

Fachinformation  
September 2022

# - SOJA - ERNÄHRUNG, GESUNDHEIT UND NACHHALTIGKEIT

EINE ZUSAMMENFASSUNG DES AKTUELLEN STANDS DER WISSENSCHAFT  
ÜBER SOJA IN DER MENSCHLICHEN ERNÄHRUNG

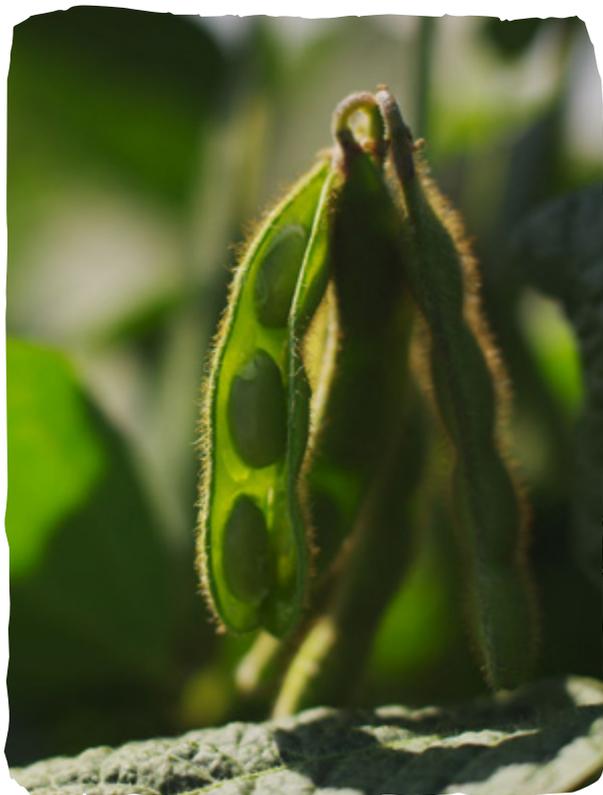


**alpro**



**DANONE**  
ONE PLANET. ONE HEALTH

## GLIEDERUNG



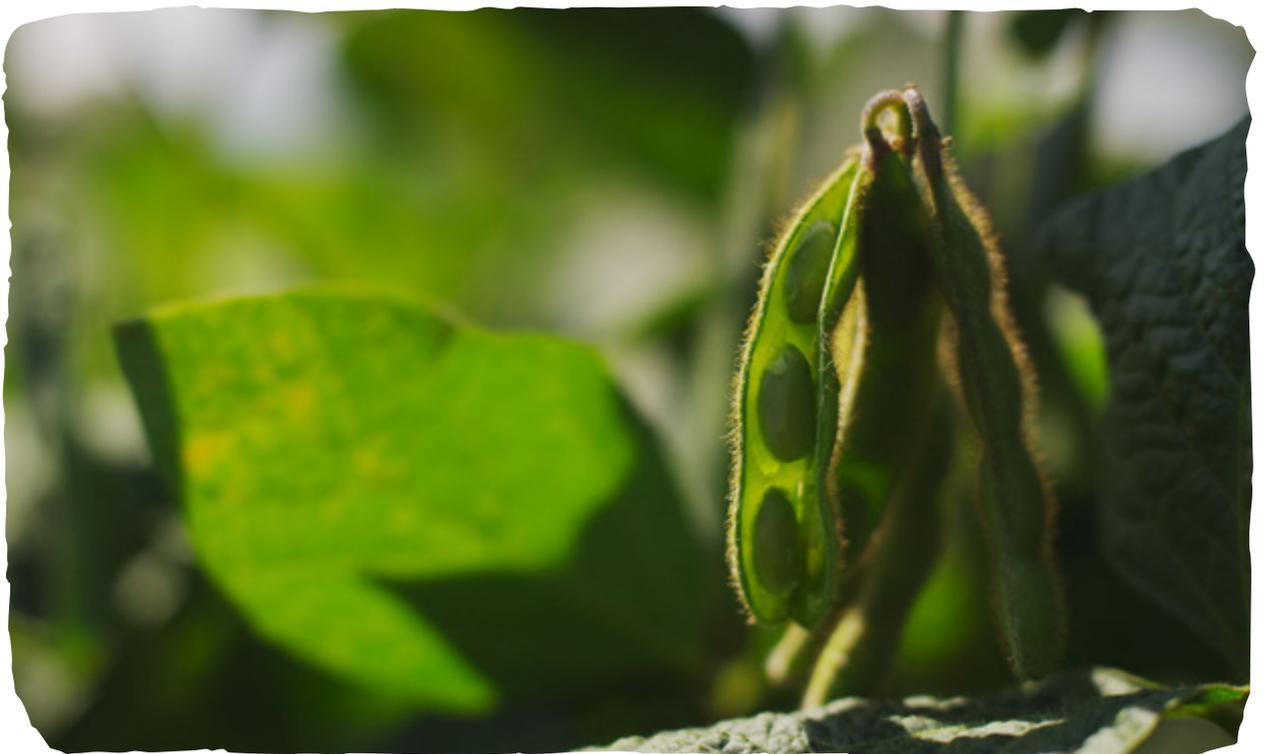
<b>Zusammenfassung</b>	<b>S. 1-2</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>S. 3</b>
<b>2. Die Sojabohne: Basisinformationen</b>	<b>S. 4-8</b>
2.1 Überblick über die Nährstoffzusammensetzung der Sojabohne	S. 4
2.2 Arten von Sojalebensmitteln	S. 6
<b>3. Milchalternativen auf Sojabasis</b>	<b>S. 9-23</b>
3.1 Herstellung	S. 9
3.2 Milchalternativen auf Sojabasis im Vergleich zur Kuhmilch	S. 10
3.3 Gegenüberstellung der Nährstoffe in der Sojabohne und den sojabasierten Milchalternativen	S. 12
3.3.1 Proteinqualität	S. 12
3.3.2 Vitamine und Mineralstoffe	S. 14
3.3.3 Fettsäurezusammensetzung	S. 16
3.3.4 Kohlenhydrate	S. 18
3.4 Sojalebensmittel im Alltag	S. 20
<b>4. Besondere gesundheitliche und ernährungsphysiologische Aspekte von Soja</b>	<b>S. 24-52</b>
4.1 Sojaallergien	S. 24
4.2 Laktoseintoleranz und Kuhmilcheiweißallergie	S. 27
4.3 Isoflavone	S. 30
4.4 Herzgesundheit	S. 33
4.5 Brustkrebs	S. 36
4.6 Menopause	S. 39
4.7 Muskelmasse	S. 42
4.8 Männergesundheit	S. 44
4.9 Schilddrüse	S. 47
4.10 Soja in der Ernährung von Kindern, Schwangeren und Stillenden	S. 50
<b>5. Aspekte der ökologischen Nachhaltigkeit von Soja</b>	<b>S. 53-56</b>
5.1 Mehr Nachhaltigkeit in der Ernährung	S. 53
5.2 Herausforderungen der Sojaproduktion	S. 54
5.3 Umweltaspekte Sojadrinks	S. 54
5.4 Herkunft von Soja für Alpro Produkte	S. 55

## ZUSAMMENFASSUNG

Unter den Hülsenfrüchten nimmt die Sojabohne eine einzigartige Stellung ein. Mit etwa 38-40% Protein hat sie den höchsten Proteingehalt aller Hülsenfrüchte. Da Sojaprotein alle unentbehrlichen Aminosäuren enthält, eine gute Verdaulichkeit aufweist und somit als vollwertiges Protein gilt, eignet es sich besonders gut als pflanzlicher Ersatz für tierisches Protein. Zudem enthält Soja 18% Fett mit einer vorteilhaften Fettsäurezusammensetzung und nur 6% Kohlenhydrate. Bei den Mikronährstoffen sind vor allem die B-Vitamine und Vitamin K sowie Kalium, Calcium und Eisen in nennenswerten Konzentrationen enthalten.

Von besonderer ernährungsphysiologischer Relevanz sind auch die Isoflavone, die in Soja in größeren Mengen vorkommen [Sojaprodukte enthalten ca. 3-4 mg Isoflavone / g Protein]. Diese Polyphenole haben eine ähnliche chemische Struktur wie das Hormon Östrogen. Isoflavone sind laut neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen keine endokrinen Disruptoren und wirken sich - in verzehrsüblichen Mengen - nicht nachteilig auf den Hormonstatus bei gesunden Erwachsenen aus. Daher sind auch Sojalebensmittel, die natürlicherweise Isoflavone enthalten, als Bestandteil einer gesundheitsfördernden Ernährung geeignet. Im Gegensatz dazu können für Nahrungsergänzungsmittel mit isolierten Isoflavonen aufgrund fehlender wissenschaftlicher Daten keine sicheren Zufuhrempfehlungen gemacht werden.

Für die Produktion von Milchalternativen auf Sojabasis wird aus Sojabohnen eine sogenannte Sojabasis hergestellt, die als Ausgangssubstanz für Sojadinks, Soja-Joghurtalternativen und Sojadesserts dient. Sojadinks enthalten etwa 7-8% Sojabohnen und unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung daher deutlich von der Zusammensetzung der rohen Sojabohne. Pflanzliche Milchalternativen auf Sojabasis werden oft mit Calcium, Vitamin B2 und B12 sowie Vitamin D angereichert, um dem Nährstoffprofil von Kuhmilch zu entsprechen.





Die gesundheitsfördernden Wirkungen von Soja sind vielfältig. Beispielsweise können in Soja enthaltene Isoflavone Hitzewalungen in den Wechseljahren reduzieren. Zudem können Sojalebensmittel wahrscheinlich das Risiko für Brustkrebs senken oder eignen sich gut als Milchalternative bei Kuhmilcheiweißallergie und Laktoseintoleranz. Viele Studien haben gezeigt, dass Soja die Herzgesundheit positiv beeinflussen kann. Dafür werden verschiedene Mechanismen verantwortlich gemacht. Zum einen kann Sojaprotein die Konzentrationen an LDL- und Gesamtcholesterin senken, zum anderen führt der Ersatz von tierischem Protein durch Sojaprotein zu einer insgesamt geringeren Zufuhr an gesättigten Fettsäuren. Sojaprotein bzw. die enthaltenen Isoflavone können darüber hinaus auch den Blutdruck senken. Als Faustregel gilt: 25 Gramm Sojaprotein pro Tag können das Risiko von Herzerkrankungen senken. 25 Gramm sind beispielsweise in 150 g Tofu plus 250 g Soja-Joghurtalternative enthalten.

Ebenso wie andere Proteine kann auch Sojaprotein eine Allergie auslösen. Eine Sojaallergie tritt im Vergleich zu anderen Lebensmittelallergien jedoch seltener auf. Die häufigste Form der Sojaallergie in Nord- und Mitteleuropa ist die Bet v 1-assoziierte Sojaallergie (bei Birkenpollenallergikern). Sojaallergiker können auch Kreuzallergien zu verschiedenen Baumpollen und Erdnüssen aufweisen. In der Kindheit kann Sojaprotein auch ohne den Zusammenhang zu einer Kreuzallergie auf Baumpollen oder Erdnüssen Allergien auslösen. Sojaallergien tendieren zu einer Spontanremission über die ersten Lebensjahre. Bei 70 % verschwinden diese bis zum Alter von 10 Jahren wieder.

Eine pflanzenbasierte Ernährung hat ökologische Vorteile und Soja kann dazu beitragen. Ein größerer Anteil pflanzlicher Lebensmittel in der Ernährung führt zu mehr Nachhaltigkeit beim Klimaschutz und weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen. Daher sollte Soja überwiegend direkt verzehrt und weniger zur Fütterung von Nutztieren genutzt werden. Hierbei gibt es noch deutlichen Verbesserungsbedarf, denn zurzeit werden etwa 80 bis 90 % der weltweit angebauten Sojabohnen als Futtermittel genutzt und nur 6 % als Sojalebensmittel verzehrt. Ein höherer Soja- und geringerer Fleischverzehr könnte die Abholzung des Regenwaldes reduzieren, der lediglich auf den Sojaanbau für die Tierhaltung zurückzuführen ist und nicht auf die Herstellung von Sojalebensmitteln. Die für Alpro Produkte genutzten Sojabohnen stammen aus Europa und Kanada und stehen nicht mit der Abholzung des Regenwaldes in Verbindung.



# 1. EINLEITUNG



Eine pflanzenbasierte, also flexitarische Ernährung gewinnt sowohl unter gesundheitlichen als auch ökologischen Aspekten immer mehr an Bedeutung (Renner 2021, Willett 2019, WBAE 2020).

Ein steigendes Bewusstsein für Gesundheit, Nachhaltigkeit und Klimaschutz spiegelt sich nicht nur in der stetig wachsenden Anzahl von Flexitariern, Vegetariern oder Veganern wider, sondern auch in der zunehmenden Beliebtheit von pflanzlichen Alternativen (Poore & Nemecek 2018; Universität Hohenheim 2021). Dabei gewinnen vor allem hochwertige pflanzliche Proteinquellen an Bedeutung. Die Sojabohne besitzt von allen Hülsenfrüchten den größten Proteinanteil und ist aufgrund ihrer Aminosäurezusammensetzung und guten Verdaulichkeit tierischem Protein ebenbürtig (Hughes 2011, Kudelka 2021). Zudem enthält Soja eine günstige Fettsäurezusammensetzung, wichtige Mikronährstoffe und Isoflavone, die sich auf vielfältige Weise gesundheitsfördernd auswirken können (Messina 2016).

Trotz zahlreicher positiver Eigenschaften von Soja besteht häufig Unklarheit darüber, welche Effekte Soja im Körper bewirken kann und für wen Sojalebensmittel geeignet sind. Kann Soja Brustkrebs vorbeugen? Ist Soja gut für die Herzgesundheit? Wie sicher sind Isoflavone? Sind Sojalebensmittel in der Menopause geeignet? Zu diesen und vielen anderen Fragen rund um Soja werden in dem vorliegenden Kompendium fachlich fundierte Informationen zu Soja entsprechend dem aktuellen Stand der Wissenschaft zusammengefasst. Dabei werden neben Ernährung und Gesundheit auch ökologische Aspekte berücksichtigt.



## Literatur

Hughes GJ, Ryan DJ, Mukherjea R, Schasteen CS. Protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS) for soy protein isolates and concentrate: criteria for evaluation. *J Agric Food Chem*. 2011 Dec 14;59(23):12707-12. doi: 10.1021/jf203220v.

Kudelka W, Kowalska M, Popis M. Quality of Soybean Products in Terms of Essential Amino Acids Composition. *Molecules*. 2021 Aug 21;26(16):5071. doi: 10.3390/molecules26165071.

Messina M. Soy and Health Update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. *Nutrients* 2016, 8, 754; doi: 10.3390/nu81207542016.

Poore J, Nemecek T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, Vol 360(6392) 2018, 987-992. doi: 10.1126/science.aag0216.

Renner B, Arens-Azevêdo U, Watzl B, Richter M, Virmani K, Linseisen J for the German Nutrition Society (DGE): DGE position statement on a more sustainable diet. *Ernährungs Umschau* 2021; 68(7): 144-54. The English version of this article is available online: doi: 10.4455/eu.2021.030.

Universität Hohenheim. PLANT-BASED FOR THE FUTURE II. Insights on European consumer preferences, opinions and demands for plant-based meat and dairy alternatives. Whitepaper, 2021.

WBAE - Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL. Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten. Gutachten, Berlin, 2020.

Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, Garnett T, Tilman D, DeClerck F, Wood A, Jonell M, Clark M, Gordon LJ, Fanzo J, Hawkes C, Zurayk R, Rivera JA, De Vries W, Majele Sibanda L, Afshin A, Chaudhary A, Herrero M, Agustina R, Branca F, Lartey A, Fan S, Crona B, Fox E, Bignet V, Troell M, Lindahl T, Singh S, Cornell SE, Srinath Reddy K, Narain S, Nishtar S, Murray CJL. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*. 2019 Feb 2;393(10170):447-492. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4. Epub 2019 Jan 16. Erratum in: *Lancet*. 2019 Feb 9;393(10171):530. Erratum in: *Lancet*. 2019 Jun 29;393(10191):2590. Erratum in: *Lancet*. 2020 Feb 1;395(10221):338. Erratum in: *Lancet*. 2020 Oct 3;396(10256):e56. PMID: 30660336.

## 2. DIE SOJABOHNE: BASISINFORMATIONEN



### 2.1 ÜBERBLICK ÜBER DIE NÄHRSTOFFZUSAMMENSETZUNG DER SOJABOHNE

Unter den Hülsenfrüchten weist die Sojabohne aufgrund ihres hohen Protein- und niedrigen Kohlenhydratanteils eine einzigartige Zusammensetzung auf. Daher eignet sie sich besonders gut für die Herstellung hochwertiger pflanzlicher Lebensmittel.

Der Anteil an Proteinen beträgt 38-40%. Damit besitzt die Sojabohne den höchsten Proteingehalt aller Hülsenfrüchte [Rimbach et al. 2015]. Auch der Aminosäureindex PDCAAS (ein Maß für die Bestimmung der Proteinqualität) von 0,9-1 (1 ist der Referenzwert für die höchste Proteinqualität) ist sehr hoch und entspricht dem des tierischen Proteins [Messina 2016]. Sojaprotein enthält alle unentbehrlichen Aminosäuren und zählt damit als vollständiges Protein. Damit eignen sich Sojalebensmittel auch für die vegetarische Ernährung [Rizzo & Baroni 2018]. In der Gießener Ernährungspyramide für vegane Ernährung sind pflanzenbasierte Milchalternativen - wie beispielsweise Sojadrinks bereits fester Bestandteil der Empfehlungen [Leitzmann & Keller 2020]. Für die ausreichende Versorgung mit pflanzlichen Proteinen sollten sowohl bei einer veganen als auch vegetarischen Ernährungsweise täglich Hülsenfrüchte und andere Proteinquellen wie Tofu verzehrt werden [Leitzmann & Keller 2020].

Die Sojabohne enthält 18% Fett und kein Cholesterin. Die Fettsäurezusammensetzung von ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren ist besonders günstig: Etwa 10-15% sind gesättigte Fettsäuren, 19-41% einfach ungesättigte und 46-62% mehrfach ungesättigte Fettsäuren. Der Kohlenhydratanteil der Sojabohne beträgt etwa 6%; im Vergleich zu anderen Hülsenfrüchten ist der Stärkegehalt gering. Der Anteil der Ballaststoffe beträgt ca. 22%. Vor allem die in der Sojabohne enthaltenen Oligosaccharide (v.a. Stachyose) stimulieren das Wachstum von Bifidobakterien im Dickdarm und werden daher auch als Präbiotika bezeichnet [Messina 2016].

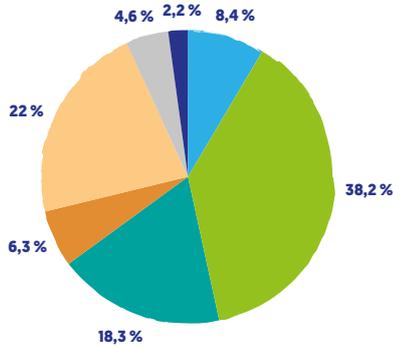
Sojabohnen stellen eine gute Quelle für B-Vitamine und Vitamin K dar. Unter den in Sojabohnen enthaltenen Mineralstoffen sind vor allem Calcium, Kalium und Eisen erwähnenswert. Trotz der in Soja enthaltenen antinutritiven Substanzen wie Phytat, Oxalat und Trypsininhibitoren, die die Aufnahme von Nährstoffen in den Körper vermindern können, werden Mineralstoffe wie Calcium und Eisen aus Soja gut absorbiert [Messina 2016]. Ein Teil dieser antinutritiven Substanzen wird bei der Verarbeitung von Soja z. B. durch Hitze zerstört.

Weitere wichtige Inhaltsstoffe sind die Isoflavone, die zur Familie der Polyphenole zählen (ca. 3 mg Isoflavone / Gramm Sojaprotein). In der Sojabohne liegen Isoflavone vor allem als Glykoside vor, die dann während des Verdauungsprozesses aufgespalten werden [Messina 2016].

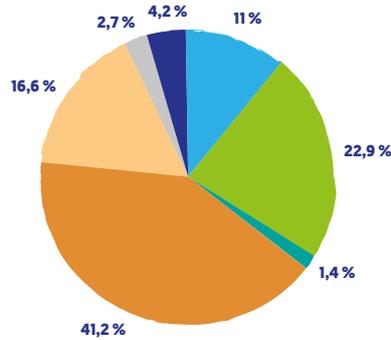
Weiterhin erwähnenswert sind Lecithine und Saponine, die besonders im Fettstoffwechsel eine Rolle spielen. Phytosterole und Linolsäure können cholesterinsenkend wirken, Soja-Ballaststoffe die Gewichtsabnahme fördern [Ramdath et al. 2017]. Obwohl Soja ebenso wie andere Hülsenfrüchte Purine enthält, müssen Sojalebensmittel bei Gicht nicht gemieden werden und scheinen sich sogar eher günstig auszuwirken [Messina et al. 2011, Li et al. 2018].

## Nährstoffzusammensetzung der Sojabohne, Erbse, Linse, Kichererbse und Hafer im Vergleich (eigene Darstellung nach Souci 2011):

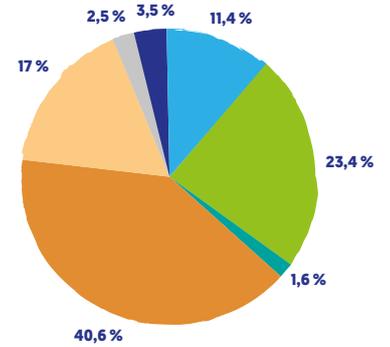
Sojabohne (trockene Samen)



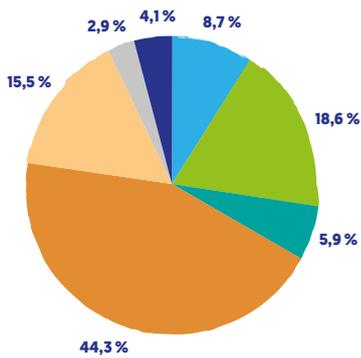
Erbse (trockene Samen)



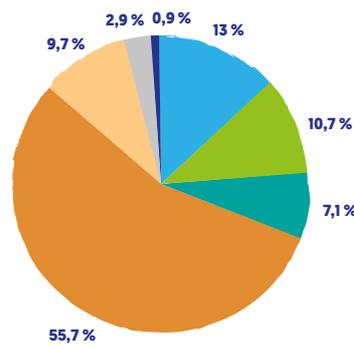
Linse (trockene Samen)



Kichererbse (trockene Samen)



Hafer (entspelzt, ganzes Korn)



### DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE

-  Die Sojabohne enthält etwa 38 % Protein, 18 % Fett und 6 % Kohlenhydrate. Damit stellt sie unter den Hülsenfrüchten die beste Proteinquelle dar.
-  Sojaprotein ist ein vollwertiges Protein und enthält alle unentbehrlichen Aminosäuren.
-  Die Fettsäurezusammensetzung ist sehr günstig.
-  Soja enthält viele B-Vitamine und Vitamin K, zudem Kalium, Calcium und Eisen.
-  Soja-Isoflavone entfalten vielfältige gesundheitsfördernde Wirkungen.



## Literatur

Leitzmann C, Keller M. Vegetarische und vegane Ernährung. Deutschland: utb GmbH, 2020.

Li R, Yu K, Li C. Dietary factors and risk of gout and hyperuricemia: a meta-analysis and systematic review. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2018;27(6):1344-1356. doi: 10.6133/apjcn.201811\_27(6).0022.

Messina M, Messina VL, Chan P. Soyfoods, hyperuricemia and gout: a review of the epidemiologic and clinical data. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2011;20(3):347-58.

Messina M. Soy and Health Update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. *Nutrients* 2016, 8, 754; doi: 10.3390/nu81207542016.

Ramdath DD, Padhi EM, Sarfaraz S, Renwick S, Duncan AM. Beyond the Cholesterol-Lowering Effect of Soy Protein: A Review of the Effects of Dietary Soy and Its Constituents on Risk Factors for Cardiovascular Disease. *Nutrients.* 2017;9(4):324. Published 2017 Mar 24. doi: 10.3390/nu9040324.

Rimbach G, Nagursky J, Erbersdobler HF. Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger. 2. Auflage, Deutschland: Springer Spektrum, 2015.

Rizzo G, Baroni L. Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets. *Nutrients.* 2018;10(1):43. Published 2018 Jan 5. doi: 10.3390/nu10010043.

Souci SW. Lebensmitteltabelle für die Praxis: Der kleine Souci-Fachmann-Kraut, 5. Auflage. Deutschland: Wissenschaftliche Verlag-Gesellschaft, 2011.

Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP). EIWEISS VOM ACKER. IM PORTRÄT: Die Sojabohne.

## 2.2 ARTEN VON SOJALEBENSMITTELN

Es gibt viele verschiedene Lebensmittel, die aus Sojabohnen hergestellt werden können. Neben traditionellen asiatischen Lebensmitteln (fermentiert oder unfermentiert) wie Edamame, Tofu, Miso, Sojasoße (Tamari, Shoyu), Tempeh, Natto, Sufu und Yuba gibt es viele Produkte der neuen Generation wie Sojadrinks, Sojakäse, Sojamehl, Sojaproteinisolat (SPI) sowie Fleischanaloga (auch bezeichnet als texturiertes pflanzliches Protein, TVP) (Rizzo & Baroni 2018).

Die Verarbeitung der Sojabohne - etwa durch Einweichen und Hitzebehandlung bei der Herstellung von Sojadrinks - kann sich stark auf die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe auswirken. Beispielsweise kann sich die ernährungsphysiologische Qualität deutlich verbessern, wenn antinutritive Substanzen entfernt werden. Die Maillard-Reaktion, eine Bräunungsreaktion zwischen Aminosäuren und Zucker, kann wiederum die Verfügbarkeit von Aminosäuren reduzieren. Und starke Verarbeitungsprozesse können dazu führen, dass der Isoflavongehalt um bis zu 80 % reduziert wird (Rizzo & Baroni 2018).

Auch die Fermentation von Sojabohnen führt zu chemischen Veränderungen. Dabei werden bestimmte Inhaltsstoffe reduziert. So werden durch die Fermentation Gehalte an antinutritiven Substanzen wie Phytat, Trypsininhibitoren und Lektine deutlich verringert. Beim Fermentationsprozess entstehen aber auch neue Substanzen, die ursprünglich nicht in der Sojabohne enthalten waren (Jang et al. 2021).



## Übersicht über verschiedene Sojalebensmittel mit Beschreibung

(Mörixbauer 2019)

<b>Edamame</b>	eine eigene Sojabohnensorte; gekochte unreife grüne Sojabohnen, die direkt aus der Hülse gegessen werden
<b>Miso</b>	Gedämpfte Sojabohnen, Getreide und Wasser werden mit Koji (Edelschimmel) zu einer cremigen, aromatischen Paste fermentiert.
<b>Natto</b>	gekochte und fermentierte Sojabohnen
<b>Nimame</b>	gekochte ganze Sojabohnen
<b>Okara</b>	Sojapülpe, ein Nebenprodukt der Sojadrinkproduktion
<b>Seidentofu</b>	nicht abgetropfter Tofu mit besonders hohem Wassergehalt und puddingähnlicher Konsistenz
<b>Sojaflocken</b>	geschälte, getoastete und zu Flocken gepresste Sojabohnen
<b>Sojajoghurt-alternative</b>	fermentiertes Produkt aus Sojadrink
<b>Sojamehl</b>	gedämpfte, getrocknete, vermahlene Sojabohnen
<b>Sojadrink</b>	Eingeweichte und abgegossene Sojabohnen werden püriert, mit Wasser vermischt, gekocht und abgeseiht. Rechtlich darf für entsprechende Produkte nur der Begriff „Sojadrink“ verwendet werden.
<b>Sojanüsse</b>	trocken geröstete Sojabohnen
<b>Sojaöl</b>	Durch Pressen oder Extraktion aus Sojabohnen gewonnenes Speiseöl; da sich Sojabohnen nicht zum Kaltpressen eignen, wird es raffiniert.
<b>Sojasprossen</b>	Die „echten“ Sojasprossen müssen vor dem Verzehr gekocht werden. In unseren Breiten werden üblicherweise die Sprossen aus der Mungbohne als Sojasprossen bezeichnet.
<b>Sojasoße</b>	Würzsoße; Wasser, Sojabohnen, Salz und evtl. Getreide werden mit speziellen Schimmelpilzen (Koji) fermentiert; der Vorgang kann bei edlen Sojasoßen bis zu fünf Jahre dauern
<b>Sufu</b>	ähnlich wie Tofu ein fermentiertes, käseähnliches Sojaprodukt
<b>Tempeh</b>	Gekochte, enthülste Sojabohnen werden mit Schimmelpilzen beimpft, in perforierte Plastikbeutel verpackt und bei ca. 30 °C einen Tag lang zu einem schnittfesten Block fermentiert.
<b>Texturiertes Soja (TVP, textured vegetable protein)</b>	Gemahlene Sojabohnen werden in mehreren Pressgängen entfettet und mittels Extruder in die gewünschte Form gebracht (z. B. Steak, Medaillon, Würfel, Granulat).
<b>Tofu</b>	Sojadrink wird mit Nigari (Meersalz bitterextrakt), Magnesiumchlorid oder Kalziumsulfat zum Gerinnen gebracht, der Sojabruck wird entwässert und anschließend in Blöcke gepresst. Die Herstellung gleicht der Käseproduktion.
<b>Yuba</b>	Haut, die sich auf erhitztem Sojadrink bildet und anschließend getrocknet wird

## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Es gibt viele verschiedene Arten von Sojalebensmitteln, die sich auch in ihrer Zusammensetzung stark unterscheiden.



Neben traditionellen asiatischen Lebensmitteln erobern auch neue Produkte wie Fleischanaloga den Markt.



Bei der Verarbeitung und Fermentation von Soja werden bestimmte Substanzen entfernt und teilweise auch neue gebildet.



## Literatur

Jang CH, Oh J, Lim JS, Kim HJ, Kim JS. Fermented Soy Products: Beneficial Potential in Neurodegenerative Diseases. *Foods*. 2021;10(3):636. Published 2021 Mar 18. doi: 10.3390/foods10030636.

Mörixbauer A. Soja, Sojaisoflavone und gesundheitliche Auswirkungen, Teil 1, *Ernährungsumschau* 3/2019, doi: 10.4455/eu.2019.012.

Rizzo G, Baroni L. Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets. *Nutrients*. 2018;10(1):43. Published 2018 Jan 5. doi: 10.3390/nu10010043.



## 3. MILCHALTERNATIVEN AUF SOJABASIS

### 3.1 HERSTELLUNG

Der Produktionsprozess zur Herstellung von sojabasierten Milchalternativen aus der Sojabohne umfasst im Wesentlichen zwei Hauptschritte: Das Schälen der Sojabohne und die Herstellung der „Basismilch“. Diese wird dann als Ausgangssubstanz für die Herstellung weiterer Sojalebensmittel genutzt.

Die Verarbeitung beginnt mit der Reinigung der Sojabohnen. Danach werden die Sojabohnen aufgebrochen und geschält. Dabei werden die Keime von den proteinhaltigen Keimblättern (Cotyledone) und Hülsen getrennt. Durch diesen Prozess werden die in den Hülsen enthaltenen Ballaststoffe sowie einige unverdauliche Bestandteile entfernt.

Die Cotyledone werden blanchiert, mit Wasser gemahlen und homogenisiert, bevor weitere unlösliche Bestandteile (z. B. Okara) durch Abschöpfen des Wassers entfernt werden. Durch diesen Prozess wird auch der Anteil antinutritiver Substanzen reduziert. Das Einweichen und die Hitzebehandlung senken die Konzentrationen an Phytat und möglicherweise auch die des Oxalats. Auch die Menge an Oligosacchariden wird durch Einweichen zum Teil reduziert, da sie sich in Wasser lösen und dann mit diesem entfernt werden.

Diese sogenannte „Sojabasismilch“ wird je nach weiterer Verwendung mit Vitaminen, Mineralstoffen oder beispielsweise auch Kakao und Zucker versetzt. Viele Sojaprodukte werden mit Vitamin D, B2, B12 und Kalzium angereichert, um sie der Nährwertzusammensetzung von Kuhmilch vergleichbar zu machen. Ein Sojadrink enthält 7 bis 8% Sojabohnen, eine Soja-Joghurtalternative 10 bis 15% Sojabohnen, wodurch auch der Anteil anderer Inhaltsstoffe im Vergleich zur rohen Sojabohne reduziert wird.

Sojadrinks oder -desserts werden dann durch Sterilisierung haltbar gemacht oder wärmebehandelt, fermentiert und zu einem frischen Produkt verarbeitet. Zur Herstellung von sojabasierten Joghurtalternativen wird der Sojadrink mit etwas Zucker versetzt, um den Fermentationsprozess - die Umwandlung von Zucker und Bakterien wie *Lactobacillus bulgaricus* und *Streptococcus thermophilus* in Milchsäure - zu starten. Für die zuckerfreien Produkte werden nur die ursprünglich im Sojabasisdrink enthaltenen Zucker (Saccharose, Fructose, Glucose) zur Fermentation verwendet.



## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Die Basismilch dient als Ausgangssubstanz für weitere Sojaprodukte wie Joghurtalternativen oder Sojadesserts.



Sojadrinks enthalten etwa 7-8% Sojabohnen. Damit unterscheiden sich die Inhaltsstoffe eines Pflanzendrinks auf Sojabasis deutlich von der Zusammensetzung der rohen Sojabohne.



Sojabasierte Pflanzendrinks werden oft mit Vitaminen und Mineralstoffen angereichert, um dem Nährstoffprofil der Kuhmilch zu entsprechen.



## Literatur

Interne Informationen des Unternehmens

### 3.2 MILCHALTERNATIVEN AUF SOJABASIS IM VERGLEICH ZUR KUHMITLICH

Verbraucher und Verbraucherinnen interessieren sich immer häufiger für pflanzliche Alternativen zu tierischen Produkten (BMEL 2021). Beim Konsum der pflanzlichen Drinks und Milchalternativen liegen Produkte aus Hafer, Mandel, Soja und Kokos auf den ersten Plätzen (Nielsen 2022). Beispielsweise haben im Jahr 2021 knapp 5 Millionen Verbraucher Sojadrinks gekauft (GfK 2021).

Vorteile in Bezug auf Umweltfaktoren und mehr pflanzliches statt tierisches Protein sprechen für den Konsum von pflanzlichen Milchalternativen. In der Gießener Lebensmittelpyramide für vegane sowie für vegetarische Ernährung sind ungesüßte pflanzliche Milchalternativen bereits fester Bestandteil der Proteinversorgung und ergänzen damit Vollkorngetreide, Hülsenfrüchte, Nüsse und Samen (Leitzmann & Keller 2020). Derzeit gibt es unterschiedliche Standpunkte darüber, ob die Gesundheitswirkungen der pflanzenbasierten Alternativen wissenschaftlich ausreichend belegt sind (Danone 2020).

Sowohl für Kuhmilch als auch für Joghurt aus Kuhmilch gibt es verschiedene Alternativen auf Sojabasis. Dabei sind die Nährwerte von Kuhmilch und Sojaalternative besonders gut vergleichbar. Eine Übersicht über die jeweiligen Nährwerte zeigen die beiden Tabellen.

## Nährwertvergleich Kuhmilch 1,5 % Fett (nach Souci 2011) vs. Sojadrink je 100 ml

	Energie (kcal)	Fett (g)	Ges FS (g)	EUFS (g)	MUFS (g)	KH (g)	Zucker (g)	BS (g)	Protein (g)	Vit D (µg)	Vit B12 (µg)	Vit B2 (mg)	Ca (mg)	Eisen (mg)	K (mg)
<b>Kuhmilch 1,5 %</b>	48	1,6	1,15	0,3	0,029	4,8	4,8	0	3,4	0,028	0,42	0,18	118	0,045	155
<b>Alpro Sojadrink Original</b>	39	1,8	0,3	0,4	1,1	2,5	2,5	0,7	3	0,75	0,38	0,21	120	0,4	213

Sojadrink Inhaltsstoffe: Sojabasis (Wasser, geschälte Sojabohnen (8%)), Zucker, Säureregulatoren (Kaliumphosphate), Calciumcarbonat, Aroma, Meersalz, Stabilisator (Gellan), Vitamine (B2, B12, D2)

## Nährwertvergleich Kuhmilchjoghurt 1,5 % Fett (nach Souci 2011) vs. Soja-Joghurtalternative je 100 g

	Energie (kcal)	Fett (g)	Ges FS (g)	EUFS (g)	MUFS (g)	KH (g)	Zucker (g)	BS (g)	Protein (g)	Vit D (µg)	Vit B12 (µg)	Vit B2 (mg)	Ca (mg)	Eisen (mg)	K (mg)
<b>Kuhmilch 1,5 % Joghurt natur</b>	49	1,6	0,57	0,35	0,052	4,5	3,3	0	3,6	0,028	0,4	0,17	114	0,044	149
<b>Alpro Soja-Joghurtalternative</b>	51	2,3	0,4	0,5	1,4	2,1	2,1	1	4	0,75	0,38	0	120	0	70

Joghurtalternative Inhaltsstoffe: Sojabasis (Wasser, geschälte Sojabohnen (10,7 %)), Zucker, Tricalciumcitrat, Stabilisator (Pektine), Säureregulatoren (Natriumcitrate, Citronensäure), Aroma, Meersalz, Antioxidationsmittel (stark tocopherolhaltige Extrakte, Fettsäureester der Ascorbinsäure), Vitamine (B12, D2), Joghurtkulturen (Str. thermophilus, L. bulgaricus)

Abkürzungen: Ges FS = gesättigte Fettsäuren, EUFS = einfach ungesättigte Fettsäuren, MUFS = mehrfach ungesättigte Fettsäuren, KH = Kohlenhydrate, BS = Ballaststoffe, Ca = Calcium, K = Kalium

### DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Immer mehr Verbraucher verzehren pflanzliche Milchalternativen.



Mehr pflanzliches statt tierisches Protein und Vorteile in Bezug auf Umweltfaktoren sprechen für den Konsum von pflanzlichen Milchalternativen.



In der Gießener Lebensmittelpyramide für vegane Ernährung haben ungesüßte pflanzliche Milchalternativen einen festen Anteil an der Proteinversorgung.



Derzeit gibt es unterschiedliche Standpunkte, ob die Gesundheitswirkungen der pflanzenbasierten Alternativen wissenschaftlich ausreichend belegt sind.



## Literatur

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Deutschland, wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2021.

DANONE GmbH (Danone). Milch & pflanzenbasierte Alternative. Was empfehlen Experten? Expert-Round-Table 2020.

GfK SimIT, Anzahl Käufer in Tsd, UHT Soja Drinks, Jahr 2021, Deutschland Total

Leitzmann C, Keller M. Vegetarische und vegane Ernährung. Deutschland: utb GmbH, 2020.

Nielsen, LEH+DM, Drinks Total, Umsatz in TEUR, MAT März 2022.

Souci SW. Lebensmitteltabelle für die Praxis: Der kleine Souci-Fachmann-Kraut, 5. Auflage. Deutschland: Wissenschaftliche Verlag-Gesellschaft, 2011.



## 3.3 GEGENÜBERSTELLUNG DER NÄHRSTOFFE IN DER SOJABOHNE UND DEN SOJABASIERTEN MILCHALTERNATIVEN

### 3.3.1 PROTEINQUALITÄT

Soja weist mit 38-40% den höchsten Proteingehalt aller Hülsenfrüchte auf [Rimbach et al. 2015]. Den größten Anteil der Speicherproteine in Hülsenfrüchten stellen die sogenannten Globuline. Die zwei wichtigsten Vertreter der Globuline, die in Soja vorkommen, sind Glycinin[11S] und Beta-Conglycinin[7S]. Sie machen 65-80% des Gesamtproteingehalts aus [Rimbach 2015]. Vor allem das Beta-Conglycinin wird mit den cholesterinsenkenden Eigenschaften des Sojaproteins in Verbindung gebracht: Bereits 25 Gramm Sojaprotein pro Tag können den LDL- und Gesamtcholesterinspiegel um 4 bis 6% senken [Jenkins et al. 2010].

Die Qualität des Sojabohnenproteins kann mit der von tierischen Proteinen (Fleisch, Milch und Eier) verglichen werden [Hughes et al. 2011, Kudelka et al. 2021, Schaafsma 2000, WHO 2007]. Im Vergleich zu tierischem Protein ist der Gehalt an schwefelhaltigen Aminosäuren etwas geringer [WHO 2007].

Soja gilt als vollständiges Protein, denn es enthält alle unentbehrlichen (früher: essenziellen) Aminosäuren in der Menge, die für den menschlichen Bedarf nötig sind (während die meisten Pflanzenproteine eine oder mehrere limitierende Aminosäuren aufweisen) [Hughes et al. 2011].

Der aktuelle Standard zur Analyse der Proteinqualität ist die Bestimmung der Proteinqualität mittels PDCAAS (protein digestibility corrected amino acid score) [FAO/WHO 1991]. Dabei werden die Aminosäurezusammensetzung und die Verdaulichkeit des Proteins berücksichtigt. Der PDCAAS von Soja liegt bei 0,9 bis 1 [Sojaproteinisolat] und kann je nach Produktart, Verarbeitung und Gehalt an antinutritiven Substanzen leicht schwanken [Hughes et al. 2011, Rutherford et al. 2015, Gilani et al. 2005, Schaafsma 2000].



Eine weitere Methode zur Bestimmung der Proteinqualität ist die Berechnung des DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score), die 2013 von der FAO vorgeschlagen wurde. Sie ist noch genauer als der PDCAAS, weil dabei zusätzlich die Verdaulichkeit der Aminosäuren im Dünndarm berücksichtigt wird [FAO 2013]. DIAAS Werte unter 75 bedeuten eine geringe Qualität, 75-99 qualitativ hochwertiges Protein und 100 eine exzellente Qualität. Ebenso wie Molkenprotein weist Sojaprotein einen DIAAS über 75 auf [Herreman et al. 2020]. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass auch die Matrix eines Lebensmittels den DIAAS mitbestimmt. Der DIAAS von Sojadrinks liegt laut einer Studie bei 99 [Reynaud et al. 2021].

**Sojadrinks und -joghurtalternativen** weisen durch die Verarbeitung (Einweichen, Hitzebehandlung) der Sojabohne ebenfalls eine hohe Proteinqualität auf. Sojadrinks enthalten etwa 3-4% Protein. Damit können Milchalternativen auf Sojabasis zur Deckung des Proteinbedarfs beitragen. Für die ausreichende Versorgung mit pflanzlichen Proteinen sollten sowohl bei einer veganen als auch vegetarischen Ernährungsweise täglich Hülsenfrüchte und andere Proteinquellen wie z. B. Tofu verzehrt werden [Leitzmann & Keller 2020].

## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Das Protein der Sojabohne enthält alle unentbehrlichen Aminosäuren und ist damit vollständig.



Der PDCAAS von Soja beträgt 0,9 bis 1 und entspricht dem von Milch und Fleisch.



Sojadrinks und -joghurtalternativen enthalten 3-4% Protein.



Bei veganer und vegetarischer Ernährung können Milchalternativen auf Sojabasis zur ausreichenden Proteinversorgung beitragen.



## Literatur

FAO/WHO. Protein quality evaluation: Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation, FAO FOOD AND NUTRITION PAPER [51] 1991.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER [92] 2013.

Gilani GS, Cockell KA, Sepehr E. Effects of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. J AOAC Int. 2005 May-Jun;88(3):967-87.

Herreman L, Nommensen P, Pennings B, Laus MC. Comprehensive overview of the quality of plant- And animal-sourced proteins based on the digestible indispensable amino acid score. Food Sci Nutr. 2020 Aug 25;8(10):5379-5391. doi: 10.1002/fsn3.1809.

Hughes GJ, Ryan DJ, Mukherjea R, Schasteen CS. Protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS) for soy protein isolates and concentrate: criteria for evaluation. J Agric Food Chem. 2011 Dec 14;59(23):12707-12. doi: 10.1021/jf203220v.

Jenkins DJ, Mirrahimi A, Srichaikul K, Berryman CE, Wang L, Carleton A, Abdounour S, Sievenpiper JL, Kendall CW, Kris-Etherton PM. Soy protein reduces serum cholesterol by both intrinsic and food displacement mechanisms. J Nutr. 2010 Dec;140(12):2302S-2311S. doi: 10.3945/jn.110.124958.

Kudelfka W, Kowalska M, Popis M. Quality of Soybean Products in Terms of Essential Amino Acids Composition. Molecules. 2021 Aug 21;26(16):5071. doi: 10.3390/molecules26165071.

Leitzmann C, Keller M. Vegetarische und vegane Ernährung. Deutschland: utb GmbH, 2020.

Reynaud Y, Buffière C, Cohade B, Vauris M, Liebermann K, Hafnaoui N, Lopez M, Souchon I, Dupont D, Rémond D. True ileal amino acid digestibility and digestible indispensable amino acid scores (DIAASs) of plant-based protein foods. Food Chem. 2021 Feb 15;338:128020. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128020.

Rimbach G, Nagursky J, Erbersdobler HF. Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger. 2. Auflage, Springer Spektrum, 2015.

Rutherford SM, Fanning AC, Miller BJ, Moughan PJ. Protein digestibility-corrected amino acid scores and digestible indispensable amino acid scores differentially describe protein quality in growing male rats. J Nutr. 2015 Feb;145(2):372-9. doi: 10.3945/jn.114.195438. Epub 2014 Nov 26.

Schaafsma G. The protein digestibility-corrected amino acid score. J Nutr. 2000 Jul;130(7):1865S-7S. doi: 10.1093/jn/130.7.1865S.

World Health Organization (WHO). Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. WHO Technical Series Report [935] 2007.



### 3.3.2 VITAMINE UND MINERALSTOFFE

Sojabohnen stellen eine gute Quelle für B-Vitamine und Vitamin K dar. Unter den in Sojabohnen enthaltenen Mineralstoffen sind vor allem Calcium, Kalium und Eisen erwähnenswert.

#### Mineralstoffgehalt der Sojabohne, trockene Samen

(pro 100 g essbarem Anteil, nach Souci 2011)

Mineralstoffe	Natrium	Kalium	Magnesium	Calcium	Mangan	Eisen	Kupfer	Zink	Phosphor	Chlorid	Iodid	Selen
Menge	4,7 mg	1800 mg	220 mg	220 mg	2700 µg	6600 µg	1200 µg	4200 µg	550 µg	7 mg	6,3 µg	19 µg

#### Vitamingehalt der Sojabohne, trockene Samen

(pro 100 g essbarem Anteil, nach Souci 2011)

Vitamine	Vit. A	b-Carotin	Vit. E	Vit. K	Vit. B1	Vit. B2	Nicotinamid	Pantothensäure	Vit. B6	Folsäure
Menge	63 µg	380 µg	1500 µg	39 µg	1030 µg	460 µg	2,7 mg	1700 µg	1000 µg	250 µg



**Eisen** ist wichtig für die Funktion des Immunsystems und körperliche Leistungsfähigkeit. Pflanzliches Eisen wird in der Regel deutlich schlechter absorbiert als Eisen aus tierischen Lebensmitteln. Eisen aus Soja scheint jedoch gut absorbiert zu werden. Denn es gibt Hinweise auf eine Adaptation der Eisenabsorption an antinutritive Substanzen wie Phytat sowie eine bessere Aufnahme von Eisen bei Personen mit niedrigem Eisenstatus (Messina 2016).

**Calcium** ist mengenmäßig der wichtigste Mineralstoff im menschlichen Körper und wesentlicher Baustein von Knochen und Zähnen. Hierzulande erfolgt die Calciumversorgung weitestgehend über Milch und Milchprodukte (DGE 2013). Ohne Anreicherung haben Sojadrinks einen geringeren Calciumgehalt als Kuhmilch. Daher wird für pflanzliche Milchersatzprodukte eine Anreicherung mit 120 mg Calcium / 100 ml empfohlen, um dem Calciumgehalt der Milch zu entsprechen (BfR 2021). Auch die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt bei pflanzlicher Ernährung die Wahl von angereicherten pflanzlichen Milchalternativen: „Vegane Milch-, Fleisch- und Wurstersatzprodukte angereichert mit Nährstoffen können einen Beitrag zur Nährstoffversorgung leisten“ (DGE 2020).

Für die Anreicherung kommen verschiedene Calciumverbindungen infrage, die sich auf die Absorbierbarkeit von Calcium unterschiedlich auswirken können. Häufig werden in den mit Calcium angereicherten pflanzlichen Alternativen Tricalciumphosphat, Calciumcitrat sowie Calciumcarbonat verwendet.

Je nach Calciumverbindung und Gehalt an **antinutritiven Substanzen** wie Phytat, Oxalat und Trypsininhibitoren, kann die Absorption von Calcium aus Soja schwanken (Heaney et al. 1991, Heaney et al. 2000, Zhao et al. 2005). Laut Zhao et al. 2005 ist bei gleicher Calciumladung die Calciumabsorption von mit Calciumcarbonat angereicherten Sojadrinks vergleichbar mit der Calciumabsorption bei Kuhmilch. In dieser Studie war die Calciumaufnahme durch einen mit Tricalciumphosphat angereicherten Sojadrink um 3% geringer. Ein Teil dieser antinutritiven Substanzen wird zudem bei der Verarbeitung von Soja z. B. durch Hitze zerstört.

**Vitamin D** fördert die Aufnahme von Calcium aus dem Magen-Darm-Trakt sowie die Härtung des Knochens. Es wird hauptsächlich in der Haut gebildet, kommt nur in wenigen tierischen Lebensmitteln und kaum in Pflanzen vor. Da auch Soja kaum Vitamin D enthält, werden einige pflanzliche Milchalternativen mit Vitamin D2 (Ergocalciferol, pflanzliches Vitamin D) angereichert (0,75 µg / 100 g).

Milch und Milchprodukte sind die wichtigste Quelle für **Vitamin B2**. Dies ist wichtig für Zellfunktion, Wachstum und Entwicklung. Daher werden auch einige pflanzliche Milchalternativen wie Sojadrinks mit Vitamin B2 angereichert (0,21 mg / 100 g).

**Vitamin B12** ist nur in tierischen Lebensmitteln enthalten. Spuren von Vitamin B12 finden sich in Pflanzen nur durch Bakteriengärung z. B. in Sauerkraut. Daher werden einige pflanzliche Milchalternativen auch mit Vitamin B12 angereichert. Um das Auftreten von Mangelzuständen zu vermeiden, sollten Veganer dauerhaft ein Vitamin-B12-Präparat einnehmen und die Versorgung regelmäßig ärztlich überprüfen zu lassen (DGE 2020). Alpro Sojadrinks enthalten nach Anreicherung 0,38 µg / 100 g.

[Nähere Informationen dazu in Kapitel 3.2.](#)



## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Die Sojabohne ist reich an B-Vitaminen und Vitamin K sowie den Mineralstoffen Calcium, Kalium und Eisen.



Der Gehalt antinutritiver Substanzen wie Phytat und Oxalat sowie die Art der Calciumverbindung beeinflussen die Absorption von Calcium aus Sojalebensmitteln.



Pflanzliche Milchalternativen auf Sojabasis wie Sojadrinks oder auch Sojajoghurtalternativen werden oft mit Calcium, Vitamin B2 und B12 sowie Vitamin D angereichert, um dem Nährstoffprofil von Kuhmilch zu entsprechen.



## Literatur

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). Höchstmengenvorschläge für Calcium in Lebensmitteln inklusive Nahrungsergänzungsmitteln. 2021.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). Ausgewählte Fragen und Antworten zu Calcium. 2013, <https://www.dge.de/wissenschaft/faqs/calcium/#d>

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). Vegan essen - klug kombinieren und ergänzen. 2. Aktualisierte Auflage, 2020.

Heaney RP, Dowell MS, Rafferty K, Bierman J. Bioavailability of the calcium in fortified soy imitation milk, with some observations on method. *Am J Clin Nutr.* 2000 May;71(5):1166-9. doi: 10.1093/ajcn/71.5.1166.

Heaney RP, Weaver CM, Fitzsimmons ML. Soybean phytate content: effect on calcium absorption. *Am J Clin Nutr.* 1991 Mar;53(3):745-7. doi: 10.1093/ajcn/53.3.745.

Messina M. Soy and Health Update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. *Nutrients.* 2016 Nov 24;8(12):754. doi: 10.3390/nu8120754.

Souci SW. Lebensmitteltablelle für die Praxis: Der kleine Souci-Fachmann-Kraut, 5. Auflage. Deutschland: Wissenschaftliche Verlag-Gesellschaft, 2011.

Zhao Y, Martin BR, Weaver CM. Calcium bioavailability of calcium carbonate fortified soymilk is equivalent to cow's milk in young women. *J Nutr.* 2005 Oct;135(10):2379-82. doi: 10.1093/jn/135.10.2379.

### 3.3.3 FETTSÄUREZUSAMMENSETZUNG

Die meisten Hülsenfrüchte besitzen einen geringen Fettgehalt von 1-3% (Rimbach 2015). Die **Sojabohne** enthält dagegen etwa 20% Fett. Dabei ist die Fettsäurezusammensetzung von ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren besonders günstig: Etwa 10-15% sind gesättigte Fettsäuren, 19-41% einfach ungesättigte und 46-62% mehrfach ungesättigte Fettsäuren. Von den ungesättigten Fettsäuren sind gut die Hälfte [53-55%] den Omega-6-Fettsäuren wie Linolsäure, 6-8% Omega-3-Fettsäuren wie alpha-Linolensäure und 23-29% Omega-9-Fettsäuren wie Ölsäure zuzuordnen (Messina 2016).

Das Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren in der Ernährung sollte idealerweise etwa 5:1 betragen [DGE 2000]. Diese günstige Fettsäurezusammensetzung wirkt sich besonders positiv auf die Herzgesundheit aus. Daher eignet sich Soja als Bestandteil einer [herzgesunden Ernährung](#). Mehrfach ungesättigte Fettsäuren wie sie in pflanzlichen Ölen, z. B. in Rapsöl und Sojaöl, enthalten sind, senken u. a. das Risiko für koronare Herzkrankheiten wie den Herzinfarkt [DGE 2010]. Das bestätigt auch die FDA, laut der es eine unterstützende, aber keine abschließende Evidenz dafür gibt, dass der Verzehr von 20,5 g Sojaöl [1,5 Teelöffel] pro Tag das Risiko für Herzerkrankungen senken kann. Dafür muss Sojaöl anderes Fett mit gesättigten Fettsäuren ersetzen und die Energiezufuhr insgesamt darf nicht erhöht werden [FDA 2017].

Soja enthält kein Cholesterin, aber Pflanzensterole (150 mg / 100 g). Pro 100 g sind 90 mg beta-Sitosterol, 40 mg Stigmasterol und 23 mg Campesterol enthalten [Souci et al. 2016]. Pflanzensterole sind fettähnliche Substanzen, die natürlicherweise in Pflanzen vorkommen und eine ähnliche Struktur wie Cholesterin aufweisen. Sie werden auch als Phytosterole bezeichnet.

Rohes Sojaöl enthält etwa 1-3% Phospholipide. 35% davon sind Phosphatidylcholine (Lecithin), 25% Phosphatidylethanolamin, 15% Phosphatidylinositol und 5-10% Phosphatidsäure [Liu 1997]. Phospholipide sind die Hauptbestandteile von Zellmembranen und werden zudem als Emulgatoren in der Lebensmittelindustrie eingesetzt [Mattisek & Kuhnert 2016].

Angereicherte **Sojadrinks** von Alpro enthalten 1,8 g Gesamtfett / 100 g. Dabei entfallen auf gesättigte Fettsäuren 0,3 g / 100 g, auf einfach ungesättigte Fettsäuren 0,4 g / 100 g und auf mehrfach ungesättigte 1,1 g / 100 g. Für angereicherte Sojadrinks wird aufgrund der Geschmacksneutralität häufig Sonnenblumenöl verwendet.

**Sojajoghurtalternativen** enthalten 2,3-3,3% Gesamtfett, davon 0,4-0,6 g gesättigte Fettsäuren, 0,5-0,7 g einfach ungesättigte Fettsäuren und 1,4-2 g mehrfach ungesättigte Fettsäuren.

## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Soja enthält etwa 20% Fett, davon etwa 10-15% gesättigte Fettsäuren, 19-41% einfach ungesättigte und 46-62% mehrfach ungesättigte Fettsäuren.



Die Fettsäurezusammensetzung in Soja, insbesondere das Verhältnis von Omega-6 zu Omega-3-Fettsäuren, ist besonders günstig für die Herzgesundheit.



Sojadrinks enthalten 1,8 g Fett / 100 g und nur wenige gesättigte Fettsäuren (0,3 g / 100 g).



## Literatur

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). Mehrfach ungesättigte Fettsäuren senken das Risiko für koronare Herzkrankheiten. Presseinformation: Presse, DGE aktuell, 2010 07/2010 vom 27.04.2010.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). Referenzwerte, Fett. 2000, <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/fett/>

Food and Drug Administration US (FDA). Soybean Oil and Reduced Risk of Coronary Heart Disease, 2017.

Liu KS. Chemistry and Nutritional Value of Soybean Components. S. 25-113 In: Soybeans. USA: Springer, 1997.

Mattisek R, Kuhnert P. Zusatzstoffe. In: Lebensmittelchemie. Deutschland: Springer Spektrum, 2016. doi:10.1007/978-3-662-47112-8\_6

Messina M. Soy and Health Update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. Nutrients 2016, 8, 754; doi:10.3390/nu81207542016

Rimbach G, Nagursky J, Erbersdobler HF. Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger. 2. Auflage. Deutschland: Springer Spektrum, 2015.

Souci SW, Fachmann W, Kraut H. Food Composition and Nutrition Tables. 8. Auflage. Deutschland: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2016.



### 3.3.4 KOHLENHYDRATE

Kohlenhydrate können in Stärke und in Nicht-Stärke-Kohlenhydrate bzw. Ballaststoffe aufgeteilt werden. Die jeweiligen Gehalte variieren zwischen den einzelnen Hülsenfrüchten. Bei fettarmen Hülsenfrüchten dominiert die Stärke, bei den fettreichen **Sojabohnen** ist der Stärkeanteil gering (ca. 7%) [Rimbach et al. 2015]. Generell wird die in Hülsenfrüchten enthaltene Stärke langsamer verdaut als Stärke aus Getreide. Zurückzuführen ist dies auf den höheren Amylose- und Phytinsäuregehalt sowie die spezielle Körnchenstruktur der Stärke, die sich bei jeder Pflanzenart in Form und Größe unterscheidet [Rimbach et al. 2015]. Dies wirkt sich auch auf den glykämischen Index aus, der bei Hülsenfrüchten nicht einmal halb so hoch ist wie der von Weißbrot [Messina et al. 2022].

Der Ballaststoffgehalt der Sojabohne beträgt 22 g / 100 g [Souci 2011]. Im Gegensatz zu Getreide enthält Soja viele Oligosaccharide, besonders Raffinose und Stachyose. Die Sojabohne enthält etwa 1% Raffinose und 2-4% Stachyose. Diese können durch Einweichen und bei der Verarbeitung von Sojabohnen entfernt werden, da sie Darmbeschwerden und Flatulenz auslösen können [Messina 2016].

Sojabohnen enthalten von Natur aus mehr als doppelt so viel Saccharose (ca. 6%) wie Erbsen, Bohnen und Linsen [Rimbach et al. 2015].

**Sojadrinks** enthalten in der ungesüßten Variante weniger Gesamtzucker als Kuhmilch, die von Natur aus Laktose enthält. Milchalternativen auf Sojabasis wie Sojadrinks und Sojajoghurts sind in ungezuckerten und leicht gezuckerten Naturvarianten sowie mit verschiedenen Geschmacksvarianten wie beispielsweise Vanille und Schokolade erhältlich. Der Sojadrink Original von Alpro enthält 2,5 g Zucker pro 100 ml, der für die Geschmacksoptimierung benötigt wird. Sojadrinks mit Geschmack enthalten 5,9 bis 8% Zucker, was mit Kuhmilchprodukten vergleichbar ist. Die Angabe „zuckerfrei“ ist möglich, wenn der Zuckergehalt unter 0,5 Gramm Zucker pro 100 Milliliter liegt [VO (EG) 1924/2006].

In der Regel haben sowohl Sojadrinks als auch Kuhmilch einen niedrigen glykämischen Index [Messina et al. 2022]. Sowohl der glykämische Index als auch die glykämische Last [Maß, das den GI mit der Menge an Kohlenhydraten eines Lebensmittels kombiniert] in Sojadrinks hängen mit der Menge des zugesetzten Zuckers zusammen [Torres y Torres et al. 2006].

Milchalternativen auf Sojabasis enthalten im Gegensatz zu Kuhmilch keine Laktose [Fettarme Milch enthält 5 g Laktose/ 100 ml]. Für Personen mit [Laktoseintoleranz](#) können mit Calcium angereicherte Sojadrinks eine gute Alternative darstellen [Katoch et al. 2022].

## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Soja enthält von Natur aus ca. 6% Saccharose.



Soja enthält keine Laktose.



Sojadrinks enthalten in der ungesüßten Variante weniger Zucker als Kuhmilch.



Sojadrinks mit Geschmack enthalten 5,9 bis 8% Zucker. Das entspricht dem Zuckergehalt von Kuhmilchprodukten mit Geschmack.



## Literatur

Katoch GK, Nain N, Kaur S, Rasane P. Laktose Intolerance and Its Dietary Management: An Update. *J Am Nutr Assoc.* 2022 May-Jun;41(4):424-434. doi: 10.1080/07315724.2021.1891587. Epub 2021 Apr 8.

Messina M, Sievenpiper JL, Williamson P, Kiel J, Erdman JW. Perspective: Soy-Based Meat and Dairy Alternatives, Despite Classification as Ultra-Processed Foods, Deliver High-Quality Nutrition on Par With Unprocessed or Minimally Processed Animal-Based Counterparts. *Adv Nutr.* 2022 Mar 23:nmac026. doi: 10.1093/advances/nmac026.

Messina M. Soy and Health Update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. *Nutrients.* 2016 Nov 24;8(12):754. doi: 10.3390/nu8120754.

Rimbach G, Nagursky J, Erbersdobler HF. *Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger.* 2. Auflage, Deutschland: Springer Spektrum, 2015.

Souci SW. *Lebensmitteltabelle für die Praxis: Der kleine Souci-Fachmann-Kraut.* 5. Auflage. Deutschland: Wissenschaftliche Verlag-Gesellschaft, 2011.

Torres y Torres N, Palacios-González B, Noriega-López L, Tovar-Palacio AR. Índice glicémico, índice insulínico y carga glicémica de bebidas de soja con un contenido bajo y alto en hidratos de carbono [Glycemic, insulinemic index, glycemic load of soy beverage with low and high content of carbohydrates]. *Rev Invest Clin.* 2006 Sep-Oct;58(5):487-97. Spanish.

### 3.4 SOJALEBENSMITTEL IM ALLTAG

Sojalebensmittel eignen sich aufgrund ihres hochwertigen Proteins als Alternative zu tierischen Lebensmitteln. In der Gießener Ernährungspyramide für vegetarische sowie für vegane Ernährung sind pflanzenbasierte Milchalternativen - wie beispielsweise Sojadrinks - bereits fester Bestandteil der Empfehlungen (Leitzmann & Keller 2020). Für die ausreichende Versorgung mit pflanzlichen Proteinen sollten sowohl bei einer veganen als auch vegetarischen Ernährungsweise täglich Hülsenfrüchte und andere Proteinquellen wie Tofu verzehrt werden (Leitzmann & Keller 2020). Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt Hülsenfrüchte wie Soja derzeit als Bestandteil der Lebensmittelgruppe „Gemüse“, jedoch nicht explizit Sojalebensmittel.

Auch in der **Planetary Health Diet** werden pro Tag 100 g getrocknete Hülsenfrüchte, darunter 25 g Soja, empfohlen sowie 40 g Öle mit einem hohen Anteil ungesättigter Fettsäuren (z. B. in Form von Sojaöl). Die Planetary Health Diet berücksichtigt neben gesundheitlichen Aspekten der Ernährung vor allem Umweltaspekte sowie die wachsende Weltbevölkerung (Breidenassel et al. 2022, Willett et al. 2019).

In Deutschland gibt es aufgrund von fehlenden Studiendaten bisher keine offiziellen Empfehlungen der Fachgesellschaften zur Verwendung von Milchalternativen auf Sojabasis. In einigen anderen Ländern sind Sojaprodukte dagegen bereits Teil der Ernährungsempfehlungen als Alternative zu Milchprodukten. Beispiele:

Laut den Ernährungsempfehlungen in **Großbritannien** sind mit Calcium angereicherte Sojadrinks ernährungsphysiologisch der Kuhmilch vergleichbar. Der Eatwell guide empfiehlt zudem, mehr Bohnen und Hülsenfrüchte zu essen (80 g pro Tag) (NHS 2021).

In den **Niederlanden** werden mit Calcium angereicherte Sojadrinks als Alternative zu Milchprodukten empfohlen (Netherlands Nutrition Center). Fleisch kann (vollständig oder teilweise) durch Tofu, Tempeh, Eier, Hülsenfrüchte oder eine Handvoll Nüsse ersetzt werden (Netherlands Nutrition Center, Brink et al. 2017).

In Flandern (**Belgien**) sind täglich 250 bis 500 g Milch und Milchprodukte sowie mit Calcium angereicherte pflanzenbasierte Alternativen Teil der Ernährungsempfehlungen (Vlaams Instituut Gezond Leven).

**Schweden** empfiehlt pflanzliche Drinks (sog. „veggie drinks“) aus Hafer und Soja wegen ihrer Umweltfreundlichkeit. Auch hier sollen die Verbraucher die angereicherten Varianten wählen (Livsmedelsverket 2015).

**Kanada** spricht sich für mehr pflanzliche Proteine in der Ernährung aus und empfiehlt als Proteinquelle u. a. (unge-süßte) angereicherte Sojadrinks (Health Canada 2019).

Die Ernährungsempfehlungen der **USA** beinhalten im Segment „Milchprodukte“ auch angereicherte Sojadrinks und Sojajoghurtalternativen. Diese entsprechen demnach als einzige pflanzenbasierte Ersatzprodukte der Nährstoffzusammensetzung von Milchprodukten. Als Proteinquellen werden Tofu, Tempeh, Produkte aus Sojamehl, Sojaproteinisolat und -konzentrat empfohlen. Bei Gemüse werden Edamame und Sojabohnen genannt. Unter den Ölen eignet sich besonders Sojaöl (in den USA vegetable oil) (U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services 2020).



Die meisten pflanzlichen Milch- und Fleischersatzprodukte, auch Sojadrinks und -joghurts, zählen laut der NOVA-Klassifikation zu den **hochverarbeiteten Lebensmitteln (UPF, ultraprocessed foods)** [Drewnowski 2021]. Die NOVA-Klassifikation teilt Lebensmittel nach Umfang und Zweck ihrer Verarbeitung ein. Unter Lebensmittelverarbeitung werden alle Maßnahmen während des Herstellungsprozesses verstanden, die den natürlichen Zustand eines Lebensmittels verändern [Fardet & Rock 2019, Messina et al. 2022]. UPFs werden für das Auftreten von ernährungsmitbedingten Krankheiten wie Adipositas, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Bluthochdruck verantwortlich gemacht [Monteiro et al. 2019]. Viele UPFs enthalten Zutaten wie hydrierte Öle, Glucose-Fruktose-Sirup, Proteinisolate und Zusatzstoffe. Damit werden die sensorischen Eigenschaften von unverarbeiteten Lebensmitteln imitiert, was jedoch oft mit einer Minderung der ernährungsphysiologischen Qualität einhergeht [Monteiro et al. 2019]. Pflanzliche Drinks wie Sojadrinks zählen aufgrund ihres Herstellungsprozesses zu den UPFs, auch wenn sie eine hohe ernährungsphysiologische Qualität aufweisen.

Allerdings wird die Einteilung von Lebensmitteln nur bezüglich ihres Verarbeitungsgrads (sogenannte „NOVA-Klassifikation“) von Wissenschaftlern auch kritisiert: Zum einen können auch unverarbeitete Produkte energiereich und nährstoffarm sein und zum anderen stellen die UPFs eine sehr diverse Gruppe dar. Neben Junk-Food zählen auch Lebensmittel, die in speziellen Ernährungsempfehlungen vorkommen können, wie etwa glutenfreie oder vegane Produkte, zu den UPFs [Fardet & Rock 2019].

In einer im Jahr 2022 erschienenen Publikation argumentieren Messina und Kollegen, dass Sojalebensmittel daher nicht nur nach ihrem Verarbeitungsgrad beurteilt werden sollten, sondern nach ihrer ernährungsphysiologischen Qualität, die denen unverarbeiteter Vergleichsprodukte wie Fleisch und Milch entspricht [Messina et al. 2022].

Zudem treffen die Hauptkritikpunkte der UPFs (hohe Energiedichte, hoher glykämischer Index, übermäßige Schmackhaftigkeit und niedriges Sättigungspotenzial) in der Regel nicht auf Sojalebensmittel zu. Auch wenn es unter Sojalebensmitteln - ebenso wie bei anderen Produktgruppen - Unterschiede bezüglich ihrer Zusammensetzung gibt, scheint die reine Beurteilung nur nach dem Verarbeitungsgrad nicht sinnvoll. Die Akzeptanz dieser Produkte mit vielen Vorteilen bezüglich Gesundheit und Nachhaltigkeit könnte dadurch sogar geschwächt werden [Messina et al. 2022].



## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE

-  Die DGE empfiehlt Hülsenfrüchte wie Soja derzeit als Bestandteil der Lebensmittelgruppe „Gemüse“, jedoch nicht explizit Sojalebensmittel.
-  In der Gießener Ernährungspyramide für vegane Ernährung sind pflanzenbasierte Milchalternativen - wie beispielsweise Sojadrinks - bereits fester Bestandteil der Empfehlungen.
-  In vielen anderen Ländern werden Sojalebensmittel für eine gesundheitsfördernde Ernährung empfohlen.
-  Auch die Planetary Health Diet empfiehlt Sojalebensmittel.
-  Sojalebensmittel zählen laut Nova-Klassifikation zu den hochverarbeiteten Lebensmitteln (UPFs). Diese Einteilung ist laut Ansicht vieler Wissenschaftler jedoch zu einseitig. Neben dem Verarbeitungsgrad sollten vorrangig Nährstoffzusammensetzung und Nachhaltigkeit berücksichtigt werden.



## Literatur

- Bridenassel C, Schäfer AC, Micka M, Richter M, Linseisen J, Watzl B for the German Nutrition Society [DGE]: The Planetary Health Diet in contrast to the food-based dietary guidelines of the German Nutrition Society [DGE]. A DGE statement. *Ernahrungs Umschau* 2022; 69(5): 56-72.e1-3. doi: 10.4455/eu.2022.012.
- Brink EJ, Postma-Smeets A, Stafleu A, Wolvers D for the Netherlands Nutrition Center. The Wheel of Five Fact sheet. 2017.
- Drewnowski A. Perspective: Identifying Ultra-Processed Plant-Based Milk Alternatives in the USDA Branded Food Products Database. *Adv Nutr* (2021) nmab089. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab089>
- Fardet A, Rock E. Ultra-Processed Foods and Food System Sustainability: What Are the Links? *Sustainability* 12, 2020 (6280)
- Health Canada. Canada's Dietary Guidelines. For Health Professionals and Policy Makers. 2019.
- Leitzmann C, Keller M. Vegetarische und vegane Ernährung. Deutschland: utb GmbH, 2020.
- Livsmedelsverket. The swedish dietary guidelines. Find your way to eat greener, not too much and be active. 2015.
- Messina M, Sievenpiper JL, Williamson P, Kiel J, Erdman JW. Perspective: Soy-based Meat and Dairy Alternatives, Despite Classification as Ultra-processed Foods, Deliver High-quality Nutrition on Par with Unprocessed or Minimally Processed Animal-based Counterparts. *Adv Nutr*. 2022 Jun 1;13(3):726-738. doi: 10.1093/advances/nmac026.
- Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Louzada ML, Rauber F, Khandpur N, Cediel G, Neri D, Martinez-Steele E, Baraldi LG, Jaime PC. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutr*. 2019 Apr;22(5):936-941. doi: 10.1017/S1368980018003762.

Netherlands Nutrition Center. Eat well with the Wheel of Five. Healthy eating made easy.

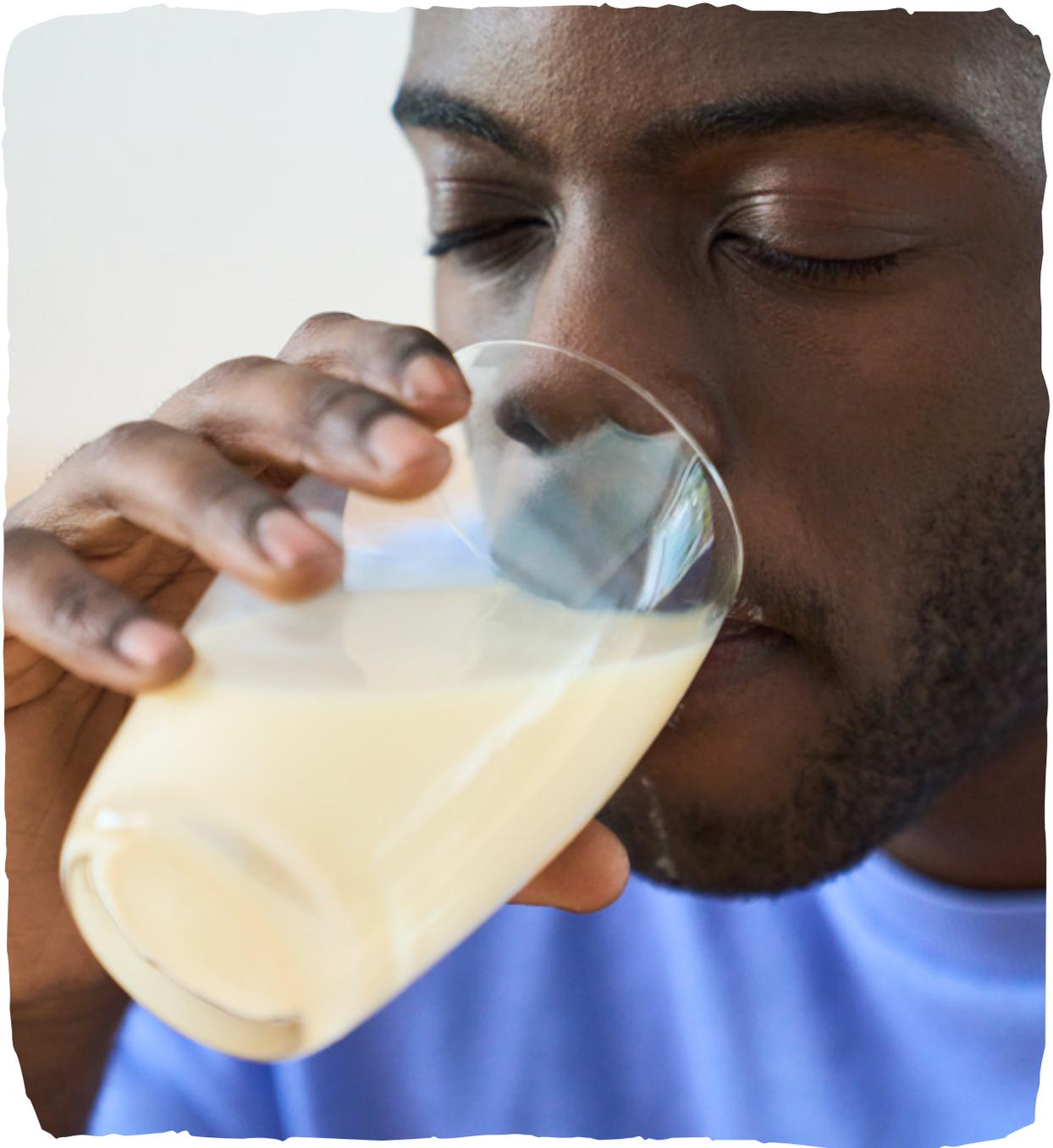
NHS. Dairy and alternatives in your diet. 2021, <https://www.nhs.uk/live-well/eat-well/food-types/milk-and-dairy-nutrition/>

Rizzo G, Baroni L. Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets. *Nutrients*. 2018;10(1):43. Published 2018 Jan 5. doi: 10.3390/nu10010043

U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. *Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025*. 9. Auflage, 2020.

Vlaams Instituut Gezond Leven. Melk en alternatieven. <https://www.gezondleven.be/themas/voeding/voedingsdriehoek/melk>

Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, Garnett T, Tilman D, DeClerck F, Wood A, Jonell M, Clark M, Gordon LJ, Fanzo J, Hawkes C, Zurayk R, Rivera JA, De Vries W, Majele Sibanda L, Afshin A, Chaudhary A, Herrero M, Agustina R, Branca F, Lartey A, Fan S, Crona B, Fox E, Bignet V, Troell M, Lindahl T, Singh S, Cornell SE, Srinath Reddy K, Narain S, Nishtar S, Murray CJL. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*. 2019 Feb 2;393(10170):447-492. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4. Epub 2019 Jan 16. Erratum in: *Lancet*. 2019 Feb 9;393(10171):530. Erratum in: *Lancet*. 2019 Jun 29;393(10191):2590. Erratum in: *Lancet*. 2020 Feb 1;395(10221):338. Erratum in: *Lancet*. 2020 Oct 3;396(10256):e56



## 4. BESONDERE GESUNDHEITLICHE UND ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE ASPEKTE VON SOJA



### 4.1 SOJAALLERGIEN

Soja zählt laut europäischer Lebensmittelinformationsverordnung VO (EG) 1169/2011 zu den 14 kennzeichnungspflichtigen Allergenen. Ebenso wie z.B. Kuhmilch, Eier, Weizen, Erdnüsse, Nüsse, Fisch und Meeresfrüchte können auch Sojabohnen eine Lebensmittelallergie auslösen und sich an Haut und Schleimhaut, Magen-Darm-Trakt, Atemwegen und Herz-Kreislauf-System bemerkbar machen (BfR 2008).

In Deutschland leiden etwa 20% der Erwachsenen an mindestens einer Allergie (Langen et al. 2013). 4,7% davon sind Nahrungsmittelallergien, deren Prävalenz sich in den letzten 15 Jahren kaum verändert hat (Bergmann et al. 2016). Auch 17% aller Kinder und Jugendlichen in Deutschland leiden an einer allergischen Erkrankung (Thamm et al. 2018). Laut KiGGS-Basiserhebung waren 20% von ihnen gegen mindestens ein Nahrungsmittelallergen sensibilisiert (Bergmann et al. 2016). Kinder mit atopischem Ekzem reagieren in 2-4,4% der Fälle auch auf Sojaprotein. Schwere anaphylaktische Schocks sind jedoch selten (BfR 2007). Personen, die unter einer atopischen Dermatitis leiden, reagieren ebenfalls häufiger allergisch auf Soja (EFSA 2014).

In Deutschland sind 25,5% der Erwachsenen gegen mindestens ein Lebensmittelallergen sensibilisiert (Haftenberger et al. 2013). Zu den wichtigsten Nahrungsmittelallergenen zählen insbesondere die pollenassoziierten Nahrungsmittelallergene wie Haselnuss, Pfirsich, Soja und Erdnuss (Haftenberger et al. 2013). Bei Erwachsenen tritt eine Sensibilisierung gegen die Sojabohne mit einer Prävalenz von 3,7% jedoch seltener auf als Sensibilisierungen gegen andere Lebensmittel (Haftenberger et al. 2013).

Zur Prävalenz einer Sojaallergie existieren kaum verlässliche Daten (Mörxbauer 2019). Ein für Europa durchgeführtes Review ergab, dass lediglich eine schwedische Studie die Prävalenz von Sojaallergien auf der Basis klinischer Diagnostik (und nicht auf Selbstangaben) ermittelte (EFSA 2013). Demnach betrug die Häufigkeit bei einjährigen Kindern 0,2% und bei 4 bis 8-Jährigen 0,8%. Bei 25% der Kinder verschwindet die Sojaallergie bereits zum 4. Lebensjahr, bei 45% bis zum 6. und bei 69% bis zum 10. Lebensjahr. Bei einer Sojaallergie sollten bis zum Auftreten einer oralen Toleranz Sojaprodukte strikt gemieden werden. Bis zum Alter von zehn Jahren haben etwa 70% der betroffenen Kinder eine Sojateranz entwickelt; das bedeutet, dass die Kinder Sojaprodukte vertragen und nach dem Verzehr von Soja keine Symptome mehr aufweisen (Savage et al. 2010).

#### **In Europa werden drei Formen von Sojaallergien unterschieden (BfR 2008):**

- die Inhalationsallergie, die durch das Einatmen von Soja-Hüllproteinen ausgelöst wird, etwa bei Hafearbeitern (z.B. Frachtladung von Sojabohnen)
- die „klassische“, seltene und eher im Säuglings- und Kleinkindalter auftretende Nahrungsmittelallergie
- die häufigere, im Jugend- und Erwachsenenalter entstehende Pollen-assoziierte Nahrungsmittelallergie

Verschiedene Sojaproteine können unterschiedliche allergene Wirkungen entfalten (siehe folgende Tabelle).

## Sojaproteine mit potenziell allergenem Potenzial (BfR 2008)

Proteine	Allergieform	Patientengruppe
Gly m 1 Gly m 2	Inhalationsallergie	berufsbedingt, Kontakt mit Sojastaub beim Transport oder der Produktion von Sojaprodukten
Gly m 3 Gly m 4	Pollen-assoziierte Nahrungsmittelallergie bei vorbestehender Birkenpollenallergie	Jugendliche und Erwachsene
Gly m 5 Gly m 6 Und mehr als 10 weitere Gly m-Proteine	klassische Nahrungsmittelallergie	Säuglinge und Kleinkinder, selten Erwachsene

Aufgrund eines ähnlichen Proteins in Soja und Birkenpollen haben Birkenpollen-Allergiker ein erhöhtes Risiko für eine Sojaallergie [Kleine-Tebbe et al. 2002, Cordle 2004, Mittag et al. 2004, Ballmer-Weber & Vieths 2008]. Inzwischen gilt die Bet v 1-assoziierte Sojaallergie (bei Birkenpollenallergikern) als häufigste Form einer Sojaallergie in Nord- und Mitteleuropa [Ballmer-Weber & Vieths 2008, DGAKI 2019].

Durch die enge botanische Beziehung können IgE-Antikörper gegen Erdnüsse auch auf Sojaproteine reagieren [Wilson et al. 2005]. Sojaallergiker sollten daher auch mögliche Kreuzreaktionen mit anderen Hülsenfrüchten beachten [Lack et al. 2003].

Die Diagnostik einer Sojaallergie erfolgt wie bei anderen Nahrungsmittelallergien über Haut-Tests, Bestimmung der IgE-Serumspiegel, Eliminationsdiät und Provokation. Die Therapie einer Sojaallergie besteht primär aus dem Meiden von Sojaprodukten (DAAB). Heute kann mittels molekularer Allergiediagnostik festgestellt werden, welche Form der Sojaallergie vorliegt. Liegt etwa eine Kreuzallergie vor und bestätigt sich diese durch einen positiven Allergietest auf das Gly m 4 - bei gleichzeitig anderen negativen Komponenten - können Produkte wie Sojasoße, -lecithin oder -öl verträglich sein (DAAB). Durch ihre Stabilität gegenüber Hitze und Verdauung sind die Proteinfractionen Gly m 5 und Gly m 6 im Säuglings- und Kleinkindalter mit einem erhöhten Risiko für systemische Symptome assoziiert [Worm et al. 2021]. Soja muss bei diesen Allergieformen strikt gemieden werden.

Die Grenzwerte für eine Sojaallergie liegen höher als bei einer Erdnussallergie [Ballmer-Weber et al. 2007]. Neue Berechnungen der Referenzdosen von Lebensmittelallergenen (VITAL 3.0) haben ergeben, dass die Referenzdosis für Sojaprotein auf 0,5 mg reduziert wurde, während sie für Erdnuss gleich blieb und für Eier, Kuhmilch und Shrimps erhöht wurde [BfR 2020].



## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Eine Sojaallergie tritt im Vergleich zu anderen Lebensmittelallergien seltener auf.



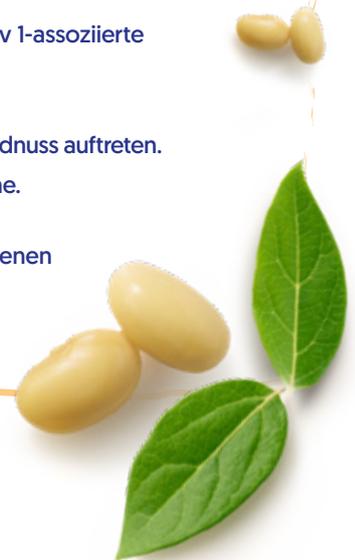
Die häufigste Form einer Sojaallergie in Nord- und Mitteleuropa ist die Bet v 1-assoziierte Sojaallergie (bei Birkenpollenallergikern).



Bei Sojaallergie können Kreuzallergien zu verschiedenen Baumpollen und Erdnuss auftreten. Im Kindesalter überwiegt eine Sojaallergie auf hitzestabile Speicherproteine.



Eine im Kindesalter auftretende Sojaallergie bildet sich bei 70% der Betroffenen bis zum Alter von 10 Jahren zurück.



## Literatur

Ballmer-Weber BK, Holzhauser T, Scibilia J, Mittag D, Zisa G, Ortolani C, Oesterballe M, Poulsen LK, Vieths S, Bindslev-Jensen C. Clinical characteristics of soybean allergy in Europe: a double-blind, placebo-controlled food challenge study. *J Allergy Clin Immunol.* 2007 Jun;119(6):1489-96. doi: 10.1016/j.jaci.2007.01.049. Epub 2007 Mar 26.

Ballmer-Weber BK, Vieths S. Soy allergy in perspective. *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* 2008 Jun;8(3):270-5. doi: 10.1097/ACI.0b013e3282ffb157.

Bergmann KC, Heinrich J, Niemann H. Current status of allergy prevalence in Germany. Position paper of the Environmental Medicine Commission of the Robert Koch Institute. *Allergo J Int* 2016;25:6-10 doi: 10.1007/s40629-016-0089-1

Bundesinstitut für Risikobewertung [BfR]. "VITAL 3.0": New and updated proposals for reference doses of food allergens, BfR opinion No 015/2020, issued 9 March 2020, doi: 10.17590/20200602-143608.

Bundesinstitut für Risikobewertung [BfR]. Schwellenwerte zur Allergenkennzeichnung von Lebensmitteln - Expertengespräch im Rahmen der BMELV-Konferenz 2008 „Allergien: Bessere Information, höhere Lebensqualität“ am 15. Oktober 2008 in Berlin

Bundesinstitut für Risikobewertung [BfR]. Sojaprodukte können bei Birkenpollen-Allergikern schwere allergische Reaktionen auslösen. Stellungnahme Nr. 016/2007 des BfR vom 17. April 2007

Burks AW, James JM, Hiegel A, Wilson G, Wheeler JG, Jones SM, Zuerlein N. Atopic dermatitis and food hypersensitivity reactions. *J Pediatr.* 1998 Jan;132(1):132-6. doi: 10.1016/s0022-3476(98)70498-6.

Celik-Bilgili S, Mehl A, Verstege A, Staden U, Nocon M, Beyer K, Niggemann B. The predictive value of specific immunoglobulin E levels in serum for the outcome of oral food challenges. *Clin Exp Allergy.* 2005 Mar;35(3):268-73. doi: 10.1111/j.1365-2222.2005.02150.x.

Cordle CT. Soy protein allergy: incidence and relative severity. *J Nutr.* 2004 May;134(5):1213S-1219S. doi: 10.1093/jn/134.5.1213S.

Deutsche Gesellschaft für Allergologie und Klinische Immunologie [DGAKI]. Klassische Allergenbelastung im April: BIRKENPOLLEN, 10 Fakten zur Baumpollen-Allergie. 2019, <https://dgaki.de/alle-jahre-wieder-kommen-die-pollen-nieder/>

Deutscher Allergie- und Asthmbund (DAAB). SOJA-ALLERGIE. <https://www.daab.de/ernaehrung/nahrungsmittel-allergien/ausloeser/uebersicht/soja/>

EFSA. Literature searches and reviews related to the prevalence of food allergy in Europe. University of Portsmouth, 2013, EFSA supporting publication 2013: EN-506

EFSA. Scientific Opinion on the evaluation of allergenic foods and food ingredients for labelling purposes. Scientific Opinion. European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy, 2014

Giampietro PG, Ragno V, Daniele S, Cantani A, Ferrara M, Businco L. Soy hypersensitivity in children with food allergy. *Ann Allergy.* 1992 Aug;69(2):143-6.

Haftenberger M, Laußmann D, Ellert U, Kalcklösch M, Langen U, Schlaud M, Schmitz R, Thamm M. Prävalenz von Sensibilisierungen gegen Inhalations- und Nahrungsmittelallergene. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsbl* 2013; 56:687-697 doi: 10.1007/s00103-012-1658-1.

Kattan JD, Cocco RR, Järvinen KM. Milk and soy allergy. *Pediatr Clin North Am.* 2011 Apr;58(2):407-26, x. doi: 10.1016/j.pcl.2011.02.005.

Kleine-Tebbe J, Vogel L, Crowell DN, Hausteil UF, Vieths S. Severe oral allergy syndrome and anaphylactic reactions caused by a Bet v 1-related PR-10 protein in soybean, SAM22. *J Allergy Clin Immunol*. 2002 Nov;110(5):797-804. doi: 10.1067/mai.2002.128946.

Lack G, Fox D, Northstone K, Golding J; Avon Longitudinal Study of Parents and Children Study Team. Factors associated with the development of peanut allergy in childhood. *N Engl J Med*. 2003 Mar 13;348(11):977-85. doi: 10.1056/NEJMoa013536. Epub 2003 Mar 10.

Langen U, Schmitz R, Steppuhn H. Häufigkeit allergischer Erkrankungen in Deutschland. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsbl* 2013; 56: 698-706

Magnolfi CF, Zani G, Lacava L, Patria MF, Bardare M. Soy allergy in atopic children. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 1996 Sep;77(3):197-201. doi: 10.1016/S1081-1206(10)63255-3.

Mittag D, Vieths S, Vogel L, Becker WM, Rihs HP, Helbling A, Wuthrich B, Ballmer-Weber BK. Soybean allergy in patients allergic to birch pollen: clinical investigation and molecular characterization of allergens. *J Allergy Clin Immunol* 2004;113:148-54

Mörxlbauer A. Soja, Sojaisoflavone und gesundheitliche Auswirkungen, Teil 2, *Ernährungsumschau* 6/2019, doi: 10.4455/eu.2019.024

Savage JH, Kaeding AJ, Matsui EC, Wood RA [2010] The natural history of soy allergy. *J Allergy Clin Immunol* 125: 683-68 [DEGS1]

Thamm R, Poethko-Müller C, Hüther A, Thamm M. Allergische Erkrankungen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland - Querschnittergebnisse aus KiGGS Welle 2 und Trends. *Journal of Health Monitoring* 2018, 3(3):03-18. doi: 10.17886/RKI-GBE-2018-075

Verstege A, Mehl A, Rolinck-Werninghaus C, Staden U, Nocon M, Beyer K, Niggemann B. The predictive value of the skin prick test weal size for the outcome of oral food challenges. *Clin Exp Allergy* 2005;35:1220-6

Wilson S, Blaschek K, de Meija E. Allergenic proteins in soybean: processing and reduction of P34 allergenicity. *Nutr Rev*. 2005 Feb;63(2):47-58. doi: 10.1111/j.1753-4887.2005.tb00121.x.

Worm M, Reese I, Ballmer-Weber B, Beyer K, Bischoff SC, Bohle B, Brockow K, Claßen M, Fischer PJ, Hamelmann E, Jappe U, Kleine-Tebbe J, Klimek L, Koletzko B, Lange L, Lau S, Lepp U, Mahler V, Nemat K, Raithe M, Saloga J, Schäfer C, Schnadt S, Schreiber J, Szépfalusi Z, Treudler R, Wagenmann M, Werfel T, Zuberbier T. Update of the S2k guideline on the management of IgE-mediated food allergies. *Allergol Select*. 2021 Jul 8;5:195-243. doi: 10.5414/ALX02257E.

## 4.2 LAKTOSEINTOLERANZ UND KUHMITCHEIWEISSALLERGIE

Laktose (Milchzucker) ist ein Kohlenhydrat (Zweifachzucker), das nur in der Milch von Säugetieren vorkommt [Fassio et al. 2018]. Eine **Laktoseintoleranz** liegt vor, wenn bei den Betroffenen das Enzym Lactase fehlt oder nur eingeschränkt gebildet wird. Dann wird die Laktose nicht mehr in die beiden Einfachzucker Glucose und Galaktose aufgespalten, sondern gelangt unverdaut in den Dickdarm und wird dort von Bakterien verstoffwechselt. In der Folge entstehen nach dem Verzehr von Milch verschiedene Gase und Metabolite, die Beschwerden wie Bauchschmerzen, Blähungen und Durchfall auslösen können [Fassio et al. 2018].

Weltweit sind etwa 70% aller Menschen von einer Laktoseintoleranz betroffen. Dabei gibt es große ethnische Unterschiede: In Nordeuropa betrifft es etwa 5% der Bevölkerung, in südeuropäischen Ländern wie beispielsweise Italien oder Griechenland sind dagegen 56% bzw. 46% der Bevölkerung laktoseintolerant (EFSA 2010). In Deutschland haben etwa 14% der Erwachsenen eine Laktoseintoleranz (EFSA 2010). Eine Laktoseintoleranz kann angeboren sein oder als Folge einer sekundären Laktoseintoleranz bei unbehandelter Zöliakie oder Kuhmilcheiweißallergie entstehen [Fassio et al. 2018].

Zur Diagnostik der Laktoseintoleranz stehen unter anderem der H<sub>2</sub>-Atemtest sowie genetische Tests zur Verfügung [Fassio et al. 2018].





Die Therapie richtet sich nach dem individuellen Grad der Laktoseverträglichkeit. Die meisten Betroffenen vertragen bis zu 12 g Laktose in einer Mahlzeit oder bis zu 18 g bzw. 20-24 g über den Tag verteilt ohne Symptome (Corgneau et al. 2017, EFSA 2010). Fermentierte Milchprodukte wie Joghurt, Sauermilch oder Dickmilch enthalten weniger Laktose als Milch und werden daher oft besser vertragen. Dies sollte aber individuell ausgetestet werden. Als Therapieoptionen werden auch spezielle Probiotika und Lactase-Tabletten eingesetzt (Fassio et al. 2018). Eine gute Alternative zu Kuhmilch sind Sojalebensmittel, die von Natur aus laktose- und kuhmilcheiweißfrei sind und gleichzeitig eine hohe Proteinqualität liefern. Insbesondere Milchalternativen auf Sojabasis, die mit Calcium angereichert sind, eignen sich als Alternative zu Produkten aus Kuhmilch (Messina 2016).

Eine **Kuhmilcheiweißallergie** ist eine allergische Reaktion auf Kuhmilchproteine und kann sowohl IgE-vermittelt als auch nicht IgE-vermittelt auftreten (Burriss et al. 2020). Erstere zeigt sich als Sofortreaktion, während ohne IgE-Beteiligung auch noch Reaktionen bis zu 48 Stunden nach dem Verzehr auftreten können (Koletzko et al. 2009).

Eine Kuhmilcheiweißallergie macht sich meist im frühen Säuglings- und Kleinkindalter bemerkbar, entweder nach dem ersten Kontakt zu Säuglingsnahrung auf Kuhmilchbasis oder wenn Kuhmilch zugefüttert wird (Kemp et al. 2008, Vandenplas et al. 2014a, Kattan et al. 2011, Crittenden & Bennett 2005, Bahna 2002). Sie ist eine der häufigsten Allergien im Kindesalter und liegt im Säuglings- und Kleinkindesalter bei ca. 2 bis 3% der Kinder vor (Koletzko et al. 2009). 5,6% der Kinder und Jugendlichen in Deutschland sind gegen Milcheiweiß sensibilisiert (Bergmann et al. 2016).

Laktoseintoleranz und Kuhmilcheiweißallergie werden häufig verwechselt. Bei der Kuhmilcheiweißallergie reagiert das Immunsystem schon auf kleinste Mengen Milcheiweiß. Daher ist das strikte Meiden von Kuhmilch notwendig. Säuglinge und Kleinkinder sind viel häufiger von einer Kuhmilcheiweißallergie betroffen als von Laktoseintoleranz (Abou-Dakn et al. 2023).

Bei Vorliegen einer IgE-vermittelten Kuhmilcheiweißallergie leiden 10-14% der Kinder zusätzlich an einer Sojaallergie (Vandenplas et al. 2014b). Die Kinder sollten dann eine Therapienahrung entweder in Form einer extensiv hydrolysierten Formula (eFH) oder einer Aminosäureformula (AAF) erhalten. Nur durch eine AAF ist allerdings eine vollständige Allergenelimination gewährleistet (Koletzko et al. 2009, Worm et al. 2021).

Dagegen liegt der Anteil der Sojaallergiker bei nicht IgE-vermittelter Kuhmilcheiweißallergie deutlich höher und schwankt je nach Land deutlich. Schätzungen zufolge liegt er bei ca. 50%, die Datenlage dazu ist aber sehr unsicher (Kattan et al. 2011, Mehr et al. 2014). Bei den betroffenen Kindern wird in der Regel nach ärztlicher Absprache eine extensiv hydrolysierte Therapienahrung oder eine non-allergene Nahrung auf Basis von Aminosäuren empfohlen.

Die Therapie der Kuhmilcheiweißallergie besteht im Meiden von Kuhmilcheiweiß. Im Rahmen der Beikost können Sojadriinks oder Sojajoghurt eingesetzt werden, wenn sie mit Calcium angereichert sind (Worm et al. 2021).

## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Eine Laktoseintoleranz betrifft in Deutschland etwa 14 % der Erwachsenen.



Die Kuhmilcheiweißallergie ist eine der häufigsten Allergien im Kindesalter.



Säuglinge mit Kuhmilcheiweißallergie sollten eine Therapienahrung (extensiv hydrolysierte Formula oder Aminosäureformula) erhalten.



Milchalternativen auf Sojabasis enthalten weder Laktose noch Kuhmilcheiweiß und eignen sich, insbesondere wenn sie mit Calcium angereichert sind, als wertvolle Protein- und Nährstoffquellen sowohl bei Laktoseintoleranz als auch bei Kuhmilcheiweißallergie. Sie können bei Kindern ab dem 6. Monat im Rahmen der Beikost gefüttert werden, ersetzen jedoch nicht die Spezialnahrung.



## Literatur

Abou-Dakn M, Alexy U, Beyer K, Cremer M, Ensenauer R, Flothkötter M, Geene R, Hellmers C, Joisten C, Koletzko B, Mata J. Ernährung und Bewegung im Kleinkindalter. Monatsschrift Kinderheilkunde. 2023 Feb;171[Suppl 1]:7-27. doi: 10.1007/s00112-022-01519-3

Bahna SL. Cow's milk allergy versus cow milk intolerance. Ann Allergy Asthma Immunol. 2002 Dec;89(6 Suppl 1):56-60. doi: 10.1016/s1081-1206(10)62124-2.

Bergmann KC, Heinrich J, Niemann H. Current status of allergy prevalence in Germany. Position paper of the Environmental Medicine Commission of the Robert Koch Institute. Allergo J Int 2016;25:6-10. doi: 10.1007/s40629-016-0089-1

Bundeszentrum für Ernährung (BZfE). Laktoseintoleranz: Nicht alle Milchprodukte unverträglich. 2020, <https://www.bzfe.de/ernaehrung/ernaehrungswissen/gesundheit/unvertraeglichkeiten-frei-von-im-trend/laktoseintoleranz/>

Burris AD, Burris J, Järvinen KM. Cow's Milk Protein Allergy in Term and Preterm Infants: Clinical Manifestations, Immunologic Pathophysiology, and Management Strategies. Neoreviews. 2020 Dec;21(12):e795-e808. doi: 10.1542/neo.21-12-e795.

Corgneau M, Scher J, Ritte-Pertusa L, Le DTL, Petit J, Nikolova Y, Banon S, Gaiani C. Recent advances on lactose intolerance: Tolerance thresholds and currently available answers. Crit Rev Food Sci Nutr. 2017 Oct 13;57(15):3344-3356. doi: 10.1080/10408398.2015.1123671.

Crittenden RG, Bennett LE. Cow's milk allergy: a complex disorder. J Am Coll Nutr. 2005 Dec;24(6 Suppl):582S-91S. doi: 10.1080/07315724.2005.10719507.

EFSA. Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). SCIENTIFIC OPINION, Scientific Opinion on the evaluation of allergenic foods and food ingredients for labelling purposes. EFSA Journal 2014;12(11):3894

EFSA. Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). SCIENTIFIC OPINION, Scientific Opinion on lactose thresholds in lactose intolerance and galactosaemia. EFSA Journal 2010;8(9):1777

ESPGHAN Committee on Nutrition, Agostoni C, Axelsson I, Goulet O, Koletzko B, Michaelsen KF, Puntis J, Rieu D, Rigo J, Shamir R, Szajewska H, Turck D. Soy protein infant formulae and follow-on formulae: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2006 Apr;42(4):352-61. doi: 10.1097/01.mpg.0000189358.38427.cd.

Fassio F, Facioni MS, Guagnini F. Lactose Maldigestion, Malabsorption, and Intolerance: A Comprehensive Review with a Focus on Current Management and Future Perspectives. Nutrients. 2018 Nov 1;10(11):1599. doi: 10.3390/nu1011599.

Kattan JD, Cocco RR, Järvinen KM. Milk and soy allergy. Pediatr Clin North Am. 2011 Apr;58(2):407-26. x. doi: 10.1016/j.pcl.2011.02.005.

Kemp AS, Hill DJ, Allen KJ, Anderson K, Davidson GP, Day AS, Heine RG, Peake JE, Prescott SL, Shugg AW, Sinn JK; Australian consensus panel. Guidelines for the use of infant formulas to treat cows milk protein allergy: an Australian consensus panel opinion. Med J Aust. 2008 Jan 21;188(2):109-12. doi: 10.5694/j.1326-5377.2008.tb01534.x.

Koletzko S, Niggemann F, Friedrichs B, Koletzko S. Vorgehen bei Säuglingen mit Verdacht auf Kuhmilchproteinallergie. *Monatsschr Kinderheilkd* 2009; 157:687-691. doi:10.1007/s00112-009-2014-x. Mehr S, Frith K, Campbell DE. Epidemiology of food protein-induced enterocolitis syndrome. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2014;14(3):208-216. doi:10.1097/ACI.0000000000000056.

Messina M. Soy and Health Update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. *Nutrients*. 2016;8(12):754. Published 2016 Nov 24. doi:10.3390/nu8120754.

Seppo L, Korpela R, Lönnerdal B, Metsäniitty L, Juntunen-Backman K, Klemola T, Paganus A, Vanto T. A follow-up study of nutrient intake, nutritional status, and growth in infants with cow milk allergy fed either a soy formula or an extensively hydrolyzed whey formula. *Am J Clin Nutr*. 2005 Jul;82(1):140-5. doi: 10.1093/ajcn.82.1.140.

Vandenplas Y, Castrellon PG, Rivas R, Gutiérrez CJ, Garcia LD, Jimenez JE, Anzo A, Hegar B, Alarcon P. Safety of soya-based infant formulas in children. *Br J Nutr*. 2014 Apr 28;111(8):1340-60. doi: 10.1017/S0007114513003942. Epub 2014 Feb 10.

Vandenplas Y, De Greef E, Devreker T. Treatment of Cow's Milk Protein Allergy. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr*. 2014 Mar;17(1):1-5. doi: 10.5223/pghn.2014.17.1. Epub 2014 Mar 31.

Worm M, Reese I, Ballmer-Weber B, Beyer K, Bischoff SC, Bohle B, Brockow K, Claßen M, Fischer PJ, Hamelmann E, Jappe U, Kleine-Tebbe J, Klimek L, Koletzko B, Lange L, Lau S, Lepp U, Mahler V, Nemat K, Raithel M, Saloga J, Schäfer C, Schnadt S, Schreiber J, Szépfalusi Z, Treudler R, Wagenmann M, Werfel T, Zuberbier T. Update of the S2k guideline on the management of IgE-mediated food allergies. *Allergol Select*. 2021 Jul 8;5:195-243. doi: 10.5414/ALX02257E.

## 4.3 ISOFLAVONE

Isoflavone sind Polyphenole, die vor allem in Soja in größeren Mengen vorkommen. Die wichtigsten Vertreter sind Genistein (50%), Daidzein (40%) und Glycitein (10%) sowie deren Glykoside, die in Sojabohnen und unfermentierten Sojaprodukten überwiegen (Messina et al. 2021). In fermentierten Sojalebensmitteln wie Tempeh, Miso oder Natto liegen dagegen überwiegend Aglykone vor (Mörxlbauer 2019).

Pro Gramm Protein enthalten Sojaprodukte durchschnittlich 3,5 mg Isoflavone (Messina et al. 2006, Messina et al. 2021). Damit liefern 200-250 ml Sojadrink, 100 g Tofu oder 28 g Sojanüsse jeweils etwa 25 mg Isoflavone. Allerdings kann der Isoflavongehalt je nach Sojabohnen-Sorte und Verarbeitung stark schwanken (Chen & Chen 2021). Hinsichtlich des Konsums von Sojaprodukten und damit auch der Aufnahme von Isoflavonen gibt es große Unterschiede. Die durchschnittliche Isoflavonzufuhr beträgt in Japan etwa 40 mg / d, während in den USA und Europa weniger als 3 mg / d verzehrt werden (Messina et al. 2021).

Da die chemische Struktur der Isoflavone der des Hormons Östrogen ähnelt, werden Isoflavone auch als Phyto- oder Pflanzenöstrogene bezeichnet (EFSA 2015). Während Östrogen im Menschen gleichermaßen an den alpha- als auch den beta-Östrogen-Rezeptor bindet, bevorzugen Isoflavone den beta-Östrogen-Rezeptor und heißen daher auch selektive Östrogen Rezeptor Modulatoren (SERMs) (Messina et al. 2021). Durch die direkte Interaktion mit den Östrogen-Rezeptoren können Isoflavone einen schwachen Östrogen-ähnlichen Effekt auslösen, ohne allerdings menschliche Östrogenspiegel zu verändern.

Bezüglich der individuellen Isoflavonaufnahme in den Körper können große Unterschiede bestehen (Chen & Chen 2021). So besitzen beispielsweise nur etwa 50% der Menschen Mikroorganismen im Darm, die Daidzein in das sehr wirksame Equol umwandeln können, was wiederum den Stoffwechsel entscheidend beeinflusst. Daten aus Tierstudien sind zudem schwer auf den Menschen übertragbar, da einige Tierarten im Gegensatz zum Menschen sehr effizient Equol produzieren (Aktinson et al. 2005, Setchell et al. 2002).



Aus der aktuellen Datenlage kann geschlossen werden, dass Isoflavone - sofern sie die übliche Aufnahme von 100 mg / d (100 mg entsprechen 4 Portionen Sojalebensmittel) nicht überschreiten - bei Erwachsenen die Gesundheit nicht nachteilig beeinflussen [Messina et al. 2021].

Die verfügbare Evidenz zeigt, dass die Aufnahme von Isoflavonen die Schilddrüsenfunktion bei Gesunden nicht beeinträchtigt. Auch hinsichtlich Brust- oder Endometriumgewebe bzw. Östrogenlevel bei Frauen sowie Testosteron-, Östrogenkonzentrationen und Spermaparametern bei Männern konnten keine nachteiligen Effekte gezeigt werden [Messina et al. 2021]. Isoflavone sind demnach keine endokrinen Disruptoren. Soja ist als Bestandteil einer gesundheitsfördernden Ernährung auch für Brustkrebspatientinnen geeignet [EFSA 2015, AICR 2022]. Bei postmenopausalen Frauen werden 35-150 mg Isoflavone pro Tag als sicher angesehen [EFSA 2015].

Allerdings muss zwischen natürlich vorkommenden Isoflavonen und isolierten Isoflavonen in Nahrungsergänzungsmitteln unterschieden werden [BfR 2007]. Aufgrund fehlender evidenzbasierter Daten für Nahrungsergänzungsmittel mit isolierten Isoflavonen und ihrer Wirkung auf verschiedene Organe kann beim Menschen keine sichere Zufuhrempfehlung gegeben werden [EFSA 2015]. Insbesondere für Personen mit einer aktuellen oder ehemaligen diagnostizierten östrogen-abhängigen [Krebs-]Erkrankung der Brustdrüse oder der Gebärmutter ist die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln mit isolierten hochdosierten Isoflavonen nicht zu empfehlen [BfR 2015].



## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Isoflavone sind Polyphenole, die besonders in Soja in größeren Mengen vorkommen [Sojaprodukte enthalten 3-4 mg Isoflavone / g Protein].



Isoflavone haben eine ähnliche chemische Struktur wie das Hormon Östrogen.



Isoflavone sind keine endokrinen Disruptoren und wirken sich nicht nachteilig auf den Hormonstatus bei Erwachsenen aus.



Sojalebensmittel sind als Bestandteil einer gesundheitsfördernden Ernährung für Erwachsene geeignet.



Für Nahrungsergänzungsmittel mit isolierten Isoflavonen können keine sicheren Zufuhrempfehlungen gemacht werden.



## Literatur

- American Institut for Cancer Research (AICR). AICR FOOD FACTS: AICR's Foods that Fight Cancer™ and Foods to Steer Clear Of, Explained. 2022, <https://www.aicr.org/cancer-prevention/food-facts/>
- Atkinson C, Frankenfeld CL, Lampe JW. Gut bacterial metabolism of the soy isoflavone daidzein: exploring the relevance to human health. *Exp Biol Med* (Maywood). 2005 Mar;230(3):155-70. doi: 10.1177/153537020523000302.
- Bajerska J, Łagowska K, Mori M, Reguła J, Skoczek-Rubińska A, Toda T, Mizuno N, Yamori Y. A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials of the Effects of Soy Intake on Inflammatory Markers in Postmenopausal Women. *J Nutr*. 2022 Jan 11;152(1):5-15. doi: 10.1093/jn/nxab325.
- Bundeminstitut für Risikobewertung (BfR). Isolierte Isoflavone sind nicht ohne Risiko, Aktualisierte Stellungnahme Nr. 039/2007 des BfR vom 3. April 2007
- Bundeminstitut für Risikobewertung (BfR). Nahrungsergänzungsmittel mit isolierten Isoflavonen: Bei Einnahme in und nach den Wechseljahren Orientierungswerte für Dosierung und Anwendungsdauer einhalten. Mitteilung Nr. 043/2015 des BfR vom 16. November 2015
- Chen LR, Chen KH. Utilization of Isoflavones in Soybeans for Women with Menopausal Syndrome: An Overview. *Int J Mol Sci*. 2021;22(6):3212. Published 2021 Mar 22. doi: 10.3390/ijms22063212.
- EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food). Scientific opinion on the risk assessment for peri- and post-menopausal women taking food supplements containing isolated isoflavones. *EFSA Journal* 2015; 13(10):4246, 342 pp. doi: 10.2903/j.efsa.2015.4246.
- Messina M, Mejia SB, Cassidy A, Duncan A, Kurzer M, Nagato C, Ronis M, Rowland I, Sievenpiper J, Barnes S. Neither soyfoods nor isoflavones warrant classification as endocrine disruptors: a technical review of the observational and clinical data. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021 Mar 27;1-57. doi: 10.1080/10408398.2021.1895054.
- Messina M, Nagata C and Wu AH. Estimated Asian adult soy protein and isoflavone intakes. *Nutr Cancer*. 2006;55(1):1-12. doi: 10.1207/s15327914nc5501\_1.
- Messina M. Soy and Health Update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. *Nutrients*. 2016 Nov 24;8(12):754. doi: 10.3390/nu8120754.
- Mörxibauer A. Soja, Sojaisoflavone und gesundheitliche Auswirkungen. Teil 1. *Ernährungsumschau* 3/2019, doi: 10.4455/eu.2019.012.
- Setchell KD, Brown NM, Lydeking-Olsen E. The clinical importance of the metabolite equol—a clue to the effectiveness of soy and its isoflavones. *J Nutr*. 2002 Dec;132(12):3577-84. doi: 10.1093/jn/132.12.3577.

## 4.4 HERZGESUNDHEIT

Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind in Europa die häufigste Todesursache und für 47% aller Todesfälle verantwortlich (WHO 2014). Auch in Deutschland sind Herz-Kreislauf-Erkrankungen die führende Todesursache und verursachen insgesamt etwa 40% aller Sterbefälle (RKI 2013). Dazu zählen vor allem ischämische Herzkrankheiten und Herzinfarkte.

Die Ernährung ist - neben körperlicher Aktivität und dem Nichtrauchen - ein entscheidender Faktor, der diese Krankheiten positiv beeinflussen kann (WHO 2020). Zur Vorbeugung und Therapie von Herzgefäßerkrankungen werden täglich Gemüse und Obst, mehr Fisch und weniger Fleisch, hochwertige Öle, ballaststoffreiche Vollkornprodukte sowie Hülsenfrüchte und Nüsse empfohlen. Zucker-, Alkohol- und Weißmehlkonsum sollten reduziert werden (Carson et al. 2020, Sacks et al. 2017). Damit lassen sich die wichtigsten Risikofaktoren für Herzerkrankungen (hoher Cholesterinspiegel, hoher Blutdruck) vermeiden.

Der **Cholesterinspiegel** lässt sich durch eine pflanzenbasierte Ernährung besonders günstig beeinflussen. Bereits der tägliche Ersatz von 1 bis 2 Portionen tierischem Protein durch Pflanzenprotein (Soja, Nüsse oder Hülsenfrüchte) kann zur Reduktion der 3 wichtigsten Cholesterinmarker (darunter LDL-Cholesterin) führen und somit zur Prävention beitragen (Li et al. 2017).

Sojalebensmittel können sowohl direkt als auch indirekt die Herzgesundheit fördern. Zu der direkten Wirkung von Soja zeigte eine Meta-Analyse, dass der tägliche Verzehr von 25 g Sojaprotein zu einer signifikanten Reduktion des Gesamt- und LDL-Cholesterins führte - unabhängig vom Effekt, der durch die damit verbundene geringere Aufnahme gesättigter Fettsäuren erreicht wurde (Jenkins et al. 2019). Der regelmäßige Verzehr von 1 bis 2 Portionen Sojaprotein täglich (15 bis 30 g) wirkte sich signifikant auf Serum Lipoprotein-Risikofaktoren für Herzerkrankungen aus (Anderson & Bush 2011). Auch eine Meta-Analyse über einen Beobachtungszeitraum von 14 Jahren bestätigte den positiven Effekt von Sojalebensmitteln auf die LDL- und Gesamtcholesterinkonzentration und bekräftigte den FDA Heart Health Claim von 1999: „25 Gramm Sojaprotein täglich als Teil einer Ernährung, die arm an gesättigten Fettsäuren und Cholesterin ist, können das Risiko von Herzerkrankungen senken“ (Jenkins et al. 2019). Daten einer quantitativen Meta-Analyse kamen zu dem Ergebnis, dass Sojadriinks verschiedene Parameter wie den systolischen und diastolischen Blutdruck, LDL-Cholesterin, Taillenumfang, C-reaktives Protein sowie den Tumornekrose-Faktor-alpha signifikant reduzierten (Sohouli et al. 2020).

Aber auch indirekt zeigen Sojalebensmittel eine gesundheitsfördernde Wirkung hinsichtlich des Cholesterinspiegels: Ein hoher LDL-Cholesterinwert ist ein Risikofaktor für die Entwicklung einer kardiovaskulären Erkrankung (Schwingshackl et al. 2018). Dieser lässt sich durch eine reduzierte Zufuhr gesättigter Fettsäuren sowie eine erhöhte Zufuhr



mehrfach ungesättigter Fettsäuren senken [DGE 2015, Mensink & Katan 1992]. Werden tierische Produkte, die in der Regel reich an gesättigten Fettsäuren sind, durch pflanzliche Lebensmittel ersetzt, ändert sich auch die Fettsäurezusammensetzung der Ernährung insgesamt, denn pflanzliche Lebensmittel enthalten meist mehr ungesättigte Fettsäuren. Damit sinkt das Risiko für eine koronare Herzerkrankung [Schwingshackl et al. 2018]. Die American Heart Association (AHA) empfiehlt, die Zufuhr gesättigter Fettsäuren auf weniger als 6 % der Gesamtenergiezufuhr zu begrenzen [AHA 2020]. Daten aus 11 Interventionsstudien haben gezeigt, dass der Ersatz von tierischen Produkten durch Sojalebensmittel zu einer 3,6-6%igen Reduktion der LDL-Konzentration führte [Jenkins et al. 2010].

Sojaprotein kann sich darüber hinaus auch günstig auf den **Blutdruck** auswirken. Der Mechanismus ist jedoch noch nicht vollständig geklärt. Eine Meta-Analyse kam zu dem Ergebnis, dass eine Sojaprotein-Zufuhr über 25 g / d (mittlere Isoflavonzufuhr von 100 mg / d) sowohl bei Normotonikern als auch Hypertonikern den systolischen und diastolischen Blutdruck um 2,21 bzw. 1,44 mmHg reduzieren kann [Dong et al. 2011]. Bei postmenopausalen Frauen führte der Verzehr von mindestens 25 g Sojaprotein pro Tag zu einem um durchschnittlich 4,62 mmHg geringeren Blutdruck [Kou et al. 2017]. Bereits moderate Veränderungen von 2-5 mmHg können das Risiko für Schlaganfall und koronare Herzkrankheit um 6-14 % bzw. 5-9 % senken [Messina 2016].

Zur Wirkung von Soja auf die Sterblichkeit durch kardiovaskuläre Ereignisse ist die Studienlage nicht eindeutig. Während in einer Studie ein hoher Verzehr von Sojalebensmitteln nicht mit einem geringeren Mortalitätsrisiko durch kardiovaskuläre Erkrankungen verbunden war [Namazi et al. 2018], ergab eine Meta-Analyse eine inverse Assoziation zwischen der Zufuhr von Sojalebensmitteln und der Sterblichkeit durch Herz-Kreislauf-Erkrankungen, nicht jedoch mit der Sojaprotein-Aufnahme [Nachvak et al. 2019]. Für eine abschließende Beurteilung über die Wirkung von Sojalebensmitteln auf die Herzgesundheit sind daher weitere Studien notwendig.

## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE

-  Viele Studien zeigen, dass Sojaprotein LDL- und Gesamtcholesterin senken kann.
-  Der Ersatz von tierischem Protein durch Sojaprotein führt zu einer geringen Zufuhr an gesättigten Fettsäuren und wirkt sich damit positiv auf die Herzgesundheit aus.
-  Sojaprotein bzw. die enthaltenen Isoflavone senken den Blutdruck.
-  25 Gramm Sojaprotein pro Tag wirken sich günstig auf Blutfette und Blutdruck aus.



## Literatur

- American Heart Association (AHA). Prevention and Treatment of High Cholesterol [Hyperlipidemia]. 2020. <https://www.heart.org/en/health-topics/cholesterol/prevention-and-treatment-of-high-cholesterol-hyperlipidemia>
- Anderson JW, Bush HM. Soy protein effects on serum lipoproteins: a quality assessment and meta-analysis of randomized, controlled studies. *J Am Coll Nutr.* 2011 Apr;30(2):79-91. doi: 10.1080/07315724.2011.10719947.
- Carson JAS, Lichtenstein AH, Anderson CAM, Appel LJ, Kris-Etherton PM, Meyer KA, Petersen K, Polonsky T, Van Horn L; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Council on Peripheral Vascular Disease; and Stroke Council. Dietary Cholesterol and Cardiovascular Risk: A Science Advisory From the American Heart Association. *Circulation.* 2020 Jan 21;141(3):e39-e53. doi: 10.1161/CIR.0000000000000743. Epub 2019 Dec 16.
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). Evidenzbasierte Leitlinie Fettzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten. 2. Version, 2015.
- Dong JY, Tong X, Wu ZW, Xun PC, He K, Qin LQ. Effect of soya protein on blood pressure: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr.* 2011 Aug;106(3):317-26. doi: 10.1017/S0007114511000262. Epub 2011 Feb 23.
- Jenkins DJ, Mirrahimi A, Srichaikul K, Berryman CE, Wang L, Carleton A, Abdunour S, Sievenpiper JL, Kendall CW, Kris-Etherton PM. Soy protein reduces serum cholesterol by both intrinsic and food displacement mechanisms. *J Nutr.* 2010 Dec;140(12):2302S-2311S. doi: 10.3945/jn.110.124958. Epub 2010 Oct 13.
- Jenkins DJA, Blanco Mejia S, Chiavaroli L, Vigiouliouk E, Li SS, Kendall CWC, Vuksan V, Sievenpiper JL. Cumulative Meta-Analysis of the Soy Effect Over Time. *J Am Heart Assoc.* 2019 Jul 2;8(13):e012458. doi: 10.1161/JAHA.119.012458. Epub 2019 Jun 27.
- Kou T, Wang Q, Cai J, Song J, Du B, Zhao K, Ma Y, Geng B, Zhang Y, Han X, Jiang M, Guo H, Hu B, Li Z, Zhai Y, Zhang C. Effect of soybean protein on blood pressure in postmenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Food Funct.* 2017 Aug 16;8(8):2663-2671. doi: 10.1039/c6fo01845a.
- Li SS, Blanco Mejia S, Lytvyn L, Stewart SE, Vigiouliouk E, Ha V, de Souza RJ, Leiter LA, Kendall CWC, Jenkins DJA, Sievenpiper JL. Effect of Plant Protein on Blood Lipids: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Heart Assoc.* 2017 Dec 20;6(12):e006659. doi: 10.1161/JAHA.117.006659.
- Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary fatty acids on serum lipids and lipoproteins. A meta-analysis of 27 trials. *Arterioscler Thromb.* 1992 Aug;12(8):911-9. doi: 10.1161/01.atv.12.8.911.
- Messina M. Soy and Health Update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. *Nutrients* 2016, 8, 754; doi: 10.3390/nu81207542016.
- Mosallanezhad Z, Mahmoodi M, Ranjbar S, Hosseini R, Clark CCT, Carson-Chahhoud K, Norouzi Z, Abbasian A, Sohrabi Z, Jalali M. Soy intake is associated with lowering blood pressure in adults: A systematic review and meta-analysis of randomized double-blind placebo-controlled trials. *Complement Ther Med.* 2021 Jun;59:102692. doi: 10.1016/j.ctim.2021.102692. Epub 2021 Feb 24.
- Nachvak SM, Moradi S, Anjom-Shoae J, Rahmani J, Nasiri M, Maleki V, Sadeghi O. Soy, Soy Isoflavones, and Protein Intake in Relation to Mortality from All Causes, Cancers, and Cardiovascular Diseases: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *J Acad Nutr Diet.* 2019 Sep;19(9):1483-1500.e17. doi: 10.1016/j.jand.2019.04.011. Epub 2019 Jul 2.
- Namazi N, Saneei P, Larijani B, Esmailzadeh A. Soy product consumption and the risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Food Funct.* 2018 May 23;9(5):2576-2588. doi: 10.1039/c7fo01622k.
- Robert Koch Institut (RKI). Herz-Kreislauf-Erkrankungen. 2013. [https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Themen/Chronische\\_Erkrankungen/HKK/HKK\\_node.html](https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Themen/Chronische_Erkrankungen/HKK/HKK_node.html)
- Sacks FM, Lichtenstein AH, Wu JHY, Appel LJ, Creager MA, Kris-Etherton PM, Miller M, Rimm EB, Rudel LL, Robinson JG, Stone NJ, Van Horn LV; American Heart Association. Dietary Fats and Cardiovascular Disease: A Presidential Advisory From the American Heart Association. *Circulation.* 2017 Jul 18;136(3):e1-e23. doi: 10.1161/CIR.0000000000000510. Epub 2017 Jun 15. Erratum in: *Circulation.* 2017 Sep 5;136(10):e195.
- Schwingshackl L, Bogensberger B, Benčić A, Knüppel S, Boeing H, Hoffmann G. Effects of oils and solid fats on blood lipids: a systematic review and network meta-analysis. *J Lipid Res.* 2018 Sep;59(9):1771-1782. doi: 10.1194/jlr.P085522.
- Sohouli MH, Lari A, Fatahi S, Shidfar F, Gaman MA, Guimaraes NZ, Sindi GA, Mandili RA, Alzahrani GA, Abdulwahab RA, Amluflihi AM, Alsobyani FM, Mahmud AMA, Nazzal O, Alshabani L, Elmokid S, Abu-Zaid A. Impact of soy milk consumption on cardiometabolic risk factors: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Functional Foods* 2021;83:104499
- Taku K, Lin N, Cai D, Hu J, Zhao X, Zhang Y, Wang P, Melby MK, Hooper L, Kurzer MS, Mizuno S, Ishimi Y, Watanabe S. Effects of soy isoflavone extract supplements on blood pressure in adult humans: systematic review and meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *J Hypertens.* 2010 Oct;28(10):1971-82. doi: 10.1097/HJH.0b013e-32833c6edb.
- WHO. European Food and Nutrition Action Plan 2015-2020. Regional Committee for Europe, 64th SESSION, Copenhagen, Denmark, 15-18 September 2014.
- WHO. Healthy diet. 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>



## 4.5 BRUSTKREBS

Brustkrebs ist bei Frauen weltweit die häufigste Krebsart und macht etwa 25% aller Krebsarten bei Frauen aus (WCRF 2018). Im Gegensatz zur westlichen Bevölkerung ist die Inzidenz von Brustkrebs in Asien wesentlich geringer. Das wird vor allem auf Unterschiede in der Ernährung und auf den westlichen Lebensstil zurückgeführt (Chia et al. 2005, Ziegler et al. 1993, Ferlay et al. 2015).

Vor allem hinsichtlich des Sojakonsums und der damit aufgenommenen Menge an Phytoöstrogenen (Isoflavone) gibt es große Unterschiede. Die durchschnittliche Isoflavon-Zufuhr beträgt in Japan etwa 40 mg / d, während in den USA und Europa weniger als 3 mg / d verzehrt werden (Messina et al. 2021).

Isoflavone werden für die krebopräventive Wirkung verantwortlich gemacht, da sie aufgrund ihrer chemischen Struktur an Östrogenrezeptoren binden und leicht östrogen-ähnliche Effekte auslösen können (Messina et al. 2021). Die genauen Mechanismen sind noch nicht geklärt. Immer mehr Studien deuten jedoch darauf hin, dass der Zeitpunkt der Sojaaufnahme für die Krebsprävention entscheidend sein könnte. In asiatischen Populationen gab es Hinweise, dass insbesondere die frühe Zufuhr von Sojaprodukten in Kindheit und/oder Jugendalter das Risiko für Brustkrebs senken kann (Baglia et al. 2016, Shu et al. 2001, Lee et al. 2009, Wu et al. 2002, Messina & Hilakivi 2009, Korde et al. 2009).

Bei der Wirkung von Soja auf das Brustkrebsrisiko muss zwischen verschiedenen Aspekten unterschieden werden. Laut Ständiger Senatskommission zur gesundheitlichen Bewertung von Lebensmitteln (SKLM) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) kann der Verzehr von Sojalebensmitteln nicht mit der isolierten Zufuhr von Isoflavonen in Form von Nahrungsergänzungsmitteln gleichgesetzt werden, und auch die Krebsprävention bei Gesunden und der Sojakonsum bei Brustkrebspatientinnen müssen getrennt voneinander betrachtet werden (Hüser et al. 2018).

In 2 Meta-Analysen zur **Brustkrebsprävention** wurde gezeigt, dass zwischen der Sojazufuhr bzw. der damit verbundenen Aufnahme an Isoflavonen und dem Auftreten von Brustkrebs eine inverse Beziehung besteht (Boutas et al. 2022, Kazemi et al. 2021). Isoflavone konnten das Risiko für Brustkrebs sowohl bei premenopausalen als auch bei postmenopausalen Frauen senken (Boutas et al. 2022). Pro 30 g Soja täglich ergab sich eine inverse lineare Assoziation zwischen der Sojazufuhr und dem Brustkrebsrisiko (Kazemi et al. 2021).



Auch die Frage nach einem möglichen negativen Effekt von Soja bzw. Isoflavonen auf das Brustkrebsrisiko wurde untersucht. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) sieht kein erhöhtes Brustkrebsrisiko durch Sojaisoflavone bei Frauen in oder nach der Menopause bei einer Zufuhr von 35-150 mg Isoflavonen pro Tag (EFSA 2015). Eine aktuelle Meta-Analyse von randomisierten kontrollierten Interventionsstudien untersuchte ebenfalls die Sicherheit von Soja. Dabei wurden weder bei pre- noch bei postmenopausalen Frauen Veränderungen von Risikofaktoren für Brustkrebs durch den Verzehr von Isoflavonen aus Soja oder Supplementen beobachtet (Finkeldey et al. 2021).

Verschiedene Fachgesellschaften bestätigen, dass Sojalebensmittel auch für **Frauen mit Brustkrebs** sicher sind (WCRF 2018, AGO 2019, EFSA 2015). Brustkrebs-Überlebenden raten die Wissenschaftler des Continuous Update Project (CUP) neben einem gesunden Körpergewicht, körperlicher Aktivität, ballaststoffreicher Ernährung und einer niedrigen Zufuhr gesättigter Fettsäuren auch Soja-Lebensmittel zu verzehren, um ihr Risiko zu reduzieren, an dieser Krankheit zu sterben (WCRF 2014, WCRF 2018).

Die Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Onkologie e.V. (AGO) hält in ihren Empfehlungen für Patienten die gelegentliche Aufnahme von Sojalebensmitteln für unbedenklich (AGO 2019). Das AICR stuft 1 bis 2 Portionen eines Sojalebensmittels pro Tag als sicher ein im Hinblick auf einen möglichen positiven Effekt von Soja auf das Überleben (AICR 2020). Allerdings zeigte eine Auswertung von nordamerikanischen Registerdaten ein verlängertes Überleben durch den Verzehr von Sojalebensmitteln nur bei Frauen mit Rezeptor-negativem Brustkrebs und ohne Anti-Hormonbehandlung (Zhang et al. 2017). Die Datenlage hierzu ist jedoch noch unzureichend.

Anders als Sojalebensmittel werden isolierte Isoflavone in Form von Nahrungsergänzungsmitteln für Personen mit einer ehemaligen diagnostizierten östrogen-abhängigen Brustkrebserkrankung sowie für Personen mit einer entsprechenden aktuellen Diagnose nicht empfohlen (BfR 2015). Auch die AGO empfiehlt Brustkrebspatientinnen, Isoflavonkonzentrate mit mehr als 100 mg pro Tag zu vermeiden (AGO 2019).

## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Sojalebensmittel können wahrscheinlich das Risiko für Brustkrebs senken.



1-2 Portionen Sojalebensmittel pro Tag sind auch für Brustkrebspatientinnen sicher.



Isolierte Isoflavone sollten Brustkrebspatientinnen nicht bzw. nur in ärztlicher Absprache einnehmen.



Es gibt Hinweise, dass Sojalebensmittel vor Brustkrebsrezidiven und Mortalität schützen können.



## Literatur

- American Institute for Cancer Research (AICR). Soy and Cancer: Myths and Misconceptions. 2019, <https://www.aicr.org/resources/blog/soy-and-cancer-myths-and-misconceptions/>
- Arbeitsgemeinschaft der Gynäkologischen Onkologie e.V. (AGO). BRUSTKREBS. Patientenratgeber zu den AGO Empfehlungen 2019.
- Baglia ML, Zheng W, Li H, Yang G, Gao J, Gao YT, Shu XO. The association of soy food consumption with the risk of subtype of breast cancers defined by hormone receptor and HER2 status. *Int J Cancer*. 2016 Aug 15;139(4):742-8. doi: 10.1002/ijc.30117. Epub 2016 May 5.
- Boutas I, Kontogeorgi A, Dimitrakakis C, Kalantaridou SN. Soy Isoflavones and Breast Cancer Risk: A Meta-analysis. *In Vivo*. 2022 Mar-Apr;36(2):556-562. doi: 10.21873/invivo.12737.
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). Nahrungsergänzungsmittel mit isolierten Isoflavonen: Bei Einnahme in und nach den Wechseljahren Orientierungswerte für Dosierung und Anwendungsdauer einhalten Mitteilung Nr. 043/2015 des BfR vom 16. November 2015
- Chia KS, Reilly M, Tan CS, Lee J, Pawitan Y, Adami HO, Hall P, Mow B. Profound changes in breast cancer incidence may reflect changes into a Westernized lifestyle: a comparative population-based study in Singapore and Sweden. *Int J Cancer*. 2005 Jan 10;113(2):302-6. doi: 10.1002/ijc.20561.
- EFSA. EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food). Scientific opinion on the risk assessment for peri- and post-menopausal women taking food supplements containing isolated isoflavones. *EFSA Journal* 2015; 13 ( 10):4246, 342 pp. doi: 10.2903/j.efsa.2015.4246.
- Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M, Parkin DM, Forman D, Bray F. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *Int J Cancer*. 2015 Mar 1;136(5):E359-86. doi: 10.1002/ijc.29210. Epub 2014 Oct 9.
- Finkeldey L, Schmitz E, Ellinger S. Effect of the Intake of Isoflavones on Risk Factors of Breast Cancer-A Systematic Review of Randomized Controlled Intervention Studies. *Nutrients*. 2021 Jul 5;13(7):2309. doi: 10.3390/nu13072309.
- Hüser S, Guth S, Joost HG, Soukup ST, Köhrle J, Kreienbrock L, Diel P, Lachenmeier DW, Eisenbrand G, Vollmer G, Nöthlings U, Marko D, Mally A, Grune T, Lehmann L, Steinberg P, Kulling SE. Effects of isoflavones on breast tissue and the thyroid hormone system in humans: a comprehensive safety evaluation. *Arch Toxicol*. 2018 Sep;92(9):2703-2748. doi: 10.1007/s00204-018-2279-8. Epub 2018 Aug 21.
- Kazemi A, Barati-Boldaji R, Soltani S, Mohammadipoor N, Esmaeilinezhad Z, Clark CCT, Babajafari S, Akbarzadeh M. Intake of Various Food Groups and Risk of Breast Cancer: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Studies. *Adv Nutr*. 2021 Jun 1;12(3):809-849. doi: 10.1093/advances/nmaa147.
- Korde LA, Wu AH, Fears T, Nomura AM, West DW, Kolonel LN, Pike MC, Hoover RN, Ziegler RG. Childhood soy intake and breast cancer risk in Asian American women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2009 Apr;18(4):1050-9. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-08-0405.
- Lee SA, Shu XO, Li H, Yang G, Cai H, Wen W, Ji BT, Gao J, Gao YT, Zheng W. Adolescent and adult soy food intake and breast cancer risk: results from the Shanghai Women's Health Study. *Am J Clin Nutr*. 2009 Jun;89(6):1920-6. doi: 10.3945/ajcn.2008.27361. Epub 2009 Apr 29.
- Messina M, Hilakivi-Clarke L. Early intake appears to be the key to the proposed protective effects of soy intake against breast cancer. *Nutr Cancer*. 2009;61(6):792-8. doi: 10.1080/01635580903285015.
- Messina M, Mejia SB, Cassidy A, Duncan A, Kurzer M, Nagata C, Ronis M, Rowland I, Sievenpiper J, Barnes S. Neither soyfoods nor isoflavones warrant classification as endocrine disruptors: a technical review of the observational and clinical data. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021 Mar 27;1-57. doi: 10.1080/10408398.2021.1895054.
- Shu XO, Jin F, Dai Q, Wen W, Potter JD, Kushi LH, Ruan Z, Gao YT, Zheng W. Soyfood intake during adolescence and subsequent risk of breast cancer among Chinese women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2001 May;10(5):483-8. PMID: 11352858.
- SKLM. DFG - Senate Commission on Food Safety. Isoflavones as phytoestrogens in food supplements and dietary foods for special medical purposes. English Version: May 23rd 2007, Released in German: November 10th 2006 [altered version: February 20th 2009]
- World Cancer Research Found (WCRF). Diet, nutrition, physical activity and breast cancer survivors revised 2018.
- World Cancer Research Fund (WCRF). Diet, nutrition, physical activity, and breast cancer survivors. 2014.
- Wu AH, Wan P, Hankin J, Tseng CC, Yu MC, Pike MC. Adolescent and adult soy intake and risk of breast cancer in Asian-Americans. *Carcinogenesis*. 2002 Sep;23(9):1491-6. doi: 10.1093/carcin/23.9.1491.
- Zhang FF, Haslam DE, Terry MB, Knight JA, Andrulis IL, Daly MB, Buys SS, John EM. Dietary isoflavone intake and all-cause mortality in breast cancer survivors: The Breast Cancer Family Registry. *Cancer*. 2017 Jun 1;123(11):2070-2079. doi: 10.1002/cncr.30615.
- Ziegler RG, Hoover RN, Pike MC, Hildesheim A, Nomura AM, West DW, Wu-Williams AH, Kolonel LN, Horn-Ross PL, Rosenthal JF, Hyer MB. Migration patterns and breast cancer risk in Asian-American women. *J Natl Cancer Inst*. 1993 Nov 17;85(22):1819-27. doi: 10.1093/jnci/85.22.1819.

## 4.6 MENOPAUSE



Die Menopause ist durch hormonelle Veränderungen mit verminderter Östrogenproduktion gekennzeichnet. Dies kann typische Menopause-Beschwerden wie Hitzewallungen auslösen, die unterschiedlich häufig und stark auftreten können. Zudem kann der erniedrigte Östrogenspiegel auch die Herz- und Knochengesundheit beeinflussen [Monteleone et al. 2018, Chen et al. 2015].

80 bis 85% der peri- und postmenopausalen Frauen in den westlichen Industrieländern leiden an **Hitzewallungen** [Woods & Mitchell 2005]. Dagegen sind Beschwerden in der Menopause bei asiatischen Frauen deutlich seltener, was wahrscheinlich auf einen - im Vergleich zu westlichen Ländern - deutlich höheren Sojakonsum zurückzuführen ist [Kronenberg 1999]. Für die Wirkungsweise wird der östrogenähnliche Effekt der in Soja enthaltenen Isoflavone verantwortlich gemacht. Meta-Analysen zeigen, dass in Soja enthaltene Isoflavone die Häufigkeit von Hitzewallungen in der Menopause reduzieren können [Chen et al. 2015, Franco et al. 2016]. Eine Meta-Analyse kam zu dem Ergebnis, dass etwa 50 mg Isoflavone täglich die Stärke und Häufigkeit von Hitzewallungen senken können [Taku et al. 2012]. Hierfür scheint vor allem die Genisteinkonzentration verantwortlich zu sein. Möglicherweise können regelmäßig hohe Konzentrationen Genistein (> über 30 mg pro Tag) die Häufigkeit von Hitzewallungen reduzieren. Allerdings bleibt der Effekt von isolierten Phytoöstrogenen auf die Häufigkeit und Stärke von Hitzewallungen unklar [Lethaby et al. 2013].



Der Verzehr von Soja kann sich auch positiv auf die **Herzgesundheit** auswirken. Auch hierbei spielen die Isoflavone eine wichtige Rolle. Insbesondere erhöhte LDL-Cholesterinwerte, die einen bedeutenden Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen darstellen und durch die hormonelle Umstellung in der Menopause oft erhöht sind, werden durch den Verzehr von Sojalebensmitteln gesenkt. Sojaisoflavone wirken sich günstig auf den Lipidstoffwechsel bei postmenopausalen Frauen aus [Barańska et al. 2021, Moradi et al. 2020]. Es konnte gezeigt werden, dass isolierte Isoflavone, isoliertes Sojaprotein oder isoflavonhaltiges Sojaprotein jeweils unterschiedlich auf Lipidparameter wirken [Moradi et al. 2020].

Neben erhöhten Cholesterinwerten ist auch ein erhöhter Blutdruck ein entscheidender Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Eine Meta-Analyse ergab, dass der Verzehr von mindestens 25 g Sojaprotein pro Tag sich bei postmenopausalen Frauen positiv auf den Blutdruck auswirkt und sowohl systolischer als auch diastolischer Blutdruck signifikant gesenkt wurden [Kou et al. 2017].

Zum Zusammenhang zwischen Soja und **Knochengesundheit** ergeben die bisherigen Studien ein heterogenes Bild. Ein Review fand keine Unterschiede zwischen dem Verzehr von Sojaprotein im Vergleich zu tierischem Protein auf Parameter des Knochenstoffwechsels [Shams-White et al. 2018]. Eine weitere Meta-Analyse aus randomisierten, klinischen Studien kam zu dem Ergebnis, dass Isoflavone zwar nicht signifikant verschiedene Parameter der Knochengesundheit beeinflussen, jedoch dafür ein positiver Trend dieser zu beobachten war [Kanadys et al. 2021]. Zudem gibt es Hinweise aus asiatischen Kohortenstudien, dass der Verzehr von Sojalebensmitteln (insbesondere fermentierten Sojaprodukten) das Risiko für Knochenbrüche in der frühen Menopause senken kann [Akhavan et al. 2021].

## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



In der Menopause sinkt der Östrogenspiegel und das Risiko für Menopause-Beschwerden wie Hitzewallungen steigt.



Asiatische Frauen leiden deutlich seltener an menopausalen Beschwerden, was an deren höherem Sojakonsum liegen könnte.



Isoflavone (v. a. Genistein) können die Häufigkeit von Hitzewallungen in der Menopause reduzieren.



Sojalebensmittel wirken sich in der Menopause möglicherweise positiv auf Herz- und Knochengesundheit aus.



## Literatur

- Akhavan ZM, Rahmani S, Mehranfar S, Zarrin M, Bazyar H, Moradi PB, Zare JA, Hosseini SA, Sadeghian M. Soy Foods and the Risk of Fracture: A Systematic Review of Prospective Cohort Studies. *Complement Med Res.* 2021 Sep 21;1-10. English. doi: 10.1159/000519036.
- Barańska A, Błaszczuk A, Kanadys W, Baczewska B, Jędrych M, Wawryk-Gawda E, Polz-Dacewicz M. Effects of Soy Protein Containing of Isoflavones and Isoflavones Extract on Plasma Lipid Profile in Postmenopausal Women as a Potential Prevention Factor in Cardiovascular Diseases: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients.* 2021 Jul 24;13(8):2531. doi: 10.3390/nu13082531.
- Chen LR, Chen KH. Utilization of Isoflavones in Soybeans for Women with Menopausal Syndrome: An Overview. *Int J Mol Sci.* 2021 Mar 22;22(6):3212. doi: 10.3390/ijms22063212.
- Chen MN, Lin CC, Liu CF. Efficacy of phytoestrogens for menopausal symptoms: a meta-analysis and systematic review. *Climacteric.* 2015;18(2):260-269. doi: 10.3109/13697137.2014.966241.
- Franco OH, Chowdhury R, Troup J, Voortman T, Kunutsor S, Kavousi M, Oliver-Williams C, Muka T. Use of Plant-Based Therapies and Menopausal Symptoms: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA.* 2016 Jun 21;315(23):2554-63. doi: 10.1001/jama.2016.8012.
- Kanadys W, Barańska A, Błaszczuk A, Polz-Dacewicz M, Drop B, Malm M, Kanecki K. Effects of Soy Isoflavones on Biochemical Markers of Bone Metabolism in Postmenopausal Women: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(10):5346. Published 2021 May 17. doi: 10.3390/ijerph18105346.
- Kou T, Wang Q, Cai J, Song J, Du B, Zhao K, Ma Y, Geng B, Zhang Y, Han X, Jiang M, Guo H, Hu B, Li Z, Zhai Y, Zhang C. Effect of soybean protein on blood pressure in postmenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Food Funct.* 2017 Aug 16;8(8):2663-2671. doi: 10.1039/c6fo01845a.
- Kronenberg F. Hot flashes. In: Lobo, RA., editor. *Treatment of the postmenopausal woman. Basic and clinical aspects.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p. 157
- Lethaby A, Marjoribanks J, Kronenberg F, Roberts H, Eden J, Brown J. Phytoestrogens for menopausal vasomotor symptoms. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Dec 10;12:CD001395. doi: 10.1002/14651858.CD001395.pub4.
- Monteleone P, Mascagni G, Giannini A et al. Symptoms of menopause - global prevalence, physiology and implications. *Nat Rev Endocrinol* 2018;14(4):199-215. doi: 10.1038/nrendo.2017.180.
- Moradi M, Daneshzad E, Azadbakht L. The effects of isolated soy protein, isolated soy isoflavones and soy protein containing isoflavones on serum lipids in postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2020;60(20):3414-3428. doi: 10.1080/10408398.2019.1689097. Epub 2019 Dec 20.
- Ramdath DD, Padhi EM, Sarfaraz S, Renwick S, Duncan AM. Beyond the Cholesterol-Lowering Effect of Soy Protein: A Review of the Effects of Dietary Soy and Its Constituents on Risk Factors for Cardiovascular Disease. *Nutrients.* 2017 Mar 24;9(4):324. doi: 10.3390/nu9040324.
- Shams-White MM, Chung M, Fu Z, Insogna KL, Karlson MC, LeBoff MS, Shapses SA, Sackey J, Shi J, Wallace TC, Weaver CM. Animal versus plant protein and adult bone health: A systematic review and meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation. *PLoS One.* 2018 Feb 23;13(2):e0192459. doi: 10.1371/journal.pone.0192459.
- Taku K, Melby MK, Kronenberg F, Kurzer MS, Messina M. Extracted or synthesized soybean isoflavones reduce menopausal hot flash frequency and severity: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Menopause.* 2012 Jul;19(7):776-90. doi: 10.1097/gme.0b013e3182410159.
- Tang S, Du Y, Oh C, No J. Effects of Soy Foods in Postmenopausal Women: A Focus on Osteosarcopenia and Obesity. *J Obes Metab Syndr.* 2020;29(3):180-187. doi: 10.7570/jomes20006.
- Welty FK, Lee KS, Lew NS, Nasca M, Zhou JR. The association between soy nut consumption and decreased menopausal symptoms. *J Womens Health [Larchmt]* 2007, 16, 361-369. doi: 10.1089/jwh.2006.0207
- Woods NF, Mitchell ES. Symptoms during the perimenopause: prevalence, severity, trajectory, and significance in women's lives. *Am J Med.* 2005 Dec 19;118 Suppl 12B:14-24. doi: 10.1016/j.amjmed.2005.09.031.
- Yoo D, Park Y. Association between the Intake of Fermented Soy Products and Hypertension Risk in Postmenopausal Women and Men Aged 50 Years or Older: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2013-2018. *Nutrients.* 2020;12(12):3621. Published 2020 Nov 25. doi: 10.3390/nu12123621.



## 4.7 MUSKELMASSE

Der Aufbau von Muskelmasse ist eng mit einer adäquaten Proteinzufuhr verbunden. Über Zufuhrmenge, Art der Proteinquelle, optimale Aminosäurezusammensetzung (bspw. Leucin stimuliert optimal die Muskelproteinsynthese) sowie Zeitpunkt der Zufuhr wird teilweise kontrovers diskutiert [König et al. 2020].

Zur Sicherstellung der Proteinversorgung ist laut der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) eine Zufuhr von 0,8 g Protein / kg Körpergewicht täglich ausreichend. Das gilt auch für erwachsene Breitensportler, die 4-5 Mal in der Woche 30 Minuten bei mittlerer Intensität körperlich aktiv sind. Ab einem Alter von 65 Jahren liegt der Schätzwert für Protein sowohl für Frauen als auch Männer bei 1,0 g Protein / kg Körpergewicht und Tag.

Steigt das wöchentliche Training auf mindestens 5 Stunden, kann eine sportart- und belastungsspezifisch angepasste Proteinzufuhr den Trainingsprozess sinnvoll unterstützen und die Leistungsbereitschaft fördern [DGE 2021].

Die International Society of Sports Nutrition und das American College of Sports Medicine empfehlen je nach Sportart, Trainingsziel und -intensität, Trainingsumfang oder Wettkampfphase eine flexibel angepasste Proteinversorgung mit ca. 1,4-2,0 g/kg Körpergewicht pro Tag [Jäger et al. 2017]. Die Proteine sollten laut DGE über den Tag verteilt und im Rahmen von Mahlzeiten und nicht als Supplemente zugeführt werden [König et al. 2020].

Laut Position der Arbeitsgruppe Sporternährung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) kann die Frage, ob es eine „optimale“ Protein- oder Aminosäurequelle gibt, derzeit nicht abschließend beantwortet werden, da entsprechende Positiveffekte durch unterschiedliche Protein- bzw. Aminosäurequellen nachgewiesen wurden. Nach aktueller Sichtweise ist wahrscheinlich eine Mischung verschiedener Proteinquellen mit unterschiedlicher Zusammensetzung und Absorptionskinetik die beste Wahl für die Sportler [König et al. 2020].



Soja ist aufgrund seines [hohen Proteingehalts und seiner Aminosäurezusammensetzung](#) eine hochwertige pflanzliche Alternative zu tierischem Protein. Zur Wirkung von Sojaprotein auf den Aufbau von Muskelmasse liegen allerdings nur wenige wissenschaftliche Daten vor. Eine Meta-Analyse aus 9 Humanstudien kam zu dem Ergebnis, dass die Supplementation mit Sojaprotein im Krafttraining ebenso zu mehr Muskelkraft und fettfreier Körpermasse (Körpergewicht abzüglich der Masse des Körperfetts) führte wie die Supplementation mit Molkenprotein. Dabei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Proteinquelle [Messina et al. 2018].

Eine prospektive, randomisierte, doppelblinde, kontrollierte Studie an 61 untrainierten Männern und Frauen über 12 Wochen wies bei dreimaligem Krafttraining pro Woche sowohl mit 19 g Molkenprotein als auch 26 g Sojaproteinisolat (beide enthielten je 2 g Leucin für eine optimale Stimulierung der Muskelproteinsynthese) eine Zunahme an Muskelmasse und -stärke nach; dabei ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Proteingruppen [Lynch et al. 2020].

Dies bestätigen auch weitere aktuelle klinische Studien: Eine Untersuchung an 38 Männern analysierte über 12 Wochen den Effekt einer Hochproteindiät (1,6 g Protein / kg Körpergewicht und Tag) auf die Muskelkraft. Die vegane Gruppe supplementierte täglich 58 g Sojaproteinisolat, die omnivore Gruppe 39 g Molkenprotein, um die gleiche Proteinzufuhr zu erreichen. Dabei ergaben sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Muskelkraft und -zuwachs, egal ob die Herkunft des Proteins rein pflanzlich (pflanzenbasierte Ernährung plus Supplementation mit Sojaproteinisolat) oder gemischt (pflanzliche und tierische Lebensmittel plus Supplementation mit Molkenprotein) war [Hevia-Larrain et al. 2021]. Auch eine randomisierte kontrollierte klinische Studie an 123 älteren Chinesinnen mit geringer fettfreier Masse zeigte nach 6-monatiger Intervention mit täglich 16 g Molkenprotein, Sojaprotein oder Molken-Soja-Proteingemisch keine Unterschiede auf verschiedene Parameter der Muskelstärke [Li et al. 2021].

## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Der Proteinbedarf liegt laut DGE auch für Breitensportler bei 0,8 g Protein / kg Körpergewicht und Tag.



Bei häufigerem Training (mindestens 5 Stunden pro Woche) steigt der Proteinbedarf je nach Intensität und Sportart auf bis zu 2,0 g Protein / kg Körpergewicht und Tag an.



Proteine sollten über den Tag verteilt und im Rahmen von Mahlzeiten und nicht als Supplemente zugeführt werden.



Sojalebensmittel sind eine gute Quelle für pflanzliche Proteine und in ihrer Wirkung auf den Muskel mit Molkenprotein vergleichbar.



## Literatur

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) e. V. Ausgewählte Fragen und Antworten zu Protein und unentbehrlichen Aminosäuren. 2021, <https://www.dge.de/wissenschaft/faqs/protein/#c5291>

Heviá-Larraín V, Gualano B, Longobardi I, Gil S, Fernandes AL, Costa LAR, Pereira RMR, Artioli GG, Phillips SM, Roschel H. High-Protein Plant-Based Diet Versus a Protein-Matched Omnivorous Diet to Support Resistance Training Adaptations: A Comparison Between Habitual Vegans and Omnivores. *Sports Med.* 2021 Jun;51(6):1317-1330. doi: 10.1007/s40279-021-01434-9. Epub 2021 Feb 18.

Jäger R, Kerkick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, Purpura M, Ziegenfuss TN, Ferrando AA, Arent SM, Smith-Ryan AE, Stout JR, Arciero PJ, Ormsbee MJ, Taylor LW, Wilborn CD, Kalman DS, Kreider RB, Willoughby DS, Hoffman JR, Krzykowski JL, Antonio J. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017 Jun 20;14:20. doi: 10.1186/s12970-017-0177-8.

König D, Carlsahn A, Braun H, Großhauser M, Lampen A, Mosler S, Nieß A, Schäbenthal K, Schek A, Virmani K, Ziegenhagen R, Heseker H: Proteins in sports nutrition. Position of the working group sports nutrition of the German Nutrition Society (DGE). *Ernährungs Umschau* 2020; 67(7): 132-9. The English version of this article is available online: doi: 10.4455/eu.2020.039.

Li C, Meng H, Wu S, Fang A, Liao G, Tan X, Chen P, Wang X, Chen S, Zhu H. Daily Supplementation With Whey, Soy, or Whey-Soy Blended Protein for 6 Months Maintained Lean Muscle Mass and Physical Performance in Older Adults With Low Lean Mass. *J Acad Nutr Diet.* 2021 Jun;21(6):1035-1048.e6. doi: 10.1016/j.jand.2021.01.006. Epub 2021 Feb 18.

Lynch HM, Buman MP, Dickinson JM, Ransdell LB, Johnston CS, Wharton CM. No Significant Differences in Muscle Growth and Strength Development When Consuming Soy and Whey Protein Supplements Matched for Leucine Following a 12 Week Resistance Training Program in Men and Women: A Randomized Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(11):3871. Published 2020 May 29. doi: 10.3390/ijerph17113871.

Messina M, Lynch H, Dickinson JM, Reed KE. No Difference Between the Effects of Supplementing With Soy Protein Versus Animal Protein on Gains in Muscle Mass and Strength in Response to Resistance Exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018 Nov 1;28(6):674-685. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0071. Epub 2018 Oct 26.

## 4.8 MÄNNERGESUNDHEIT

Inwieweit Soja bzw. der östrogen-ähnliche Effekt der Isoflavone die Gesundheit von Männern beeinflussen kann, wird derzeit noch erforscht.

Die Auswirkung von Soja und Isoflavonen auf den männlichen **Hormonhaushalt** und eine mögliche Feminisierung wurde in verschiedenen Studien untersucht. Eine Meta-Analyse mit klinischen Interventionsstudien fand keinen Effekt von Sojalebensmitteln oder isolierten Isoflavonen auf messbare Testosteron-Konzentrationen bei Männern [Hamilton-Reeves et al. 2010]. Das bestätigt auch ein Update dieser Meta-Analyse, die ebenfalls - unabhängig von Dosis oder Studiendauer - keine Veränderungen von Gesamttestosteron, freiem Testosteron, Östradiol und Östron nach dem Konsum von Sojalebensmitteln oder Isoflavonen feststellen konnte [Reed et al. 2021]. Eine über 18 Monate durchgeführte placebo-kontrollierte, randomisierte klinische Studie an Männern nach Prostataktomie untersuchte den Einfluss von Soja (19,2 g Sojaprotein mit 24 mg Genistein) auf das Risiko von Prostatakrebs-Rezidiven. Im Ergebnis zeigte sich: Zirkulierendes (an Proteine gebundenes) Testosteron und Sexualhormon-bindendes Globulin (SHBG) - ein Transportprotein für Sexualhormone - waren reduziert, aber weder freies Testosteron noch Östradiol wurden dadurch in ihren Konzentrationen verändert [Bosland et al. 2022].

Die Wirkung von Soja auf **Fertilität und Reproduktion** bei Männern ist wissenschaftlich schwer einschätzbar, da dazu weder Meta-Analysen noch systematische Reviews vorliegen [Messina et al. 2021]. Aus Beobachtungsstudien ergeben sich widersprüchliche Assoziationen zwischen der Isoflavonaufnahme und Spermparametern. In drei klinischen Studien, in denen die Teilnehmer über 2-3 Monate 40 bis 480 mg Isoflavone pro Tag aufgenommen haben, wurden keine negativen Effekte beobachtet [Messina et al. 2021].



Auch die Datenlage zur Prävention von **Prostatakrebs** ist nicht eindeutig. Studien an asiatischen Männern kamen zu dem Ergebnis, dass eine höhere Zufuhr an Isoflavonen (aus unfermentierten Sojalebensmitteln) mit einem geringeren Risiko für Prostatakrebs verbunden ist (Yan & Spitznagel 2005). Zudem wurde in einem Update dieser Studie gezeigt, dass Soja und Isoflavone einen schützenden Effekt auf die frühe Tumorentwicklung haben können (Yan & Spitznagel 2009). Eine Meta-Analyse aus mehreren randomisierten, kontrollierten Interventionsstudien fand heraus, dass Sojaprodukte für Männer mit Prostatakrebs oder einem erhöhten Prostatakrebsrisiko sicher sind. In der Auswertung konnte jedoch kein eindeutiger Effekt von Soja bzw. Isoflavonen auf Hormone und Prostatakrebsprävention abgeleitet werden. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass viele Studien nur mit wenigen Probanden und über kurze Zeiträume durchgeführt worden waren (van Die et al. 2014). Laut einer systematischen Übersichtsarbeit können Phytoöstrogene sowohl bei der asiatischen als auch kaukasischen Bevölkerung das Risiko für Prostatakrebs senken (Zhang et al. 2016). Ein Update bereits publizierter Meta-Analysen aus 30 epidemiologischen Studien bestätigte, dass sowohl Sojalebensmittel insgesamt als auch Genistein, Daidzein sowie unfermentierte Sojalebensmittel das Risiko für Prostatakrebs senken können (Applegate et al. 2018). Die Berechnung einer aktuellen Studienauswertung zeigte, dass zwischen der Aufnahme von Soja und dem Risiko für Prostatakrebs eine inverse Assoziation besteht (RR 0,88; 95 % KI 0,78-0,99). Zudem bestand eine geringfügige Dosis-Wirkungs-Beziehung: Jede Steigerung der Sojazufuhr um 25 g pro Tag war mit einem 6 % niedrigeren Risiko für Prostatakrebs assoziiert (Fan et al. 2022).

Zum Zusammenhang zwischen Soja bzw. Isoflavonen und dem Risiko für Prostatakrebs wird noch geforscht. Möglicherweise können Isoflavone Metastasen hemmen. Zum anderen könnte vor allem Genistein durch die Bindung an den Beta-Östrogen-Rezeptor chemopräventiv wirken. Der Beta-Östrogen-Rezeptor wird in Prostataepithelzellen gebildet und hat bei der zellulären Homöostase eine antiproliferative und proapoptotische Wirkung (Messina 2016). Auch der antioxidative und antiinflammatorische Effekt der Sojaisoflavone könnte zur Prävention von Prostatakrebs beitragen (Fan et al. 2022).



## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Der Verzehr von Sojalebensmitteln oder Isoflavonen scheint sich nicht negativ auf den Hormonstatus von Männern auszuwirken.



Eine „Feminisierung“ von Männern durch Soja wurde nicht nachgewiesen.



Zum Einfluss von Soja oder Isoflavonen auf Fertilität und Reproduktion bei Männern gibt es kaum valide Daten.



Soja und Isoflavone können möglicherweise das Risiko für Prostatakrebs senken, allerdings ist die Datenlage nicht eindeutig.



## Literatur

Applegate CC, Rowles JL, Ranard KM, Jeon S, Erdman JW. Soy Consumption and the Risk of Prostate Cancer: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2018 Jan 4;10(1):40. doi: 10.3390/nu10010040.

Bosland MC, Huang J, Schlicht MJ, Enk E, Xie H, Kato I. Impact of 18-Month Soy Protein Supplementation on Steroid Hormones and Serum Biomarkers of Angiogenesis, Apoptosis, and the Growth Hormone/IGF-1 Axis: Results of a Randomized, Placebo-Controlled Trial in Males Following Prostatectomy. *Nutr Cancer*. 2022;74(1):110-121. doi: 10.1080/01635581.2020.1870706. Epub 2021 Jan 12.

Fan Y, Wang M, Li Z, Jiang H, Shi J, Shi X, Liu S, Zhao J, Kong L, Zhang W, Ma L. Intake of Soy, Soy Isoflavones and Soy Protein and Risk of Cancer Incidence and Mortality. *Front Nutr*. 2022 Mar 4;9:847421. doi: 10.3389/fnut.2022.847421.

Hamilton-Reeves JM, Vazquez G, Duval SJ, Phipps WR, Kurzer MS, Messina MJ. Clinical studies show no effects of soy protein or isoflavones on reproductive hormones in men: results of a meta-analysis. *Fertil Steril*. 2010 Aug;94(3):997-1007. doi: 10.1016/j.fertnstert.2009.04.038. Epub 2009 Jun 12.

Messina M, Mejia SB, Cassidy A, Duncan A, Kurzer M, Nagato C, Ronis M, Rowland I, Sievenpiper J, Barnes S. Neither soyfoods nor isoflavones warrant classification as endocrine disruptors: a technical review of the observational and clinical data. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021 Mar 27:1-57. doi: 10.1080/10408398.2021.1895054.

Messina M. Soy and Health Update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. *Nutrients* 2016, 8, 754; doi: 10.3390/nu81207542016.

Reed KE, Camargo J, Hamilton-Reeves J, Kurzer M, Messina M. Neither soy nor isoflavone intake affects male reproductive hormones: An expanded and updated meta-analysis of clinical studies. *Reprod Toxicol*. 2021 Mar;100:60-67. doi: 10.1016/j.reprotox.2020.12.019. Epub 2020 Dec 28.

van Die MD, Bone KM, Williams SG, Pirota MV. Soy and soy isoflavones in prostate cancer: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BJU Int*. 2014 May;113(5b):E119-30. doi: 10.1111/bju.12435.

Yan L, Spitznagel EL. Meta-analysis of soy food and risk of prostate cancer in men. *Int J Cancer* 2005;667-9. doi: 10.1002/ijc.21266. PMID: 15945102.

Yan L, Spitznagel EL. Soy consumption and prostate cancer risk in men: a revisit of a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2009;1155-63. doi: 10.3945/ajcn.2008.27029.

Zhang M, Wang K, Chen L, Yin B, Song Y. Is phytoestrogen intake associated with decreased risk of prostate cancer? A systematic review of epidemiological studies based on 17,546 cases. *Andrology*. 2016 Jul;4(4):745-56. doi: 10.1111/andr.12196. Epub 2016 Jun 3.

## 4.9 SCHILDDRÜSE



Die Schilddrüse steuert wichtige Körpervorgänge und ist am Jod-, Calcium- und Gesamtstoffwechsel beteiligt. Sie produziert Trijodthyronin (T3), Tetrajodthyronin (Thyroxin oder T4) sowie Calcitonin. Dafür ist eine ausreichende Jodzufuhr notwendig. Erkrankungen der Schilddrüse wirken sich beispielsweise auf den Grundumsatz, die Körpertemperatur und den Knochenstoffwechsel aus.

Die Bildung und Freisetzung der Schilddrüsenhormone unterliegt einem Regelkreis: In der Hirnanhangsdrüse (Hypophyse) stimuliert TRH (Thyreotropin releasing hormone) die Ausschüttung von TSH (Thyreoida stimulierendes Hormon). Hohe T3- und T4-Konzentrationen hemmen über eine negative Rückkopplung wiederum die Bildung von TSH.

Häufige Erkrankungen der Schilddrüse sind Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose) und Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyreose). Oft tritt auch eine krankhafte Vergrößerung der Schilddrüse (Kropf, Struma) auf, die meist durch einen Jodmangel entsteht. Seltener sind verschiedene Arten von entzündlichen Erkrankungen der Schilddrüse (Thyreoiditis). Die bekannteste Form der Thyreoiditis ist die Hashimoto-Autoimmunthyreoiditis (Lang & Föller 2019).

Die Wirkung von Soja bzw. den darin enthaltenen Isoflavonen auf die Schilddrüsenfunktion steht seit vielen Jahren in der wissenschaftlichen Diskussion (Messina et al. 2021). Bedenken über goitrogene (= die Schilddrüse vergrößernde) Effekte von Isoflavonen basieren jedoch auf Ergebnissen aus in vitro- und Tierstudien (Messina et al. 2021). Dagegen zeigen umfangreiche klinische Studien am Menschen, dass sich Isoflavone - selbst, wenn sie in deutlich größeren Mengen als die typisch japanische Zufuhr von täglich 30 bis 50 mg erfolgen - nicht negativ auf Schilddrüsenhormone T3 (Trijodthyronin) und T4 (Thyroxin) bei Personen mit einer Normalfunktion der Schilddrüse auswirken (Messina et al. 2021).



Eine Meta-Analyse aus dem Jahr 2019, die 18 klinische Studien hinsichtlich des Effekts von Sojaisoflavonen auf Schilddrüsenhormone auswertete, fand keinen Einfluss auf freies T3 und T4 [Otun et al. 2019]. Der in der Studie festgestellte statistisch signifikante, aber marginale Anstieg von TSH hat laut Messina nur eine geringe Aussagekraft, da dieser überwiegend auf Studien an Personen mit Schilddrüsenunterfunktion zurückzuführen ist [Messina et al. 2021]. Die klinische Signifikanz dieses Ergebnisses bleibt laut Aussage der Autoren jedoch unklar. In den ausgewerteten Studien wurden überwiegend Supplemente mit Sojaisoflavonen verwendet sowie Sojaextrakte, Sojaprotein, Daidzein-reiche Isoflavone und isoliertes Genistein. Die Isoflavon-Dosis betrug zwischen 40 und 200 mg / Tag. 13 Studien wurden an Frauen durchgeführt, 3 an Männern und 2 an beiden Geschlechtern. In 2 Studien wurden Patienten mit subklinischer Hypothyreose miteinbezogen (von subklinischer Hypothyreose spricht man bei erhöhtem TSH und normalen Werten von freiem T4 und T3).

2015 bestätigte die EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit), dass die Gabe von isoflavonhaltigen Supplementen (35 bis 150 mg / Tag über 2,5 Jahre) bei peri- und postmenopausalen Frauen nicht mit klinisch relevanten Veränderungen der Schilddrüsenfunktion (Über- oder Unterfunktion) einhergeht [EFSA 2015]. 2018 kam auch die Ständige Senatskommission zur gesundheitlichen Bewertung von Lebensmitteln [SKLM] der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zu dem Schluss, dass die Isoflavonzufuhr bei gesunden Frauen keinen schädlichen Effekt auf die Schilddrüse hat (Männer wurden nicht untersucht) [Hüser et al. 2018].

Weniger wissenschaftliche Daten liegen dagegen bei einer Beeinträchtigung der Schilddrüsenfunktion vor, z. B. bei subklinischer Hypothyreose und / oder bei unzureichender Jodversorgung. Jedoch scheinen auch die wenigen, bisher dazu vorliegenden Studien keinen Anlass zur Besorgnis zu geben [Messina et al. 2021].

In einer randomisierten, doppelblinden, placebo-kontrollierten klinischen Studie an 218 Frauen wurde der Einfluss von Isoflavonen auf die Schilddrüsenfunktion bei Hashimoto-Thyreoiditis untersucht [Zhang et al. 2017]. Die Probandinnen der Interventionsgruppe erhielten dazu täglich 600 mg Genistein in Form von gereinigtem Sojaextrakt. Nach einem Monat stiegen in der Interventionsgruppe sowohl T4 als auch fT4 und TSH an, die Konzentrationen der Thyreoperoxidase- und Thyreoglobulin-Antikörper sanken dagegen. Da die Dosierung des Levothyroxins nicht verändert wurde, scheint Genistein laut Aussage der Autoren die Schilddrüsenfunktion zu verbessern. Allerdings muss bei der Interpretation der Studie berücksichtigt werden, dass die Genisteindosis deutlich höher war als bei einem üblichen Verzehr über Sojalebensmittel.

Zukünftig sind mehr wissenschaftliche Studien notwendig, die den Einfluss von Soja bzw. Isoflavonen bei Patienten mit eingeschränkter Schilddrüsenfunktion wie subklinischer Hypothyreose untersuchen [Messina et al. 2021]. Prinzipiell können auch Personen, die Schilddrüsenmedikamente wie Levothyroxin einnehmen, Sojalebensmittel verzehren. Allerdings ist es dabei notwendig, die Medikamente in einem zeitlichen Abstand von 30 bis 60 min zur Nahrung einzunehmen. Dies gilt aber generell für alle Lebensmittel und nicht explizit für Soja, da verschiedene Lebensmittelinhaltsstoffe mit Schilddrüsen-Medikamenten interagieren können [Messina et al. 2021 & Wiesner et al. 2021]. Patienten sollten bei Unklarheiten immer ihren Arzt oder ihre Ärztin konsultieren.



## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Bedenken zu möglichen negativen Wirkungen von Soja auf die Schilddrüse basieren auf in vitro- und Tierstudien.



Klinische Studien am Menschen zeigen bei Frauen mit einer Normalfunktion der Schilddrüse keine negativen Effekte durch Soja bzw. Sojaisoflavone.



Zur Beurteilung der Wirkung von Soja und Isoflavonen bei Personen mit einer Beeinträchtigung der Schilddrüse, z. B. bei subklinischer Hypothyreose, liegen zu wenige wissenschaftliche Daten vor.



## Literatur

EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). Risk assessment for peri- and post-menopausal women taking food supplements containing isolated isoflavones: Safety of isoflavones from food supplements in menopausal women. *EFSA J.* 2015, 13, 4246

Hüser S, Guth S, Joost HG, Soukup ST, Köhrle J, Kreienbrock L, Diel P, Lachenmeier DW, Eisenbrand G, Vollmer G, Nöthlings U, Marko D, Mally A, Grune T, Lehmann L, Steinberg P, Kulling SE. Effects of isoflavones on breast tissue and the thyroid hormone system in humans: a comprehensive safety evaluation. *Arch Toxicol.* 2018 Sep;92(9):2703-2748. doi: 10.1007/s00204-018-2279-8.

Lang F, Föllmer M. Schilddrüsenhormone. In: Brandes R, Lang F, Schmidt RF (Hrsg.) *Physiologie des Menschen* (S. 932-936). 32. Auflage. Deutschland: Springer Verlag, 2019.

Messina M, Mejia SB, Cassidy A, Duncan A, Kurzer M, Nagato C, Ronis M, Rowland I, Sievenpiper J, Barnes S. Neither soyfoods nor isoflavones warrant classification as endocrine disruptors: a technical review of the observational and clinical data. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2021 Mar 27:1-57. doi: 10.1080/10408398.2021.1895054.

Otun J, Sahebkar A, Östlundh L, Atkin SL, Sathyapalan T. Systematic Review and Meta-analysis on the Effect of Soy on Thyroid Function. *Sci Rep.* 2019 Mar 8;9(1):3964. doi: 10.1038/s41598-019-40647-x.

Wiesner A, Gajewska D, Paško P. Levothyroxine Interactions with Food and Dietary Supplements-A Systematic Review. *Pharmaceuticals [Basel].* 2021 Mar 2;14(3):206. doi: 10.3390/ph14030206.

Zhang K, Wang Y, Ma W, Hu Z, Zhao P. Genistein improves thyroid function in Hashimoto's thyroiditis patients through regulating Th1 cytokines. *Immunobiology.* 2017 Feb;222(2):183-187. doi: 10.1016/j.imbio.2016.10.004.



## 4.10 SOJA IN DER ERNÄHRUNG VON KINDERN, SCHWANGEREN UND STILLENDE



Eine gute Kindergesundheit beginnt bereits in der Schwangerschaft und setzt sich in der Stillzeit fort. Da schon in diesen Phasen die Gesundheit des Kindes durch den Lebensstil und die mütterliche Ernährung entscheidend geprägt wird, spricht man auch von prä- und postnataler Programmierung. Beispielsweise beeinflussen Mangel- und Überernährung der Mutter das spätere Auftreten verschiedener Krankheiten wie Übergewicht, Diabetes mellitus Typ 2 sowie kardiovaskuläre Erkrankungen beim Kind [Kersting 2009].

Kinder benötigen für ein gesundes Wachstum ausreichend Energie und essenzielle Nährstoffe. Deren Mengen sind abhängig von Alter und Geschlecht und können durch Wachstumsphasen individuell stark schwanken. Als Faustregel gilt: Kinder sollten „reichlich pflanzliche Lebensmittel, mäßig tierische Lebensmittel und sparsam fett- und zuckerreiche Lebensmittel“ verzehren [Kersting 2009]. Dies entspricht jedoch nicht der Realität. Kinder und Jugendliche in Deutschland essen zu wenig pflanzliche Lebensmittel und Ballaststoffe, jedoch zu viel Zucker und Knabberereien [RKI 2021].

Sojalebensmittel können dazu beitragen, den Anteil an pflanzlichen Lebensmitteln in der Ernährung zu erhöhen. Zur Wirkung von Soja bzw. den darin enthaltenen Isoflavonen im Kindes- und Jugendalter, aber auch in Schwangerschaft und Stillzeit liegen bisher nur wenige wissenschaftliche Daten vor. Ergebnisse aus vorhandenen wissenschaftlichen Studien wurden in einem aktuellen Review ausgewertet und zusammengefasst [Messina et al. 2021].

Für die **Schwangerschaft** zeigt sich: Die Isoflavonaufnahme der Mutter erreicht auch den Fötus. Allerdings sind die Isoflavonkonzentrationen im Uterus deutlich geringer als die Konzentrationen an Östrogen. Daher kann vermutet werden, dass Isoflavone keinen östrogenähnlichen Effekt auf den Fötus haben [Messina et al. 2021]. Ein weiteres Review kommt ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Isoflavonzufuhr der Mutter in der Schwangerschaft die Gesundheit des Kindes nicht negativ beeinträchtigt [Domínguez-López et al. 2020].

Ähnlich sieht die Datenlage in der **Stillzeit** aus. Der Sojaverzehr der Mutter beeinflusst dosisabhängig die Isoflavonkonzentrationen in der Muttermilch. Allerdings scheint diese geringe Konzentration kaum Auswirkungen auf gestillte Kinder zu haben [Messina et al. 2021].





Im **Kindes- und Jugendalter** zeigt die verfügbare Evidenz keine bedeutende Beziehung zwischen der Sojazufuhr und dem Hormonstatus [Messina et al. 2021]. Einige schwache Evidenzen aus Querschnittstudien zwischen der Sojazufuhr und der Wirkung auf Sexual- und Schilddrüsenhormone konnten in Interventionsstudien nicht bestätigt werden. Allerdings waren die Interventionsstudien klein und von kurzer Dauer, sodass daraus keine endgültigen Schlussfolgerungen gezogen werden können. Bei der zukünftigen Durchführung von Studien ist zu berücksichtigen, dass gleichaltrige Kinder unterschiedlich schnell wachsen. Dies kann sich auch auf die jeweiligen Hormonkonzentrationen auswirken und die Vergleichbarkeit einer Intervention bei Gleichaltrigen erschweren. Dies gilt insbesondere, wenn die Studienpopulation klein ist. Aufgrund einer eher schlechten Compliance im Jugendalter könnten relevante Endpunkte wie Eintritt der Pubertät sinnvoller sein als die Bestimmung der Hormonkonzentrationen [Messina et al. 2021].

Auf den **Zeitpunkt des Pubertätsbeginns** scheint Soja keinen wesentlichen Einfluss zu haben. In einer Querschnittstudie an knapp 340 Mädchen, die überdurchschnittlich viel Soja verzehrten, wurde kein Einfluss von Soja auf den Zeitpunkt der Menarche nachgewiesen [Segovia-Siapco et al. 2014]. Dieselbe Arbeitsgruppe zeigte, dass bei Jungen eine höhere Sojazufuhr mit einer früheren Pubarche (Beginn der Schambehaarung) verbunden war; sie lag aber weiterhin im üblichen Altersbereich [Segovia-Siapco et al. 2014]. Auch ein systematisches Review fand keinen Zusammenhang zwischen einer sojabasierten Ernährungsweise und dem Zeitpunkt des Eintritts in die Pubertät [Oliveira et al. 2021]. Bei der Interpretation ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Studienteilnehmer hinsichtlich ihres Alters und ihres Sojakonsums sehr heterogen waren. Ergebnisse der DONALD (Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed)-Studie an 227 Kindern zeigten dagegen, dass Mädchen mit der höchsten Isoflavonzufuhr etwa ein halbes Jahr später in die Pubertät kamen als Mädchen mit sehr geringer Isoflavonzufuhr [Cheng et al. 2010]. Bei den Jungen zeigte sich kein Effekt. Allerdings beruhten die Ergebnisse auf der Auswertung eines 3-Tage-Ernährungsprotokolls, was die Aussagekraft einschränken könnte [Cheng et al. 2010].

In der Summe zeigen die verfügbaren Daten, dass Sojalebensmittel schon im Kindesalter ihren Teil zu einer gesunden Ernährung beitragen können, evidenzbasierte Empfehlungen können aufgrund der fehlenden wissenschaftlichen Datenlage jedoch nicht gegeben werden [Messina et al. 2017, Messina et al. 2021].



## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Zur Wirkung von Soja bzw. Isoflavonen im Kindes- und Jugendalter, in Schwangerschaft und Stillzeit liegen nur wenige wissenschaftliche Daten vor.



Die Mehrheit der Studien zeigt, dass ein Sojaverzehr im Rahmen einer ausgewogenen Ernährung bzw. die darin enthaltenen Isoflavone keinen negativen Einfluss auf Gesundheitsparameter von Kindern und Jugendlichen haben.



Sojaverzehr der Mutter in Schwangerschaft und Stillzeit scheint keinen negativen Einfluss auf das Kind zu haben.



Sojalebensmittel können den Anteil pflanzlicher Lebensmittel in der Ernährung erhöhen, für evidenzbasierte Empfehlungen reichen die vorliegenden Daten jedoch nicht aus.



## Literatur

Cheng G, Remer T, Prinz-Langenohl R, Blaszkewicz M, Degen GH, Buyken AE. Relation of isoflavones and fiber intake in childhood to the timing of puberty. *Am J Clin Nutr.* 2010 Sep;92(3):556-64. doi: 10.3945/ajcn.2010.29394.

Domínguez-López I, Yago-Aragón M, Salas-Huetos A, Tresserra-Rimbau A, Hurtado-Barroso S. Effects of Dietary Phytoestrogens on Hormones throughout a Human Lifespan: A Review. *Nutrients.* 2020;12(8):2456. Published 2020 Aug 15. doi: 10.3390/nu12082456.

Kersting M (Hrsg.). *Kinderernährung aktuell.* Sulzbach: UZV Verlag, 2009.

Messina M, Mejia SB, Cassidy A, Duncan A, Kurzer M, Nagato C, Ronis M, Rowland I, Sievenpiper J, Barnes S. Neither soyfoods nor isoflavones warrant classification as endocrine disruptors: a technical review of the observational and clinical data. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2021 Mar 27;1-57. doi: 10.1080/10408398.2021.1895054.

Messina M, Rogero MM, Fisberg M, Waitzberg D. Health impact of childhood and adolescent soy consumption. *Nutr Rev.* 2017 Jul 1;75(7):500-515. doi: 10.1093/nutrit/nux016.

Oliveira FRK, Gustavo AFSE, Gonçalves RB, Bolfi F, Mendes AL, Nunes-Nogueira VDS. Association between a soy-based infant diet and the onset of puberty: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2021 May 18;16(5):e0251241. doi: 10.1371/journal.pone.0251241.

Robert Koch Institut (RKI). *EsKiMo II - Die Ernährungsstudie als KiGGS-Modul.* 2021.

Segovia-Siapco G, Pribis P, Messina M, Oda K, Sabaté J. Is soy intake related to age at onset of menarche? A cross-sectional study among adolescents with a wide range of soy food consumption. *Nutr J.* 2014 Jun 3;13:54. doi: 10.1186/1475-2891-13-54.



## 5. ASPEKTE DER ÖKOLOGISCHEN NACHHALTIGKEIT VON SOJA

Unser Ernährungssystem hat einen großen Anteil am Klimawandel, denn es ist für 25-30 % der globalen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Ein Großteil davon geht auf die Produktion tierischer Lebensmittel zurück (Poore & Nemecek 2018). Zu den entscheidenden Einflussfaktoren, die die Umwelt schädigen, zählen zudem der zunehmende Verbrauch von Frischwasserressourcen, Überdüngung sowie der Verlust von Biodiversität. Bereits jetzt sind beim Flächenverbrauch, den Treibhausgasemissionen sowie dem Phosphor- und Stickstoffeintrag die Belastungsgrenzen erreicht (WBAE 2020).

### 5.1 MEHR NACHHALTIGKEIT IN DER ERNÄHRUNG



Fachinstitutionen auf der ganzen Welt haben bis heute wichtige Meilensteine gesetzt, beispielsweise behandeln Leitlinien der WHO und der FAO das Thema Ernährung und Nachhaltigkeit (FAO & WHO 2019, FAO 2012).

Eine Definition für nachhaltige Ernährung lautet dabei: „Nachhaltige Ernährung ist eine Ernährung mit geringen Umweltauswirkungen, die zur Ernährungssicherheit und zum gesunden Leben heutiger und künftiger Generationen beiträgt. Nachhaltige Ernährung schützt und respektiert die biologische Vielfalt und die Ökosysteme, ist kulturell akzeptabel, zugänglich, wirtschaftlich fair und erschwinglich, ernährungsphysiologisch angemessen, sicher und gesund und optimiert gleichzeitig die natürlichen und menschlichen Ressourcen“ (FAO 2010).

Auf die große Bedeutung von mehr Nachhaltigkeit unserer Ernährungsweise macht auch die Planetary Health Diet aufmerksam. Mit ihrem globalen Bezug berücksichtigt sie neben gesundheitsfördernden Aspekten vor allem die Auswirkungen auf die Umwelt und hat das Ziel, alle Menschen dieser Erde zu sättigen (Willett et al. 2019).

In Deutschland spielt das Thema Nachhaltigkeit ebenfalls eine immer größere Rolle. Unsere Ernährungsweise muss nicht nur gesundheitliche, sondern auch andere Aspekte wie Umwelt, Soziales und Tierwohl miteinbeziehen. Darauf hat 2020 der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim deutschen Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (WBAE) in seinem Gutachten „Politik für eine nachhaltigere Ernährung. Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten“ hingewiesen (WBAE 2020).

Auch die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) hat das Thema Nachhaltigkeit in der Ernährung - jenseits des gesundheitlichen Aspekts - im „Positionspapier zu einer nachhaltigeren Ernährung“ aufgegriffen (Renner et al. 2021). Danach sind überwiegend pflanzliche Lebensmittel auf dem Speiseplan ebenso zu befürworten wie ökologisch, regional, saisonal und fair produzierte Lebensmittel mit geringem Verarbeitungsgrad, wie es beispielsweise in den 10 Regeln der DGE formuliert ist. Langfristig lassen sich so die weltweiten Lebens- und Umweltbedingungen verbessern und mehr globale Gerechtigkeit erreichen.



Der vollständige Verzicht auf Fleisch und andere tierische Produkte kann insbesondere bei vulnerablen Bevölkerungsgruppen wie Schwangeren, Stillenden, Säuglingen und Kindern zu einem Mangel an bestimmten Nährstoffen führen, sofern keine gezielte Beratung erfolgt. Möglicherweise können aber insbesondere flexitarische Ernährungsweisen sowie länderspezifische Ernährungsweisen (wie die mediterrane Diät oder die Nordische Diät), die saisonale Produkte aus der jeweiligen Region berücksichtigen, den Spagat zwischen Nährstoffversorgung der Bevölkerung und Umweltbelastung schaffen (Moreno et al. 2022).

[Weitere Informationen in der Fachinformation „Nachhaltiger essen und trinken mit Milch und pflanzenbasierten Lebensmitteln“.](#)

## 5.2 HERAUSFORDERUNGEN DER SOJAPRODUKTION

Bei der Wahl pflanzlicher Lebensmittel spielt Soja eine wichtige Rolle. Aufgrund seines einzigartigen Nährstoffprofils haben Sojalebensmittel seit Jahrtausenden einen festen Platz in der asiatischen Küche. Erst in den letzten 100 Jahren war Soja auch in westlichen Ländern gefragt.

Aufgrund des steigenden Sojaanbaus für die Tierernährung hat sich in nur 50 Jahren die Sojabohnenproduktion vervünfzehnfacht (WWF 2020). Heute wird Soja im globalen Stil angebaut, wobei die USA und Südamerika als Anbaugebiete dominieren (50 % fallen alleine auf Südamerika) (WWF 2020).

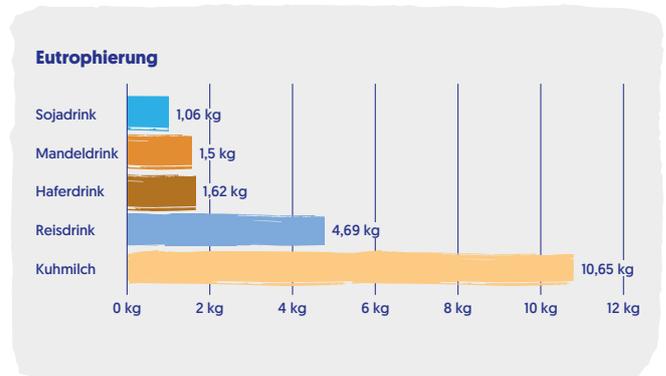
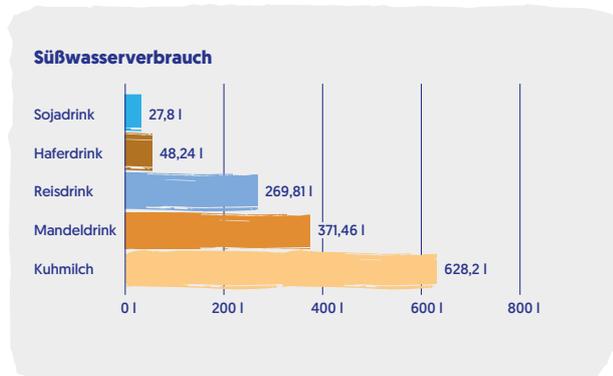
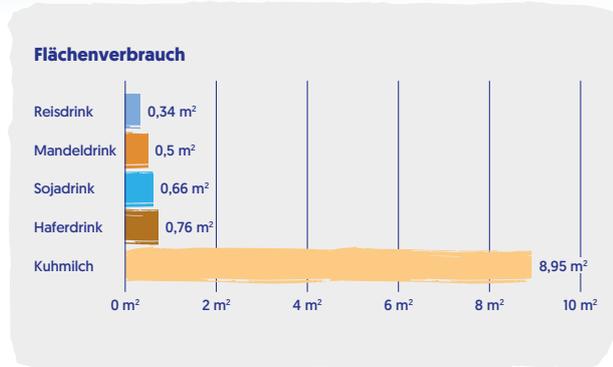
80 bis 90 % der weltweit angebauten Sojabohnen werden für die Tierhaltung, nur 6 % werden als Sojalebensmittel für die Humanernährung genutzt (WWF 2014). Die meisten Tiere in der Viehzucht, von Schweinen über Rinder bis hin zu Geflügel und gezüchteten Fischen werden mit Soja gefüttert. Jeder Europäer konsumiert jährlich 61 kg Soja über den Verzehr tierischer Produkte (WWF 2017). Um die steigende Nachfrage nach Soja für die Tierfütterung zu bedienen, wird immer mehr Fläche für den Sojaanbau benötigt, was insbesondere in Südamerika zu einer immer größeren Abholzung führt. Nach der Rinderhaltung liegt der Sojaanbau damit auf Platz 2 bei der Abholzung (WWF 2014).

## 5.3 UMWELTASPEKTE SOJADRINKS

Die Datenlage von Säugetiermilchen und pflanzlichen Alternativen ist sowohl hinsichtlich der Umweltbelastung als auch des Nährstoffprofils immer noch nicht ausreichend erforscht, was eine abschließende Einordnung erschwert (Silva & Smetana 2022).

Ein Vergleich zwischen ökologischen Fußabdrücken von Kuhmilch und pflanzenbasierten Alternativen zeigt: Sojadrinks und andere pflanzenbasierte Milchalternativen haben in den hier untersuchten Bereichen einen geringeren Umwelteinfluss als Kuhmilch (siehe Abbildung).

## Ökologische Fußabdrücke von Milch und pflanzlichen Drinks je Liter (nach Ritchie & Roser 2020)



### 5.4 HERKUNFT VON SOJA FÜR ALPRO PRODUKTE

Soja, das für die Herstellung von Alpro Produkten angebaut wird, ist gentechnikfrei und Pro Terra-zertifiziert. Damit werden die ökologische Nachhaltigkeit, soziale Verantwortung und Verwendung nicht-genmodifizierter Sojabohnen ausgezeichnet. Die Zertifikatsvergabe wird streng kontrolliert.

Die von Alpro verwendeten Sojabohnen stammen überwiegend aus Europa. Mehr als die Hälfte der konventionell angebauten und 100% der ökologisch angebauten Sojabohnen stammen aus Europa, vor allem aus Frankreich, Italien, Österreich und den Niederlanden. Die nicht-europäischen Sojabohnen stammen aus Kanada. Diese werden ausschließlich per Schiff direkt bis ins Werk transportiert. Alpro nutzt für seine Produktion kein Soja aus den USA, Brasilien und Argentinien.



## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE



Unsere Ernährung muss nachhaltiger werden. Pflanzliche Lebensmittel aus Soja können dazu einen wichtigen Beitrag leisten.



80 bis 90% der weltweit angebauten Sojabohnen werden für die Tierhaltung genutzt, nur 6% werden als Sojalebensmittel für die Humanernährung genutzt.



Alpro nutzt für die Herstellung seiner Produkte Sojabohnen aus Europa und Kanada.



Die für Alpro genutzten Sojabohnen sind nicht für die Abholzung der Regenwälder verantwortlich.



## Literatur

FAO, WHO. Sustainable healthy diets - Guiding principles. Rome, 2019.

FAO. Sustainable Diets and Biodiversity. Directions and Solutions for policy, research and action. Rome, 2012.

Moreno LA, Meyer R, Donovan SM, Goulet O, Haines J, Kok FJ, van't Veer P. Perspective: Striking a Balance between Planetary and Human Health-Is There a Path Forward? *Advances in Nutrition*, Volume 13, Issue 2, March 2022, Pages 355-375, <https://doi.org/10.1093/advances/nmab139>

Melvin M. Is Soy bad for the environment? 2020, <https://www.foodunfolded.com/article/is-soy-bad-for-the-environment>

Poore J, Nemecek T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, Vol 360[6392] 2018, 987-992. doi: 10.1126/science.aaq0216.

Renner B, Arens-Azevêdo U, Watzl B, Richter M, Virmani K, Linseisen J for the German Nutrition Society [DGE]: DGE position statement on a more sustainable diet. *Ernährungs Umschau* 2021; 68(7): 144-54. The English version of this article is available online: doi: 10.4455/eu.2021.030.

Ritchie H, Roser M. Environmental Impacts of Food Production. *Our World in Data*. 2020, <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>

Silva BQ, Smetana S. Review on milk substitutes from an environmental and nutritional point of view. *Applied Food Research* Vol 2, Issue 1, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100105>

WBAE - Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL. Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten. Gutachten, Berlin, 2020.

Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, Garnett T, Tilman D, DeClerck F, Wood A, Jonell M, Clark M, Gordon LJ, Fanzo J, Hawkes C, Zurayk R, Rivera JA, De Vries W, Majele Sibanda L, Afshin A, Chaudhary A, Herrero M, Agustina R, Branca F, Lartey A, Fan S, Crona B, Fox E, Bignet V, Troell M, Lindahl T, Singh S, Cornell SE, Srinath Reddy K, Narain S, Nishtar S, Murray CJL. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*. 2019 Feb 2;393[10170]:447-492. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4. Epub 2019 Jan 16. Erratum in: *Lancet*. 2019 Feb 9;393[10171]:530. Erratum in: *Lancet*. 2019 Jun 29;393[10191]:2590. Erratum in: *Lancet*. 2020 Feb 1;395[10221]:338. Erratum in: *Lancet*. 2020 Oct 3;396[10256]:e56. PMID: 30660336.

WWF. Appetite for Destruction. 2017.

WWF. Sustainable agriculture. Soy. 2020, <https://www.worldwildlife.org/industries/soy>

WWF. The Growth of Soy. Impacts and Solutions. 2014.

HERAUSGEBER:  alpro<sup>®</sup>

Alpro leistet als Hersteller pflanzlicher Produkte seit 1980 Pionierarbeit für eine ausgewogenere Ernährung und einen nachhaltigeren Lebensstil. Alpro ist B Corp zertifiziert und verpflichtet sich damit, hohe Standards für soziale und ökologische Nachhaltigkeit einzuhalten.

Inhalt und Fachredaktion: Dr. rer. nat. Gunda Backes, Diplom-Oecotrophologin,  
Nutricomm, [www.nutricomm.de](http://www.nutricomm.de)

Literatur wurde berücksichtigt bis einschließlich Mai 2022

Korrigierte Version Juni 2023

Bilder: Alpro & pixabay.com