direkt in den Selenmetabolismus integriert^[111]

Selenomethionin

- die häufigste Selenform in unserer Nahrung^[55]
- wird nur teilweise in den Selenmetabolismus integriert^[111]
- wird in Teilen (unreguliert) in den Methionin-Pool integriert^[111]

Selen gibt es in der Natur in zwei Formen, in anorganischer und organischer Form. Die häufigste anorganische Selenform ist Natriumselenit. Die am weitesten verbreitete organische Form ist Selenomethionin.^[1,6]

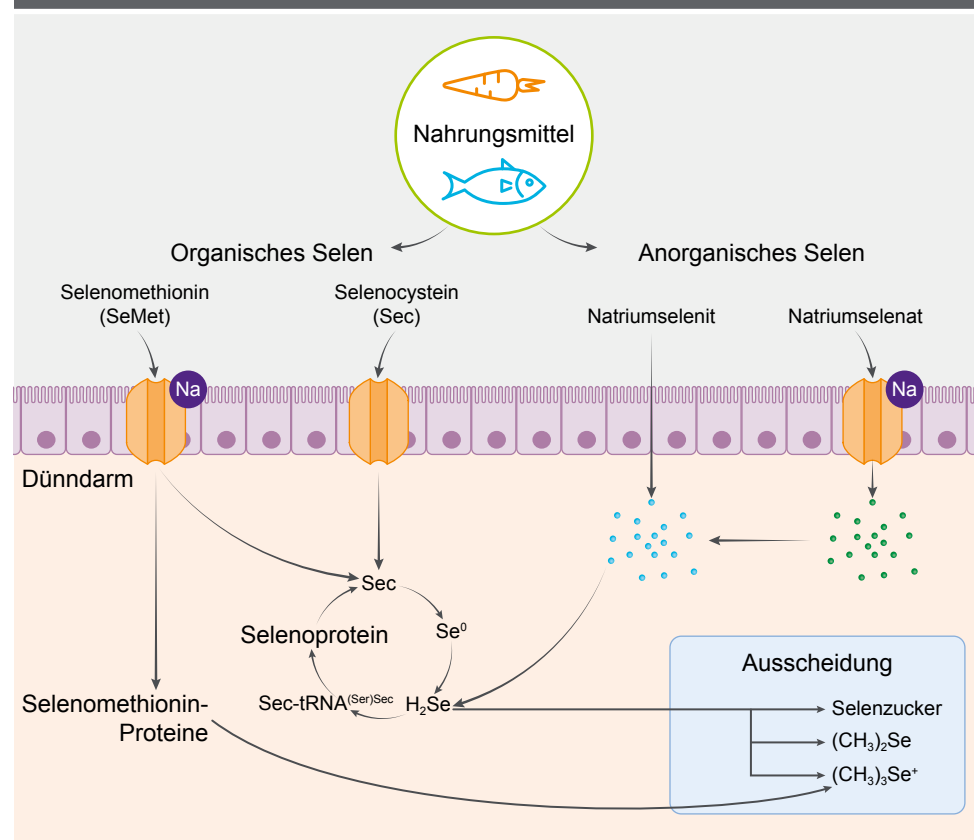
Zwei Formen
von Selen

Anorganisches Selen findet sich vor allem im Boden und im Grundwasser aufgrund der höheren Wasserlöslichkeit.^[41] Von dort wird es über die Wurzeln von Pflanzen aufgenommen. Pflanzen benötigen Selen nicht für ihr Wachstum und ihre Entwicklung und wandeln anorganisches Selen hauptsächlich in organisches Selen um, so dass Selenomethionin die vorherrschende Selenform in der Nahrung ist.^[55]

Warum Natriumselenit?

Natriumselenit hat den Vorteil, dass es vom Körper durch passive Diffusion aufgenommen und schnell in Selenproteine umgewandelt wird (Abb. 34). Der Körper scheidet es außerdem hauptsächlich über den Urin aus, weshalb es sich nicht unnötig anreichert.^[14] Der komplette Weg von Natriumselenit im Körper wird von diesem genau reguliert.^[111]

Unterschiedliche Aufnahme der verschiedenen Selenformen in der Nahrung



Modifiziert nach: Behl S et al. Front Mol Neurosci. 2023 Mar 9; 16: 1130922.

[The role of selenoproteins in neurodevelopment and neurological function: Implications in autism spectrum disorder.](#)

Abb. 34

Warum nicht organisches Selen?

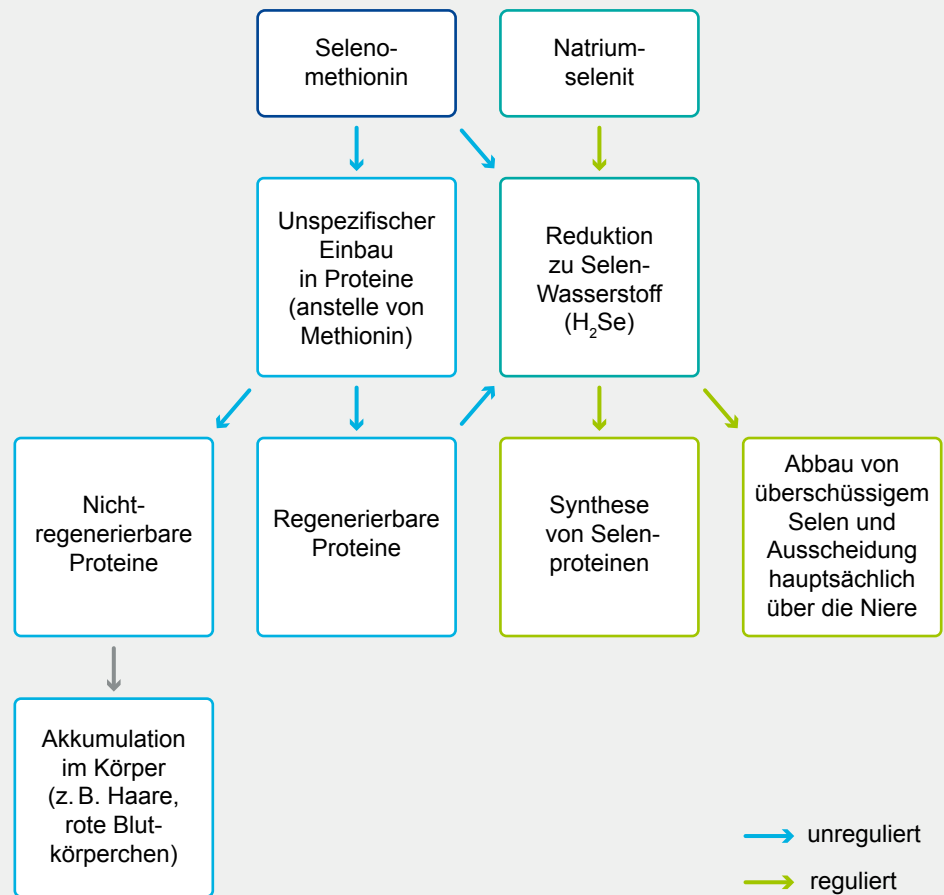
Die Bioverfügbarkeit von Selenomethionin ist zwar höher als die von Natriumselenit, aber die Absorption ist wesentlich komplizierter. Selenomethionin wird vom Körper nicht als Selenform erkannt, sondern mit der schwefelhaltigen Aminosäure Methionin verwechselt. Das führt dazu, dass Selenomethionin unspezifisch und unreguliert in schwefelhaltige Proteine eingebaut wird.^[111]

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 Methionin-Umsatz. 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. 35*).^[111]

Nur Natriumselenit ist als Arzneimittel zugelassen. In Nahrungsergänzungsmitteln wird auch Selenomethionin oder Selenhefe (Hauptselenform: Selenomethionin) verwendet werden. Auch bei der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln sollte daher berücksichtigt werden, welcher Inhaltsstoff verwendet wird.

Selenomethionin –
schwerer zu
kontrollieren

Zwei Formen von Selen: Selenomethionin und Natriumselenit



Erstellt nach:

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA J. 2014; 12(10): 3846, 67 pp. [Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium.](#)

[Fachinformation selenase® 50 AP](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2022.

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

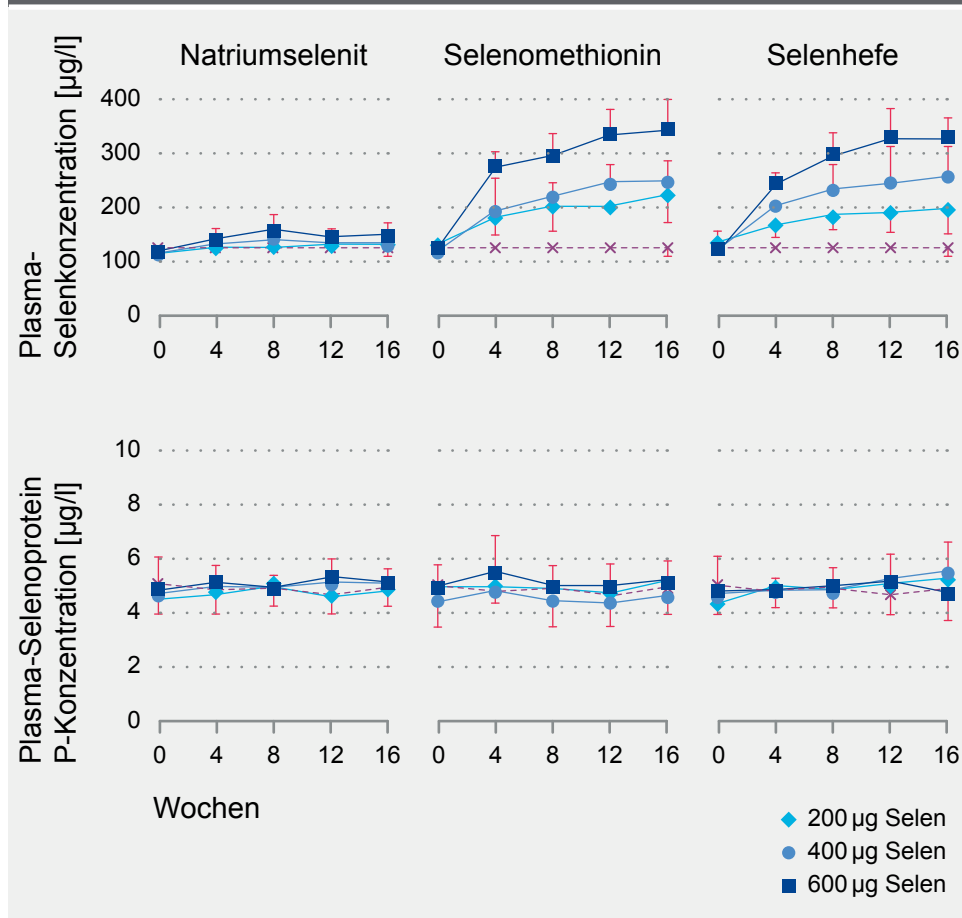
Abb. 35

Problematischer Effekt von organischem Selen auf den Selenstatus

Organisches Selen erhöht die Selenkonzentration im Blut schneller verglichen mit anorganischem Selen.^[112] Das ist aber zum Großteil der unspezifischen Bindung von Selenomethionin geschuldet.^[111] Die Aktivität der Selenproteine erhöht sich dagegen bei organischem Selen nicht über das Niveau von anorganischem Selen (Abb. 36).^[112] Stattdessen kann sich bei höheren Dosierungen das Gegenteil zeigen: die Aktivität der Selenproteine sank deutlich.^[113]

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 (Abb. 20).^[42] Sowohl niedrige als auch hohe Selenwerte haben einen negativen Effekt auf die Gesundheit.

Starker Anstieg des Selenstatus im Blut durch organisches Selen, aber nicht bei Selenproteinen



Erstellt nach: Burk RF et al. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2006 Apr; 15(4): 804-810. [Effects of chemical form of selenium on plasma biomarkers in a high-dose human supplementation trial.](#)

Abb. 36

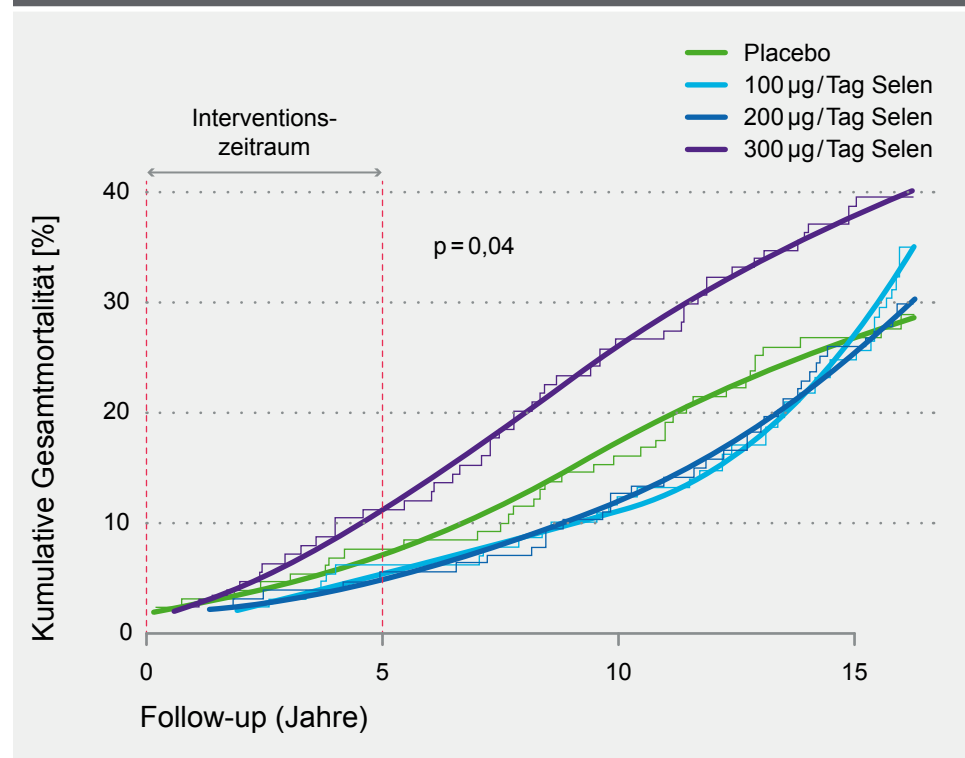
Organisches Selen kann die Gesamtmortalität erhöhen

Rayman et al. untersuchte in einer Population (n=491, Alter 60–74 Jahre) mit relativ niedrigem Selenstatus die Auswirkung auf die Sterblichkeit in Bezug auf eine Selensupplementierung mit Selenhefe in unterschiedlichen Dosierungen. Bereits 200 µg Selen in Form von Selenhefe täglich erhöht die Plasmaselenkonzentration auf ein unvorteilhaftes Niveau von über 200 µg/l.^[114] Eine langfristige Einnahme von 300 µg organischem Selen (Selenhefe) täglich über 5 Jahre führte (im Unterschied zu 100 µg und 200 µg) zu einem Anstieg der Gesamtmortalität (Abb. 37).^[113]

Auf die Selenform
kommt es an!

Die Autoren dieser Studie merken 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. 38).^[113]

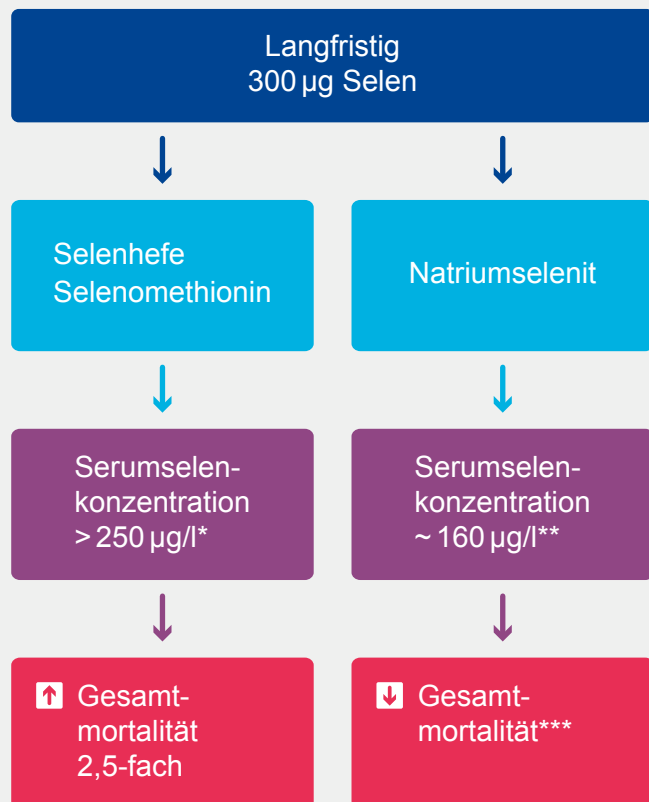
Langfristig erhöhte Gesamtmortalität nach 5 Jahren Supplementierung mit 300 µg organischem Selen pro Tag



Erstellt nach: Rayman MP et al. Free Radic Biol Med. 2018; 127: 46-54. [Effect of long-term selenium supplementation on mortality: Results from a multiple-dose, randomised controlled trial.](#)

Abb. 37

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. 38

Hat Selen auch Nebenwirkungen?

Auf einen Blick

Bei der Einnahme von Natriumselenit sind bei bestimmungsgemäßem Gebrauch keine Nebenwirkungen bekannt^[86]

Nebenwirkungen bei einer Überdosierung von Selen: knoblauchartiger Atemgeruch, Durchfall, Übelkeit, Bauchschmerzen, Müdigkeit, Haarausfall^[1, 115]

Die langfristige tägliche Einnahme von 200 Mikrogramm Selen bei einem adäquaten Selenstatus steht nicht in Korrelation mit einem erhöhten Diabetes-Risiko^[116–119]

Selen ist ein essentielles Spurenelement. Auf der einen Seite ist es lebensnotwendig regelmäßig Selen aufzunehmen, da es der menschliche Körper nicht selber herstellen kann. Auf der anderen Seite werden Spurenelemente nur in geringen Mengen benötigt, so dass der menschliche Körper gerade mal 5–15 Milligramm Selen insgesamt enthält.^[1]

Selenvergiftung –
Selenintoxikation
oder Selenose

Was für alle Substanzen gilt, gilt auch für Selen: Es ist die Menge, die über den Nutzen oder Schaden einer Substanz bestimmt. Eine Vergiftung mit Selen wird auch als Selenintoxikation oder Selenose bezeichnet. Selenvergiftungen sind bei falscher und unkontrollierter Anwendung möglich.^[120]

Therapeutische Breite von Selen

Häufig wird im Zusammenhang mit Selen eine geringe therapeutische Breite genannt. Die therapeutische Breite gibt Auskunft über die Anwendungssicherheit eines Medikaments. Sie gibt das Verhältnis der mittleren letalen Dosis (LD50) zur mittleren effektiven Dosis (ED50) an.

Vergleicht man die therapeutische Breite von Natriumselenit, dem Wirkstoff in Selenarzneimitteln, zum Beispiel mit Natriumchlorid, dem gewöhnlichen Kochsalz, zeigt sich eine deutlich höhere therapeutische Breite bei Natriumselenit.^[115, 121]

Die tägliche Aufnahme sollte 6 Gramm Kochsalz nicht übersteigen.^[122] 210 Gramm Kochsalz können bei einem Erwachsenen zum Tod führen. Das ist gerade einmal das 35-fache.^[121] 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 und das 112-fache der in der Intensivmedizin kurzfristig eingesetzten Dosis (*Abb. 39*).^[6, 115]

Keine Nebenwirkungen bei
bestimmungsgemäßer oraler Einnahme
von selenase[®]-Arzneimitteln bekannt^[86]

Therapeutische Breite bei Natriumselenit und Kochsalz

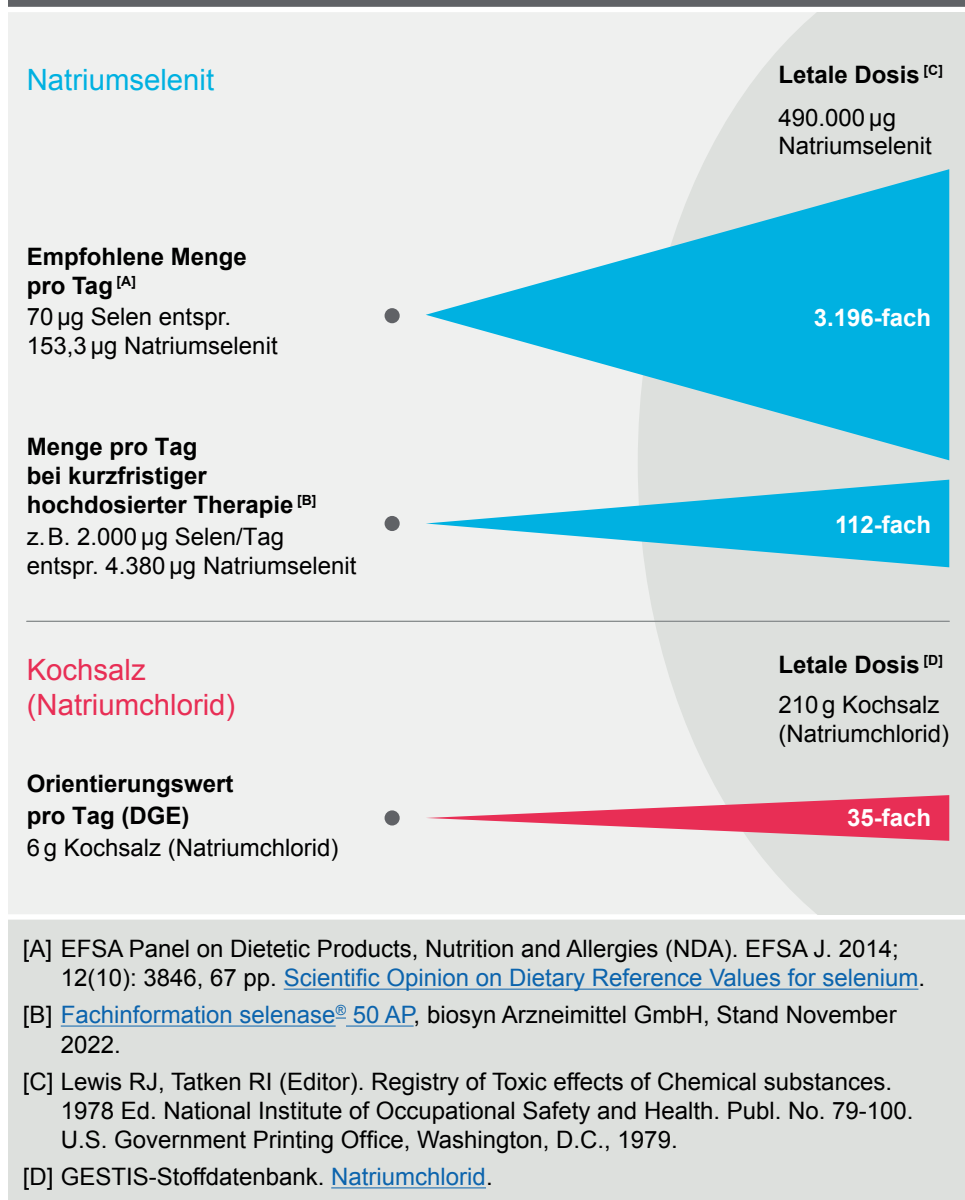


Abb. 39

Anzeichen einer Selenvergiftung

Selenvergiftungen sind bei falscher und unkontrollierter Anwendung möglich.^[120] Die letale Toxizität bei einer oralen Einnahme von Natriumselenit liegt bei 7.000 µg pro Kilogramm Körpergewicht.^[115] Um sich akut mit Selen zu vergiften sind 4.000–5.000 µg pro Kilogramm Körpergewicht notwendig.^[3]

Selenvergiftungen

sind selten^[120]

Bei einer Überdosierung von Selen können Nebenwirkungen auftreten. Erste Anzeichen sind knoblauchartiger Atemgeruch, Durchfall, Übelkeit, Bauchschmerzen, Müdigkeit und Haarausfall.^[1, 115] Im Falle einer längeren Überdosierung kann sich das Nagel- und Haarwachstum verändern und es können Störungen des Nervensystems auftreten (*Tabelle 2*).

Anzeichen einer Selenintoxikation		
Selenintoxikation	akut	chronisch
	knoblauchartiger Atemgeruch	brüchige Nägel, weiße Stellen, Längsstreifen, bei fortschreitender Vergiftung Verlust des Nagels, Alopezie, Hautläsionen
		Fatigue
Herz-Kreislauf-System	Hypotension, Tachykardie, Abflachen der T-Welle und Inversion im EKG, verlängertes QT-Intervall	
Magen-Darm-Trakt	Übelkeit, Erbrechen, Diarrhö, Bauchschmerzen	Übelkeit, Erbrechen, Diarrhö
Nervensystem	Tremor, Muskelkrämpfe, Unruhe, Verwirrung, Delirium, Koma	periphere Parästhesien, Hyperreflexie, Schmerzen in den Extremitäten, verringerte kognitive Funktion, Schwäche, Paralyse

Erstellt nach:

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.

Scientific Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, February 2006. [Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals.](#)

Tabelle 2

Versehentliche Vergiftung unmöglich

Eine giftige Dosis kann mit Produkten aus der Apotheke im Normalfall nicht erreicht werden. Die höchste Dosis von entsprechenden Selenarzneimitteln enthalten 50 Mikrogramm Selen pro Einheit (apothekenpflichtige Arzneimittel). In Nahrungsergänzungsmitteln beträgt der Selengehalt pro Tablette 200 Mikrogramm.

Bei einem Körpergewicht von 70 Kilogramm müsste man eine sehr große Menge von Tabletten zu sich nehmen, um in einen kritischen Bereich zu kommen (*Tabelle 3*).

Nur die Dosis macht das Gift

(*Paracelsus*)

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® 50 AP](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2022.

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 3

Selen und Diabetes – Mythen vs. Fakten

Selen spielt eine wichtige Rolle im Glucose-Metabolismus. Die beta-Zellen im Pankreas sind sensitiv bezüglich oxidativem Stress, so dass die antioxidativen Funktionen von Selenproteinen vor einer Insulinresistenz schützen können.^[123] Zudem ist das Transportprotein von Selen, Selenoprotein P, ein wichtiger Regulator der pankreatischen beta-Zellen.^[124, 125] Daher kann eine Dysregulation zwischen Selenoprotein P und Insulin zu einer Diabetes Typ 2 führen. Allerdings ist bisher nicht bekannt wie es zu dieser Dysregulierung kommt.^[124, 125]

Diskrepanz zwischen Interventions- und Beobachtungsstudien

In Interventionsstudien mit Selen, auch in der häufig zitierten SELECT-Studie, konnten in der Mehrheit kein Anstieg eines Diabetesrisikos auch bei langfristiger Supplementierung unter adäquaten Selenstatus nachgewiesen werden (Abb. 40).^[116–119] Im Gegensatz dazu konnte wiederholt ein Zusammenhang zwischen Insulinresistenz und Diabetes Typ 2 mit höheren Serum-selen- und Selenoprotein P-Konzentrationen in Beobachtungsstudien gezeigt werden.^[14]

Eine Erklärung für diese offensichtliche Diskrepanz könnte in der Unterdrückung der Selenoprotein P-Biosynthese in der Leber durch Insulin liegen.^[14] Generell besteht eine Balance zwischen Selenoprotein P und Insulin als Kontrollmechanismus. Hohe Blutglukosespiegel führen zur Freisetzung von Selenoprotein P in der Leber und von Insulin in der Bauchspeicheldrüse. Bei hohen Insulinspiegeln kommt

es zu einem negativen Feedback in der Leber, wodurch die Biosynthese von Selenoprotein P unterdrückt wird (Abb. 41). Eine Insulinresistenz führt zu einem Rückgang dieser Unterdrückung, und zusammen mit einem erhöhten Blutzuckerspiegel kann dies in einer Stimulierung der Selenoprotein P-Biosynthese und -Sekretion resultieren, wodurch der Selenstatus im Blut erhöht wird.^[14]

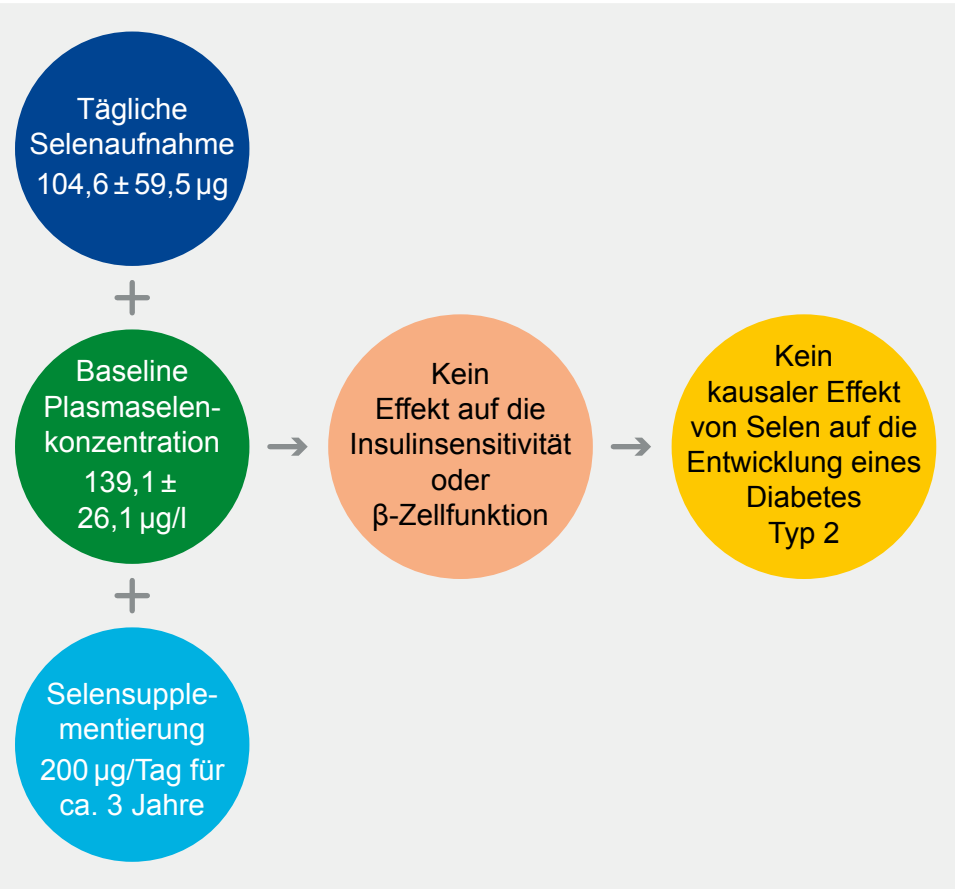
Schutzwirkung von Selen bei Diabetes Typ 2

Diese Hochregulierung von Selenoprotein P bei Diabetes Typ 2 stellt eine äußerst bedeutsame und wahrscheinlich gesundheitsfördernde Reaktion des menschlichen Körpers dar.^[14] Dadurch wird die Selenversorgung der Endothelzellen und der Niere für die Glutathionperoxidase 3-Biosynthese verbessert. Insgesamt kann eine zusätzliche Selenversorgung der Zellen des Gefäßsystems einen Schutz für das Herz-Kreislauf-System gewährleisten.^[14]

Dementsprechend ist selbst in den USA mit einem allgemein adäquaten Selenstatus das Gesamtmortalitätsrisiko und das Risiko, durch kardiovaskuläre Ereignisse zu sterben, bei Diabetikern mit deutlich höheren Selenwerten stark verringert.^[14, 126]

Daher ist es für Diabetiker ein guter Rat auf eine ausreichende Selenversorgung zu achten, um eine ausreichende Expression von Selenproteinen zu fördern, die offenbar Schutzfunktionen im Kreislauf erfüllen und die Langlebigkeit unterstützen.^[14]

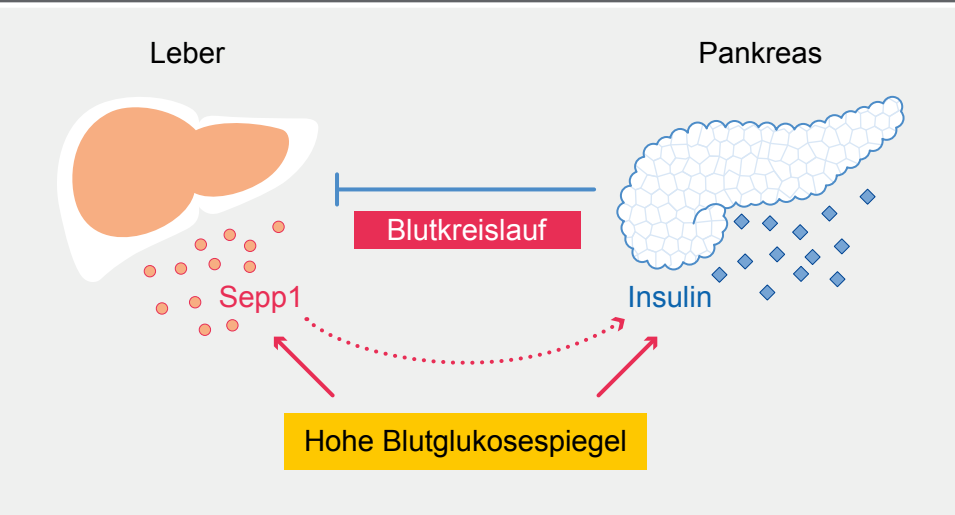
Kein kausaler Zusammenhang von Selen auf Diabetes



Erstellt nach: Jacobs ET et al. BMJ Open Diabetes Research and Care 2019; 7: e000613. [Selenium supplementation and insulin resistance in a randomized, clinical trial.](#)

Abb. 40

Kontrollmechanismus zwischen Leber und Pankreas



Erstellt nach: Saito Y. J Biochem. 2020 Feb 1; 167(2): 119-124. [Selenoprotein P as a significant regulator of pancreatic β cell function.](#)

Abb. 41

Literatur

1. [Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals](#). Scientific Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, February 2006.
2. 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](#).
3. 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.
4. Oster O et al. Biol Trace Elem Res. 1988 Jan-Apr; 15: 23-45. [The organ distribution of selenium in German adults](#).
5. Biesalski HK. Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe. Georg Thieme Verlag, 2002.
6. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA J. 2014; 12(10): 3846, 67 pp. [Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium: Dietary Reference Values for selenium](#).
7. 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](#).
8. Chen X et al. Biol Trace Elem Res. 1980 Jun; 2(2): 91-107. [Studies on the relations of selenium and Keshan disease](#).
9. 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](#).
10. 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](#).
11. Schweizer U et al. Curr Opin Pediatr. 2011 Aug; 23(4): 429-35. [Disorders of selenium metabolism and selenoprotein function](#).
12. Handy DE, Loscalzo J. Free Radic Biol Med. 2022 Aug 1; 188: 146-161. [The role of glutathione peroxidase-1 in health and disease](#).
13. Mahmood DF et al. Antioxid Redox Signal. 2013 Oct 10; 19(11): 1266-303. [The thioredoxin system as a therapeutic target in human health and disease](#).
14. Schomburg L. Free Radic Biol Med. 2022 Oct; 191: 150-163. [Selenoprotein P – Selenium transport protein, enzyme and biomarker of selenium status](#).
15. Burk RF, Hill KE. Annu Rev Nutr. 2015; 35: 109-34. [Regulation of Selenium Metabolism and Transport](#).
16. Burk RF et al. Hepatology. 1998 Mar; 27(3): 794-8. [Plasma selenium in patients with cirrhosis](#).
17. Labunskyy VM et al. Physiol Rev. 2014 Jul; 94(3): 739-77. [Selenoproteins: molecular pathways and physiological roles](#).
18. 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](#).
19. Köhrle J. Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes. 2015 Oct; 22(5): 392-401. [Selenium and the thyroid](#).
20. Benstoem C et al. Nutrients. 2015 Apr 27; 7(5): 3094-118. [Selenium and its supplementation in cardiovascular disease--what do we know?](#)
21. 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](#).
22. Pigeolet E. Mech Ageing Dev. 1990 Feb 15; 51(3): 283-97. [Glutathione peroxidase, superoxide dismutase, and catalase inactivation by peroxides and oxygen derived free radicals](#).
23. Solovyev ND. J Inorg Biochem. 2015 Dec; 153: 1-12. [Importance of selenium and selenoprotein for brain function: From antioxidant protection to neuronal signalling](#).
24. Benstoem C et al. Nutrients. 2015 Apr 27; 7(5): 3094-118. [Selenium and its supplementation in cardiovascular disease--what do we know?](#)
25. Ahsan U et al. Anim Reprod Sci. 2014 Apr; 146(1-2): 55-62. [Role of selenium in male reproduction – a review](#).
26. 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](#).
27. 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](#).
28. 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](#).
29. 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](#).
30. 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](#).
31. 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](#).
32. 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](#).

33. Beckett GJ, Arthur JR. J. Endocrinol. 2005 Mar; 184(3): 455-65. [Selenium and endocrine systems.](#)
34. de Farias CR et al. J Endocrinol Invest. 2015 Oct; 38(10): 1065-74. [A randomized-controlled, double-blind study of the impact of selenium supplementation on thyroid autoimmunity and inflammation with focus on the GPx1 genotypes.](#)
35. Duntas LH. J Clin Endocrinol Metab. 2010 Dec; 95(12): 5180-8. [Selenium and the thyroid: a close-knit connection.](#)
36. Negro R. Biologics. 2008 Jun; 2(2): 265-73. [Selenium and thyroid autoimmunity.](#)
37. Shimada BK et al. Int J Mol Sci. 2021 Oct 2; 22(19): 10713. [The Impact of Selenium Deficiency on Cardiovascular Function.](#)
38. Bomer N et al. Eur J Heart Fail. 2020 Aug; 22(8): 1415-1423. [Selenium and outcome in heart failure.](#)
39. Copley JN et al. Redox Biol. 2018 May; 15: 490-503. [13 reasons why the brain is susceptible to oxidative stress.](#)
40. Solovyev ND. J Inorg Biochem. 2015 Dec; 153: 1-12. [Importance of selenium and selenoprotein for brain function: From antioxidant protection to neuronal signalling.](#)
41. Ullah H et al. Environ Geochem Health. 2019 Apr; 41(2): 1003-1035. [A comprehensive review on environmental transformation of selenium: recent advances and research perspectives.](#)
42. Rayman MP. Lancet. 2012 Mar 31; 379(9822): 1256-68. [Selenium and human health.](#)
43. Klein L et al. Nutrients. 2023 Aug 11; 15(16): 3538. [Selenium, Zinc, and Copper Status of Vegetarians and Vegans in Comparison to Omnivores in the Nutritional Evaluation \(NuEva\) Study.](#)
44. Anke M et al. Trace Elements in Man and Animals 10. 2002: 209-14. [Trace Element Intake and Balance in Adults in Central Europe.](#)
45. Cardoso BR et al. Food Res Int. 2017 Oct; 100(Pt 2): 9-18. [Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects.](#)
46. Martens IB et al. Nutrition. 2015 Nov-Dec; 31(11-12): 1339-43. [Selenium status in preschool children receiving a Brazil nut-enriched diet.](#)
47. Cardoso BR et al. Eur J Nutr. 2016 Feb; 55(1): 107-16. [Effects of Brazil nut consumption on selenium status and cognitive performance in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled pilot trial.](#)
48. Donadio JLS et al. Clin Nutr. 2018 Mar 23. pii: S0261-5614(18)30123-7. [Genetic variants in selenoprotein genes modulate biomarkers of selenium status in response to Brazil nut supplementation \(the SU.BRA.NUT study\).](#)
49. Bleys J et al. Arch Intern Med. 2008 Feb 25; 168(4): 404-10. [Serum selenium levels and all-cause, cancer, and cardiovascular mortality among US adults.](#)
50. [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.](#)
51. [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).
52. [Bundesamt für Strahlenschutz](#), Zugriff Juli 2023.
53. [Selen in der Umweltmedizin: Mitteilung der Kommission »Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin«](#). Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 2006; 49: 88-101.
54. 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.](#)
55. Trippe RC 3rd, Pilon-Smits EAH. J Hazard Mater. 2021 Feb 15; 404(Pt B): 124178. [Selenium transport and metabolism in plants: Phytoremediation and biofortification implications.](#)
56. Hartfiel W et al. Biol Trace Elem Res. 1988 Jan-Apr; 15: 1-12. [Selenium deficiency in the Federal Republic of Germany.](#)
57. 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.](#)
58. [U.S. Geological Survey Open-File Report 2004-1001](#), Version 5.0, 2008; Selenium in Counties.
59. BVL/BfArM, [Gemeinsame Expertenkommission zur Einstufung von Stoffen, Stellungnahme zur Einstufung von selenhaltigen Produkten](#) (Nr. 02/2021).
60. [Guidance on the characterisation of microorganisms used as feed additives or as production organisms](#). EFSA Journal 2018; 16(3): 5206.
61. 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.](#)
62. [DGE Ernährungskreis](#), abgerufen am 10.10.2023.
63. Johnson CC et al. Proc Nutr Soc. 2010 Feb; 69(1): 119-32. [Symposium on 'Geographical and geological influences on nutrition': Factors controlling the distribution of selenium in the environment and their impact on health and nutrition.](#)
64. Kipp AP et al. J Trace Elem Med Biol. 2015 Oct; 32: 195-9. [Revised reference values for selenium intake.](#)
65. 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.](#)
66. [DGE Referenzwerte](#).

67. [Mikrozensus 2013. Gesundheitswesen – Fragen zur Gesundheit – Körpermaße der Bevölkerung.](#)
68. White PJ. Ann Bot. 2016 Feb; 117(2): 217-35. [Selenium accumulation by plants.](#)
69. BfR Bundesinstitut für Risikobewertung. [Fragen und Antworten zu Aflatoxinen in Lebensmitteln und Futtermitteln.](#) 04.03.2013.
70. 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.](#)
71. Schomburg L, et al. Nutrients. 2019 Aug 9; 11(8): 1852. [Selenoprotein-P Deficiency Predicts Cardiovascular Disease and Death.](#)
72. Wild D et al. Aliment Pharmacol Ther. 2010 Aug; 32(4): 573-81. [Evidence of high sugar intake, and low fibre and mineral intake, in the gluten-free diet.](#)
73. Beligaswatta C et al. J Trace Elem Med Biol. 2022 Jan; 69: 126899. [Prevalence and correlates of low plasma selenium concentrations in peritoneal dialysis patients.](#)
74. Sobiecki JG et al. Nutr Res. 2016 May; 36(5): 464-77. [High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford study.](#)
75. Bakaloudi DR et al. Clin Nutr. 2021 May; 40(5): 3503-3521. [Intake and adequacy of the vegan diet. A systematic review of the evidence.](#)
76. Castro Aguilar-Tablada T et al. Nutrients. 2016 Dec 1; 8(12): 780. [Ulcerative Colitis and Crohn's Disease Are Associated with Decreased Serum Selenium Concentrations and Increased Cardiovascular Risk.](#)
77. Perri G et al. Nutrients. 2020 Jul 12; 12(7): 2068. [Dietary Selenium Intakes and Musculoskeletal Function in Very Old Adults: Analysis of the Newcastle 85+ Study.](#)
78. Izquierdo Alvarez S et al. J Trace Elem Med Biol. 2007; 21 Suppl 1: 49-52. [Updating of normal levels of copper, zinc and selenium in serum of pregnant women.](#)
79. Lubinski J et al. Breast Cancer Res Treat. 2018 Jan; 167(2): 591-8. [Serum selenium levels predict survival after breast cancer.](#)
80. Sandsveden M et al. Int J Cancer. 2020 Nov 1; 147(9): 2424-2436. [Prediagnostic serum selenium levels in relation to breast cancer survival and tumor characteristics.](#)
81. 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.](#)
82. Demircan K et al. Redox Biol. 2021 Nov; 47: 102145. [Serum selenium, selenoprotein P and glutathione peroxidase 3 as predictors of mortality and recurrence following breast cancer diagnosis: A multicentre cohort study.](#)
83. Zhou H et al. Biol Trace Elem Res. 2018 Nov; 186(1): 98-105. [Prevention of Keshan Disease by Selenium Supplementation: a Systematic Review and Meta-analysis.](#)
84. 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.](#)
85. Guillin OM et al. Nutrients. 2019 Sep 4; 11(9): 2101. [Selenium, Selenoproteins and Viral Infection.](#)
86. [Fachinformation selenase® 50 AP](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2022.
87. Wu Q et al. J Clin Endocrinol Metab. 2015 Nov; 100(11): 4037-47. [Low Population Selenium Status Is Associated With Increased Prevalence of Thyroid Disease.](#)
88. Al-Mubarak AA et al. Eur J Heart Fail. 2022 Feb; 24(2): 299-307. [High selenium levels associate with reduced risk of mortality and new-onset heart failure: data from PREVEND.](#)
89. 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.](#)
90. 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.](#)
91. Orlich MJ et al. JAMA Intern Med. 2015 May; 175(5): 767-76. [Vegetarian dietary patterns and the risk of colorectal cancers.](#)
92. 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.](#)
93. Shultz TD et al. Am J Clin Nutr. 1983 Jan; 37(1): 114-8. [Selenium status of vegetarians, nonvegetarians, and hormone-dependent cancer subjects.](#)
94. Akesson B et al. Br J Nutr. 1985 Mar; 53(2): 199-205. [Selenium status in vegans and lactovegetarians.](#)
95. Hildbrand T. LMU München: Medizinische Fakultät, 2014. [Validität der Abschätzung der Jod- und Selenzufuhr anhand eines Food-Frequency-Tables und der Versorgung mit diesen beiden Spurenelementen ermittelt durch die Jodurie und Plasmaselenwerte bei omnivor, lactovegetarisch und vegan sich ernährenden Personen.](#)
96. Vural Z et al. Nutrients. 2020 Apr 13; 12(4): 1072. [Trace Mineral Intake and Deficiencies in Older Adults Living in the Community and Institutions: A Systematic Review.](#)
97. Perri G et al. Proc. Nutr. Soc. 2023, 82, E223. [Selenium status in very old adults: Insights from the Newcastle 85 Study.](#)
98. Perri G et al. Proc. Nutr. Soc. 2020, 79, E611. [Dietary selenium intakes and their association with muscle strength and function in ≥85 year old adults: the Newcastle 85+ Study.](#)

99. Manna P, Jain SK. *Metab Syndr Relat Disord*. 2015 Dec; 13(10): 423-44. [Obesity, Oxidative Stress, Adipose Tissue Dysfunction, and the Associated Health Risks: Causes and Therapeutic Strategies.](#)
100. Marseglia L et al. *Int J Mol Sci*. 2014 Dec 26; 16(1): 378-400. [Oxidative stress in obesity: a critical component in human diseases.](#)
101. Karunasinghe N et al. *Nutr Cancer*. 2013; 65(3): 355-66. [Effects of supplementation with selenium, as selenized yeast, in a healthy male population from New Zealand.](#)
102. 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.](#)
103. 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.](#)
104. 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.](#)
105. 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.](#)
106. Valenta J et al. *Intensive Care Med*. 2011 May; 37(5): 808-15. [High-dose selenium substitution in sepsis: a prospective randomized clinical trial.](#)
107. 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.](#)
108. 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.](#)
109. 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.](#)
110. Eskes SA et al. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2014 Mar; 80(3): 444-51. [Selenite supplementation in euthyroid subjects with thyroid peroxidase antibodies.](#)
111. Suzuki KT. *J Health Sci*. 2005; 51: 107-14. [Metabolomics of Selenium: Se Metabolites Based on Speciation Studies.](#)
112. 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.](#)
113. 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.](#)
114. 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.](#)
115. 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.
116. Lippman SM et al. *JAMA*. 2009 Jan 7; 301(1): 39-51. [Effect of selenium and vitamin E on risk of prostate cancer and other cancers: the Selenium and Vitamin E Cancer Prevention Trial \(SELECT\).](#)
117. Klein EA et al. *JAMA*. 2011 Oct 12; 306(14): 1549-56. [Vitamin E and the risk of prostate cancer: the Selenium and Vitamin E Cancer Prevention Trial \(SELECT\).](#)
118. Jacobs ET et al. *BMJ Open Diabetes Research and Care* 2019; 7: e000613. [Selenium supplementation and insulin resistance in a randomized, clinical trial.](#)
119. Mao S et al. *Endocrine*. 2014 Dec; 47(3): 758-63. [Selenium supplementation and the risk of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controlled trials.](#)
120. Nuttall KL. *Ann Clin Lab Sci*. 2006 Autumn; 36(4): 409-20. [Evaluating selenium poisoning.](#)
121. GESTIS-Stoffdatenbank. [Natriumchlorid.](#)
122. [Speisesalz](#), DGE.
123. Gorini F, Vassalle C. *Antioxidants (Basel)*. 2022 Jun 16; 11(6): 1188. [Selenium and Selenoproteins at the Intersection of Type 2 Diabetes and Thyroid Pathophysiology.](#)
124. Saito Y. *J Biochem*. 2020 Feb 1; 167(2): 119-124. [Selenoprotein P as a significant regulator of pancreatic \$\beta\$ cell function.](#)
125. Mao J, Teng W. *Nutrients*. 2013 May 29; 5(6): 1937-48. [The relationship between selenoprotein P and glucose metabolism in experimental studies.](#)
126. Qiu Z et al. *Am J Clin Nutr*. 2022 Jan 11; 115(1): 53-60. [Serum selenium concentrations and risk of all-cause and heart disease mortality among individuals with type 2 diabetes.](#)

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 AP](#), biosyn Arzneimittel GmbH, Stand November 2022.

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 – 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 Tablette



selenase® 50 peroral

Lösung zum
Einnehmen

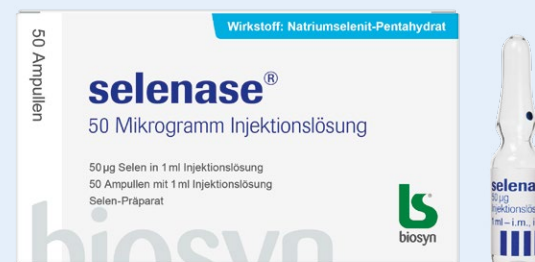
50 µg Selen
pro Trinkampulle



selenase® 50 Mikrogramm Injektionslösung

Injektionslösung

50 µg Selen pro
Injektionsampulle



Wirkstoff: Natriumselenit-Pentahydrat. Apothekenpflichtig

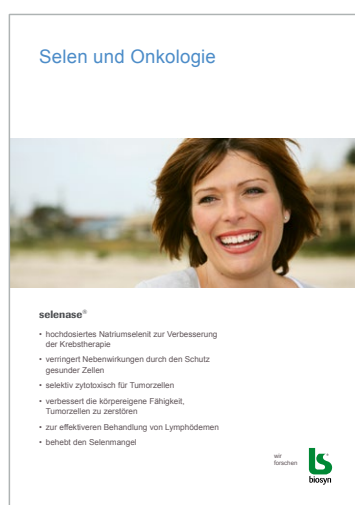
selenase®. Wirkstoff: Natriumselenit-Pentahydrat. **selenase® 50 Mikrogramm Injektionslösung, selenase® 50 peroral:** 50 µg Selen pro ml. **selenase® 50 AP:** 50 µg Selen pro Tablette. **Anwendungsgebiete:** selenase® 50 Mikrogramm Injektionslösung: Nachgewiesener Selenmangel, der ernährungsmäßig nicht 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 10%, 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, Sucrose, 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.**

Informationen der biosyn Arzneimittel GmbH

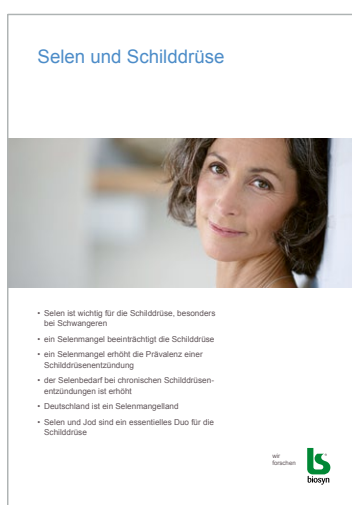
Broschüren

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

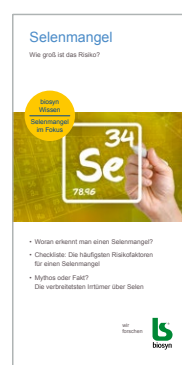


Selen und Onkologie
Folder für Fachkreise
Format: DIN A4, 172 Seiten



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

Infobroschüren für Patienten



Selenmangel
Wie groß ist das Risiko?
Patientenbroschüre
Format: DIN lang
40 Seiten

Literatur für Heilpraktiker



Präparate: Arzneimittel und
Nahrungsergänzungsmittel
Folder für Heilpraktiker
Format: DIN A4, 52 Seiten



Onkologie integrativ
Folder für Heilpraktiker
Format: DIN A4
84 Seiten

© biosyn 2024

Bildnachweis
Umschlag (2×): © Zerbor/fotolia

selenase[®] 100 XL



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). Eine abwechslungsreiche und ausgewogene Ernährung sowie eine gesunde Lebensweise sind wichtig.

selenase[®] 200 XXL



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

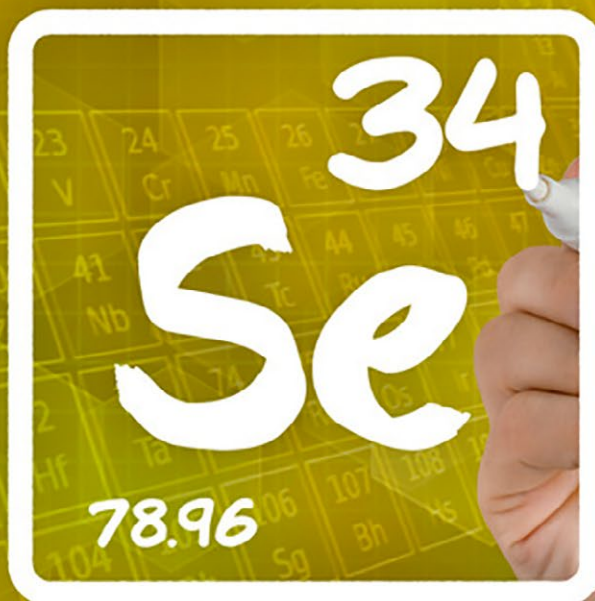
biosyn Arzneimittel GmbH · Schorndorfer Straße 32, 70734 Fellbach
Tel.: +49 (0) 711 575 32-00 · www.biosyn.de · www.biosynpharma.com



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.

Selen ist essenziell

Aktualisierte
Version



Kontaktieren Sie uns

📍 biosyn Arzneimittel GmbH
Schorndorfer Straße 32
70734 Fellbach, Deutschland

🌐 www.biosyn.de

☎ Tel.: +49 (0) 711 575 32 00

✉ info@biosyn.de

Newsletter abonnieren

Die neusten Informationen rund um Selen, das Immunsystem und die Schilddrüse; kostenlos und jederzeit abbestellbar.

biosyn.de/newsletter



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

wir
forschen

