

Körnerleguminosen in der Humanernährung

Nährstoffgehalt und Proteinqualität von Hülsenfrüchten

Helmut F. Erbersdobler, Christian A. Barth, Gerhard Jahreis

Abstract

Anhand von Angaben aus der Literatur wurden der Nährstoffgehalt und die Proteinqualität der Körnerleguminosen (Hülsenfrüchte) Erbsen, Ackerbohnen (Faba-Bohnen), Süß-Lupinen und Sojabohnen ermittelt. Aus den Aminosäurewerten wurden durch Vergleich mit einem Standardprotein, das aus den Bedarfswerten für Kinder im Alter von 3 Jahren und höher gebildet wurde, der *Amino Acid Score* (AAS) und mit den Werten für die Proteinverdaulichkeit der *Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score* (PDCAAS) errechnet.

Die Mineralstoff- und Vitamingehalte sind verhältnismäßig hoch, insbesondere Kalium und Kalzium (Lupinen und Soja), Magnesium, Eisen und Zink sowie Vitamin B₁ (Thiamin) und Folat. Sojabohnen sind eine wesentliche Quelle für Linolsäure, aber auch für α -Linolensäure. Die übrigen Körnerleguminosen spielen wegen ihres geringen Fettanteils als Lieferanten von Fettsäuren keine große Rolle. Der Gehalt an Ballaststoffen ist sehr hoch. Bemerkenswert sind die Gehalte an Di- und Oligosacchariden. Bei Ackerbohnen und Lupinen sind die schwefelhaltigen Aminosäuren (Methionin und Zystin) wertbegrenzend (limitierend). Die Proteinverdaulichkeit liegt mit 89–96% bei allen Leguminosen sehr hoch. Daraus ergeben sich PDCAAS-Werte von 81 (Lupinen) bis 96 (Erbsen). Diese hohen Werte sind vergleichbar mit denen tierischer Proteine. Erbsen, Bohnen und etwas weniger deutlich die Lupinen haben eine gute Ergänzungswirkung an Lysin auf das lysinärmere Getreideprotein. Lupinenprotein ist zudem argininreich.

Schlüsselwörter: Körnerleguminosen, Hülsenfrüchte, Erbsen, Sojabohnen, Ackerbohnen, Süß-Lupinen, Proteinqualität, Aminosäuren, Mineralstoffe, Vitamine, Ballaststoffe

für den geringen Konsum sind die blähende Wirkung, v. a. beim Verzehr von Bohnen, das Image des Einfachen und eher Rustikalen und die Vorstellung, dass Körnerleguminosen insbesondere in der Tierernährung eingesetzt werden. Ein weiterer Grund ist die niedrige landwirtschaftliche Ertragsituation, die zu einem geringeren Angebot führt. Getreideprodukte und inzwischen auch Kartoffelerzeugnisse sind heute nicht zuletzt vielfältiger und diversifizierter als Lebensmittelspezialitäten auf der Basis von Leguminosen.

Dieses eher angestaubte Image der Leguminosen ändert sich allerdings seit einiger Zeit. Dies hat folgende Gründe:

1. Die gesundheitliche Bedeutung der Leguminosen wird zunehmend erkannt und anerkannt (z. B. [2]). In einer Studie von BECERRA-TOMÁS et al. [3] an 3 349 Teilnehmern mit unterschiedlicher Verzehrmenge an Leguminosen (Linsen, Kichererbsen, Bohnen, Erbsen) traten innerhalb der über 4-jährigen Studiendauer 266 neue Diabetes-mellitus-Erkrankungen auf. In der Gruppe mit der höchsten Quartile des Leguminosenverzehr (knapp 35 g/Tag) war das Diabetesrisiko niedriger als in der Gruppe mit der niedrigsten Quartile (9,5 g/Tag). Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass der mittlere Verzehr an Leguminosen in Deutschland bei unter 2 g/Tag liegt.
2. Es werden dringend hochwertige Proteine aus Pflanzen in der Humanernährung benötigt v. a. für

Einleitung

Leguminosen gehören zu den Lebensmitteln, deren regelmäßiger Verzehr besonders empfohlen wird. Im Altertum und im Mittelalter zählten sie zu den wichtigsten Energie- (Stärke-) und Proteinträgern in der menschlichen Ernährung. Heute haben Getreide und Kartoffeln in Verbindung mit tierischen Lebensmitteln diese Funktionen übernommen. Der Verzehr an Leguminosen beträgt daher z. B. in Deutschland durchschnittlich nur noch < 1 kg pro Person und Jahr [1]. Gründe

Zitierweise:

Erbersdobler HF, Barth CA, Jahreis G (2017) Legumes in human nutrition. Nutrient content and protein quality of pulses. *Ernährungs Umschau* 64(9): 134–139; 64(10): 140–144

The English version of this article is available online:
DOI: 10.4455.eu.2017.034

die wachsende Weltbevölkerung und als Alternative zu kohlenhydrat- bzw. fettreicher Nahrung. Leguminosen sind relativ proteinreich mit 20–40 % Protein in der Trockensubstanz, während z. B. Getreidearten nur 10–15 % Protein enthalten.

3. Proteinkonzentrate und -Isolate werden zunehmend für Spezialnahrungen, z. B. von Sportlern, eingesetzt.
4. Es wird verstärkt empfohlen, den Verzehr von Lebensmitteln tierischer Herkunft aus gesundheitlichen Gründen und aus Gründen der Nachhaltigkeit zugunsten pflanzlicher Proteinträger zu reduzieren. Eine prospektive Kohortenstudie an 131 342 Teilnehmern der *Nurses' Health Study* kam zu dem Schluss, dass eine hohe Aufnahme tierischer Lebensmittel positiv mit kardiovaskulärer Mortalität assoziiert sein kann. Hingegen ist eine hohe Aufnahme pflanzlicher Proteinträger umgekehrt assoziiert mit der Gesamt-Mortalität und der kardiovaskulären Mortalität. Diese Beziehung war besonders deutlich bei Personen mit mindestens einem Lebensstil-Risikofaktor [4].
5. Für die im Trend liegende vegetarische und vegane Ernährung werden dringend proteinreiche Lebensmittel mit hoher Proteinqualität benötigt.
6. Des Weiteren werden laufend neue Proteine mit technofunktionellen Eigenschaften wie Löslich-

keit, Emulgierbarkeit, Schaumbildung, Gelbildung etc. gesucht [5, 6]. Einige Proteinisolate verschiedener Leguminosen erfüllen diese Anforderungen. Leguminosenmehle und insbesondere Spezialprodukte auf der Basis von Protein- (ggf. auch Stärke-)Isolaten spielen daher auch in der Lebensmitteltechnologie eine immer größere Rolle.

Es wundert daher nicht, dass Tendenzen bestehen, die Erzeugung vom „erweiterten gärtnerischen Bereich“ auf große Ackerflächen zu verlegen. Feldprodukte aus dem Bereich der Tierernährung, bspw. Felderbsen, Ackerbohnen und Süßlupinen, rücken daher ins Visier der Ernährungs- und Lebensmittelbranche. Es ergibt sich die Frage, ob auch diese Erzeugnisse hinsichtlich des Gehalts an Nährstoffen und ggf. unerwünschten Inhaltsstoffen den Ansprüchen in der Humanernährung genügen und ob sie nicht sogar gesundheitlich positive Wirkungen entfalten können.

Die vorliegende Arbeit behandelt v. a. die wichtigsten Nährstoffe und wegen der besonderen Rolle der Proteine auch deren Qualität.

Methodik

Es wurden die besonders favorisierten Leguminosenmehle aus Erbsen (*Pisum sativum* L.), Ackerbohnen (*Vicia faba*) und Süß-Lupinen (*Lupi-*

(Körner)Leguminosen/Hülsenfrüchte

Aus der botanischen Bezeichnung *Leguminosae* für Hülsenfrüchte hat sich der Begriff Leguminosen etabliert. Hülsenfrüchte sind die trockenen Samen von Schmetterlingsblütlern. Sie gehören zur drittgrößten Familie der höheren Pflanzen. Im landwirtschaftlichen Bereich werden sie als Körnerleguminosen bezeichnet. Am verbreitetsten sind Sojabohnen, Ackerbohnen, Erbsen, Gartenbohnen, Linsen, Lupinen und Kichererbsen. Von der weltweiten Erzeugungsmenge her sind Sojabohnen mit großem Abstand führend, gefolgt von Ackerbohnen und Erbsen. Leguminosen haben eine besonders positive Wirkung auf die Bodenfruchtbarkeit, nicht zuletzt, weil sie mithilfe der symbiontischen Knöllchenbakterien in ihren Wurzeln Luft-Stickstoff fixieren und somit auch für andere Pflanzen verfügbar machen.



© chengyuzheng/iStock/Thinkstock



© nipapornnan/iStock/Thinkstock



© UrosPoteko/iStock/Thinkstock



© PicturePartners/iStock/Thinkstock



© victoriya89/iStock/Thinkstock

a) Ackerbohnen (*Vicia faba*), b) Sojabohnen (*Glycine max*), c) Süß-Lupinen (*Lupinus angustifolius*), d) Erbsen (*Pisum sativum*)

Verdaulichkeit

Die Verdaulichkeit wird in so genannten Bilanzversuchen festgestellt. Dabei wird bspw. die Relation der N-Ausscheidung in den Fäzes zur N-Aufnahme festgestellt. Bei der „wahren Verdaulichkeit“ (V_w) werden Verdaulichkeitswerte (Aufnahme an N abzüglich fäkale Ausscheidung geteilt durch die Aufnahme) durch die endogenen Anteile der fäkalen Ausscheidungen korrigiert. Die endogenen Anteile werden in gesonderten Versuchen z. B. mit proteinfreier Ernährung ermittelt.

$$V_w = \frac{\text{Aufnahme} - (\text{Ausscheidungen} - \text{endogener Anteil der Ausscheidungen})}{\text{Aufnahme}}$$

Nicht erfasst werden damit die Veränderungen einzelner AS durch das Mikrobiom im Blind- und Dickdarm. Dies versucht man durch die ileale Verdaulichkeit zu berücksichtigen, wie weiter unten im Text dargestellt.

nus angustifolius) im Vergleich mit Soja (*Glycine max*) ausgewählt. Bei den Erbsen handelt es sich um das mit den Gartenerbsen weitgehend vergleichbare Produkt in geschälter Form. Ackerbohnen zählen zur Gattung der Wicklen und nicht zur Gattung *Phaseolus* wie die Gartenbohnen. Bei den Lupinen wird v. a. über die blaublütigen geschälten Süßlupinen berichtet. Sie werden in Deutschland gegenüber den weiß sowie den gelb blühenden Lupinenarten bevorzugt, da sie weniger anfällig für die Pilzerkrankung Anthraknose sind. Zumeist sind die Unterschiede in den Nährstoffgehalten zwischen den Arten nicht größer als die Variation innerhalb einer Art

in Abhängigkeit von der Sorte, den Anbau- und Klimabedingungen etc. Bei einigen Nährstoffen wird auch auf Werte der weißen und gelben Lupinen verwiesen. Bei den Fettsäuren werden die Werte der drei Lupinenarten gegenübergestellt (nach [7]). Bei den Aminosäuregehalten gelten die Werte für alle drei Lupinenarten.

Da die Angaben in den deutschen Lebensmitteltabellen für Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen spärlich sind und die Produkte bisher überwiegend in der Tierernährung eingesetzt wurden, wurden auch Werte aus Futtermitteltabellen herangezogen [8, 9]. Grundsätzlich sind Daten aus Tabellenwerken zu bevorzugen,

da ihnen zumeist Mehrfachanalysen zugrunde liegen, sodass die Angaben sicherer sind. Es lagen ausreichend Daten für die energieliefernden Nährstoffe, Mineralstoffe und Aminosäuren vor. Für Vitamine, Fettsäuren und Ballaststoffe gibt es dagegen nur wenige Daten. In Einzelfällen (v. a. bei der Erbse) wurde auf Angaben für Gartenfrüchte zurückgegriffen [10]. Als Kontrolle diente die Arbeit von JAHREIS et al. [11], aus der ebenfalls einige Einzelwerte direkt übernommen wurden (in den Tabellen vermerkt). Zur Beurteilung der Nährstoffdichte erfolgte ein Bezug der Daten auf die Referenzmengen für die Zufuhr von Energie, einigen Nährstoffen sowie Vitaminen und Mineralstoffen in der Lebensmittelinformationsverordnung (LMIV) der Europäischen Union (EU) [12]. Diese Werte stimmen mit Ausnahme von Folat in etwa mit den D-A-CH-Referenzwerten für eine 19–25 Jahre alte Frau überein [13].

Zur Berechnung der Proteinqualität wurden die Gehalte an unentbehrlichen (früher „essenziellen“) Aminosäuren (AS) der Leguminosen auf ein „Idealprotein“, entsprechend des Bedarfs für ein wachsendes Kind im Alter von 3 Jahren und höher, bezogen. Die Daten für Kinder gelten als bisher am besten gesichert. Außerdem ist der AS-Bedarf in diesem Alter hoch [14, 15] und dessen Beachtung deshalb besonders wichtig. Dies gilt auch im Hinblick auf vegane Ernährung von Kindern. Die Werte für Erwachsene erscheinen bisher noch nicht zuverlässig genug [14–16], sind aber niedriger, sodass die Proteinwertigkeit, die für Kinder gültig ist, auch für Erwachsene passt. Die *Food and Agriculture Organization* (FAO) der Vereinten Nationen [14] unterscheidet daher nur 3 Stufen des AS-Bedarfs: 0–6 Monate, 6 Monate bis 3 Jahre und 3 Jahre und höher (einschließlich Erwachsene).

Durch den Bezug auf ein Referenzprotein lässt sich gut darlegen, welche AS, bezogen auf den Bedarf, knapp bemessen sind. Die im Ver-

Hauptnährstoffe (pro 100 g)		Erbsen	Ackerbohnen	Lupinen, blau	Sojabohnen
Trockensubstanz	g	88	88	91	92
Energie	kJ	1 350	1 250	1 366	1 376
	kcal	322	299	327	329
Protein	N x 6,25	23	27	32	38
Fett	g	1,4	1,6	6,1	20
Stärke	g	44	39	7,5	1,9
verwertbare Zucker	g	2,8 ^a	3,9	4,1	6,5
Ballaststoffe	g	10 ^b	18	36	22,0

Tab. 1: **Energieliefernde (Haupt-)Nährstoffe in den untersuchten Körnerleguminosen**

^a aus SOUCI et al. Erbsen getrocknet [10]

^b JAHREIS et al. 2016 [11]

hältnis zum Bedarfswert das größte Defizit aufweisende unentbehrliche („erste limitierende“) AS bestimmt den *Amino Acid Score* (AAS). Werte einer AS über dem Bedarf, also ein scheinbarer *Amino Acid Index* über 100, werden dabei gleich 100 gesetzt (die Wissenschaft spricht von „truncated“ = gestutzt). Beispiel: Bei Bohnen und Lupinen erreichen die schwefelhaltigen AS Methionin + Zystin mit 2,1 % den „Bedarfswert“ nur zu 91 %. Der AAS beträgt somit 91.

Eingeschränkt wird die Proteinqualität jedoch nicht nur durch die AS-Gehalte, sondern auch durch die Verdaulichkeit des Proteins bzw. die Bio-Verfügbarkeit der AS. Diese wird v. a. durch die Anwesenheit von Substanzen, die die Proteinverdaulichkeit negativ beeinflussen, beeinträchtigt. Bekanntlich kann man Leguminosen nicht in roher Form verzehren. Sie enthalten z. T. größere Mengen an Protease-Inhibitoren, Lektinen (Phytohämagglutinenen), Phytaten, Tanninen u. a. m. Ein bekannter Weg, diese Einflüsse zu reduzieren ist maßvolles Erhitzen, wie das „Toasten“ (von Sojashrot), Extrudieren, Backen, Dämpfen und Kochen. Auf dem schmalen Grat zwischen der ausreichenden Erwärmung und einer zu vermeidenden Überhitzung gilt es, die optimale Proteinqualität zu suchen.

Als geeignet zur Einbeziehung der Verdaulichkeit gilt die Bewertung nach dem so genannten *Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score* (PDCAAS) [14–19]. Dabei wird der AAS mit dem Quotienten für die wahre Verdaulichkeit des Proteins (gemessen im Tierversuch an Ratten) multipliziert. In früheren Versuchen wurde festgestellt, dass die an Ratten gemessenen Verdaulichkeitswerte denen für den Menschen weitgehend entsprechen [16, 19]. Wenn z. B. bei Ackerbohnen der AAS bei 91 % liegt und der Verdaulichkeitsquotient bei 0,95, dann betrüge der PDCAAS 86,5. Dies kommt in etwa dem biologischen Wert des Proteins nahe. Als Nachteil des PDCAAS wird angeführt, dass er die Proteinqualität von stark erhitzten Lebensmitteln über-

Mineralstoffe	Erbsen	Ackerbohnen	Lupinen, blau	Sojabohnen
Kalium g	1,0 ^a	1,2	1,1	1,8
Kalzium g	0,05	0,14	0,24	0,21
Magnesium g	0,12	0,15	0,13 ^a	0,22
Eisen mg	5,2	6,7	5,4	8,0
Kupfer mg	0,66	1,1	0,6	1,2
Zink mg	3,2	4,1	5,1	4,2
Selen µg	1,6 ^a	2,0	4,7 ^a	19

Tab. 2: Die wichtigsten Mineralstoffe in den untersuchten Körnerleguminosen

^a JAHREIS et al. 2016 [11]

Vitamine	Erbsen	Ackerbohnen	Lupinen, blau	Sojabohnen
α-Tocopherol mg	0,11 ^b	0,08	1,1 ^b	6,5 ^b
γ-Tocopherol mg	5,0 ^b	n. b.	15,3 ^b	23,0 ^b
Thiamin (Vitamin B ₁) mg	0,7	0,55	0,32 ^b	1,0
Riboflavin (Vitamin B ₂) mg	0,27 ^a	0,29	0,59 ^b	0,46
Pyridoxin (Vitamin B ₆) mg	0,12 ^a	0,37	0,4	1,1
Folat µg	274	423	40	250

Tab. 3: Die wichtigsten Vitamine in den untersuchten Körnerleguminosen

^a aus SOUCI et al., Erbsen getrocknet [10]

^b JAHREIS et al. 2016 [11]

n. b. = nicht bestimmt

schätzt, da hier die Bioverfügbarkeit einiger AS (v. a. Lysin) beeinträchtigt ist [14, 17]. Aus diesen Gründen wird vorgeschlagen, den so genannten *Digestible Indispensable Amino Acid Score* (DIAAS) als Maßstab der Proteinqualität zu verwenden, vorzugsweise über die ileale AS-Verdaulichkeit [14, 20]. Dabei wird mittels Fistel der Darminhalt am Ileum (meist vom Schwein) entnommen und analysiert. Veränderungen der unverdaulichen Proteinbestandteile der Nahrung im Dickdarm werden dadurch umgangen. Diese Methode wird in der Tierernährung eingesetzt und gilt auch in der Humanernährung als zukunftssträftig. In der Humanernährung hat sich diese zeitlich und materiell aufwendigere Methode im Vergleich zum PDCAAS bisher jedoch nicht durchgesetzt, zumal noch nicht ausreichend Daten für die AS-Verdaulichkeit vorliegen [14].

Ergebnisse und Diskussion

Zubereitung und Einsatz

Leguminosen sind z. T. seit Jahrtausenden als Lebensmittel etabliert und die Zubereitungsmethoden bekannt. Im Wesentlichen ist eine ausreichende Erhitzung erforderlich, die nicht nur abträgliche Inhaltsstoffe inaktiviert, sondern durch Denaturierung auch die Verdaulichkeit insbesondere des Proteinanteils erhöht. Getrocknete Ackerbohnen waren in Mitteleuropa bisher kein häufig verzehrtes Lebensmittel. Sie sind gelegentlich als Zutat in Müsli oder Brot zu finden, was sich im Zuge des aktuellen Trends zu vegetarischer/veganer Ernährung verstärken wird. Der Einsatz der Lupinen in der Humanernährung ist ebenfalls neueren Datums, zumal die Züchtung von alkaloidarmen Süßlupinen erst Anfang des 20. Jahrhunderts erfolgte. [14].

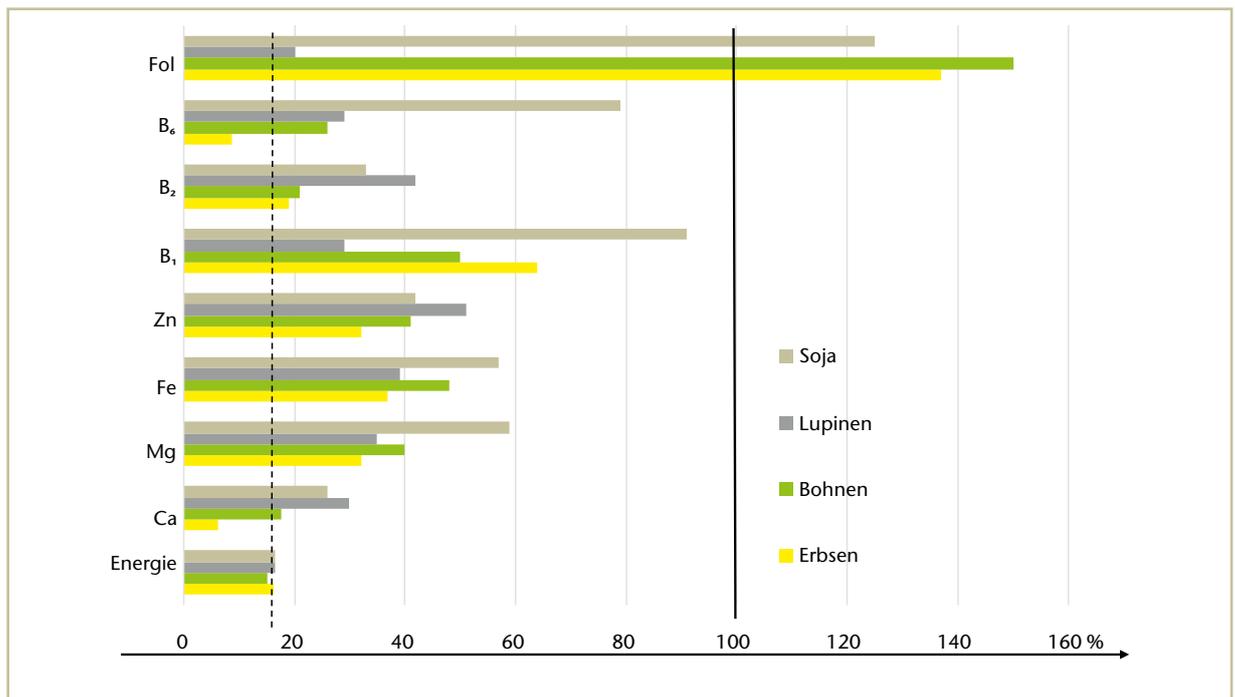


Abb. 1: Relative Gehalte für die wichtigsten Mineralstoffe und Vitamine pro 100 g, bezogen auf Referenzwerte pro Tag
Referenzmengen für die Zufuhr von Energie, einigen Nährstoffen sowie Vitaminen und Mineralstoffen in der Lebensmittelkennzeichnungsverordnung der Europäischen Union [12]
— durchgezogene Linie = bei 100 % Referenzmengen
- - - gestrichelte Linie = relativer Energiebeitrag von 100 g bezogen auf die o. a. Referenzmenge
B₁ = Thiamin; B₂ = Riboflavin; B₆ = Pyridoxin; Ca = Kalzium; Fe = Eisen; Fol = Folat; Mg = Magnesium; Zn = Zink

Energieliefernde Nährstoffe

Bei Erbsen und Ackerbohnen ist Stärke die Hauptkomponente (♦ Tabelle 1). Erbsen galten vor der Einführung der Kartoffel neben Getreide als eine wesentliche Stärkequelle. Sojabohnen sind arm an verwertbaren Kohlenhydraten, enthalten jedoch einen beachtlichen Fettanteil. Lupinen sind besonders ballaststoffreich. Bei Soja, und häufig auch bei Lupinen, steht das Protein an erster Stelle. Es ist daher nicht verwunderlich, dass zunächst aus Soja, inzwischen aber auch aus Lupinen Proteinkonzentrate und -isolate gewonnen werden, die nutritiven und technofunktionellen Zwecken dienen. Weiße Lupinen enthalten in der Tendenz etwas mehr Protein als blaue und gelbe Lupinen, dafür aber weniger Stärke [21]. Der Fettgehalt ist in weißen Lupinen am höchsten bei etwas niedrigeren Rohfasergehalten, was diese Lupinenart wertvoll für die Tierernährung macht.

Ballaststoffe

Die Ballaststoffgehalte schwanken stark. Dies hängt im Wesentlichen vom Schälen der Samen ab. In der ungeschälten Saat überwiegen die unlöslichen Nahrungsfasern, u. a. durch einen hohen Anteil an Zellulose [22]. Nach dem Schälen der Samen verbleiben vorwiegend lösliche Ballaststoffe, so genannte Kernfasern [23]. In der vorliegenden Arbeit wird über die geschälten Saaten berichtet. Der Ligningehalt ist gering [6]. Bemerkenswert sind die relativ hohen Gehalte an Tri- und Oligosacchariden (Stachiose + Raffinose 1,5–3,5 %, geringe Mengen an Verbascose). Lupinen und Sojabohnen enthalten außerdem Ciceritol in Höhe von ca. 0,65 % bzw. 0,08 % [22]. Diese Oligosaccharide verursachen Flatulenz (Darmwinde), da sie ähnlich wie lösliche Ballaststoffe im Dickdarm fermentiert werden. Durch wässrige bis leicht alkoholi-

sche Extraktion können diese Substanzen vermindert werden, Hitzebehandlung zerstört sie teilweise. Man sollte aber bedenken, dass sie auch präbiotische Wirkungen entfalten können. Bezüglich weiterer gesundheitlicher Vorteile der Ballaststoffe in Leguminosen wird auf die Arbeit von JAHREIS et al. [11] verwiesen. Dies gilt auch für die Frage der Allergenität. In der LMIV der EU sind Sojabohnen und Lupinen unter den 14 zu benennenden Allergie-auslösenden Lebensmitteln aufgeführt [12].

Mineralstoffe und Vitamine

Die Gehalte an den wichtigsten Mineralstoffen und Vitaminen sind in ♦ Tabelle 2 und 3 aufgeführt. Die relativen Gehalte für die wichtigsten Mineralstoffe und Vitamine, bezogen auf die Referenzwerte für die Zufuhr von Energie, einigen Nährstoffen sowie Vitaminen und Mineralstoffen in der LMIV [12],

zeigt ♦ Abbildung 1. Gleichzeitig ist der Energiegehalt in Prozent der Referenzmenge dargestellt. Die Darstellung gibt damit einen Eindruck von der Nährstoffdichte in Leguminosen. Relative Nährstoffgehalte, die über dem relativen Energiewert liegen, verfügen über eine hohe Dichte. Gehalte, die darunter liegen, zeigen eine geringe Dichte für diesen Nährstoff an. Wie aus ♦ Abbildung 1 ersichtlich, übersteigen die relativen Nährstoffgehalte in fast allen dargestellten Fällen den relativen Energiegehalt, so dass Körnerleguminosen generell als mineralstoff- und vitaminreich angesehen werden können. Bemerkenswert hoch sind die Werte für Magnesium und Eisen sowie für Thiamin (Vitamin B₁) und Folat, bei Lupinen und Soja auch für Kalzium. Auch die Spurenelementgehalte für Eisen, Zink und Kupfer sind verhältnismäßig hoch, während der Selengehalt – bei insgesamt nur spärlichen Angaben – nur in Soja bemerkenswert ist (♦ Tabelle 2). Die Bioverfügbarkeit der Mineralstoffe aus Leguminosen ist unterschiedlich und wird vom Gehalt, von Mineral-Mineral-Interaktionen und vom Gehalt an Phytin- und Tanninsäure bestimmt. Die Gehalte an Phytinsäure unterscheiden sich

zwischen Getreidearten und Leguminosen unwesentlich; insgesamt unterliegen sie in Abhängigkeit von den Kultivierungsbedingungen großen Schwankungen. Sojabohnen haben mit > 2 % den höchsten Gehalt an Phytinsäure gefolgt von Ackerbohnen und Erbsen [11, 23]. TRINIDAD et al. [24] nutzten die Dialysierbarkeit der Mineralstoffe als Maß für die Bioverfügbarkeit. Die Bioverfügbarkeit von Eisen aus Leguminosen wurde besonders durch einen hohen Tanninsäuregehalt gemindert. Phytin- und Tanninsäuren der Leguminosen beeinflussten die Verfügbarkeit von Zink nicht. Im Allgemeinen war die Bioverfügbarkeit von Kalzium und Zink hoch, die von Eisen eingeschränkt.

Die Gehalte an Riboflavin (Vitamin B₂) und Pyridoxin (B₆) (letzteres außer bei den Erbsen) liegen ebenfalls hoch, Vitamin E ist nur in den fettreichen Sojabohnen bemerkenswert. Einige Nährstoffe, die nicht aufgeführt sind, wie die Vitamine B₁₂, A und C, sind nicht oder nur in geringen Mengen vorhanden.

Die Fortsetzung samt Literatur dieses Beitrags können Sie in der nächsten Ausgabe der ERNÄHRUNGS UMSCHAU (Heft 10/2017) lesen.

Interessenkonflikt

Prof. ERBERSDOBLER und Prof. BARTH sind Mitglieder, Prof. JAHREIS ist Vorsitzender der UFOP-Fachkommission Humanernährung (Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e. V.). Darüber hinaus erklären die Autoren, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Prof. Dr. Helmut F. Erbersdobler¹

Prof. Dr. Christian A. Barth²

Prof. Dr. Gerhard Jahreis³

¹ ehemals Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
E-Mail: h-erbersdobler@t-online.de

² Professor für Ernährungsmedizin an der Universität Potsdam

Wissenschaftlicher Direktor Deutschen Instituts für Ernährungsforschung (DIFE) i. R.

³ Institut für Ernährungswissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena

DOI: 10.4455/eu.2017.034

Anzeige



6. Auflage ! komplett aktualisiert und erweitert

Die aktualisierte Auflage trägt dem raschen Informationszuwachs in Ernährungswissenschaft und -medizin Rechnung. Das Kapitel zu Vitaminen wurde in vielen Abschnitten überarbeitet und berücksichtigt z. B. die neuen D-A-CH-Referenzwerte und den aktuellen 13. Ernährungsbericht (2016). Aktuelle Methoden wie Metabolomik und die zunehmenden Kenntnisse der Bedeutung der Mikrobiota fanden in die entsprechenden Abschnitte ebenso Eingang wie neuere Ernährungstrends, z. B. Clean Eating.

Das umfangreiche Kapitel Diätetik berücksichtigt neue Therapieempfehlungen zu zahlreichen Krankheitsbildern – etwa bei den verstärkt diagnostizierten Lebensmittelunverträglichkeiten oder bei Diabetes mellitus, Enzymopathien oder Niereninsuffizienz.

Mit Original-Klausurfragen und mehr als 300 Übungsaufgaben (Lösungen im Internet)
ISBN: 978-3-930007-38-7 304 Seiten, Broschur DIN A4 € 36,00 [D]

Versandkostenfrei* bestellen: www.uzvshop.de

*bei Lieferung innerhalb Deutschlands