

Sojahaltige Lebensmittel und Nahrungsergänzungsmittel: Gesundheitliche Aspekte

Aktualisierte Mitteilung Nr. 36/2023 vom 02. August 2023*

Immer mehr Menschen ernähren sich überwiegend pflanzenbasiert. Bei ihrer Ernährung setzen sie zum Teil auf Fleisch- oder Milch-Ersatzprodukte auf Sojabasis, die vor allem aufgrund ihres hohen Eiweiß- und Fettgehalts beliebt sind. Daneben werden in Deutschland zum Beispiel auch Nahrungsergänzungsmittel mit isolierten oder angereicherten Sojabestandteilen angeboten.

Hochdosierte und isolierte Isoflavone aus Soja werden als Nahrungsergänzungsmittel vertrieben. Für bestimmte Bevölkerungsgruppen sah das BfR bereits in seiner Stellungnahme aus dem Jahr 2015 mögliche gesundheitliche Risiken (<https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/nahrungsergaenzungsmittel-mit-isolierten-isoflavonen-bei-einnahme-in-und-nach-den-wechseljahren-orientierungswerte-fuer-dosierung-und-anwendungsdauer-einhalten.pdf>). Das gilt vor allem für Menschen mit akuten oder in der Vergangenheit diagnostizierten östrogen-abhängigen Erkrankungen der Brustdrüse oder der Gebärmutter. Notwendige Langzeitstudien, die die Sicherheit von isoflavonhaltigen Präparaten belegen, liegen bisher nicht vor. Ob die deutlich geringeren Konzentrationen von Isoflavonen und anderen hormonähnlichen Stoffen in sojabasierten Lebensmitteln die Gesundheit beeinträchtigen, ist bisher nicht ausreichend geklärt.

Allergische Reaktionen auf Sojaprotein gehören zu den häufigsten Nahrungsmittelallergien. Schätzungen zufolge sind hiervon in Deutschland rund 0,3-0,4 % der Bevölkerung betroffen. Lebensmittel, die Soja enthalten, müssen deshalb auch entsprechend gekennzeichnet werden. Durch sogenannte Kreuzallergien können sojahaltige Lebensmittel außerdem auch bei Personen mit Birkenpollenallergie schwere allergische Reaktionen auslösen. Bei Sojaprodukten zeigt sich, verglichen mit anderen Lebensmitteln auf pflanzlicher Basis, ein höherer Gehalt an Metallen wie beispielsweise Cadmium, Nickel und Aluminium. Insgesamt existieren jedoch verschiedene Datenlücken, vor allem zu tatsächlichen Verzehrsmengen von Sojaprodukten. Dies gilt insbesondere für Bevölkerungsgruppen, die sich verstärkt pflanzenbasiert ernähren. Eine umfassende Bewertung ist deshalb zurzeit nicht möglich.

1 Gegenstand der Bewertung

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) gibt im Rahmen dieser Mitteilung einen kurzen Überblick über die aktuelle Datenlage zu gesundheitlichen Aspekten im Zusammenhang mit dem Verzehr sojahaltiger Lebensmittel im Rahmen einer verstärkt pflanzenbetonten Ernährungsweise. Zudem werden bestehende wissenschaftliche Datenlücken aufgezeigt, die einer umfassenden Bewertung sojahaltiger Lebensmittel derzeit entgegenstehen.

* Diese aktuelle Version ersetzt die Mitteilung Nr. 030/2023 vom 28. Juni 2023

2 Ergebnis

2.1 Beurteilung der für eine Risikobewertung verfügbaren toxikologischen Datenlage

Im Zusammenhang mit dem Verzehr von sojahaltigen Lebensmitteln werden insbesondere hormonelle Wirkungen durch die in Soja enthaltenen Phytoöstrogene diskutiert. Daneben spielen aber auch primärallergische Reaktionen auf das Sojaweiß und Kreuzallergien sowie das Vorkommen von Kontaminanten und antinutritiven Substanzen bei der Beurteilung möglicher gesundheitlicher Effekte eine Rolle. Das BfR hat insbesondere zu den gesundheitlichen Effekten der in Soja enthaltenen Phytoöstrogene in den vergangenen Jahren mehrfach Stellung genommen.

2.1.1 Bewertung möglicher gesundheitlicher Risiken durch Isoflavone in Lebensmitteln

Phytoöstrogene bilden eine Klasse von sekundären Pflanzenstoffen, zu denen neben den vorwiegend in Leguminosen (Soja) vorkommenden Isoflavonen auch die Lignane und die zum Beispiel in Erbsen und grünen Bohnen vorkommenden Coumestane zählen. Coumestane kommen in der menschlichen Ernährung nur in geringem Maße vor. Isoflavone sind in zahlreichen Pflanzen enthalten, in der Sojabohne jedoch mit vergleichsweise hohen Gehalten. Isoflavone binden direkt an die Östrogenrezeptoren (ER) mit einer Präferenz für ER β und können auf diese Weise das endokrine System beeinflussen. Die Östrogenrezeptoren werden gewebespezifisch exprimiert, so dass es zu organspezifischen Wirkungen durch diese hormonell aktiven Pflanzeninhaltsstoffe kommen kann. Insbesondere in Ländern Asiens werden Phytoöstrogene über den Verzehr traditioneller Sojalebensmittel aufgenommen. In den westlichen Industrieländern lag in der Vergangenheit die durchschnittliche Isoflavon-Aufnahme meist deutlich darunter. Als pflanzlicher Eiweißlieferant und als eine Alternative zu klassischen Fleisch- und Milchprodukten gewinnen jedoch auch hier aus der Sojabohne hergestellte Lebensmittel an Bedeutung und die Verzehrhäufigkeit von Sojaprodukten nimmt in Deutschland stetig zu.

Nahrungsergänzungsmittel mit isolierten bzw. angereicherten Isoflavonen

In Deutschland werden einige Nahrungsergänzungsmittel, teilweise auch Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke, mit isolierten bzw. angereicherten Isoflavonen zur Linderung der Symptome bei Frauen mit Wechseljahresbeschwerden ausgelobt. Bei der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) angezeigte, beanspruchte gesundheitsbezogene Angaben („Health Claims“) für Isoflavone wurden bisher abgelehnt.

Das Sachverständigengremium für Lebensmittelzusatzstoffe (ANS) der EFSA hat in einer umfassenden Stellungnahme aus dem Jahr 2015 mögliche gesundheitliche Risiken von isolierten Isoflavonen in Nahrungsergänzungsmitteln bewertet. Insbesondere wurden von der EFSA mögliche gesundheitliche Risiken für Frauen in und nach den Wechseljahren (Peri- und Postmenopause) durch Nahrungsergänzungsmittel, die isolierte Isoflavone enthalten, bewertet (EFSA 2015). In der Stellungnahme diskutiert die EFSA eine Reihe von Unsicherheiten bei der erfolgten Risikobewertung. Darüber hinaus sieht die EFSA weiteren Forschungsbedarf, um insbesondere die Sicherheit einer Langzeitanwendung von Präparaten mit isolierten Isoflavonen beim Menschen genauer zu klären (EFSA 2015). Auch das BfR hat in einer Stellungnahme aus dem Jahr 2015 darauf hingewiesen, dass die vorliegenden Daten für eine abschließende Bewertung möglicher gesundheitlicher Risiken bei höherer Dosierung und/oder

längerer Anwendung von isolierten Isoflavonen, d. h. bei Anwendungsbedingungen (Dosierung und Dauer der Anwendung), die über die genannten Orientierungswerte der EFSA hinausgehen, insgesamt unzureichend sind (BfR 2015).

Lebensmittel auf Sojabasis

Ein potenzielles gesundheitliches Risiko durch die Aufnahme von Isoflavonen sah das BfR bislang primär für bestimmte Bevölkerungsgruppen im Zusammenhang mit der Einnahme hochdosierter Nahrungsergänzungsmittel (BfR 2007a). Bei dieser Einschätzung wurden sowohl die damalige Datenlage als auch die hierzulande üblichen Verzehrmenngen und die dadurch bedingte Aufnahme von Isoflavonen berücksichtigt. Bezüglich der aktuellen Situation wird hier einschränkend darauf hingewiesen, dass die für die Expositionsschätzung bislang zur Verfügung stehenden Verzehrdaten für Deutschland im Wesentlichen aus der Nationalen Verzehrsstudie NVS II (Erhebungszeitraum 2005-2006) stammen und die Verzehrhäufigkeiten und -mengen von Sojalebensmitteln (und diversen anderen Ersatzprodukten für tierische Lebensmittel) dabei möglicherweise unterschätzt wurden. Begrenzte Informationen zu jüngeren Entwicklungen sind beispielsweise der NEMONIT-Längsschnittstudie (Nationales Ernährungsmonitoring) des Max Rubner-Instituts (MRI) zu entnehmen. Die NEMONIT-Studie schloss Befragungen einer Auswahl von Personen, die an der NVS II teilgenommen hatten, zwischen den Jahren 2006 und 2015 ein und war konzipiert, um u. a. zeitabhängige Veränderungen in Ernährungsgewohnheiten zu identifizieren. Hinsichtlich des Anteils der Bevölkerung, der angab, sich vegetarisch zu ernähren, ergab sich im Vergleich zur NVS II (Bezugsjahr 2006, etwa 1 %) in NEMONIT eine Zunahme des Anteils auf knapp 2 % (Bezugsjahr 2012).

In Bezug auf gesundheitliche Wirkungen, die mit der Aufnahme von Phytoöstrogenen aus Sojaprodukten und anderen pflanzlichen Lebensmitteln in Verbindung gebracht werden, ist die aktuelle wissenschaftliche Datenlage heterogen. Eine kursorische Prüfung aktueller Literatur weist darauf hin, dass in einer Reihe von aktuellen epidemiologischen Studien der Verzehr von Sojaprodukten, insbesondere Tofu, mit einem geringeren Risiko für die Entstehung von und für die Mortalität bei Brustkrebs und kardiovaskuläre Erkrankungen assoziiert ist (Ma *et al.* 2020; Im & Park 2021; Micek *et al.* 2021; Chen *et al.* 2023). Ein Review aus dem Jahr 2020 schlussfolgerte hingegen, dass die Datenlage in Bezug auf Ergebnisse aus Humanstudien uneinheitlich sei und kein klares Bild liefere – wenngleich präklinische Studien darauf hinwiesen, dass Phytoöstrogene gesundheitliche Effekte insbesondere auf das Hormonsystem haben könnten. Die Autorinnen und Autoren des Reviews gaben zu bedenken, dass offene Fragen hinsichtlich einer (weiteren) Beeinträchtigung der Schilddrüsenfunktion und des Schilddrüsenhormongleichgewichts durch Phytoöstrogene bestehen, insbesondere im Zusammenhang mit einer unzureichenden Jodzufuhr oder einer bereits vorliegenden (subklinischen) Schilddrüsenfunktionsstörung. Zudem seien in älteren Kindern Veränderungen in Sexualhormonspiegeln (Zunahme an Androgenen bei Mädchen und Abnahme von Östrogenen bei Jungen) im Rahmen einer höheren Soja- oder Isoflavonaufnahme beschrieben worden (Dominguez-López *et al.* 2020).

Die Heterogenität der Studienlage zu biologischen Effekten von Phytoöstrogenen aus Lebensmitteln kann aus Sicht der Risikobewertung auch durch die Vielzahl von Faktoren, die eine mögliche Wirkung von Phytoöstrogenen beeinflussen, mit bedingt sein. Zu diesen Variablen gehören u. a. die Art der aufgenommenen Phytoöstrogene und ihre Konzentrationen sowie die Lebensmittelmatrix, über die Phytoöstrogene aufgenommen werden. Zudem sind seitens des

individuellen Menschen das Alter, das Geschlecht, der Gesundheitsstatus, der genetische Hintergrund, die metabolische Kapazität in Bezug auf die Verstoffwechslung von Phytoöstrogenen sowie der physiologische hormonelle Status zu berücksichtigen.

2.1.2 Allergien

In der Gesamtbevölkerung wird die Prävalenz einer Sojaallergie auf 0,3-0,4 % geschätzt (BfR 2007b). Laut Daten aus dem Anaphylaxie-Register (Deutschland, Österreich und Schweiz) steht Soja bei Erwachsenen an zweiter Stelle als Auslöser von nahrungsmittelassoziierten Anaphylaxien (Dölle *et al.* 2012). Soja zählt daher zu den gemäß Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 kennzeichnungspflichtigen Allergenen.

Da neben primärallergischen Reaktionen auf das Sojaprotein auch Kreuzallergien, zum Beispiel bei Personen, die an Birkenpollenallergie leiden, mit schweren allergischen Symptomen einhergehen können, hatte das BfR, auch angesichts dessen, dass die Zahl der Sojaprodukte im Handel in den vergangenen Jahrzehnten stetig zugenommen hatte und ein Teil der Bevölkerung (nicht nur Menschen, die sich vegetarisch oder vegan ernähren) häufig Sojaprodukte als Ersatz für Milchzeugnisse verzehrten, bereits im Jahr 2007 empfohlen, von Birkenpollenallergie betroffene Personen gezielt über dieses Risiko aufzuklären (BfR 2007b).

Das „VITAL Scientific Expert Panel“ (VSEP) hat bereits mehrfach Vorschläge für sogenannte „Referenzdosen“ für bestimmte kennzeichnungspflichtige Allergene in Lebensmitteln auf Basis von bereits verfügbaren klinischen Daten zu individuellen Auslösedosen und unter Anwendung verschiedener mathematischer Modellierungen erarbeitet und zuletzt als „VITAL 3.0“ im Jahr 2019 vorgelegt. Die für „VITAL 3.0“ verwendeten wissenschaftlichen Daten fußen auf publizierten und nichtpublizierten klinischen Studien, welche in Australien, den USA bzw. in der Europäischen Union durchgeführt wurden (VSEP 2019; BfR 2020). Die Autorinnen und Autoren konzentrierten sich in ihrem Modell zur Kalkulation der Referenzdosen insbesondere auf die Auslösedosis „ED01“ (*minimal eliciting dose 01*), die besagt, dass bei Nichtüberschreitung dieser kalkulierten Allergendosen 99 % der von der jeweiligen Lebensmittelallergie betroffenen Personen vor objektiv messbaren allergischen Reaktionen geschützt wären. Gleichzeitig wird betont, dass die Möglichkeit des Auftretens u. U. auch schwererer Reaktionen bei einem kleinen Teil der übrigen (etwa 1 %) der Betroffenen bestehen könnte. Die abgeleitete Referenzdosis (ED01) wurde nach „Vital 3.0“ beispielsweise für Soja als 0,5 mg Protein angegeben.

Ausgehend von dieser wissenschaftlichen Basis der Referenzdosen könnten, soweit möglich, seitens des Risikomanagements spezifische Schwellenwerte für die Lebensmittelkennzeichnung abgeleitet werden – abhängig davon, in welcher Größenordnung das verbleibende Risiko für betroffene Verbraucherinnen und Verbraucher als so gering eingeschätzt werden könnte, dass es zu akzeptieren wäre. Das BfR hat in einer entsprechenden Stellungnahme das Vorgehen des VSEP zusammengefasst und bewertet bzw. kommentiert (BfR 2020).

2.1.3 Kontaminanten und antinutritive Substanzen

Sojapflanzen können bestimmte Elemente aus dem Boden aufnehmen. Im Rahmen des Lebensmittelmonitorings wird daher das Vorkommen von gesundheitlich unerwünschten Stoffen in Sojaerzeugnissen untersucht. Die bisher durchgeführten Untersuchungen zeigen im Vergleich zu anderen Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft u. a. höhere Gehalte an Cadmium, Nickel und Aluminium (BVL 2018).

Das BfR hat sich in der Vergangenheit mit Cadmium- und Aluminiumgehalten in Soja(-produkten) befasst. Damals war auf Basis von Daten aus dem Lebensmittelmonitoring des Jahres 2011 festgestellt worden, dass weder in der Gesamtbevölkerung noch von sich vegetarisch ernährenden Personen die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (*tolerable weekly intake*, TWI) für Cadmium durch die Aufnahme von Sojabohnen und verarbeiteten Sojaprodukten nennenswert ausgeschöpft wird.

In Bezug auf Aluminium in Säuglingsanfangs- und Folgenahrung hatte das BfR eine Stellungnahme veröffentlicht (BfR 2012). Die Aussagen zu „Säuglingsanfangsnahrung mit Soja“ werden durch neuere Daten zu Aluminiumgehalten in Säuglingsanfangs- und Folgenahrung auf Sojabasis bestätigt. Dem BfR liegen derzeit keine aktuellen Daten vor, die diesbezüglich eine Neubewertung erforderlich machen würden.

Die bereits ausgewerteten Daten der BfR-MEAL-Studie (Mahlzeiten für die Expositionsschätzung und Analytik von Lebensmitteln) zeigen am Beispiel Nickel, dass auch für andere Stoffe der verstärkte Verzehr sojabasierter Lebensmittel zu einer höheren Aufnahme führen kann (BfR 2022b). Dies wird auch durch Element-Untersuchungen in Milchalternativen auf Sojabasis (sogenannte „Sojadrinks“) im Rahmen des Monitoring des Jahres 2021 (BVL 2022) bestätigt.

Sojabohnen enthalten, wie auch andere Leguminosen, eine Vielzahl an antinutritiven Stoffen. Zu ihnen zählen Trypsininhibitoren und Lektine, die vor Verzehr von Sojaprodukten durch eine entsprechende Hitzebehandlung deaktiviert werden müssen. Als weiterer wertmindernder Inhaltsstoff gilt die Phytinsäure, die Mineralstoffe, wie bspw. Eisen oder Zink, unlöslich binden und die Bioverfügbarkeit dieser Mineralstoffe herabsetzen kann. Vor dem Hintergrund einer Zunahme des Verzehrs pflanzlicher (Ersatz-)Produkte mit hohen Phytinsäuregehalten sollte auf eine ausreichende Mineralstoffversorgung geachtet werden (Mayer Labba *et al.* 2022).

2.2 Beurteilung der zur Expositionsschätzung verfügbaren Datenlage

2.2.1 Verfügbarkeit aktueller Daten zum Verzehr sojahaltiger Lebensmittel im Rahmen einer verstärkt pflanzenbetonten Ernährungsweise

In der Altersgruppe 18-64 Jahre liegt der Anteil der Bevölkerung in Deutschland, die sich überwiegend pflanzenbasiert ernährt (vegan, vegetarisch, pescetarisch und flexitarisch) im Jahr 2022 bei ca. 30 % (Statista 2022). Der Anteil der Vegetarierinnen und Vegetarier wird darin mit 6 % angegeben und liegt damit deutlich über den geschätzten Anteilen von 1 % aus der Nationalen Verzehrsstudie II (MRI 2008) und von 2 % aus dem Ernährungsmonitoring (MRI 2023). Dieser Anstieg der Bedeutung der pflanzenbasierten Ernährung wird durch entsprechende Marktstatistiken gestützt, wonach der Umsatz mit Fleischersatzprodukten in Deutschland zwischen den Jahren 2015 und 2019 stark gestiegen ist (Statista 2019), mit einem weiterhin prognostizierten Anstieg bis zum Jahr 2022. Dies gilt neben sojabasierten Produkten auch für weitere pflanzenbasierte Produkte auf Getreide- oder Gemüsebasis. Für sojabasierte Produkte spiegelt sich der Anstieg auch in einem leicht gestiegenen Anteil der Verzehrerinnen und Verzehrer in den Jahren 2018-2021 wieder (Statista 2021).

Die vom BfR durchgeführte Kinder-Ernährungsstudie zur Erfassung des Lebensmittelverzehrs (KiESEL-Studie) ist die für Deutschland aktuellste repräsentative Datengrundlage zum Lebensmittelverzehr von Kindern unter 6 Lebensjahren (Nowak *et al.* 2022). Eine Auswertung der Daten aus dem Fragebogen zeigt, dass milchfreie Säuglingsnahrung zum Anrühren auf Sojabasis in der Gruppe der unter 1-Jährigen von lediglich 2,5 % gelegentlich verzehrt wird. In

der Altersgruppe ab drei Jahren liegt der Anteil der Kinder, die Ersatzmilch auf Sojabasis/Sojadrinks verzehren, bei 7,5 %, wobei ca. 2,5 % entsprechende Getränke einmal pro Woche oder häufiger konsumieren. Produkte auf Sojabasis wie z. B. Tofu, Sojapudding, Sojajoghurt wurden von ca. 20 % der 1 bis 2-Jährigen und bei den Kindern ab 3 Jahren zumindest gelegentlich verzehrt. Ein Verzehr von Produkten auf Sojabasis von mindestens einmal pro Woche wird für ca. 5 % der Kinder in den beiden Altersgruppen angegeben (BfR *et al.* 2022). In Anbetracht des oben zitierten Anstieges bei Erwachsenen und in den Marktstatistiken ist davon auszugehen, dass sich auch bei Kindern die Bedeutung von sojabasierten Lebensmitteln seit dem Jahr 2017 weiter erhöht hat.

2.2.2 Verfügbarkeit aktueller Daten zu Gehalten sojahaltiger Lebensmittel

Die Lebensmittelliste der BfR-MEAL-Studie (BfR 2022a) führt die folgenden fünf Lebensmittel auf, deren Poolproben ausschließlich oder anteilig aus Sojaprodukten zusammengesetzt sind: Sojadessert, Sojadrink, Sojaweiweiß-Extrudat, Tofu und Vegetarische Würstchen. Dementsprechend liegen für diese Lebensmittel aus mehreren Modulen aktuelle und repräsentative Gehaltsdaten vor, u. a. für Elemente, Umweltkontaminanten und Nährstoffe. Die im Zusammenhang mit Soja relevanten Isoflavone wurden in der Stoffliste der BfR-MEAL-Studie nicht berücksichtigt.

2.3 Fazit

Bei der Beurteilung möglicher gesundheitlicher Risiken im Zusammenhang mit dem Verzehr von sojahaltigen Lebensmitteln spielen hormonelle Wirkungen durch die in Soja enthaltenen Phytoöstrogene, immunologische Reaktionen auf das Sojaweiweiß sowie toxikologisch relevante Effekte durch Kontaminanten und antinutritive Substanzen eine Rolle. Zur Ermittlung eines quantitativen Risikos sind neben toxikologischen Daten auch Daten zur Abschätzung der Exposition nötig.

(1) Phytoöstrogene

Für eine belastbare Expositionsschätzung im Rahmen einer Bewertung gesundheitlicher Risiken durch Phytoöstrogene in Lebensmitteln werden repräsentative Daten zu Gehalten in entsprechenden Lebensmitteln benötigt. Die im Zusammenhang mit Soja zum Beispiel relevanten Isoflavone wurden in der Stoffliste der BfR-MEAL-Studie nicht berücksichtigt. Es wäre sinnvoll zu prüfen, inwieweit Gehaltsdaten für Phytoöstrogene aus Programmen zur Lebensmittelüberwachung der Bundesländer ergänzt werden können.

Das BfR weist darauf hin, dass angesichts einer sich entwickelnden Marktsituation für pflanzenbasierte Erzeugnisse, die insbesondere als Ersatz für tierische Produkte wie Milch oder Fleischwaren konsumiert werden, und der Ausweitung an alternativen pflanzlichen Proteinquellen, (z. B. aus Lupinen, Weizen, Erbsen, Soja, etc.) aktuellere Informationen zum Konsumverhalten von Verbraucherinnen und Verbrauchern aus nationalen Studien benötigt werden. Als Datengrundlage hinsichtlich des Lebensmittelverzehrs bei Jugendlichen und Erwachsenen dient aktuell die Nationale Verzehrstudie II (NVS II) des MRI, die zwischen den Jahren 2005 und 2006 in Deutschland stattfand. Auf dieser Datengrundlage durchgeführte Expositionsschätzungen dürften die aktuellen Verzehrhäufigkeiten und Verzehrsmengen von Sojalebensmitteln deutlich unterschätzen.

Insbesondere fehlen repräsentative Daten zum aktuellen Verzehrverhalten von isoflavonhaltigen Lebensmitteln als pflanzlicher Eiweißlieferant und als Alternative zu klassischen Fleisch-

und Milchprodukten im Rahmen einer verstärkt pflanzenbetonten Ernährungsweise. Aus Sicht der Risikobewertung erscheint es wichtig, einen Eindruck darüber zu bekommen, welchen Stellenwert der Konsum von sojabasierten Produkten im Vergleich zu anderen pflanzenbasierten Produkten einnimmt. Dabei wären Informationen zum Verzehrverhalten bei Bevölkerungsgruppen, für die eine vergleichsweise hohe Aufnahme von Phytoöstrogenen angenommen werden kann (z. B. Veganerinnen und Veganern), von besonderem Interesse.

Um die Auswirkungen des Phytoöstrogenkonsums auf das endokrine System in verschiedenen Lebensphasen besser zu verstehen, fehlen zudem gut konzipierte Studien (Domínguez-López *et al.*, 2020). Im asiatischen Raum, wo vorwiegend fermentierte Sojaprodukte wie Tempeh, Miso und Natto basale Bestandteile der Ernährung sind, werden Aufnahmemengen von bis zu 50 mg pro Tag erreicht. In diesen Ländern beginnt der Verzehr von Soja meist schon im frühen Alter und führt zu einer mehr oder weniger kontinuierlichen Isoflavonexposition über die gesamte Lebensspanne. In westlichen Ländern dagegen, wo Soja bislang nicht Teil der traditionellen Ernährung ist, sind die durchschnittlichen Aufnahmemengen deutlich geringer.

(2) Sonstige Inhaltsstoffe

Zum Vorkommen von Kontaminanten, Zusatzstoffen u. a. in sojabasierten Lebensmitteln kann die BfR-MEAL-Studie repräsentative und aktuelle Daten liefern. Diese können durch Daten der Lebensmittelüberwachung ergänzt werden. Eine detaillierte weiterführende Analyse von Lebensmitteln, die mit einer verstärkt pflanzenbetonten Ernährungsweise einhergehen, könnte entsprechend des vorgelegten Konzepts zur Erweiterung der MEAL-Studie ebenfalls eine sinnvolle Ergänzung sein.

Insgesamt sieht das BfR zum derzeitigen Zeitpunkt keine Anhaltspunkte, die Anlass böten, die bisherigen Stellungnahmen des BfR und die daraus abgeleiteten Empfehlungen zu revidieren. Dies betrifft auch die Empfehlungen des BfR zu sojabasierter Säuglingsnahrung. Unter Berücksichtigung der hier cursorisch dargestellten Aspekte, insbesondere auch mit Verweis auf unzureichende Informationen zur Exposition von verschiedenen Teilen der Bevölkerung zu bestimmten pflanzlichen Erzeugnissen und vor allem auch zum Verzehr von sojabasierten Produkten, ist aus Sicht des BfR eine umfassende Bewertung sojahaltiger Lebensmittel im Rahmen einer verstärkt pflanzenbetonten Ernährungsweise derzeit nicht zielführend. Sie wäre aufgrund der Komplexität der Thematik sowie verschiedener Datenlücken und Unsicherheiten gegenwärtig wenig aussagekräftig.

Weitere Informationen auf der BfR-Website zum Thema Ernährungsrisiken

A-Z Index Sojaprodukte:

https://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/sojaprodukte-10278.html**3 Referenzen**

- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung, DE) (2007a). Isolierte Isoflavone sind nicht ohne Risiko. Aktualisierte Stellungnahme* Nr. 039/2007 des BfR vom 3. April 2007. https://www.bfr.bund.de/cm/343/isolierte_isoflavone_sind_nicht_ohne_risiko.pdf.
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung, DE) (2007b). Sojaprodukte können bei Birkenpollen-Allergikern schwere allergische Reaktionen auslösen. Stellungnahme Nr. 016/2007 des BfR vom 17. April 2007. https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/sojaprodukte_koennen_bei_birkenpollen_allergikern_schwere_allergische_reaktionen_ausloesen.pdf.
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung, DE) (2012). Aluminiumgehalte in Säuglingsanfangs- und Folgenahrung. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 012/2012 des BfR vom 20. April 2012. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/aluminiumgehalte-in-saeuglingsanfangs-und-folgenahrung.pdf>.
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung, DE) (2015). 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. <https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/nahrungsergaenzungsmittel-mit-isolierten-isoflavonen-bei-einnahme-in-und-nach-den-wechseljahren-orientierungswerte-fuer-dosierung-und-anwendungsdauer-einhalten.pdf>.
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung, DE) (2020). „VITAL 3.0“: Neue und aktualisierte Vorschläge für Referenzdosen von Lebensmittelallergenen. Stellungnahme Nr. 015/2020 des BfR vom 9. März 2020. <https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/vital-30-neue-und-aktualisierte-vorschlaege-fuer-referenzdosen-von-lebensmittelallergenen.pdf>.
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung, DE) (2022a). Lebensmittelliste für die BfR-MEAL-Studie (Stand: 2022). BfR-MEAL-Studie. https://www.bfr-meal-studie.de/cm/343/Lebensmittelliste_Deutsch_2021_Web_bf_final_1.pdf.
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung, DE) (2022b). Nickel: Schätzung der langfristigen Aufnahme über Lebensmittel auf Grundlage der BfR-MEAL-Studie. Mitteilung Nr. 033/2022 des BfR vom 22. November 2022. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/nickel-schaetzung-der-langfristigen-aufnahme-ueber-lebensmittel-auf-grundlage-der-bfr-meal-studie.pdf>.
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung, DE), Nowak N., Höpfner T., Rüdiger T., Lindtner O. (2022). Kinder-Ernährungsstudie zur Erfassung des Lebensmittelverzehrs (KiESEL). Forschungsbericht Teil 1: Ergebnisse des Fragebogens. BfR Wissenschaft.

<https://www.bfr.bund.de/cm/350/kinder-ernaehrungsstudie-zur-erfassung-des-lebensmittelverzehr-kiesel.pdf>.

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, DE) (2018). Lebensmittel im Blickpunkt: Soja – eine proteinreiche Alternative zu Tierprodukten. Pressemitteilung des BVL. https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/01_lebensmittel/2018/2018_10_24_PI-Soja.html.

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, DE) (2022). Monitoring 2021 - Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder. BVL-Report (Berichte zur Lebensmittelsicherheit)

Chen Z., Qian F., Hu Y., Voortman T., Li Y., Rimm E. B., Sun Q. (2023). Dietary phytoestrogens and total and cause-specific mortality: results from 2 prospective cohort studies. *American Journal of Clinical Nutrition* 117: 130-140.

Dölle S., Hompes S., Grünhagen J., Worm M. (2012). Food-associated anaphylaxis. Data from the anaphylaxis registry. *Hautarzt* 63: 294-298.

Domínguez-López I., Yago-Aragón M., Salas-Huetos A., Tresserra-Rimbau A., Hurtado-Barroso S. (2020). Effects of dietary phytoestrogens on hormones throughout a human lifespan: a review. *Nutrients* 12: 2456.

EFSA (European Food Safety Authority: Scientific Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS)) (2015). Risk assessment for peri- and post-menopausal women taking food supplements containing isolated isoflavones. *EFSA Journal* 13(10): 4246.

Im J. and Park K (2021). Association between soy food and dietary soy isoflavone intake and the risk of cardiovascular disease in women: a prospective cohort study in Korea. *Nutrients* 13: 1407.

Ma L., Liu G., Ding M., Zong G., Hu F. B., Willett W. C., Rimm E. B., Manson J. E., Sun Q. (2020). Isoflavone intake and the risk of coronary heart disease in US men and women: Results from 3 prospective cohort studies. *Circulation* 141: 1127-1137.

Mayer Labba I. C., Steinhausen H., Almius L., Bach Knudsen K. E., Sandberg A. S. (2022). Nutritional composition and estimated iron and zinc bioavailability of meat substitutes available on the Swedish market. *Nutrients* 14: 3903.

Micek A., Godos J., Brzostek T., Gniadek A., Favari C., Mena P., Libra M., Del Rio D., Galvano F., Grosso G. (2021). Dietary phytoestrogens and biomarkers of their intake in relation to cancer survival and recurrence: a comprehensive systematic review with meta-analysis. *Nutrition Reviews* 79: 42-65.

MRI (Max Rubner-Institut - Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel) (2008). Nationale Verzehrsstudie II (NVS II). Ergebnisbericht Teil 1 und 2.

MRI (Max Rubner-Institut - Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel) (2023). Längsschnittstudie NEMONIT. <https://www.mri.bund.de/de/institute/ernaehrungsverhalten/forschungsprojekte/nemonit/>.

Nowak N., Diouf F., Golsong N., Höpfner T., Lindtner O. (2022). KiESEL - The Children's Nutrition Survey to Record Food Consumption for the youngest in Germany. *BMC Nutrition* 8: 64.

Statista (2019). Umsatz mit Fleischersatzprodukten nach Produktgruppen in Deutschland bis 2022. Global Database. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1097962/umfrage/marktentwicklung-von-fleischersatzprodukten-nach-produktgruppen/#statistic-Container>.

Statista (2021). Umfrage in Deutschland zur Häufigkeit des Konsums von Sojaprodukten bis 2021. VuMA. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/172355/umfrage/haeufigkeit-konsum-von-sojamilchprodukten/>.

Statista (2022). Meist verbreitete Ernährungsweisen in Deutschland 2022 Statista Consumer Insights. <https://de.statista.com/prognosen/999784/deutschland-meist-verbreitete-ernaehrungsweisen>.

VSEP (VITAL Scientific Expert Panel) (2019). Summary of the 2019 VITAL Scientific Expert Panel Recommendations. https://vital.allergenbureau.net/wp-content/uploads/2021/03/VSEP-2019-Summary-Recommendations_FINAL_Sept2019.pdf.

Über das BfR

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) ist eine wissenschaftlich unabhängige Einrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Es berät die Bundesregierung und die Bundesländer zu Fragen der Lebensmittel-, Chemikalien- und Produktsicherheit. Das BfR betreibt eigene Forschung zu Themen, die in engem Zusammenhang mit seinen Bewertungsaufgaben stehen.