



HÜLSENFRÜCHTE

Kleine Kraftpakete – vielfältig und zeitgemäß

Impressum

Herausgeber: Kompetenzzentrum für Ernährung (KErn)
an der Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Am Gereuth 4, 85354 Freising
Hofer Straße 20, 95326 Kulmbach
Internet: www.kern.bayern.de

Redaktion: Bereich Ernährungsinformation und Wissenstransfer
Ingrid Pawellek und Birgit Distler
E-Mail: poststelle@KErn.bayern.de

Unterstützt durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

1. Auflage, August 2018

Fotos: **Adobe Stock, pixabay, KErn**

© KErn 2018

Bilderverzeichnis:

- Titelblatt : Eigene Darstellung mit Adobe Stock (Hülsenfrüchte Adobe Stock © rdnzl | 136951330), Adobe Stock (Kräuter, Kichererbsen © photocrew | 29436448) und Adobe Stock (大豆 © taa22 | 83968529)
- S. 6 : Eigene Darstellung (KErn/Pawellek)
- S. 9 : Dicke Bohne: Adobe Stock (Dicke Bohnen - roh © ExQuisine | 167463774)
: Gartenbohne: Adobe Stock (Grüne Bohnen Bohne Gartenbohne Gartenbohnen isoliert freigestellt auf weißen Hintergrund, Freisteller © oxie99 | 191377104)
- S. 10 : Schwarzaugenbohnen: Adobe Stock (Cowpeas, black-eyed peas © mates | 159168145)
: Wachtelbohnen: pixabay | ulleo
: Borlottibohnen: Adobe Stock (Fagioli borlotti © MarcoBagnoli Elflaco | 50818845)
: Feuerbohne: Adobe Stock (Feuerbohnsamen © M. Schuppich | 80752005) :
- S.11 : Azukibohnen: Adobe Stock (azuki beans on white background © wjarek | 60023184)
: Kidneybohnen: Adobe Stock (red kidney bean isolated on white background. Top view. Flat lay © kolesni kovserg) | 199348024
: Mungbohnen: pixabay | PDPics
: Schwarze Bohnen: pixabay | Public Domain Pictures
- S. 12 : Markerbsen: Adobe Stock (piselli freschi in fondo bianco © Giuseppe Porzani | 48461235)
: Schalerbsen: Adobe Stock (Dried green peas © Picture Partners | 63349651)
: Zuckererbsen: Adobe Stock (Zuckerschoten © Klaus Eppele | 60417615)
: Kichererbsen: Adobe Stock (Kräuter, Kichererbsen © photocrew | 29436448)
- S. 13 : Rote Linsen: Adobe Stock (Rote Linsen © emuck | 65478687)
: Beluga Linsen: Adobe Stock (Heap of Beluga lentils © Picture Partners | 63349670)
- S. 14 : Puy Linsen: Adobe Stock (Puy-Linsen © areif | 41983753)
: Braune Tellerlinsen: pixabay | Public Domain Pictures
: Berglinsen: Adobe Stock (Berglinsen © photocrew | 79915211)
: Sojabohne: Adobe Stock (大豆 © taa22 | 83968529)
- S. 17 : Lupinensamen: Adobe Stock (Dried lupins © luismolinero | 99637075)
- S. 47 ff. : Bilder zu Praxisteil/Rezepten © KErn/Distler, Pawellek

Die mit „© KErn“ gekennzeichneten Fotos können von den Multiplikatoren bzw. Referenten/Innen in stets widerruflicher Weise zeitlich und sachlich beschränkt für Zwecke der Information/Schulung verwendet werden. Die Nutzung darf nur für diese Zwecke und nur nicht-kommerziell erfolgen. Eine Weitergabe an Dritte ist nicht zulässig. Ebenso unzulässig ist jede Form der Um- bzw. Bearbeitung. Die Nutzung darf nur so erfolgen, dass keine Rechte Dritter verletzt werden.

Bei der Nutzung ist stets eine Quellenangabe nach folgendem Muster anzufügen: „Quelle: KErn“

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	4
2	ALLGEMEINES	5
2.1	Definition der Hülsenfrüchte	5
2.2	Empfehlungen der DGE.....	6
2.3	Tatsächlicher Verzehr	6
2.4	Anbau in Bayern, Deutschland und Europa	7
3	WARENKUNDE	9
3.1	Bohnen.....	9
3.2	Erbsen	12
3.3	Linsen	13
3.4	Soja.....	14
3.5	Lupinen	17
4	QUALITÄT	18
4.1	Nährwert.....	18
4.1.1	Kohlenhydrate	19
4.1.2	Eiweiß (Protein)	19
4.1.3	Fett.....	21
4.1.4	Ballaststoffe	22
4.1.5	Mikronährstoffe.....	23
4.2	Gesundheitswert.....	23
4.2.1	Gesundheitswirkungen von Hülsenfrüchteverzehr	23
4.2.2	Sekundäre Pflanzenstoffe und gesundheitsschädliche Inhaltstoffe	24
4.2.3	Blähungen vermeiden	27
4.2.4	Purine.....	28
4.2.5	Allergien und Lebensmittelunverträglichkeiten	29
4.3	Gebrauchswert	30
4.3.1	Milch- und Fleischersatzprodukte	30
4.3.2	Weitere Verwendungsmöglichkeiten von Hülsenfrüchten	32
4.3.3	Verwendung Keimen	35
4.3.4	Verwendung Kochen	37
4.4	Genusswert.....	39
5	EINKAUF UND LAGERUNG	40
5.1	Einkauf	40
5.1.1	Frische Hülsenfrüchte.....	40
5.1.2	Getrocknete Hülsenfrüchte	40
5.1.3	Hülsenfrüchte in Gemüseerzeugnissen	41
5.2	Lagerung	43
6	REZEPTE	46
7	ZUSAMMENFASSUNG	61
8	LITERATURVERZEICHNIS	62
9	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	65

1 EINLEITUNG

Hülsenfrüchte sind nahezu überall auf der Erde anzutreffen und werden als Nahrungsmittel schon genauso lange wie Getreide genutzt. Die Domestikation – d.h. die durch Zuchtauslese erreichte Umwandlung von Wildpflanzen in Kulturpflanzen – und der Anbau erfolgten jedoch später und sind weniger gut dokumentiert. Während Sojabohnen zuerst in China kultiviert wurden, gewannen Erbsen, Bohnen, Linsen, Kichererbsen und Lupinen im mediterranen Raum bei den alten Ägyptern, Griechen und Römern große Bedeutung für die Ernährung. Im Mittelalter sind Hülsenfrüchte (insbesondere Erbsen und Bohnen) vor allem als Pferdefutter dokumentiert, während sie später als wichtige Nahrungsquelle bei langen Seefahrten galten. Kolumbus beispielsweise hatte bei der Entdeckung Amerikas Kichererbsen an Bord. Mit der industriellen Revolution, die auch eine Mechanisierung der Landwirtschaft und steigende Erträge vor allem von Getreide mit sich brachte, verloren Hülsenfrüchte an Bedeutung. (Jeroch, et al., 2016)

Lange Zeit hatten Hülsenfrüchte ein negatives Image als „geschmacklos, schwer verdaulich und altmodisch“. Durch die Zunahme der vegetarischen und veganen Ernährung und das zunehmende Interesse an nachhaltig produzierten Lebensmitteln gewinnen sie wieder an Bedeutung. In Bayern werden vor allem Erbsen und Ackerbohnen als Tierfutter angebaut. Der Anbau von Hülsenfrüchten zur menschlichen Ernährung spielt bisher eher eine untergeordnete Rolle. (Jacob & Vogt-Kaute, 2017). Um unabhängiger von Eiweißimporten zu werden sowie regionale Wertschöpfungsketten zu stärken wurde die Eiweißpflanzenstrategie des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sowie die Bayerische Eiweißinitiative ins Leben gerufen. (BMEL (a), o.J.; LfL (a), o.J.)

Das vorliegende Kompendium betrachtet die Bedeutung von Hülsenfrüchten in der menschlichen Ernährung. Nach einem warenkundlichen Teil, der sich auf regional verfügbare Hülsenfrüchte fokussiert, werden Hülsenfrüchte in all ihren Facetten im Hinblick auf die vier Qualitätsdimensionen „Nähr-, Gesundheits-, Gebrauchs- und Genusswert“ betrachtet. Insbesondere der hohe Eiweißgehalt macht Hülsenfrüchte in einer pflanzenbetonten beziehungsweise rein pflanzlichen Ernährung interessant. Aufgrund der hohen Gehalte an sekundären Pflanzenstoffen und Ballaststoffen besitzen Hülsenfrüchte positive Wirkungen hinsichtlich des Gesundheitsstatus, da sie Cholesterin- und Blutzuckersenkend wirken. Jedoch enthalten einige Leguminosen auch Inhaltsstoffe (z.B. Proteaseinhibitoren, Lektine, etc.), welche während der Zubereitung (beispielsweise durch Kochen) ausgewaschen oder inaktiviert werden müssen, um der gesundheitsschädigenden Wirkung entgegenzuwirken.

Hülsenfrüchte sind vielseitig einsetzbar. Sie sind nicht nur in allen Formen und Farben verfügbar, sondern bilden durch den meist eher neutralen Geschmack eine gute Grundlage für verschiedene Gerichte, seien sie herzhaft, süß, scharf oder sauer. Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten in der Küche werden praxisnah im Rezeptteil aufgezeigt, in dem aus Hülsenfrüchten sowohl altbekannte Gerichte als auch neue Kreationen pfiffig und auf unterschiedliche Weise zubereitet werden. In den letzten Jahren finden Hülsenfrüchte vermehrt Anwendung in Produktinnovationen, wie Lupineneis, neuartigen Sojaprodukten bis hin zu Erbsen- oder Linsennudeln. Somit stellen Hülsenfrüchte durchaus eine schmackhafte, zeitgemäße Alternative dar.

2 ALLGEMEINES

2.1 Definition der Hülsenfrüchte

Die Familie der Hülsenfrüchte (auch Schmetterlingsblütler oder Leguminosae) stellen eine Pflanzenfamilie dar, zu welcher ca. 600 Gattungen mit über 13.000 Arten gehören. Sie kommen als Bäume, Sträucher, Halbsträucher, Stauden und einjährige Kräuter aufrecht oder rankend vor und sind nahezu weltweit vertreten. Die Leguminosae gehören zur Ordnung der Fabales (Schmetterlingsblütenartige).

In der biologischen Landwirtschaft sind Leguminosen durch ihre Fähigkeit, an den Wurzeln mit stickstoffbindenden Bakterien (Rhizobien) eine Symbiose einzugehen, Bestandteil jeder Fruchtfolge. Der durch die Bakterien gebundene Stickstoff aus der Luft ist eine wichtige Nahrungsquelle für die Pflanzen, da synthetisch-mineralische Dünger nicht eingesetzt werden dürfen.

In der menschlichen Ernährung sind mit Hülsenfrüchten Samen von Pflanzen gemeint, die in einer Hülse heranreifen, überreif geerntet und getrocknet werden. Sie sind sehr eiweißreich. Grüne Erbsen, grüne Bohnen und Zuckerschoten gehören botanisch gesehen auch zu den Hülsenfrüchten, werden aber unreif geerntet. Sie sind nicht so eiweißreich und werden zum Gemüse gezählt.

Die im Kompendium thematisierten Hülsenfrüchte gehören zu folgenden Gattungen:

- Glycine (Sojabohnen)
- Phaseolus (meiste Bohnenarten)
- Vicia (Ackerbohne)
- Lens (Linsen)
- Pisum (Erbsen)
- Cicer (Kichererbsen)
- Lupinus (Lupine)

Erdnüsse (*Arachis*) gehören botanisch gesehen auch zu den Hülsenfrüchten, nicht zu den Nüssen. Sie werden hier jedoch nicht näher besprochen, da sie in der Ernährung einen anderen Stellenwert als die übrigen Hülsenfrüchte haben.

Die Fruchtform der Leguminosen ist im Deutschen auch namensgebend. Hülsenfrüchte gehören zu den Springfrüchten, weil im reifen Zustand die Hülse aufspringt und die Samen freigibt. Bei als Gemüse verzehrten Bohnensorten werden die Hülse und die noch unreifen Samen verzehrt. Hülsen entstehen aus einem Fruchtblatt und enthalten in der Regel mehrere Samen. Bei der Reife erfolgt die Öffnung aus eigenem Antrieb entlang der Bauchnaht. Die Rückennaht entspricht dem Mittelnerv des Blattes.

Der Aufbau der Hülsenfruchtsamen wird anhand des Bohnensamens dargestellt (Abbildung 1) Bohnensamen bestehen aus dem Keimblattgewebe, welches den Großteil der Nährstoffe enthält und die Samenanlage beherbergt, sowie der Samenschale, welche das Keimblattgewebe umhüllt. In der Samenschale befinden sich wenige Nährstoffe, dafür nahezu die Hälfte der Phytine sowie ein Großteil der Tannine. (Ternes, 2017; DGE, 2017; LfL (a), 2015)

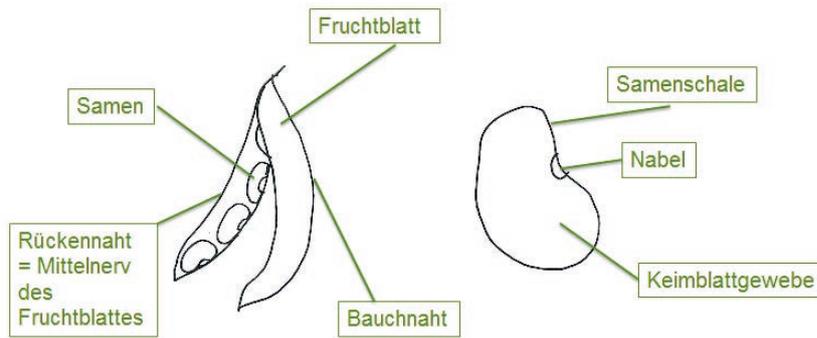


Abbildung 1: Hülsenfrucht und Hülsenfruchtsamen dargestellt anhand der Bohne (eigene Darstellung)

2.2 Empfehlungen der DGE

Im Ernährungskreis der **DGE** stellen die Hülsenfrüchte keine eigene Lebensmittelgruppe dar, sondern fallen in die Gruppe „Gemüse und Salat“. Davon sollten täglich mindestens 3 Portionen (entsprechend 400 g) verzehrt werden, entweder 300 g gegartes Gemüse und 100 g Rohkost/Salat oder 200 g gegartes Gemüse und 200 g Rohkost/Salat. Als Maß für eine Portionsgröße gilt die eigene Hand. Eine Portion, also eine Handvoll, Hülsenfrüchte entspricht ca. 60-70 g getrockneten (bzw. etwa 125 g gegarten) Hülsenfrüchten. (DGE, 2017; DGE (a), 2015) In der **vegetarischen** Ernährungspyramide werden Hülsenfrüchte explizit genannt, sie stellen gemeinsam mit Eiweißprodukten (Milch- und Fleischersatzprodukte) eine eigene „Etage“ dar. Es werden 1-2 Mahlzeiten Hülsenfrüchte pro Woche und 50-150 g Eiweißprodukte pro Tag empfohlen. Die Portionsgröße für rohe Hülsenfrüchte liegt bei 40 g.

In der **veganen** Ernährung spielen Hülsenfrüchte als Lieferanten pflanzlichen Eiweißes eine noch größere Rolle. Die vegane Ernährungspyramide sieht eine eigene Etage für Hülsenfrüchte und weitere Proteinquellen vor, von welcher 1 Portion pro Tag verzehrt werden sollte. Dazu zählen sowohl Hülsenfrüchte (z. B. Erbsen, Bohnen, Kichererbsen, Linsen, Lupinen) in unverarbeiteter Form als auch verarbeitete Produkte aus Soja (z. B. Tofu oder Tempeh) und andere Fleischalternativen (z. B. Seitan oder Fleischalternative auf Lupinenbasis). Die Portionsgröße für unverarbeitete – d.h. rohe – Hülsenfrüchte wird mit 40-50 g angegeben, für verarbeitete Produkte mit 50-100 g. Zusätzlich empfiehlt sie 200-300 g bzw. 1-3 Portionen Milchalternativen pro Tag, welche auch aus Soja oder Lupinen hergestellt sein können. (Keller & Leitzmann, o.J.) (VEBU, o.J.)

2.3 Tatsächlicher Verzehr

Insgesamt werden die Empfehlungen der DGE zum Gemüseverzehr nicht erreicht. In der Nationalen Verzehrsstudie II lag der durchschnittliche Gemüseverzehr (inklusive Gerichte auf Basis von Gemüse) bei Männern bei 222 g/Tag, bei Frauen bei 243 g/Tag. (MRI, 2008) In der DEGS-Studie zeigte sich, dass Vegetarier einen höheren Verzehr an Gemüse haben als Mischköstler (174 g/Tag versus 111 g/Tag bei den Männern, 206 g/Tag versus 154 g/Tag bei den Frauen). (Mensink, Barbosa, & Brettschneider, 2016) Auch bei der Betrachtung des Hülsenfrüchteverzehr zeigt sich, dass dieser in der vegetarischen und veganen Ernährung eine größere Rolle spielt. Der durch-

schnittliche Pro-Kopf-Konsum von Hülsenfrüchten lag im Jahr 2015/2016 bei 0,7 kg pro Jahr in Deutschland. (Statista, 2018) Eine belgische Studie zeigte folgendes: der Anteil an Personen, welche mehr Hülsenfrüchte als der Median verzehrten, liegt in der Gruppe der Veganer mit 84 % und in der Gruppe der Vegetarier mit 74 % höher als in der Gruppe der Mischköstler. (Clarys, et al., 2014)

2.4 Anbau in Bayern, Deutschland und Europa

Nur 1,4 % der gesamten Ackerfläche in Deutschland entfällt auf Hülsenfrüchte (im Vergleich 58,3 % auf Getreide). Um den Eiweißbedarf vor allem in der Tierfütterung zu decken, werden jährlich 1,9 Millionen Tonnen Rohprotein (entspricht 3-4 Millionen Tonnen Sojabohnen) importiert, vor allem aus Brasilien, den USA und Argentinien. Auf 80 % der weltweiten Sojabohnenfelder wachsen gentechnisch veränderte Pflanzen. (Troegel, 2017)

Nicht zuletzt durch politische Bestrebungen ist der Anbau von Hülsenfrüchten in Deutschland in den letzten Jahren gestiegen, insbesondere von Soja und Lupinen. Verschiedene Projekte fördern den Anbau von Eiweißpflanzen zur Stärkung der heimischen Produktion:

- **Eiweißpflanzenstrategie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)**

Mit der Eiweißpflanzenstrategie des BMEL soll der Anbau von Eiweißpflanzen (Leguminosen wie Ackerbohne, Erbse, Soja und Lupinenarten sowie Kleearten, Luzerne und Wicke) gesteigert, Forschungslücken geschlossen und erforderliche Maßnahmen in der Praxis erprobt und umgesetzt werden. Das hat zur Folge, dass die Eiweißversorgung aus heimischer Produktion steigt und regionale Wertschöpfungsketten gestärkt werden. Auf diese Weise werden Leguminosen als Futtermittel sowie auch in der menschlichen Ernährung stärker verwendet. (BMEL (a), o.J.)

- Das **Demonstrationsnetzwerk Erbse Bohne, das Soja-Netzwerk**, sowie das **Lupinen Netzwerk** sind drei durch das BMEL geförderte Projekte, welche das Ziel haben, Anbau und Verarbeitung der jeweiligen Hülsenfrüchte in Deutschland zu unterstützen sowie Nachfrage und Angebot zusammenzubringen. (BMEL (a), o.J.)

- Auch die **Bayerische Eiweißinitiative**, finanziert vom StMELF (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten), hat folgendes zum Ziel:

- eine geringere Abhängigkeit von Eiweißimporten aus Übersee in der Tierfütterung
- die nachhaltige Förderung von Grünland und Leguminosen
- die Stärkung der Wertschöpfung aus heimischen Eiweißpflanzen (LfL (a), o.J.)

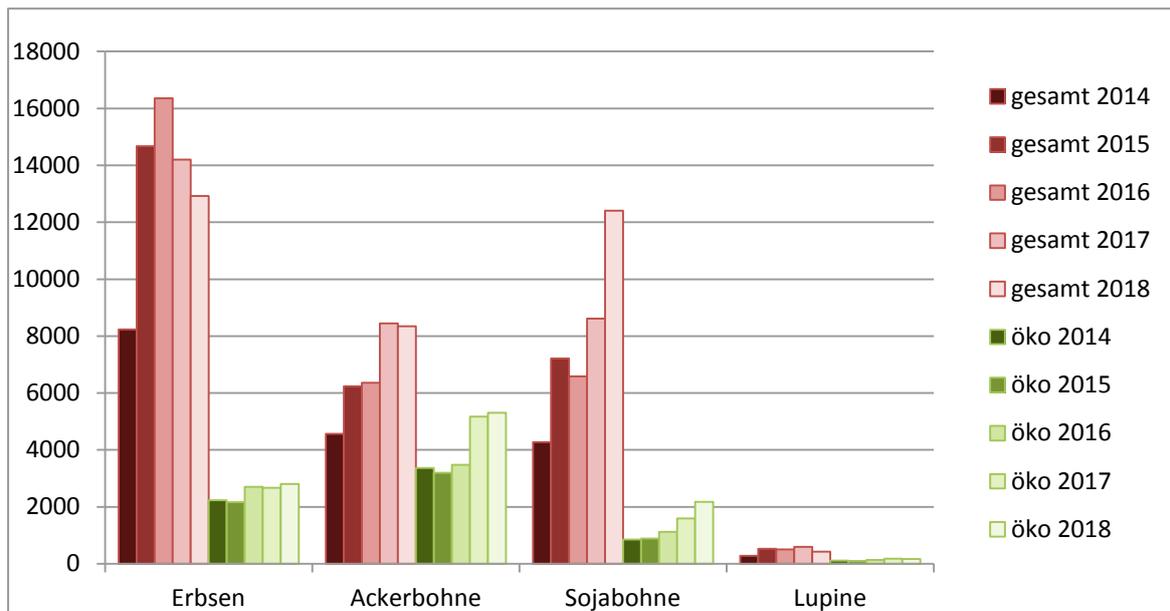


Abbildung 2: Entwicklung der Anbaufläche in ha in Bayern von Erbsen, Ackerbohnen, Sojabohnen und Lupinen von 2014 bis 2018 (eigene Darstellung nach Zahlen von (Lfl (a), 2018; Lfl (c), 2015)

Abbildung 2 zeigt die Anbauentwicklung von Körnerleguminosen in Bayern von 2014 bis 2018. Danach kann in Bayern folgender Trend beschrieben werden: Der Anbau von Erbse weitete sich zunächst aus, ist aktuell aber rückläufig, der Anbau von Ackerbohne steigt seit 2014, ging aber laut vorläufigen Zahlen aktuell leicht zurück. Während der Anbau von Soja stark gestiegen ist, blieb der Anbauumfang von Lupinen in Bayern gering. Hauptgrund dafür sind fehlende Sorten der Weißen Lupine, die eine gute Widerstandsfähigkeit gegen die Pilzkrankung Anthraknose haben. Bemerkenswert ist die Ausweitung der Anbauflächen aller Körnerleguminosen im Ökobereich. (Lfl(b), 2018; Lfl (c), 2015) In der ökologischen Landwirtschaft sind Leguminosen aufgrund ihrer Fähigkeit, Luftstickstoff zu binden (siehe Kapitel 2.1) beliebt. Chemisch-synthetisch hergestellte Düngemittel sind hier nicht erlaubt, die Stickstoffversorgung über Fruchtfolgen erfolgt hier zu weiten Teilen mit Klee gras und Zwischenfrüchten. 30,9 % der Anbaufläche von Körnerleguminosen entfällt auf ökologische Erzeugung. Dies ist der höchste Ökoanteil bezogen auf alle landwirtschaftlichen Erzeugnissen in Bayern. Bei Gemüse und Obst hingegen beträgt der Ökoanteil bezogen auf die gesamte Anbaufläche nur jeweils etwa 14,8 % bzw. 14,3 % und bei Getreide nur 4,8%. (StMELF, 2017)

Deutschlandweit lag der Sojaanbau 2017 bei rund 20.000 ha, der Lupinenanbau bei knapp 30.000 ha. Die Anbauflächen für Lupinen sind stark im Nordosten, vor allem in Brandenburg konzentriert, die für Soja eher in den südlichen Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg. (Troegel, 2017)

3 WARENKUNDE

3.1 Bohnen

Weltweit spielen getrocknete Bohnen unter den Hülsenfrüchten die wichtigste Rolle, da sie in Afrika, Asien und Südamerika zumindest für die ärmeren Bevölkerungsschichten die bedeutendste Eiweißquelle darstellen. Bohnen gehören zu den wenigen Gemüsesorten, die weltweit in nahezu allen Kulturen angebaut werden.

Die hierzulande kultivierte Ackerbohne dient vorwiegend als Viehfutter, wünschenswert wäre jedoch eine stärkere Verwendung dieses regionalen Produkts in der menschlichen Ernährung. Spezielle Anforderungen bzw. Verarbeitungsschritte sind dafür jedoch erforderlich. Durch Entfernen der dicken Schale lassen sich beispielsweise die Gehalte an unerwünschten Tanninen der Ackerbohne deutlich reduzieren. Diese Gerbstoffe befinden sich vor allem in der Außenschicht von Ackerbohnen und sind für den adstringierenden Geschmack im Mund nach Verzehr verantwortlich. Es sollten ferner Sorten verwendet werden, die kein Vicin und Convicin (siehe Kapitel 4.2.2.3) enthalten. Der häufige Befall des Ackerbohnenkäfers stellt die größte Herausforderung bei der Verwendung von Ackerbohnen in der menschlichen Ernährung dar, weil Insektenbefall in Lebensmitteln von Verbrauchern und (industriellen) Verarbeitern nicht toleriert werden. Die Auslese der befallenen Bohnen stellt derzeit die einzige Möglichkeit zur Schädlingsbekämpfung dar. (Jacob & Vogt-Kaute, 2017)

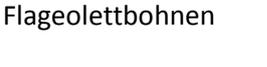
Tabelle 1 und Tabelle 2 bieten einen Überblick über in Bayern häufig angebotene Bohnensorten.

Tabelle 1: Frische Bohnensorten (Teubner, 2015; Kamensky, 2017)

Bohnsorte	Eigenschaften
Dicke Bohne (Vicia faba-Arten) (auch Acker-, Sau- oder Puffbohne, Fave oder Große Bohne) 	Nicht die Hülsen, sondern die großen, nierenförmigen, milchig-weißen bis hellgrünen Samen werden gegessen. Je jünger und kleiner die Kerne sind, desto besser schmecken sie.
Gartenbohne (Phaseolus-Arten) 	Es werden unterschieden: <ul style="list-style-type: none">▪ Buschbohnen haben eine runde Hülse und sind bis zu zehn Zentimeter lang. Der Geschmack ist sehr aromatisch und saftig. Es gibt auch gelbe Varianten (Wachs- oder Butterbohne).▪ Als Prinzessbohnen werden zarte grüne Bohnen, die in der Hülse noch keine Samen enthalten, bezeichnet. Sie werden meist als Beilagengemüse verwendet.▪ Stangenbohnen (auch Breite-, Schnippel-, oder Strumpfbandbohnen) sind lang, breit und flach. Sie eignen sich gut als Gemüse und für Eintöpfe.

Tabelle 2: Getrocknete Bohnensorten (Teubner, 2015; Wiedemann, 2017)

Bohnenorte	Geschmack	Herkunft (vorwiegende Anbauggebiete)	Verwendung
Weiße Bohnen			
Cannellini-Bohnen	Weichkochend, mehlig	Italien	Antipasti und Minestrone
Weißer Riesenbohnen	Weichkochend, mehlig	Griechenland, Italien	Vorspeisen, Bratlinge, Suppen und Pürees
Limabohnen (Mondbohnen)	Weichkochend, mehlig	Peru	Suppen, Salate und Eintöpfe
Perlbohnen	Mehligkochend	-	Baked beans und Cassoulet
Schwarzaugenbohnen 	Süßlich, nussig, nehmen andere Aromen leicht an	Afrika, Indien, Südamerika	Suppen, Eintöpfe, Beilage, Püree und Bratlinge
Gesprenkelte Bohnen			
Wachtelbohnen 	Neutral, mild	USA	Salate, Eintöpfe, Fränkische Spezialität mit Rauchfleisch und Klößen
Borlottibohnen 	Festkochend	Italien	Antipasti, Minestrone, Salate und Eintöpfe
Feuerbohnen (auch Käfer- oder Prunkbohne) 	Feincremig, leicht nussig	Europa	Suppe oder Salat

Bohnensorte	Geschmack	Herkunft (vorwiegende Anbaugebiete)	Verwendung
Rote Bohnen			
Adzukibohnen 	Süßlich, nussig	Japan, Asien	V. a. japanische Küche, mit Reis oder für Süßwaren und Sprossenzucht
Kidneybohnen 	Mild, leicht süß, nehmen leicht den Geschmack des Gerichts an	Amerika, Afrika	Salate, Chili con/sin Carne und Aufläufe
Grüne Bohnen			
Mungbohnen 	Nussig-mild	Indien, Ost-/Mittelasien	gekeimt als „Sojasprossen“, Mehl für Glasnudeln, „Pfannkuchen“, Salate, Suppen oder Eintopf
Flageoletbohnen 	Milchreif geerntet sehr zart	Frankreich	Gemüse und Salat
Schwarze Bohnen			
Schwarze Bohnen 	Süßlich, würzig	Karibik, Mittel- und Südamerika	Südamerikanische Nationalgerichte, Eintöpfe oder Püree

3.2 Erbsen

Erbsen zählen zu den ältesten Kulturpflanzen der Welt. Früheste Funde stammen aus den ersten Ackerbaukulturen der Steinzeit. In Europa wurden sie zum Beispiel in Bulgarien und Griechenland gefunden. Erbsen bevorzugen leichte, humusreiche Böden. Zur Blütezeit benötigen sie ausreichend Wasser. Hierzulande werden Erbsen vorwiegend als Viehfutter angebaut. Es existieren rund 250 verschiedene Sorten, welche sich in Farbe, Form und Größe unterscheiden. Daneben lassen sich Erbsen auch nach ihrer Wuchsform unterscheiden. Während Mark-, Schal- und Zuckererbsen zur Gattung *Pisum* gehören, sind die Kichererbsen der Gattung *Cicer* zuzuordnen. (Kamensky, 2017; Teubner, 2015; Wiedemann, 2017; Universität Gießen, o.J.; LfL, 2013)

Tabelle 3 zeigt Unterschiede bei den verschiedenen Erbsensorten sowie mögliche Wuchsformen.

Tabelle 3: Erbsensorten (Kamensky, 2017; Teubner, 2015; Wiedemann, 2017)

Erbsensorte	Eigenschaften
Unterscheidung nach Sorte	
Markerbsen 	<ul style="list-style-type: none"> süß und zart durch hohen Zuckergehalt entwickeln große, runzelige, leicht eckige Samen können nicht getrocknet werden, da sie beim Kochen nicht weich würden verderben rasch, deshalb vorwiegend als Konserve oder Tiefkühlware im Handel
Schalerbsen (auch Schäl-, Pal-, Roll- oder Kneifelerbsen) 	<ul style="list-style-type: none"> schmecken mehlig durch hohen Stärkegehalt werden als Trockenerbsen angeboten weiße, gelbe, grüne, graue und marmorierte Sorten harte, schwer verdauliche Samenschale wird entfernt geeignet für Suppen, Eintöpfe, Pürees oder Aufstriche
Zuckererbsen (auch Kefe, Kaiser- oder Zuckerschoten) 	<ul style="list-style-type: none"> unreif geerntete Erbsenhülsen und -samen schmecken süß durch hohen Zuckergehalt <u>Hinweis</u>: Knackerbsen entstanden durch eine Kreuzung aus Zucker- und Markerbsen; sie werden wie Zuckererbsen verwendet, ihre Hülsen sind etwas dicker und fleischiger
Kichererbse 	<ul style="list-style-type: none"> stammt vom lateinischen Wort „cicer“ (=Erbse) verbreitet vor allem in Indien und Mittelmeerraum haben ein nussiges Aroma und ähneln optisch Haselnüssen hierzulande getrocknet oder als Konserve orientalische Küche: Hummus, Falafel; daneben als Knabberlei, in Suppen, Salaten und Eintöpfen
Unterscheidung nach Wuchsform	
Buscherbsen	wachsen niedrig, müssen nicht gestützt werden
Reisererbsen	ranken an einem Gerüst hoch

3.3 Linsen

Auch die Linsen gelten als eine der ältesten Kulturpflanzen der Menschen. Die Vorfahren unserer heutigen Linsensorten sollen bereits zur Zeit des Neolithikums (als die Menschen sesshaft wurden) im Gebiet des fruchtbaren Halbmonds kultiviert worden sein. Linsen sind in vielen Kulturen verbreitet und erfahren auch hierzulande durch den Trend zur vegetarischen bzw. veganen Ernährung wieder mehr Beachtung.

Linsen bevorzugen trockenes, warmes Klima und karge Böden. Sie werden zumeist zusammen mit einer Stützfrucht (zumeist Gerste) angebaut, da die Unkrautregulierung dadurch besser gewährleistet ist und die Linsenpflanzen eine Rankhilfe haben.

Einteilung der Linsen in Abhängigkeit der Größe:

- Riesenlinsen: Durchmesser 7 mm
- Tellerlinsen: Durchmesser 5-7 mm
- Kleine Linsen: Durchmesser 4-5 mm.

Sie werden im Handel geschält und ungeschält angeboten. Geschälte Sorten sind schneller gar, zerfallen aber beim Kochen und sind weniger aromatisch als ungeschälte Sorten. Durch die fehlende Schale sind sie besser verträglich. Tabelle 4 bietet einen Überblick über in Bayern häufig angebotene Linsensorten. (Erckenbrecht, 2014; Teubner, 2015; Zohary, 1972; LfL (a), 2014; Wiedemann, 2017)

Tabelle 4: Linsensorten (Wiedemann, 2017; Teubner, 2015; Lauteracher Alb-Feld-Früchte, o.J.)

Linsensorte	Eigenschaften
Rote Linsen 	<ul style="list-style-type: none">▪ Schmecken mehlig und leicht süß▪ Eignen sich für Salate, Suppen, Currys, Beilagen, Pürees oder Aufstriche▪ Sind bereits geschälte, grüne oder lilafarbene Linsen
Gelbe Linsen	<ul style="list-style-type: none">▪ Schmecken sehr mehlig▪ Haben ein aromatisch-würziges Aroma▪ Eignen sich für Suppen, Soßen oder Aufstriche▪ Sind bereits geschälte braune oder grüne Linsen
Beluga Linsen 	<ul style="list-style-type: none">▪ Schmecken nussartig▪ Eignen sich durch die festere Konsistenz für Salate oder Beilagen▪ Werden wegen ihres Aussehens auch Kaviarlinsen genannt

<p>Puy Linsen</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schmecken aromatisch und leicht nussig ▪ Eignen sich für Salate, Vorspeisen, Beilage oder Pfannengerichte ▪ Die oliv-grünen, kleinen Linsen mit zarter Schale kommen aus der Auvergne in Frankreich
<p>Braune Tellerlinsen</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sind der „Klassiker“ in der deutschen Küche“, weshalb sie zu meist in Konserven verwendet werden ▪ Schmecken leicht mehlig und erdig ▪ Bei der Ernte haben sie eine grüngelbe Farbe, durch die Lagerung werden sie bräunlich ▪ Eignen sich für Eintöpfe, Aufläufe, Brotaufstriche und Bratlinge
<p>Berglinsen</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schmecken aromatisch ▪ Die braunen oder graugrünen Linsen kommen vorwiegend aus der Türkei und Italien ▪ Eignen sich für Suppen, Bratlinge oder Keimlinge
<p>Alblinsen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bezeichnen zwei alte Sorten der schwäbischen Alb mit aromatischem Geschmack und hellgrüner bis beiger Farbe ▪ „Die Große“ schmeckt leicht mehlig, eignet sich für traditionelle Gerichte wie Linsen mit Spätzle ▪ „Die Kleine“ ist festkochend und daher besonders für Salate geeignet.

3.4 Soja

Die Sojabohne zählt ebenfalls zu den ältesten Kulturpflanzen der Erde. Sie stammt aus den Bergregionen Zentral- und Westchinas und wurde lange ausschließlich in China angebaut. Erst im 19. Jahrhundert erreicht sie Nordamerika, stieg dort aber schnell zur führenden Hülsenfrucht auf. Seit Ende des neunzehnten Jahrhunderts begann in Europa die züchterische Arbeit, um an unser Klima angepasste Sorten zu erhalten. Hier wurden in den letzten Jahren große Fortschritte erzielt. Soja zählt in vielen europäischen Ländern mittlerweile zu einer geschätzten Marktfrucht. Die Erzeugung von Soja wird auf der Welt unterschiedlich praktiziert. Während sie in Amerika meist als Monokultur und in sehr engen Fruchtfolgen angebaut wird, bereichert sie in Europa die Fruchtfolgen und trägt zur Biodiversität bei. Die Früchte werden neben der menschlichen Ernährung in der Tierfütterung entweder als ganze Bohnen oder nach der Ölgewinnung als Sojakuchen oder Sojaextraktionsschrot verwendet. Im Unterschied zu Herkünften aus Übersee ist Soja aus Europa ohne Gentechnik erzeugt. (Jeroch, et al., 2016; Sojaföderring)



Abbildung 3: Sojabohnen

Grundsätzlich bevorzugen Sojabohnen leicht erwärmbare Böden und haben einen hohen, gleichmäßigen Wasserbedarf. Für die Verarbeitung zu Lebensmitteln werden je nach Produkt un-

terschiedliche Anforderungen gestellt, weshalb der Anbau von Speisesoja in Bayern zumeist Vertragsanbau ist. (LfL (b), 2014)

Aus den Sojabohnen werden zahlreiche Produkte hergestellt, von denen einige schon eine lange Tradition besitzen. Ein Teil dieser „traditionellen“ Produkte soll nachfolgend (zur Begriffsabgrenzung) kurz dargestellt werden [siehe (Teubner, 2015; Ternes, 2017)]. Im Kapitel 4.3.2 werden weitere Lebensmittel auf Hülsenfrüchtbasis vorgestellt, welche eher zu den „neueren bzw. innovativeren“ Produkten gezählt werden.

Sojadrinks

Sojadrinks finden als Milchersatzprodukt Anwendung. Da die Sojabohne – verglichen mit Kuhmilch – einen geringen Calciumgehalt aufweist, wird sie häufig mit Calcium und teilweise auch mit Vitaminen angereichert. Sojabohnen quellen zunächst bevor sie vermahlen werden. Durch ein Pasteurisationsverfahren werden anschließend Proteinaseinhibitoren und Lipoxygenasen deaktiviert. Weitere Informationen zu Milchersatzprodukten sind im Kapitel 4.3.1.1 enthalten.

Tofu (= Sojaquark)

Die Tofuherstellung ähnelt der von Käse. Durch Dicklegen der Sojamilch (Ausfällen durch Sulfate und Pressen) und einen sich anschließenden Waschkvorgang wird der Sojaquark hergestellt. Der eiweißreiche Tofu eignet sich sowohl für Süßspeisen als auch für pikante Brotaufstriche. Sofern Sojaquark gepresst wird, ist er gut schneidbar. Er kann dann zum Braten, Kochen und Frittieren verwendet werden. Da reiner Tofu relativ geschmacksneutral ist, ist im asiatischen Raum häufig ein Marinieren in Sojasauce stark verbreitet. Darüber hinaus ist Tofu sowohl in geräucherter Form als auch mit Kräutern oder Pilzen versetzt im Handel zu finden. Als Tofuwurstchen oder in Form eines anderen Fleischersatzproduktes findet Sojaquark ebenfalls in der vegetarischen Ernährung Verwendung.

Aus Tofu wird teilweise auch Pulver oder Mehl hergestellt, welches als Zutat für Tütensuppen oder andere (Halb-)Fertigprodukte oder zum Kochen und Backen verwendet wird.

Miso

Diese Sojapaste wird durch Einweichen und Erhitzen von Reis und Sojabohnen, Impfen der Mischung mit *Aspergillus oryzae*, monatelangen Fermentationsprozessen und einer abschließenden Pasteurisation hergestellt. Miso eignet sich als Basis für Suppen oder als Sauce für Gerichte auf Fleisch- bzw. Gemüsebasis.

Natto

Dieses Produkt wird in ähnlicher Weise wie andere fermentierte Sojaprodukte durch Einweichen der Sojabohnen, Kochen und Inkubieren (16-20 h bei 40-45°C) nach dem Beimpfen gewonnen. Die Verwendung der Bakteriumkultur *Bacillus* bedingt nicht nur die viskose Textur, sondern ist für die – verglichen mit dem Rohstoff der Sojabohnen – hohen Vitamin K2-Gehalte verantwortlich.

Tempeh

Als Fleischersatzprodukt ist das indonesische Tempeh aufgrund seiner festen Struktur geeignet. Charakteristisch ist sein hefeartiger Geschmack, der durch Weißschimmelpilze hervorgerufen

wird. Von einem rohen Verzehr ist aufgrund des Geschmacks abzuraten. Ausgebacken in Öl ist es als Hauptgericht oder als Suppenbeilage geeignet. Als Ausgangsstoffe sind Sojabohnen oder Erdnuss- bzw. Kokosnusspresskuchen geeignet. Dieses „Sojabrot“ kann mariniert, gebraten oder frittiert werden.

Sojasauce (=Shoyu)

Bei der Sojasauce handelt es sich um ein Produkt, welches aus Soja und Weizen hergestellt wird und schon seit über 3000 Jahren in China verwendet wird. Es wird im Wesentlichen durch Kochsalz stabilisiert. Ursprünglich fiel Sojasauce als Nebenprodukt bei der Herstellung von Miso an. Bei der heutigen, industriellen Herstellung wird zunächst Weizen geröstet und gequetscht. Die Sojabohnen werden eingeweicht und gekocht. Diese beiden Zutaten werden im Anschluss vermischt und mit speziellen Schimmelpilzarten (*Aspergillus oryzae* und *Aspergillus soyae*) geimpft und inkubiert. Nach etwa 3 Tagen wird Salzlösung zugesetzt und Milchsäurebakterien (*Laktobacillus delbrueckii*) und spezielle Hefestämme zugegeben, an die sich eine Gärungsphase unter guter Belüftung anschließt. Danach wird die Masse gepresst und pasteurisiert. Die so hergestellte Sojasauce hat sirupartige Konsistenz und eher ein aufdringliches Aroma. Aus Geschmacksgründen wird sie häufig mit hellen Sojasaucen traditioneller Machart gemischt. Diese sind gekennzeichnet durch teilweise bis zu fünf Jahre dauernde Fermentierungsprozesse. Manchmal werden die Saucen zusätzlich mit Salz, Zucker, Karamell und Farb- und anderen Zusatzstoffen versetzt. Neben der „Shoyu“ (=Sauce auf Soja- und Weizenbasis) gibt es die sogenannte „Tamari“, die lediglich aus fermentierten Sojabohnen gewonnen wurde. Die fertige Sojasauce weist dann einen Salzgehalt von etwa 18 % auf. Daher ist sie gut zum Einlegen sowie Würzen von Tofu-, Fleisch-, Fisch- und Gemüsegerichten geeignet.

Hamanatto

Abgesehen von der klassischen Sojasauce wird Hamanatto als Würzmittel verwendet. Es ist ein käseähnliches Erzeugnis mit dunkler Farbe und scharfsalzigem Geschmack, welches ebenfalls unter den Begriffen Douchi, Taotjo, Touco oder Toushik bekannt ist. Hierbei wird zunächst ein Gemisch aus gekochten Sojabohnen und Getreidemehl hergestellt. An ein Darren in der Sonne schließt sich dann eine fast zwei-wöchige Fermentationsphase an. Weitere Geschmacksstoffe bilden sich nach Salz- und Ingwerzugabe bzw. infolge einer speziellen Lagerung unter Druck, die ein halbes oder sogar ein ganzes Jahr dauern kann. Hervorzuheben sind die hohen Gehalte an Mineralstoffen, Proteinen bzw. Rohfaser (etwa 19 g, 23 g bzw. etwa 7 g pro 100g).

Sojamehl

Sojamehl ist in verschiedenen Fettstufen in Bioläden oder Reformhäusern erhältlich. Es ist sowohl eine „vollfette“ Variante mit hohem Fettgehalt (18 bis 20%) als auch „entfettetes Sojamehl“ (Nebenprodukt bei Sojaölherstellung mit 1% Fett) erhältlich. Die Herstellung erfolgt durch die Prozessschritte dampferhitzen, schälen, leicht rösten und fein vermahlen (siehe auch Kapitel 4.3.2.1).

Sojagranulat

Sofern entfettetes Sojamehl bei hoher Temperatur und unter Druck zu Stücken aufgepoppt (d.h. extrudiert) wird, kann Sojagranulat hergestellt werden. Kleinkörniges Sojagranulat eignet sich

nach Quellen von 5-10 Minuten in heißem Gemüsefond als Hackfleischersatz, sofern gut gewürzt wird. Alternativ kann es angebraten für Pastasaucen, Ragouts oder Füllungen eingesetzt werden. Darüber hinaus ist es in Schnitzel-Form mit einer Länge von 3-5 cm für Geschnetzeltes oder Frikassee einsetzbar.

TVP (=Sojafleisch)

Texturiertes Sojaprotein (Textured Vegetable Protein, kurz TVP) schmeckt neutral und hat eine fleischähnliche, faserige Konsistenz. Zur Herstellung dieses „Sojafleisches“ wird Eiweiß aus der Sojabohne isoliert, entfettet und unter hohem Druck und manchmal auch Wärmezugabe strukturiert. Als Trockenprodukt, welches nur noch in Wasser eingeweicht und weiterverarbeitet werden muss, dient TVP als Basis für die Herstellung von vegetarischen Burgern, Bolognese und Geschnetzeltem. Durch die Zugabe von geschmacksverstärkenden Zutaten sowie weiteren Zusatzstoffen wird eine große optische und geschmackliche Ähnlichkeit mit Fleisch erreicht. (Teubner, 2015; Ternes, 2017)

3.5 Lupinen

Lupinen kommen als Wildform in nahezu allen Regionen der Welt vor und werden wegen ihrem schönen Blütenstand auch als Zierpflanze geschätzt. Lupinen fanden bereits in römischen und griechischen Schriften Erwähnung. Doch erst Mitte des 19. Jahrhunderts gelang es, die gelbe Lupine im Feldanbau einzuführen, zunächst mit dem Ziel, die Bodenfruchtbarkeit durch Gründüngung zu verbessern. Für die Verwendung als Futter- oder Lebensmittel mussten Sorten mit niedrigem Alkaloidgehalt gezüchtet werden, was Anfang des 20. Jahrhunderts begann. Heutzutage wird der Samen von Weißen Lupinen (*L. albus*), Blauen Lupinen (auch schmalblättrige Lupine, *L. angustifolius*), Gelben Lupine (*L. luteus*) und in geringem Umfang auch Andenlupinen (*L. mutabilis* SWEET) in Lebensmitteln verwendet. (Jeroch, et al., 2016)



Abbildung 4: Lupinensamen

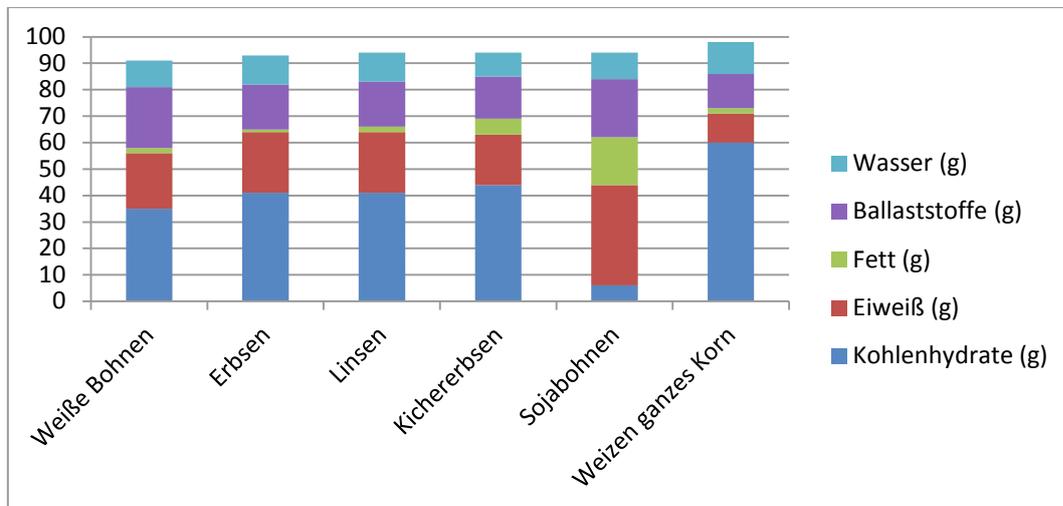
Es werden Süßlupinen-Varietäten und Bitterlupinen-Varietäten unterschieden. Süßlupinen-Varietäten werden in Europa, Russland, Südafrika, Nord- und Südamerika und Australien angebaut. Der Alkaloidgehalt von Süßlupinensamen wird mit einem Bereich von 0,01 - 0,08 % (100 bis 800 mg/kg) angegeben. Die Australia New Zealand Food Authority geht bei Süßlupinensamen von Durchschnittsgehalten von 130 - 150 mg/kg Alkaloiden aus. Die Gehalte an Chinolizidinalkaloiden (siehe Kapitel 4.2.2.3) sind daher je nach botanischer Art und geographischer Herkunft unterschiedlich. Es existieren bereits „alkaloidfreie“ Sorten. Für die Herstellung von Lebensmitteln wird die Verwendung entweder von alkaloidarmen bzw. -freien Süßlupinenarten oder die ausreichende Entbitterung bei Verwendung von Bitterlupinensamen empfohlen. (BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2017)

Es gibt zahlreiche Produktinnovationen auf Basis der Lupine, welche in den Kapiteln 4.3.1.2 und 4.3.2.2 genauer vorgestellt werden.

4 QUALITÄT

4.1 Nährwert

Hülsenfrüchte sind aufgrund ihres Nährstoffprofils wertvolle pflanzliche Kohlenhydrat-, Eiweiß- und Ballaststoffquellen. Tabelle 16 (siehe Seite 44) bietet einen Überblick über die enthaltenen Makro- und Mikronährstoffe. Abbildung 5 zeigt die unterschiedlichen Nährstoffprofile getrockneter Hülsenfrüchte im Vergleich zu Weizen. In der Abbildung 6 sind die unterschiedlichen Nährstoffprofile gegarter und damit verzehrfertiger Hülsenfrüchte im Vergleich zu anderen verzehrfertigen Lebensmitteln (Rindfleisch, Kartoffeln und Roggenmischbrot) dargestellt.



Nährwerte schwanken je nach Sorte, Anbaugebiet, Erntejahr und Analysemethode.

Abbildung 5: Vergleich der Hauptnährstoffe (pro 100 g) von getrockneten Hülsenfrüchten mit Weizen (Quelle: Prodi 6.7)

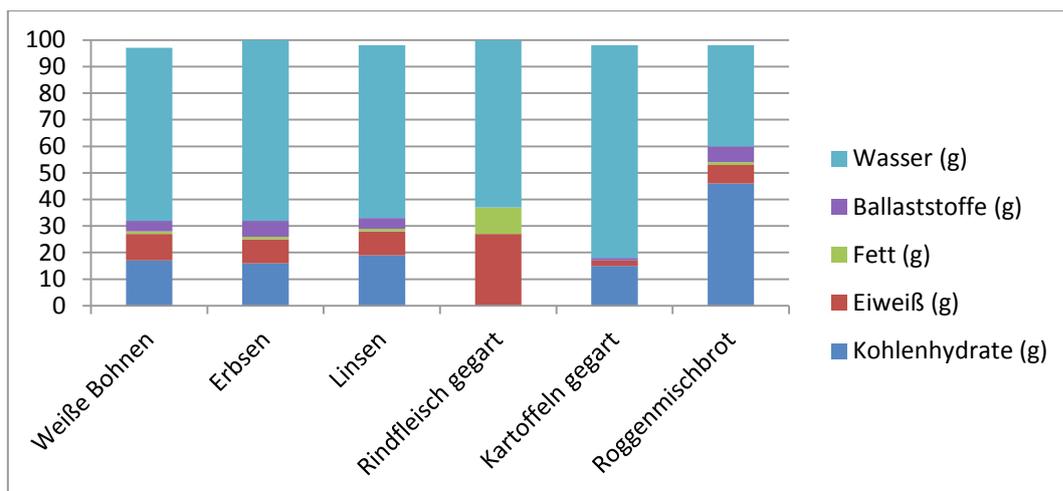


Abbildung 6: Vergleich der Hauptnährstoffe (pro 100 g) von gegarten Hülsenfrüchten mit gegarten Kartoffeln und gegartem Rindfleisch (Quelle: Prodi 6.7)

4.1.1 Kohlenhydrate

Hülsenfrüchte enthalten ca. 10-20 g Kohlenhydrate im verzehrfertigen Zustand, das entspricht ca. 50-60 % der Trockensubstanz. Ca. 75 % der Kohlenhydrate macht Stärke aus, die zu einem höheren Teil als bei Getreide oder Kartoffeln aus Amylose (unverzweigte Stärke) besteht. Dadurch sind für die gleiche Gelfestigkeit (z.B. bei einem Pudding oder Andicken einer Soße) geringere Mengen an Leguminosenstärke im Vergleich zu beispielsweise Maisstärke notwendig. Vor Einführung der Kartoffeln galten Erbsen als wichtige Stärkequelle neben Getreide.

In Mark- und Zuckererbsen (siehe auch Kapitel 3.2) ist der Zuckeranteil höher und der Stärkeanteil geringer, daher eignen sich diese Sorten nicht zum Trocknen, weisen aber einen süßeren Geschmack auf. In Soja ist der Kohlenhydrat- und Stärkeanteil sehr gering.

Bis zu 10 % der Kohlenhydrate entfallen auf die unverdaulichen Oligosaccharide Raffinose, Stachyose und Verbascose. Diese Verbindungen bestehen aus Galaktose, Glucose und Fructose. Das menschliche Verdauungssystem verfügt über keine Enzyme, die diese Substanzen spalten können, daher gelangen sie in den Dickdarm und werden dort bakteriell zu Kohlendioxid, Methan und Wasserstoff gespalten, was sich in Form von Blähungen äußert bzw. äußern kann. (siehe auch Kapitel 4.1.4 und 4.2.3) (Ternes, 2017; Ebersdobler, Barth, & Jahreis, 2017)

4.1.2 Eiweiß (Protein)

Hülsenfrüchte gewinnen in letzter Zeit vor allem als Lieferanten von hochwertigem pflanzlichem Eiweiß an Bedeutung, da zum einen der Gehalt sehr hoch ist und zum anderen die Qualität vergleichbar mit tierischem Eiweiß ist. Bei *Mischköstlern* stellen tierische Produkte wie Fleisch, Wurst, Milch und Käse die Hauptproteinquellen dar und Brot als Lieferant von pflanzlichem Protein kommt erst an dritter Stelle (MRI, 2008). Bei *Vegetariern* stellt sich die Proteinversorgung deutlich anders zusammen: Rund 18 % der täglich aufgenommenen Energie stammt aus proteinreichen Lebensmitteln, davon rund 7 % aus Hülsenfrüchten, vegetarischen Fleischalternativen und Nüssen. *Veganer* beziehen 15 % der täglich aufgenommenen Energie aus proteinreichen Lebensmitteln, davon rund 9 % aus Hülsenfrüchten, Fleischalternativen und Nüssen. Bei *regelmäßigen Fleischessern* stammen 25 % der täglich aufgenommenen Energie aus proteinreichen Lebensmitteln, davon nahezu 13 % aus Fleisch und Fisch und nur knapp 2 % aus Hülsenfrüchten, Nüssen und vegetarischen Fleischersatzprodukten. (Bradbury, Tong, & Key, 2017)

Die steigende Nachfrage nach hochwertigem pflanzlichem Eiweiß wird mit nachfolgenden Aspekten in Verbindung gebracht:

- Pflanzliches Protein wird als Alternative zu tierischem Protein benötigt, um die wachsende Weltbevölkerung mit ausreichend Eiweiß versorgen zu können.
- Pflanzliches Protein ist eine empfehlenswerte Ergänzung und Alternative zur zucker- und fettreichen westlichen Ernährung.
- Hochwertige pflanzliche Proteinisolate sind begehrte Rohstoffe, z.B. in der Sporternährung oder klinischen Ernährung.
- In der vegetarischen und veganen Ernährung sind hochwertige pflanzliche Proteine notwendig, um den Eiweißbedarf zu decken. (Ebersdobler, Barth, & Jahreis, 2017)

- Studien zeigen, dass eine hohe Aufnahme an pflanzlichem Protein das allgemeine Sterblichkeitsrisiko sowie das Risiko an einer kardiovaskulären Krankheit zu versterben senkt, insbesondere wenn mindestens ein weiterer Risikofaktor für kardiovaskuläre Erkrankungen (wie beispielsweise Übergewicht) vorliegt. (Song, et al., 2016)

Die Proteingehalte der Hülsenfrüchte lassen sich Tabelle 16 (Seite 44), Abbildung 5 und Abbildung 6 entnehmen. Dabei zeigt sich, dass Sojabohnen einen besonders hohen Proteingehalt aufweisen.

Getreideprotein als Hauptquelle pflanzlichen Proteins ist vor allem arm an *Lysin*. Andere Proteine müssen daher das Getreideprotein ergänzen, da sonst nur 63 % des Lysinbedarfs gedeckt werden könnte. Zur Ergänzung eignen sich unter anderem die Proteine der Hülsenfrüchte. Sie enthalten Lysin im Überschuss. (siehe Tabelle 5) (Ebersdobler, Barth, & Jahreis, 2017)

Tabelle 5: Gehalte der unentbehrlichen Aminosäuren in % des Proteins (Ebersdobler, Barth, & Jahreis, 2017; Marquart, o.J.)

Aminosäuren (g pro 16 g Stickstoff)	Ideal-protein	Erbse	Ackerbohne	Süß-Lupine	Sojabohne	Kichererbse	Linse
Lysin	4,8	7,3	6,1	4,8	6,3	6,9	7,2
Methionin	2,3(*) (Methionin+Cystin)	1,0	0,8	0,7	1,4	1,3	0,8
Cystin	Siehe (*)	1,4	1,3	1,4	1,5	1,4	0,9
Threonin	2,5	4,2	3,5	3,7	3,8	3,5	4,0
Leucin	6,1	7,1	7,4	7,1	7,6	7,4	7,6
Isoleucin	3,0	4,2	4,2	4,3	4,3	5,8	4,3
Valin	4,0	4,5	4,5	4,0	4,8	4,9	5,0
Phenylalanin + Tyrosin	4,1	8,0	7,5	7,9	7,8	8,1	8,5
Tryptophan	0,66	0,9	0,9	0,8	1,3	0,8	1,1
Arginin	-	8,8	8,9	10,2	7,5	k.A.	k.A.
Histidin	1,6	2,5	2,7	2,6	2,6	k.A.	k.A.
AA-Score		100	91	91	100	k.A.	k.A.
„Wahre Verdaulichkeit des Proteins“ (%)		95,9	90,8	89,4	90,7	k.A.	k.A.

Erläuterung: AA-Score:= Amino Acid Score (AAS); AAS ist ein Parameter zur ernährungsphysiologischen Beurteilung der Proteinqualität. Der AAS berücksichtigt den Gehalt an der limitierenden Aminosäure im Testprotein dividiert durch den Gehalt dieser Aminosäure in einem Standardprotein; k.A.:= keine Angabe

Die Qualität von Proteinen ist abhängig von der Biologischen Wertigkeit und der Verdaulichkeit. Die Verdaulichkeit wird experimentell bestimmt. Die Biologische Wertigkeit ist abhängig von der Aminosäurezusammensetzung, insbesondere vom Gehalt an essentiellen Aminosäuren (siehe Tabelle 5) ab. (Ebersdobler, Barth, & Jahreis, 2017; FAO, 2011)

Tabelle 6 bietet einen Überblick über die Biologische Wertigkeit sowie die Verdaulichkeit einiger Hülsenfrüchte.

Tabelle 6: Biologische Wertigkeit und Verdaulichkeit (nach PDCAAS) von Hülsenfrüchten im Vergleich zu anderen Lebensmitteln

Lebensmitteln (Biesalski, 2010) et.al.)

Nahrungsmittel	Biologische Wertigkeit	Verdaulichkeit (nach PDCAAS)*
Hühnerei	100 ¹	100 ¹
Kuhmilch	85 ¹	100 ¹
Rindfleisch	87 ¹	90 ¹
Kartoffel	96 ¹	60 ¹
Weizen	59 ¹	40 ¹
Süßlupine	55,6 ³	81,4 ⁵
Sojabohnen	81 ²	90,7 ⁵
(Acker-)bohnen	72 ²	82,6 ⁵
Erbsen	70 ⁴	95,9 ⁵
Kichererbsen	k.A.	91 ⁶
Linsen	33 ⁸	51 ⁷

¹ (Biesalski, 2010) ² (Elmadfa & Leitzmann, 2015) ³ (Besler, 2002) ⁴ (Schuphan & Postel, 1960) ⁵ (Ebersdobler, Barth, & Jahreis, 2017) ⁶ (Keller U. , 2013) ⁷ (Jarpa-Parra, 2018) ⁸ (von Koerber, Männle, & Leitzmann, 2004)

*PDCAAS steht für Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score und ist ein Maß für die Proteinqualität unter Einbeziehung der Verdaulichkeit und der Aminosäurezusammensetzung

Hinweis: In der Praxis sollte die Proteinversorgung jedoch immer durch eine Kombination verschiedener pflanzlicher und tierischer Lebensmittel stattfinden, wodurch sich die biologische Wertigkeit des Proteins steigern lässt (siehe Tabelle 7)

Tabelle 7: Biologische Wertigkeit verschiedener Lebensmittelkombinationen (Biesalski, 2010)

Lebensmittel	Verhältnis	Biologische Wertigkeit
Vollei + Kartoffeln	36 % : 64 %	136
Milch + Weizenmehl	75 % : 25 %	125
Vollei + Soja	60 % : 40 %	124
Vollei + Milch	76 % : 24 %	119
Milch + Kartoffeln	51 % + 49 %	114

4.1.3 Fett

Der Fettgehalt der meisten Hülsenfrüchte liegt unter 2 g/100 g und spielt daher für die Energiezufuhr und Versorgung mit essentiellen Fettsäuren in der Praxis keine Rolle. Lupinen (4-9 g/100 g je nach Sorte) und Kichererbsen (6 g/100 g) liegen im Fettgehalt etwas höher. Eine Ausnahme unter den Hülsenfrüchten bilden Sojabohnen, die rund 18 g Fett/100 g sowie Erdnüsse, die sogar rund 48 g Fett/100 g enthalten. Pflanzliche Öle haben generell einen höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren und sind deshalb ernährungsphysiologisch günstiger zu bewerten als tierische Fette. In einem Ranking der Ernährungsumschau, welche verschiedene Kriterien zur Beurteilung pflanzlicher Öle zugrunde legte [wie Fettsäure-Zusammensetzung – wobei insbesondere das Verhältnis

ω -3-Fettsäuren zu ω -6-Fettsäuren berücksichtigt wurde –, Vitamin E-Gehalt bezogen auf Anzahl ungesättigter Bindungen, küchentechnische Nutzung sowie Verzehrsgewohnheiten bzw. Geschmack], landete das Sojaöl nach Raps- und Walnussöl auf Platz 3. (Stehle, Oberritter, Büning-Fesel, & Hesecker, 2005) Erdnussöl* wurde dabei nicht berücksichtigt. Da der Anteil gesättigter sowie einfach ungesättigter Fettsäuren in der Erdnuss jedoch deutlich höher ist und außerdem das Verhältnis von Linol- zu Linolensäure noch ungünstiger als bei Sojaöl ist, dürfte das Erdnussöl ernährungsphysiologisch ungünstiger zu bewerten sein als Sojaöl.

Laut der Empfehlung der DGE sollte das Verhältnis aus zugeführter Linolsäure (ω -6) zu Linolensäure (ω -3) nicht höher als 5:1 liegen. Als Ausgleich zu anderen aufgenommenen Fetten tierischer oder pflanzlicher Herkunft (Getreide, Fleisch, Milchprodukte), die nur sehr geringe Mengen an Linol- und Linolensäure liefern, sollten Pflanzenöle besser ein noch kleineres Verhältnis aufweisen. Dies ist bei Sojaöl nicht gegeben (siehe Tabelle 8). Lupinen sowie Kichererbsen schneiden dahingehend besser ab, der Gesamtbeitrag zur Ernährung dürfte aber eher gering sein.

*Erdnüsse gehören botanisch gesehen auch zu den Hülsenfrüchten

Tabelle 8: Verhältnis der Fettsäuren in fettreicheren Hülsenfrüchten im Vergleich zu Raps- und Walnussöl (Ebersdobler, Barth, & Jahreis, 2017; Erbaş, Certel, & Uslu, 2005; Musco, et al., 2017) und Prodi 6.7)

Fettsäure (g/100 g)	Sojabohne	Lupine blau	Lupine weiß	Lupine gelb	Kichererbse	Erdnuss	Rapsöl	Walnussöl
Fett	18	3,6	7,9	5,0	6	48	100	100
GFS	2,4	0,9	1,3	0,8	1,1	9,1	9,2	10,5
EUFS	3,7	1,3	4,3	1,3	0,3	22,7	48,9	19,2
MUFS	10,7	1,4	2,3	2,8	3,3	14,4	23,5	65,5
Linolsäure (18:2)	9,8	1,3	1,6	2,5	1,9	13,9	15,0	52,4
α -Linolensäure (18:3)	0,9	0,3	0,8	0,4	1,4	0,5	8,6	12,2
Verhältnis (Linol-/Linolensäure)	~11:1	~5:1	~2:1	~6:1	~1:1	~28:1	~2:1	~4:1

GFS:= gesättigte Fettsäure, EUFS:= einfach ungesättigte Fettsäure, MUFS:= mehrfach ungesättigte Fettsäure

4.1.4 Ballaststoffe

Der Ballaststoffgehalt von Hülsenfrüchten ist im Allgemeinen hoch, schwankt jedoch stark. Dies hängt vor allem davon ab, ob es sich um geschälte oder ungeschälte Samen handelt.

In der Schale überwiegen unlösliche Ballaststoffe, vor allem Zellulose. Diese wirken vorzugsweise über eine Erhöhung des Stuhlvolumens und eine dadurch bedingte zügige Darmentleerung positiv auf die Gesundheit.

Wird die Schale entfernt, sind nur noch die sogenannten „Kernfasern“ übrig, die rund 50-80 % der Gesamtballaststoffe ausmachen und überwiegend aus löslichen Ballaststoffen bestehen. Lös-

liche Ballaststoffe werden im Dickdarm von Darmbakterien verstoffwechselt. Dabei entstehen kurzkettige Fettsäuren, die den Darmbakterien als Nahrung dienen. Dadurch wirken sie präbiotisch und krebshemmend. Weiterhin wirken lösliche Ballaststoffe positiv auf den Cholesterinspiegel. (Schulze-Lohman, 2012) Die unter 4.1.1 erwähnten Oligosaccharide (Raffinose, Stachyose und in geringen Mengen Verbascose; in Lupinen und Sojabohnen zusätzlich Ciceritol) werden wie lösliche Ballaststoffe von den Darmbakterien verstoffwechselt, was unerwünschte Blähungen verursachen kann. Durch Einweichen der Hülsenfrüchte und Kochen in wässriger Lösung werden sie teilweise entfernt, durch Hitzeeinwirkung auch teilweise zerstört. Die Oligosaccharide können jedoch auch präbiotische Wirkungen entfalten und sind daher nicht nur negativ zu sehen. (Ebersdobler, Barth, & Jahreis, 2017; Jahreis, Brese, Leiterer, Schäfer, & Böhm, 2016)

4.1.5 Mikronährstoffe

Hülsenfrüchte weisen hohe Gehalte an Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen auf. An Mineralstoffen enthalten sie vor allem viel Magnesium und Kalium. Lupinen und Sojabohnen weisen auch hohe Calciumgehalte auf. Bei den Spurenelementen sind die Gehalte für Eisen, Zink und Kupfer relativ hoch. Die Bioverfügbarkeit der Mineralstoffe und Spurenelemente wird durch die Anwesenheit von Phytin- und Tanninsäure herabgesetzt, wobei Soja im Vergleich zu anderen Leguminosen höhere Phytatgehalte aufweist. Besonders niedrig ist der Phytatgehalt in der Lupine. Die Calcium- und Zink-Bioverfügbarkeit wird durch Phytate geringer beeinträchtigt als die Bioverfügbarkeit von Eisen.

Bei den Vitaminen ist der Gehalt an Thiamin (Vitamin B1), Riboflavin (Vitamin B2) und Folsäure erwähnenswert hoch. Die fettlöslichen Vitaminen A und E sind in den fettreicheren Hülsenfrüchten wie Kichererbsen und Sojabohnen in nennenswerten Mengen enthalten. (Ebersdobler, Barth, & Jahreis, 2017; Jahreis, Brese, Leiterer, Schäfer, & Böhm, 2016) In Tabelle 16 (siehe Seite 44) sind die Mikronährstoffgehalte für einige Hülsenfrüchte enthalten.

4.2 Gesundheitswert

4.2.1 Gesundheitswirkungen von Hülsenfrüchteverzehr

Der Verzehr von Hülsenfrüchten wirkt sich positiv auf die Gesundheit und das Krankheitsrisiko aus. Das hochwertige Protein, der hohe Ballaststoffanteil, die hohe Nährstoffdichte an Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen sowie die vielen sekundären Pflanzenstoffe tragen dazu bei. Zahlreiche Studien untersuchten die Zusammenhänge zwischen Übergewicht, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs und dem Verzehr von Hülsenfrüchten. Da sich viele Studien auf einzelne Hülsenfrüchte bzw. Fraktionen daraus (z.B. Protein oder Ballaststoffe) beziehen und viele Zusammenhänge noch nicht abschließend geklärt sind, können hier nur ein paar generelle Aussagen gemacht werden. Der Verzehr von Hülsenfrüchten:

- wirkt sich positiv auf das Gewichtsmanagement aus. (Kim et al., 2016; Kouris-Blazos & Belski, 2016)

-
- hat positive Auswirkungen auf die Kontrolle des Blutzuckerspiegels bei Personen mit und ohne Diabetes. (Sievenpiper et al., 2009; Kouris-Blazos & Belski, 2016)
 - senkt das LDL (Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin). (Ha et al., 2014; Kouris-Blazos & Belski, 2016)
 - senkt den Blutdruck, bei Personen mit und ohne Bluthochdruck. (Jayalath et al., 2014; Kouris-Blazos & Belski, 2016)
 - senkt das Risiko, an Herz-Kreislauf-Erkrankungen und koronaren Herzerkrankungen zu erkranken. (Kouris-Blazos & Belski, 2016)
 - senkt das Risiko, an Darmkrebs zu erkranken. Auch das Risiko für Brust- und Prostatakrebs wird durch den Verzehr von Hülsenfrüchten gesenkt, wobei viele dieser Wirkungszusammenhänge nur für Soja beschrieben sind. (Kouris-Blazos & Belski, 2016)

4.2.2 Sekundäre Pflanzenstoffe und gesundheitsschädliche Inhaltsstoffe

Im Zusammenhang mit Hülsenfrüchten wird viel über „giftige“ oder die Verträglichkeit beeinflussende Inhaltsstoffe gesprochen. In der Regel ist bekannt, dass Hülsenfrüchte – insbesondere Bohnen – nur in erhitztem Zustand verzehrt werden sollten. Abgesehen von der negativen Beeinflussung der Bekömmlichkeit fördern die enthaltenen sekundären Pflanzenstoffe teilweise die Gesundheit. Manche Inhaltsstoffe haben somit sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die Gesundheit und werden deshalb in diesem Kapitel zusammen betrachtet.

4.2.2.1 Lektine (Hämagglutinine)

Proteine, welche die Eigenschaft haben, Zuckermoleküle zu binden, bezeichnet man als Lektine. Da diese zunächst aus dem Pflanzenreich bekannt waren und die Fähigkeit beobachtet wurde, dass sie durch die Bindung von Zuckermolekülen an der Oberfläche von roten Blutkörperchen diese verklumpen (agglutinieren) können, wurde der Begriff der Phytohämagglutinine eingeführt. Inzwischen ist bekannt, dass auch in tierischen Organismen Lektine vorkommen. Von den pflanzlichen Agglutininen stammen ca. 80 % aus Leguminosen.

Ein besonders bekanntes Lektin ist das Phasin, das vor allem in Garten- und Feuerbohnen, aber auch anderen Bohnenarten und Kichererbsen vorkommt. Beim Verzehr roher Bohnen wird das Phasin im Magen nicht effektiv zerstört und gelangt dadurch in den Dünndarm, wo es zu Entzündungen und Zerstörung der Darmschleimhaut sowie Blutungen und Ödemen führt. Für Kinder können fünf bis sechs ungekochte Bohnenkerne tödlich sein.

Da Lektine jedoch hitzeempfindlich sind, werden sie bereits durch 15-minütiges Kochen vollkommen zerstört, bei kürzeren Kochzeiten sind sie weitgehend abgebaut. Durch Keimen wird die Lektinkonzentration auch verringert, um ganz sicher zu gehen, sollten die Keimlinge blanchiert werden. Das Blanchierwasser sowie das Kochwasser bei kürzer gekochten Bohnen sollte weggeschüttet werden. Linsen und Erbsen enthalten ebenfalls Lektine, die jedoch für den Menschen nicht giftig sind. (Rüdiger, 1981; Dörwald, 2006; Ternes, 2017)

4.2.2.2 Proteaseinhibitoren

Unter Proteaseinhibitoren versteht man Proteine, die die proteinabbauenden Enzyme (Proteasen) während der Verdauung hemmen. Dies kann zu Durchfall und Erbrechen führen. Gleichzeitig werden auch positive Effekte für diese Stoffgruppe genannt. Sie wirken krebshemmend und antioxidativ, weshalb sie auch zu den sekundären Pflanzenstoffen gezählt werden. Durch Kochen werden die meisten Proteaseinhibitoren zerstört.

Ein Beispiel für einen Proteaseinhibitor ist der Trypsin-Inhibitor, von dem über die Nahrung täglich ca. 295 mg zugeführt werden. Vegetarier nehmen über Hülsenfrüchte und Getreideprodukte noch mehr davon auf. Die Resorptionsrate im Darm ist mit 10 % jedoch eher gering. (DGE, 2014; Dörwald, 2006)

4.2.2.3 Chinolizidinalkaloide

Lupinen enthalten vereinzelt die bitter schmeckenden Hauptalkaloide Lupanin, Lupinin und Spartein, welche zu den sogenannten „Chinolizidinalkaloiden“ gehören. Die Gehalte sind je nach botanischer Art und geographischer Herkunft unterschiedlich. Süßlupinen, die durch gezielte Züchtung erhalten wurden, weisen natürlicherweise nur geringe Alkaloidgehalte auf und können ohne weitere Verarbeitung gegessen werden. Bitterlupinensamen dagegen müssen vor der Zubereitung speziell behandelt werden. Bei nicht fachkundiger Vorbehandlung (sogenannter „Entbitterung“) ist eine Gesundheitsgefährdung möglich. Die Alkaloide in Lupinen können typische Vergiftungssymptome im Nerven-, Kreislauf- und Verdauungssystem auslösen, wie Schwindel, Übelkeit, Mundtrockenheit, motorischer Kontrollverlust und in hohen Dosen Atemlähmung und Herzstillstand. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) schätzt die Alkaloidexposition auf etwa 200 mg/kg Samen. Laut BfR wird daher die Verwendung von Süßlupinensamen empfohlen. Jedoch ist auf dem Etikett von unverarbeiteter Ware häufig nicht erkennbar, um welche Sorte es sich handelt. Gemäß dem BfR sollten Erzeugnisse mit Bitterlupinensamen industriell „entbittert“ und entsprechend gekennzeichnet sein.

Derzeit liegen keine analytischen Daten zu Alkaloidgehalten von Lebensmitteln mit Lupinensamen vor. Eine Verbraucherbefragung aus dem Jahr 2016 lieferte genauere Daten zum Verzehr von Lupinensamen. Gemäß Berechnungen werden maximal 0,286 mg/kg Körpergewicht (KG) täglich an Alkaloiden über Lupinensamen als Snack aufgenommen. Des Weiteren werden über die Kategorie „Bratlinge“ am zweitmeisten Alkaloide aufgenommen, wobei eine tägliche Höchstmenge von 0,229 mg/kg Körpergewicht angegeben wird. (BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2017)

4.2.2.4 Phytoöstrogene

Phytoöstrogene werden in drei Substanzklassen eingeteilt: Isoflavone (welche vor allem in Soja und in deutlich geringeren Mengen in anderen Hülsenfrüchten enthalten sind), Lignane und Coumestane. Über die Wirkungen von Phytoöstrogenen auf die Gesundheit wird viel geforscht. Gesichert ist derzeit, dass Phytoöstrogene sich positiv auf die Funktion der Blutgefäße auswirken

und Blutdruck senken können. Eine positive Beeinflussung des Risikos für Herz-Kreislauf-Erkrankungen ist deshalb wahrscheinlich. In Tier- und Laborversuchen wurden außerdem antioxidative Wirkungen und Auswirkungen auf das Immunsystem festgestellt. Sicher ist auch, dass in asiatischen Ländern eine erhöhte Zufuhr von (Soja-)Isoflavonen das Risiko für Brust- und Prostatakrebs mindert. In Europa konnten diese Effekte bisher aber nicht bestätigt werden. Ob Phytoöstrogene Schutz vor Osteoporose bieten, die Knochendichte erhöhen oder klimakterische Beschwerden lindern können, ist noch nicht abschließend geklärt. (DGE, 2014; Danz, 2015)

4.2.2.5 Saponine

Saponine sind seifenähnliche Substanzen, die dafür verantwortlich sind, dass beim Kochen von Hülsenfrüchten ein Schaum entsteht. Für Saponine werden krebshemmende und antibakterielle Wirkungen diskutiert. Außerdem sollen sie sich positiv auf den Cholesterinspiegel auswirken. Andere Studien zeigen jedoch, dass sie in hohen Dosen hämolytisch wirken. (DGE, 2014; Ternes, 2017)

4.2.2.6 Phytosterole

Phytosterole sind durch ihre chemische Struktur und ihre Funktion im Organismus dem tierischen Cholesterin sehr ähnlich. Die cholesterinsenkende Wirkung beruht auf einer Hemmung der Absorption von Cholesterin im Darm. Ein Zusammenhang mit dem Risiko für Herz-Kreislauf-Krankheiten wird diskutiert, ist aber noch nicht abschließend bewiesen. Da Phytosterole fettlöslich sind, kommen sie vorwiegend in den fettreicheren Hülsenfruchtsorten Soja, Kichererbsen und Lupinen vor. (DGE, 2014; Ternes, 2017)

4.2.2.7 Phytinsäure

Die Gehalte von Phytinsäure schwanken beträchtlich, grundsätzlich sind sie jedoch in allen Hülsenfrüchten zu finden. Während sie bei Getreide vor allem in den Randschichten zu finden ist, liegt sie bei den Hülsenfrüchten zusammen mit den Proteinen im Sameninneren vor. Phytinsäure bildet mit Mineralstoffen wie Eisen, Calcium, Magnesium, Kupfer, Zink und Mangan Komplexe. Um die gebundenen Mineralstoffe für den Organismus wieder verfügbar zu machen, müssen diese sogenannten Phytate durch das Enzym Phytase gespalten werden, welches ebenfalls in der Pflanze enthalten ist. Das Enzym wird durch Verarbeitungsprozesse (wie Einweichen oder Keimen) aktiviert, wodurch der Phytinsäuregehalt reduziert wird. Positive Wirkungen der Phytinsäure sind blutzucker- und cholesterinsenkende Wirkungen, wobei die Mechanismen dafür bislang weitgehend ungeklärt sind. (Schmandke, 2007; Ternes, 2017)

4.2.2.8 Tannine (Gerbstoffe)

Tannine sind Gerbstoffe, die vor allem in der Schale von Ackerbohnen zu finden sind. Aufgrund ihres adstringierenden Geschmacks sind sie bei der Verwendung von Ackerbohnen in der Humanernährung unerwünscht. Durch Schälen und Verwendung tanninarmer Sorten können die Gehalte reduziert werden. (Jacob & Vogt-Kaute, 2017)

4.2.2.9 Weitere giftige Inhaltsstoffe

3-Oxalylamino-2-aminopropionsäure

Eine Vergiftung durch 3-Oxalylamino-2-aminopropionsäure wird als Lathyrismus bezeichnet. Dieses Neurotoxin kommt in unterschiedlichen Mengen zum Beispiel in Kichererbsen vor und führt zu Lähmungen und Krämpfen. Es wird beim Kochen nicht zerstört, aber herausgelöst, so dass es mit dem Kochwasser entfernt werden kann. (Dörwald, 2006)

Blausäure

Blausäure ist in gebundener Form in dem Glycosid Linamarin in Lima- und Urbohnen vorhanden und wird im Körper freigesetzt, wo es an die Mitochondrien bindet und so die Energieversorgung der Organe unterbindet. Beim Einweichen und Kochen wird die Blausäure jedoch schon außerhalb des Körpers freigesetzt und geht ins Einweich- bzw. Kochwasser über. Bei Lima- und Urbohnen sollte dieses deshalb auch unbedingt verworfen werden. (Dörwald, 2006; Ritzka, 2016)

Vicin und Convicin

Die beiden Glykoside Vicin und Convicin kommen in der Ackerbohne vor und lösen bei Personen mit genetisch bedingtem Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase-Mangel den sogenannten „Favismus“ (Bohnenkrankheit) aus. Hierbei kommt es zu einer Zerstörung der roten Blutkörperchen und infolgedessen zu Blutarmut bis hin zum Tod. Favismus kommt vorwiegend bei Menschen im Nahen Osten und in Malariagebieten vor. Da dort die Ackerbohne ein wichtiger Bestandteil der Ernährung ist, werden Varianten mit geringem Vicin- und Convicingehalt gezüchtet. (Dörwald, 2006; Ritzka, 2016)

4.2.3 Blähungen vermeiden

Die in den Kapiteln 4.1.1 und 4.1.4 bereits erwähnten Oligosaccharide (vorwiegend Raffinose und Stachyose) sind verantwortlich für die blähende Wirkung von Hülsenfrüchten. Verschiedene Maßnahmen helfen, die Gehalte an diesen Oligosacchariden zu vermindern und dadurch die blähende Wirkung zu verringern:

- **Hülsenfrüchte waschen/einweichen:** Ein Teil der Oligosaccharide wird herausgelöst und geht ins Einweich- und Waschwasser über. Daher sollten empfindliche Personen dieses anschließend in jedem Fall verworfen. Ein weiterer Effekt des Einweichens ist die osmotische Quellung der Hülsenfrüchte. Dadurch werden die Zellwände aufgeweicht und Verdauungsenzyme können besser angreifen.
- **Hülsenfrüchte gut durchgaren:** Bei Neigung zu starken Blähungen hilft es, das Kochwasser nach der Hälfte der Kochzeit auszutauschen, um die herausgelösten Oligosaccharide zu entfernen. Wichtig ist, wieder heißes Wasser zuzufügen, da sonst die Früchte aufplatzen können. Die Zugabe von Natron ins Kochwasser verbessert darüber hinaus die Verdaulichkeit, da sich Natriumbicarbonat in die Zellwände einlagert, welche dadurch aufgeweicht werden und Verdauungsenzyme besser angreifen können.
- **Hülsenfrüchte in Konserven:** durch Verwerfen der Konservenflüssigkeit wird der Gehalt an Oligosacchariden reduziert.

-
- **Pürieren:** durch das Pürieren gekochter Hülsenfrüchte werden Zellwände zerstört und die Verdauungsenzyme können besser angreifen.
 - **Blähungsarme Sorten:** Schälen kann zum einen den Gehalt an unlöslichen Ballaststoffen, welche überwiegend in der Schale sind, reduzieren. Zum anderen können durch die fehlende Schale auch die Verdauungsenzyme besser angreifen. Geschälte Hülsenfrüchte sind beispielsweise rote und gelbe Linsen, welche in ungeschälter Form grüne bis lila Varianten sind. Daneben gibt es geschälte Erbsen in getrockneter Form sowie Splittererbsen. Als blähungsarm gelten weiterhin Lupine, Mungbohnen oder Adzukibohnen.
 - **Keimlinge:** Beim Keimen nehmen die Samen Wasser auf, wodurch auch wieder die Verdauungsenzyme besser angreifen können. Oligosaccharide werden zu rund 80 % zu Einfachzuckern abgebaut, so dass geringere Gehalte davon in Keimlingen zu finden sind. (siehe auch Kapitel 4.3.3)
 - **Verwendung von Kräutern und Gewürzen:** Auch Würzen vermeidet bzw. reduziert die durch Hülsenfrüchte ausgelösten Blähungen. Die ernährungsphysiologischen Wirkungen hinsichtlich einer besseren Bekömmlichkeit bzw. Verdauung sind in diesem Zusammenhang folgende:
 - Anregung des Appetits durch Bitterstoffe (Rosmarin, Beifuß)
 - Anregung der Verdauung durch Förderung der Magentätigkeit (Pfeffer)
 - Anregung der Bildung von Gallenflüssigkeit, Förderung der Fettverdauung (Zwiebel, Knoblauch)
 - Blähungen und andere Magen-Darm-Beschwerden werden gelindert (Kümmel, Fenchel, Anis, Kreuzkümmel, Majoran, Bohnenkraut)
 - Günstige Wirkungen auf die Darmflora (Ingwer, Knoblauch).

Kümmel darf als einziges Gewürz mitkochen, andere Kräuter und Gewürze dürfen erst am Ende der Garzeit zugegeben werden. Abgesehen davon, dass Kräuter und Gewürze helfen Blähungen zu vermeiden, runden sie Speisen auf der Basis von Hülsenfrüchten auch sensorisch ab.

[Hinweis: Das Kern-Kompendium „Kräuter und Gewürze“ (2014) informiert über die Grundlagen einer schmackhaften Kräuter- und Gewürzküche sowie über wichtige Inhaltsstoffe, Qualität und Sensorik. Diese Inhalte werden durch umfangreiche Steckbriefe bezüglich Kräuter und Gewürze ergänzt.]

- **Langsame Gewöhnung:** Zu Beginn kann mit einer geringen Menge an Hülsenfrüchten angefangen werden, bei einer langsamen Steigerung der Menge gewöhnt sich die Verdauung an die veränderte Zusammensetzung der Nahrung. Neue Mikroorganismen siedeln sich im Darm an, die die anfallenden Moleküle abbauen können. Die Blähungen nehmen ab. (Teuscher, E; Bauermann, U; Werner, M., 2003; Kamensky, 2017; Ritzka, 2016; DGE-BW, 2017)

4.2.4 Purine

Purine, die als Bausteine der Erbinformation (Desoxyribonukleinsäure DNA) sowohl in tierischen als auch pflanzlichen Zellen vorkommen, werden im Körper zu Harnsäure abgebaut, welche über den Urin ausgeschieden wird. Bei entsprechender genetischer Disposition kann eine erhöhte Aufnahme von Purinen, vor allem im Zusammenspiel mit Übergewicht und hohem Alkoholkonsum, zu einer Erhöhung der Harnsäurewerte im Blut und in Folge zu Ablagerungen von Harnsäure-

rekristallen in Gelenken, Nieren und Harnwegen führen und die sogenannte Gicht hervorrufen. Purinreich sind neben tierischen Lebensmitteln auch schnellwachsende Gemüsesorten, wie beispielsweise grüne Bohnen und Hülsenfrüchte. Zur Prävention von Gichtanfällen wird anfälligen Personen empfohlen, purinreiche Lebensmittel zu meiden, wobei auch in diesem Fall der Fokus auf der Vermeidung einer übermäßigen Aufnahme purinreicher tierischer Lebensmittel liegt. Tabelle 9 zeigt die Harnsäuregehalte verschiedener Hülsenfrüchte in verzehrfertigem Zustand. Obwohl im Lebensmittel das noch intakte Purin vorliegt, werden die Gehalte in Harnsäure (mg/100 g) angegeben. Die Aufnahme an Harnsäure sollte 500 mg pro Tag nicht überschreiten, wobei 125-150 mg Purine 300 mg Harnsäure entsprechen. Die Harnsäuregehalte in Fleisch liegen mit rund 100-120 mg/100 g und insbesondere in Innereien mit rund 400-600 mg/100 g deutlich höher. (MRI, 2011)

Tabelle 9: Harnsäuregehalte verschiedener verzehrfertiger Hülsenfrüchte

Hülsenfrucht	kJ/100g	Harnsäure (mg/100g)
Erbsen, getrocknet+ gegart	489	36
Erbsen, frisch+ gegart	398	86
Erbsen, Konserve abgetropft	263	87
Bohnen, grüne+ frisch+ gegart	160	38
Bohnen, grüne+ Konserve abgetropft	87	37
Bohnen, weiß+getrocknet+ gegart	518	83
Bohnen, weiß+ Konserve, nicht abgetropft	289	45
Kidney-Bohnen, Konserve nicht abgetropft	304	37
Sojabohnen	625	42
Sojabohnen, Konserve abgetropft	573	45
Linsen, gegart	540	81
Linsen, Konserve nicht abgetropft	343	50

Hinweis: Durch Quellvorgänge beim Kochen weisen beispielsweise gegarte weiße Bohnen nur noch 83 mg/100g Harnsäure gegenüber über 180 mg/100g bei der getrockneten Variante auf.

4.2.5 Allergien und Lebensmittelunverträglichkeiten

Unter den Hülsenfrüchten sind drei Lebensmittel, welche zu den 14 Hauptallergenen zählen, die gemäß der Lebensmittelinformationsverordnung (LMIV) in der Zutatenliste verpackter Ware hervorgehoben bzw. auch bei loser Ware gekennzeichnet werden müssen (Amtsblatt der Europäischen Union, 2011):

- Soja und daraus gewonnene Erzeugnisse
- Lupinen und daraus gewonnene Erzeugnisse
- Erdnüsse und daraus gewonnene Erzeugnisse *

Sofern es kein Zutatenverzeichnis gibt, müssen die Stoffe oder Erzeugnisse mit dem zusätzlichen Hinweis "enthält" angegeben werden (beispielsweise "enthält Erdnüsse"). Wenn sich die Bezeichnung des Lebensmittels jedoch eindeutig auf diese Stoffe oder Erzeugnisse bezieht, ist kein solcher Hinweis erforderlich. (BMEL, 2014)

Im Kindesalter zählen Soja- und Erdnussallergie zu den häufigsten Nahrungsmittelallergien. Während die Sojaallergie mit zunehmendem Lebensalter häufig von selbst verschwindet, bleibt die Erdnussallergie eher bestehen. Daher sollte eine orale Provokation bei einer Sojaallergie häufiger durchgeführt werden (z.B. alle 12 Monate) als bei Erdnussallergie (z.B. alle 5 Jahre) (Worm, M et al., 2015)

Säuglinge sollten Säuglingsnahrung auf Basis von Sojaprotein nur nach ärztlicher Empfehlung erhalten, beispielsweise bei angeborenem, vererbtem Laktasemangel und bei der ebenfalls seltenen Stoffwechselstörung Galaktosämie. Bei Kuhmilchallergie wird Säuglingen unter 12 Monaten keine Sojanahrung, sondern speziell aufbereitete Eiweißhydrolysate empfohlen. (Worm, M et al., 2015)

* Erdnüsse gehören botanisch gesehen zu den Hülsenfrüchten

4.3 Gebrauchswert

4.3.1 Milch- und Fleischersatzprodukte

Der Umsatz für Vegetarische und vegane Fleisch- und Milchalternativen sowie der Bereich pflanzliche Brotaufstriche konnte in dem Zeitraum 2010 bis 2015 mehr als verdoppelt werden. Das Marktvolumen von vegetarischen und veganen Lebensmitteln betrug im Jahr 2015 etwa 454 Millionen Euro bzw. im Jahr 2010 dagegen nur 208 Mio. €. Die durchschnittliche Wachstumsrate pro Jahr lag daher bei fast 17 Prozent. Die größten Zuwachsraten waren bei den Molkereialternativen – gefolgt von Fleischalternativen – zu beobachten. Vegetarier und Veganer konsumierten diese Produkte stärker als die Ernährungstypen der „Flexitarier“ (d.h. Personen, die nicht jeden Tag Fleisch essen) bzw. „Allesesser“. (IFH Köln, 2016) Durch die zunehmende Nachfrage nach vegetarischen und veganen Ersatzlebensmitteln für Milch- und Fleischprodukte wird dieser Markt immer größer und die Lebensmittelhersteller sind sehr erfolgreich in der Kreation neuer Lebensmittel, die zum Teil den tierischen Lebensmitteln sehr nahe kommen. Als Ausgangsprodukt dient aus den Reihen der Hülsenfrüchte vor allem die Sojabohne, für Milchalternativen auch Getreide sowie Pseudogetreide und Nüsse, für Fleischalternativen auch Lupine und Weizen.

4.3.1.1 Milchersatzprodukte

Sojadrinks sind die bekanntesten und am weitesten verbreiteten pflanzlichen Milchalternativen, welche auch vom Profil der Hauptnährstoffe der Kuhmilch am nächsten kommen (siehe Tabelle 10). Auch die Bioverfügbarkeit von Calcium entspricht der von Kuhmilch. Die Herstellung von Sojadrinks wurde in Kapitel 3.4 bereits dargestellt.

Tabelle 10: Vergleich des Nährstoffprofils von Sojadrinks mit Kuhmilch pro 100 g (Prodi 6.7)

	kJ	KH (g)	EW (g)	F (g)	Bst (g)	Ca (mg)
Kuhmilch 3,5% Fett	272	5	3,4	4	0	120
Sojadrink angereichert (leicht gesüßt)	179	3	3,3	2	0,6	120
Sojadrink natur	121	2	3,5	1	1,1	13

Durch verschiedene Varianten (naturbelassen oder gesüßt, in verschiedenen Geschmacksrichtungen und auch als Light-Varianten) lassen sich Sojadrinks vielseitig einsetzen und eignen sich für den Kaffee, zum Backen, Kochen, ins Müsli oder auch zum Trinken. Milchersatzprodukte können durch die Ultrahocherhitzung wie H-Milch ungekühlt gelagert werden. Nach dem Öffnen sollten sie im Kühlschrank aufbewahrt und innerhalb von 3-5 Tagen verzehrt werden. Vor dem Verzehr müssen sie geschüttelt werden, da sich unten Feststoffe absetzen.

Pflanzliche Milchalternativen werden von Personen mit Laktoseintoleranz oder Kuhmilchproteinallergie benötigt. Des Weiteren werden sie auch von Personen, die aus ethischen oder ökologischen Gründen auf Kuhmilch verzichten, häufig gekauft. Sie bringen Vor- und Nachteile mit, welche in Tabelle 11 beispielhaft für Sojadrinks gegenübergestellt sind. (Fotorek, 2016; Ökotest, 2015)

Tabelle 11: Vor- und Nachteile von Sojadrinks im Vergleich zu Kuhmilch. (Fotorek, 2016; Ökotest, 2015)

Vorteile Sojadrinks	Nachteile Sojadrinks
Enthalten weniger Fett, sowie überwiegend ungesättigte Fettsäuren und kein Cholesterin	Viele Produkte enthalten zuckerhaltige Süßungsmittel
Gesundheitsfördernde Effekte auf die Prävention von Krebs- und Herz-Kreislaufkrankungen durch Phytoöstrogene	Zur Calciumanreicherung können Meeresalgen mit stark schwankendem Jodgehalt zugesetzt sein
Pflanzliche Proteine senken das Sterblichkeitsrisiko (Song, et al., 2016)	Gehalte an Jod, Vitamin B2 und Vitamin B12 sowie Calcium in naturbelassenen Produkten deutlich geringer als in Kuhmilch
Enthalten Ballaststoffe	Spuren von gentechnisch veränderten Organismen möglich
Obwohl es sich um hochverarbeitete Lebensmittel handelt, ist die negative Wirkung auf Klima und Landverbrauch geringer als bei Kuhmilch	Hochverarbeitete Lebensmittel mit Zusatzstoffen und vielen importierten Zutaten
	Sojaprotein ist ein häufiges Allergen
	Deutlich teurer als Kuhmilch
	Teilweise Spuren von Chlorat nachweisbar (dieses schädigt rote Blutkörperchen und hemmt die Jodaufnahme in der Schilddrüse)

4.3.1.2 Fleischersatzprodukte

Auch für Fleischersatzprodukte sind Sojabohnen das häufigste Ausgangsprodukt, zumeist in Form von Tofu, TVP oder Tempeh (siehe Kapitel 3.4). Laut einer Studie der Albert-Schweitzer-Stiftung sind die Hauptproteinquellen für Fleischersatzprodukte Soja (45 %), Weizen (39 %) und Lupinen (5 %). (Huber & Keller, 2017) Ein dem Tofu entsprechendes Produkt aus Lupinen ist Lupineneiweiß, das unter dem Namen Lopino im Handel ist. Zur Herstellung werden die Lupinensamen etwa acht Stunden lang eingeweicht und anschließend vermahlen. Die proteinhaltige Flüssigkeit

wird abgepresst und 20-50 Minuten auf 85 °C erhitzt. Dadurch fällt das Protein aus, wird von der „Milke“ getrennt und entweder in Blöcken gepresst verkauft oder als Bratlinge, Würstchen oder Brotaufstriche weiterverarbeitet. (Schuster, 2002)

Tabelle 12: Vor- und Nachteile von Fleischersatzprodukten gegenüber echten Fleischprodukten (Leitzmann, 2013; Huber & Keller, 2017)

Vorteile Fleischersatzprodukte	Nachteile Fleischersatzprodukte
Energiegehalt zumeist geringer als echte Fleischprodukte	Industrieller Herstellungsprozess, der häufig lange Zutatenlisten mit sich bringt und viele Zusatzstoffe erfordert, v.a. bei TVP
Die meisten Produkte sind fettärmer als echte Fleischprodukte, sie enthalten überwiegend ungesättigte Fettsäuren und kein Cholesterin	Häufige Verwendung von Hefeextrakt (= geschmacksverstärkende Zutat), der Glutamat enthält, jedoch nicht als Zusatzstoff deklariert werden muss
Häufig höhere Proteingehalte	Starke Verarbeitung führt zu hohen Nährstoffverlusten
Enthalten ernährungsphysiologisch günstige Inhaltsstoffe wie Ballaststoffe, sekundäre Pflanzenstoffe, Vitamine und Mineralstoffe	Sojaprodukte enthalten zumeist importierte Rohstoffe, Lupinen als Rohstoffe sind regional und zumeist in Bioqualität verfügbar
Lupinenprodukte sind purinfrei (und weniger blähend als andere Hülsenfrüchte)	Sojaprodukte können Spuren von gentechnisch veränderte Organismen aufweise

Hinweis: hinsichtlich des Salzgehalts besteht zwischen Fleischprodukten und Fleischersatzprodukten kein Unterschied, die Gehalte sind in beiden Fällen zumeist zu hoch

4.3.2 Weitere Verwendungsmöglichkeiten von Hülsenfrüchten

4.3.2.1 Hülsenfruchtmehle

Mehl aus Hülsenfrüchten ist eiweißreicher als Getreidemehl und kann auf verschiedenste Weise verarbeitet werden.

Backzutat

Mehl aus Linsen, Süßlupinen, Erbsen, Bohnen oder Kichererbsen lässt sich zu Teigen für Brot, Kleingebäck oder auch süßen Backwaren beimischen. Linsen, Süßlupinen und Erbsen werden zur Herstellung zumeist geschält. Kichererbsen- und Bohnenmehl gibt es zumeist geröstet sowie fein vermahlen im Handel.

In Backversuchen mit Ackerbohnen- und Schälernerbsenmehl (Zugabe von 1, 3 und 5 %) zeigten sich folgende Unterschiede zu reinen Weizenmehlrezepturen (siehe auch eigener Backversuch unter Kapitel 6):

- Der Teig wird fester.
- Die Backwaren sind heller, insbesondere bei ungerösteten Mehlen und bei niedrigerer Dosierung.
- Das Gebäckvolumen bei Zugabe von ungerösteten Hülsenfruchtmehlen ist größer als bei reinen Weizenmehlen; bei gerösteten Mehlen trifft dies nur bei niedriger Dosierung (1 % Hülsenfruchtmehl) zu.

-
- Im Vergleich zu reinen Weizengebäcken halten Produkte mit ungerösteten Hülsenfruchtmehlen in niedriger Dosierung länger frisch. (Erbsen und Bohnen im Brot, 2010)

Je nach Hülsenfrüchtemehl können unterschiedliche Mengen an Getreidemehl (bis 50 %) ersetzt werden. Von Kichererbsen-, Süßlupinen-, und weißem Bohnenmehl werden durch die hohe Bindungs- und Quellfähigkeit geringere Mengen als Weizenmehl, von rotem Linsenmehl jedoch eine höhere Menge benötigt.

Bei der Verwendung von Sojamehl ist ein Austausch von 20 % Getreidemehl möglich. Es kann ferner als Eiersatz verwendet werden und dient daher auch dem Binden von Saucen und Suppen. Durch die Zugabe von 1 EL (Esstlöffel) Sojamehl und 2 EL Wasser kann die benötigte Eimenge jeweils um ein Ei reduziert werden. (Rapunzel Naturkost; oekolandbau.de, 2017; Ternes, 2017).

Nudeln

Nudeln aus Hülsenfrüchtemehlen kommen ganz ohne Getreide aus, allenfalls wird zur Konsistenzverbesserung etwas Leinsamen oder Vollkornreis zugegeben. Somit bieten sie eine gute Alternative für Personen, die auf Weizen verzichten müssen oder wollen. Die Kochzeit von Hülsenfrüchtenudeln ist zumeist kürzer und muss auch unbedingt eingehalten werden, da sie andernfalls zu weich werden und zerfallen. Nach dem Kochen werden sie abgeschreckt und in eine vorgewärmte Schüssel gegeben. Mit etwas Öl, Essig und/oder Zitrone behalten sie noch länger ihre Konsistenz und verkleben nicht.

Um aus reinem Hülsenfrüchtemehl ohne Gluten einen elastischen Teil zuzubereiten, der beim Kochen nicht zerfällt, wenden viele Hersteller ein besonderes Verfahren an, bei welchem der Nudelteig erwärmt wird und dadurch die Stärke verkleistert. Der Geschmack der Hülsenfrüchtenudeln entspricht dem Ausgangsprodukt, ebenso die Farbe, so dass es ganz bunte Variationen gibt. Das Mundgefühl wird als etwas grobkörniger und nicht so glatt wie bei Hartweizengrießnudeln beschrieben. (Schrot und Korn, 2017; Klaus, 2017)

Verwendung in der Lebensmittelindustrie

In der Lebensmittelindustrie werden Hülsenfruchtmehle, zumeist in niedrigeren Konzentrationen, ganz unterschiedlich eingesetzt. Entscheidend für ihre technofunktionellen Eigenschaften sind der Denaturierungsgrad und die Löslichkeit der Proteine (durch Hitzebehandlung) sowie der Anteil an Stärke und Nicht-Stärke-Polysacchariden. Stärkehaltige Mehle mit geringer Proteindenaturierung eignen sich als Emulsionsbildner und Konsistenzgeber. Im Gegensatz dazu sind stärkehaltige Mehle mit höherer Proteindenaturierung geeignet, um die Wasser- und Fettbindung zu erhöhen.

Lupinen enthalten weniger Stärke, weshalb ihre lebensmitteltechnologischen Eigenschaften vor allem durch den Denaturierungsgrad der Proteine bestimmt werden.

Neben den unverarbeiteten Mehlen (Proteingehalt < 50 %) wird unterschieden nach Proteingehalt in Proteinkonzentrate (50-90 % Protein) und Proteinisolate (> 90 % Protein), welche in ganz unterschiedlichen Lebensmitteln verwendet werden (können).

Beispielhaft werden Mehle bzw. Proteinkonzentrate und -isolate aus Hülsenfrüchten folgendermaßen verwendet:

-
- als Emulsionsbildner in fett-/öhlhaltigen Lebensmitteln, wie z.B. Dressings, Mayonnaise, Backwaren, milchähnliche Mischgetränke, Suppen, Soßen oder Brotaufstrichen
 - als Emulsionsbildner und Antioxidans in Brühwurst, wenn Fleischfett durch Pflanzenöl ersetzt werden soll
 - als Gelbildner für säurehaltige Süßwarengele (Ackerbohnen)
 - als Austausch für Milchprotein bei Speiseeis (Ackerbohnen)
 - als Ei-Ersatz (Erbsen und Lupinen)
 - zur Proteinanreicherung in Brot und Backwaren (alle Hülsenfruchtmehle) (Muschiolik, 2018)

4.3.2.2 Produktinnovationen

Während Hülsenfruchtmehle und Milch- und Fleischalternativen aus Hülsenfrüchten inzwischen ihren festen Platz im Supermarktregal haben, sind in den letzten Jahren in Zusammenarbeit von Wissenschaft, Lebensmittelindustrie und Landwirtschaft zahlreiche Produktinnovationen, insbesondere auf der Basis von Lupinen, entstanden. Die Zukunft wird zeigen, ob sich diese auf dem Markt etablieren und dadurch regionale Wertschöpfungsketten und heimische Produkte gestärkt werden.

Lupinenkaffee

Lupinenkaffee ist geschmacklich dem Bohnenkaffee sehr ähnlich. Er ist sehr gut verträglich, da er wenig Säure und Gerbstoffe enthält und die Lupinensamen im Langzeitröstverfahren bei 150°C bis 200°C geröstet werden. Außerdem ist er von Natur aus koffein- und glutenfrei. Anders als für Fleischersatzprodukte aus Lupinen ist bei Lupinenkaffee ein möglichst geringer Proteingehalt erwünscht, was den Anbau anderer Lupinensorten mit ackerbaulichen Vorteilen attraktiv macht.

Beim Zubereiten von Filterkaffee von Hand genügt ein gehäufte Teelöffel Lupinenkaffeepulver pro 250 ml Heißgetränk. Nach dem Überbrühen ist der Lupinenkaffee mit einer Frenchpress abzupressen. Filterkaffeemaschine sowie Kaffeevollautomaten sind zur Kaffeeherstellung nicht geeignet. Alternativ ist die Zubereitung in einer Schwedenkanne (Überbrühen im Rundlaufverfahren) zu empfehlen. Inzwischen ist Lupinenkaffeepulver auch in der Variante „Espresso“, „Mokka“, „Instantkaffee“ und als Mischung mit Bohnenkaffee erhältlich. (Lupinen-Netzwerk; SWR, 2016)

Produkte auf Basis von Süßlupinenproteinen

Mit Hilfe von extraktiver Fraktionierung (lebensmitteltechnologisches Verfahren zur Extraktion des Proteins) und Auswahl geeigneter Lupinensorten kann der ursprüngliche Geschmack, der als grasig, bohlig und bitter beschrieben wird, positiv beeinflusst werden. Auf diese Weise steht ein Proteinisolat auf Basis von Lupinen zur Verfügung, das aufgrund der sensorischen und funktionellen Eigenschaften für verschiedene Produkte zum Einsatz kommen kann, wie z.B.:

- Vegane Milch
- Veganer Pudding
- Vegane Mayonnaise
- Füllungen / Schäume
- Fleischalternativen/Wurstwaren

-
- Aufstriche
 - Dipps/Dressings
 - Lupineneis (Ein rein pflanzliches Speiseeis aus Lupineneiweiß und pflanzlichen Ölen, welches durch das Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung entwickelt wurde und das mittlerweile auch zum Kauf angeboten wird).
 - Pflanzliches Proteinerfrischungsgetränk (Durch die Optimierung verschiedener Verfahren der Getränkeherstellung (Mälzungs-, Extraktions-, Maisch- und Fermentationsprozesse) wurde aus Getreidemalz und Lupinenprotein ein proteinreicher, sensorisch attraktiver Grundstoff für Erfrischungsgetränke mit gleichzeitig hohem Gesundheits- und Genusswert entwickelt. Die Besonderheit dieses proteinhaltigen Getränks mit erfrischend-säuerlichem Geschmack ist, dass durch die spezielle Verarbeitung der Süßlupinen einerseits die unerwünschte Phytinsäure reduziert werden konnte, wodurch die Bekömmlichkeit erhöht und weniger wertvolle Mineralien gebunden werden. Andererseits enthalten Lupinen eine Globulinfraction, die sogar im sauren pH-Bereich gut löslich ist. Normalerweise sind viele Proteine in diesem pH-Bereich unlöslich. Durch die spezielle Herstellungsweise konnten die im Rohprodukt enthaltenen wertvollen Proteine erhalten bleiben bzw. stabilisiert werden, wodurch der Nährwert positiv beeinflusst werden kann. (Eisner, 2015; Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, o.J.)

Produkte auf Basis heimischer Ackerbohnen- und Erbsenmehle

Die bei uns seit Jahrtausenden kultivierte Ackerbohne und Erbse wird noch überwiegend in der Viehfütterung verwendet. Jedoch gibt es auch hier Bestrebungen, sie für den menschlichen Verzehr stärker einzusetzen. Neben dem Einsatz zur Herstellung von Nudeln, Brot und Backwaren gibt es beispielsweise den sogenannten „Flexitaler“, eine Mischung aus Fleisch und Ackerbohnenmehl zum Braten oder die Beimischung von Erbsenmehl zu Wurstwaren, um diese durch Ballaststoffe ernährungsphysiologisch aufzuwerten. (Klaus, 2017)

4.3.3 Verwendung Keimen

Geeignete Hülsenfrüchte für das Keimen sind Soja-, Mungo-, oder Azukibohnen, Kichererbsen, Linsen und Erbsen. Gekeimte Hülsenfrüchte sind auch als (Keim-)Sprossen oder Samenkeimlinge bekannt. Durch das Einweichen der Samen wird die Keimruhe des Samenkornes abgebrochen und die Embryopflanze beginnt sich weiterzuentwickeln.

Auswirkungen des Keimens auf Vitamin- und Mineralstoffgehalt

- Wassergehalt nimmt von 10 % auf über 70 % zu
- In das Wasser gehen 27 % Kalium, 17 % Kupfer und 21 % Eisen über
- Zunahme an Vitaminen: Vitamin C 270 %, B-Vitamine 100-300 %, Vitamin E geringfügig
- Bioverfügbarkeit von Calcium und Magnesium steigt
- Abbau von Phytin ca. 30 %, Abbau von Pektin ca. 50 % (Ternes, 2017)

Veränderungen von Kohlenhydraten und Ballaststoffen

- Stärke: vor allem Amylose (weniger Amylopektin) wird abgebaut. Dadurch reduziert sich die Verkleisterungstemperatur der Stärkekörner, das Wasserbindungsvermögen steigt.

-
- Der Gehalt an Saccharose steigt während der Keimung zunächst an und fällt im Anschluss. Im Gegensatz dazu steigen die Gehalte an Fructose und Glucose kontinuierlich.
 - Oligosaccharide werden zu Saccharose und Galaktose abgebaut, wodurch die Verträglichkeit steigt. (siehe Kapitel 4.1.1 und 4.1.4)
 - Ballaststoffe werden zu Beginn reduziert und nehmen im Anschluss wieder zu, da im Keimling neue Zellwände aufgebaut werden. Der Ballaststoffgehalt von Keimlingen ist verglichen mit jenem von anderen Frischgemüsearten relativ hoch. (Ternes, 2017)

Veränderungen von Protein und Aminosäuren

- Nichtproteingebundener Stickstoff, die Menge an gelöstem Protein und der Anteil freier Aminosäuren steigt; dadurch verbessert sich die Fähigkeit Wasser zu binden, zu emulgieren und stabile Schäume zu bilden.
- Des Weiteren sind die Proteine der gekeimten Hülsenfrüchte besser verdaulich.
- Die Anteile der essentiellen Aminosäuren Tyrosin, Cystein und Lysin erhöhen sich. (Ternes, 2017)

Veränderung von Lipiden

- Durch den Abbau von Lipiden werden dem Keimling Stoffe zur Energiegewinnung bereitgestellt. Der Lipidgehalt bei Soja reduziert sich nach drei Tagen von 20 % auf etwa 3 %. (Ternes, 2017)

Veränderung von wertmindernden Stoffen

Gesundheitsschädigende Stoffe, wie beispielsweise Trypsininhibitoren oder Hämagglutinine, werden durch den Keimvorgang nur teilweise abgebaut. Daher sollten Keimlinge der Sojaerbse, Kichererbse und Erbse auf jeden Fall blanchiert werden. Ein Verzehr von gekeimten Mungobohnen, Linsen und Luzerne im rohen Zustand ist gesundheitlich unbedenklich. Keimlinge der Gartenbohne sollten nicht gegessen werden, da das enthaltene Phasin erst nach einer vierstündigen Erhitzung deaktiviert wird. (Ritzka, 2016)

Hygienische Aspekte

Durch das feuchte Milieu sind Keimlinge ein guter Nährboden für unerwünschte Mikroorganismen wie Schimmelpilze oder Bakterien. Regelmäßiges Spülen, eine gute Belüftung und die Zugabe von Senf- oder Rettichsamen kann das Wachstum von Schimmelpilzen oder Bakterien hemmen. Zudem sind die Keimgefäße gründlich mit heißem Wasser zu reinigen bzw. mit Essig auszuschenken. (Schuchmann H.P., 2005; Conrad, o.J.; aid, o.J.)

Verwendung in der Küche

Vor dem Keimen sollten die Samen gewaschen und zerbrochene Samen sowie evtl. Fremdsamen aussortiert werden. Das Einweichwasser wird abgegossen, nicht gequollene Samen ausgelesen. Die Sprossen aus Hülsenfrüchten sollten sicherheitshalber blanchiert werden (mindestens eine halbe Minute in der doppelten Menge kochendem Wasser) (Kötter, o.J.) Keimlinge können entweder selber gezogen werden oder sind in industriell abgepackten Folienbeuteln erhältlich. Da viele Hülsenfruchtkeimlinge erhitzt werden müssen, eignen sie sich besonders gut für Suppen bzw. Eintöpfe, Aufläufe sowie als Gemüsebeilage. Sie sollten erst zum Schluss zu den warmen

Speisen hinzugegeben werden, um die hitzeempfindlichen Vitamine zu schonen. Besonders bekannt ist die asiatische Frühlingsrolle mit Mungo- oder Sojabohnenkeimlingen. (Teubner, 2015)

Tabelle 13: Charakteristika verschiedener Hülsenfruchtsprossen (modifiziert nach Leitzmann et. al., 1993)

Hülsenfrüch- teart	Sojabohne, gelbe	Erbse	Kichererbse	Mungobohne
Geschmack	süßlich, mild	süßlich, wür- zig	sehr süßlich	sehr süßlich
Einweichzeit	12 h	12 h	12 h	12 h
Spülen/Wässern pro Tag	3-4	2-3	3-4	2-3
Keimdauer	3-4	3	3	3-4
Ertrag	4:1(*)	2:1	3 bis 4:1	5 bis 6:1

(*):= 100 g Samen ergibt 400 g Keimling

4.3.4 Verwendung Kochen

Einweichzeit

Häufig werden Hülsenfrüchte – mit Ausnahme von Linsen – vor dem Kochen eingeweicht. Dabei wird Wasser aufgenommen, wodurch die Kochzeit deutlich verringert wird. Bei Bohnen erfolgt die Wasseraufnahme vorwiegend über den Bereich des Nabels, da die Samenschale von einer Wachsschicht überzogen ist. Im Gegensatz dazu erfolgt sie bei Sojabohnen und Erbsen weitgehend über die Samenschale. Schon während der Einweichzeit diffundieren Phytinsäure, die Oligosaccharide und teilweise die Mineralstoffe in das Einweichwasser.

Vorgänge beim Kochen

Folgende Prozesse finden während des Kochens von Hülsenfrüchten statt:

- Bildung des typischen Aromas
- Freies Ca^{2+} und Mg^{2+} geht in das Kochwasser über. Die Konzentration dieser Mineralien nimmt also um 30-40 % ab.
- Stärkekörner verkleistern, wobei die Stärkekörner selbst im Zellverbund nur wenig Wasser aufnehmen. Das eindringende Wasser weitet vorwiegend die Interzellularräume zwischen den Zellen auf.
- Teil der in den Zellwänden enthaltenen Pektine und anderer Zellwandbestandteile wird abgebaut. Dadurch werden die Zellwände weicher und dehnbarer ohne jedoch zu zerreißen. Pektine werden um ca. 50 % vermindert.
- Proteine denaturieren.

- Cyanogene Glycoside, Lektine und Proteinaseinhibitoren denaturieren und werden abgebaut.
- Phytatkonzentration verringert sich um 57-74 %.
- Oligosaccharide werden ausgewaschen und gehen in das Kochwasser über. Daher ist es sinnvoll, das Einweich- und Kochwasser wegzuschütten, wenn Blähungen vermieden werden sollen. (Ternes, 2017)

Durch die Zugabe von Salzen (z.B. Natriumcarbonat) oder auch Speisesalz ins Kochwasser wird die Kochzeit verkürzt, da die bivalenten Ionen Ca^{2+} und Mg^{2+} gegen Natrium ausgetauscht werden und sich dadurch der Zellverbund lockert. Die Kochzeit unterscheidet sich je nach Inhaltsstoffen in den Zellwänden. Sie verlängert sich mit zunehmender Konzentration an Pektinen und Mineralstoffen bzw. mit abnehmender Konzentration von Phytinsäure. Des Weiteren wirken sich Ballaststoffgehalte, Größe und Vorverarbeitung (Schälen) auf die Länge der Garzeit aus. Einen Anhaltspunkt liefert Tabelle 14. (Ternes, 2017)

Hartkochen von Hülsenfrüchten

Das Phänomen des Hartkochens von Hülsenfrüchten tritt vor allem nach einer Lagerung unter hohen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit auf, da unter diesen Bedingungen die an Phytinsäure gebundenen Ionen wie Ca^{2+} und Mg^{2+} durch das Enzym Phytase freigesetzt werden und die Pektine in den Zellwänden stärker vernetzen können. (Ternes, 2017)

Tabelle 14: Einweich- und Garzeiten von Hülsenfrüchten (Wiedemann, 2017)

Hülsenfrucht	Einweichzeit	Garzeit
Linsen		
Belugalinsen	Keine	20-30 Minuten
Berglinsen	Keine	20-30 Minuten
Château-Linsen	Keine	Ca. 30 Minuten
Gelbe Linsen	Keine	12-15 Minuten
Grüne Linsen (Puy-Linsen)	Keine	Ca. 30 Minuten
Rote Linsen	Keine	5-10 Minuten
Tellerlinsen	Keine	20-30 Minuten
Erbsen		
Grüne Erbsen, ganz und getrocknet	8-12 Stunden	60-90 Minuten
Grüne Erbsen, frisch	Keine	10-15 Minuten
Kichererbsen	8-12 Stunden	90-120 Minuten
Palerbsen, halb (gelb od. grün)	Keine	Ca. 30-40 Minuten
Bohnen		
Azukibohnen	8-12 Stunden	50-60 Minuten
Edamame	Keine	5-8 Minuten
Kidneybohnen	8-12 Stunden	90-120 Minuten
Mungbohnen	8-12 Stunden	30 Minuten
Schwarzaugenbohnen	8-12 Stunden	90-120 Minuten
Schwarze Bohnen	8-12 Stunden	90-120 Minuten
Sojabohnen	8-12 Stunden	90-120 Minuten
Wachtelbohnen	8-12 Stunden	60-120 Minuten

Hülsenfrucht	Einweichzeit	Garzeit
Weißer Bohnen	8-12 Stunden	90-120 Minuten
Weißer Riesenbohnen	8-12 Stunden	90-120 Minuten

Hinweis: Angegebene Kochzeiten schwanken je nach Sorte, Anbaubedingungen, Verarbeitung, Lagerdauer und -bedingungen sowie weiteren Zutaten und können daher nur einen Anhaltspunkt geben.

4.4 Genusswert

Der Genusswert beschreibt die Summe aller positiven (bzw. negativen) Sinneseindrücke beim Essen eines Lebensmittels.

Hülsenfrüchte fallen zunächst durch die abwechslungsreiche und schöne Optik auf. Linsen werden in gelben, roten, braunen und schwarzen Varianten zum Kauf angeboten. Erbsen sind in verschiedenen Grüntönen erhältlich. Bohnen gibt es von ganz hell (weiße Bohnen) bis ganz dunkel (schwarze Bohnen) in nahezu allen Farbschattierungen und sogar auch mehrfarbig. Das genaue Aussehen einiger Hülsenfruchtsorten wurde in Kapitel 3 beschrieben.

Weitere positive Sinneseindrücke entstehen durch Geruchs- und Geschmacksstoffe, die Aromastoffe. Generell wird zwischen primären Aromastoffen, die in unverarbeiteten Lebensmitteln vorkommen, und sekundären Aromastoffen, die während der Verarbeitung aufgrund von enzymatischen, oxidativen oder thermischen Prozessen gebildet werden, unterschieden. Das Aroma grüner Erbsen geht auf Aldehyde und Pyrazine zurück. Bei Linsen befinden sich die Aromastoffe in der Schale, daher schmecken kleinere Linsen aromatischer als größere. Die Bestrebungen Lupinen und Ackerbohnen stärker in der menschlichen Ernährung einzusetzen, werden durch den bohigen, erdigen und grasigen Geschmack dieser Hülsenfrüchte erschwert. Forschung und Lebensmittelhersteller arbeiten an der Züchtung geeigneter Sorten mit positiven Geschmackseigenschaften und verbesserten Verarbeitungsverfahren. Der Geschmack der verschiedenen Hülsenfrüchte wurde ebenfalls in Kapitel 3 näher beschrieben. (Ternes, 2017; Teubner, 2015; Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, o.J.)

Hülsenfrüchte haben häufig relativ wenig Eigengeschmack, und sind deshalb geeignet, durch die Zugabe von Kräutern und Gewürzen ganz unterschiedliche Geschmackserlebnisse zu erzeugen: von deftig, über orientalisch bis hin zu süßen Kreationen. (Erckenbrecht, 2014; Ternes, 2017; Belitz, 2001) Das *KErn-Kompendium* „Kräuter und Gewürze“ (2014) informiert über die Grundlagen einer schmackhaften Kräuter- und Gewürzküche sowie über wichtige Inhaltsstoffe, Qualität und Sensorik. Diese Inhalte werden durch umfangreiche Steckbriefe bezüglich Kräuter und Gewürze ergänzt, in denen unter anderem Hinweise bez. Kombinierbarkeit mit Hülsenfrüchten enthalten sind.

5 EINKAUF UND LAGERUNG

5.1 Einkauf

5.1.1 Frische Hülsenfrüchte

Frische Bohnen und Erbsen unterliegen in der Europäischen Union der Allgemeinen Vermarktungsnorm, welche die Mindestgüteeigenschaften wie ganz, gesund, sauber, praktisch frei von Schädlingen bzw. deren verursachten Schäden sowie ohne Fremdgeruch bzw. -geschmack festlegt. In ihr sind keine Klassenangaben mehr enthalten, jedoch ist die Angabe des Ursprungslandes noch erforderlich. Das Anbauggebiet oder nationale, regionale oder örtliche Bezeichnung darf freiwillig angegeben werden. (Vereinte Nationen, 2010 (a))

Während frische, importierte Ware das ganze Jahr über erhältlich ist, wird das heimische Gemüse je nach Art von etwa Mai bis Ende September angeboten. *Buschbohnen* haben ihre Hauptsaison von Juni bis November und keine Nebensaison, *Stangenbohnen* werden hauptsächlich von Juli bis Oktober und teilweise im Juni angeboten und *Dicke Bohnen* sind vor allem in den Sommermonaten Juni und Juli und zum Teil im August erhältlich. Wer bei dicken Bohnen frische Ware kauft, sollte die 3- bis 4-fache Menge berechnen, da nicht die Samenhülsen, sondern nur die großen Samen genießbar sind und somit viel Abfall anfällt.

Erbsen sind von Juni bis September in Deutschland verfügbar, wobei der Hauptteil im Juli und August verkauft wird. (BVEO, 2016) Die Einhaltung von Mindestanforderungen bei der Qualität spielt bei frischen Hülsenfrüchten eine große Rolle. Je frischer Hülsenfrüchte sind, desto zarter, saftiger und feiner ist ihr Geschmack. Ein Merkmal von frischen Bohnen ist das knackende Geräusch, wenn sie gebrochen werden, auch frische Erbsen sind als „knackig“ einzustufen.

Freiwillig können die detaillierteren UNECE-Normen (UNECE = United Nations Economic Commission for Europe) für Bohnen und Erbsen angewandt werden. Gemäß der UNECE-Norm werden grüne Bohnen in 3 Güteklassen (Klasse Extra, Klasse I und Klasse II) angeboten. (Vereinte Nationen, 2010 (a)) Bei Anwendung der UNECE-Norm für Erbsen werden 2 Güteklassen (Klasse I und II) unterschieden und zum Kauf angeboten. (Vereinigte Nationen, 2010 (b))

5.1.2 Getrocknete Hülsenfrüchte

Abgesehen von den frisch zum Verkauf angebotenen Erbsen und Bohnen gibt es in Supermärkten, Bioläden und Feinkostläden eine große Auswahl getrockneter Hülsenfrüchte. Trockenhülsenfrüchte fallen im Gegensatz zur Frischware nicht unter die Allgemeinen Vermarktungsnormen. Getrocknete Samen sind in der Regel in Klarsichtfolien verpackt. Insbesondere Erbsen und Bohnen gibt es mit oder ohne Schale sowie ganz oder halbiert. Ferner sind Erbsen auch in Form von Splittererbsen erhältlich. Da bei Trockenerbsen die äußere Samenschale hart und unverdaulich ist, wird sie zumeist entfernt. Durch den Schälvorgang wird die Oberfläche stumpf, weshalb sie anschließend geschliffen und poliert werden. Geschälte Hülsenfrüchte zerfallen beim Kochen stärker, was beispielsweise bei einem Püree vorteilhaft ist. Für einen Salat dagegen sind ganze Samen mit Schale besser geeignet.

Auf Trockenhülsenfrüchten sowie auf Gemüseerzeugnissen (siehe 5.1.3) ist folgendes anzugeben:

- Verkehrsbezeichnung
- Füllmenge nach Gewicht
- Alternativ: Angabe des Abtropfgewichtes bei Konserven von Hülsenfrüchten in Aufgussflüssigkeit
- Mindesthaltbarkeitsdatum
- Name oder Firma und Anschrift des Herstellers, Verpackers oder Verkäufers
- Zutatenverzeichnis bei mehr als einer Zutat
- Losnummer, die auch durch ein ausführliches Mindesthaltbarkeitsdatum ersetzt werden kann, unter Angabe von Tag und Monat. (Groenefeld, o.J.)

5.1.3 Hülsenfrüchte in Gemüseerzeugnissen

Hülsenfrüchte werden häufig auch in Gemüseerzeugnissen angeboten. Gemüseerzeugnisse im Sinne der Leitsätze sind Erzeugnisse aus Gemüse, Teilen von Gemüse oder Zubereitungen daraus, die durch ein geeignetes Verfahren haltbar gemacht worden sind. Dazu gehören insbesondere tiefgefrorenes Gemüse, Gemüsekonserven oder Gemüse mit Essig.

Gemüseerzeugnisse entsprechen in ihren sensorischen Eigenschaften der verwendeten Gemüseart oder den verwendeten Gemüsearten. Sie sind praktisch frei von mineralischen Bestandteilen wie Erde oder Sand und von sonstigen Verunreinigungen und nicht zum Verzehr geeigneten Bestandteilen (z. B. Unkräuter, Stroh oder Schädlinge). Dies bedeutet, dass lediglich Rohware zum Einsatz kommt, die frei von Fäulnis, Schädlingen (z.B. Maden, Würmer, Insekten) und ähnlichen qualitativen Mängeln ist und ein geeignetes Reifestadium aufweist. Je nach Gemüseart wird die Rohware zuerst gewaschen, gereinigt, geputzt und gegebenenfalls zerkleinert bevor sie eines der Haltbarmachungsverfahren durchläuft. Teilweise wird das rohe Gemüse auch blanchiert, um Enzyme, die die Haltbarkeit beeinträchtigen können, zu inaktivieren. (Leitsätze für Gemüseerzeugnisse, 2008)

5.1.3.1 Tiefgefrorenes Gemüse

In Tabelle 15 sind beispielhaft für „tiefgefrorene Bohnen“ die Definition, Behandlung, Kennzeichnung und Beschaffenheitsmerkmale gemäß den Leitsätzen für Gemüseerzeugnisse dargestellt

Tabelle 15: Definition, Behandlung, Kennzeichnung und Beschaffenheitsmerkmale für tiefgefrorene Bohnen (Leitsätze für Gemüseerzeugnisse, 2008)

Definition	<i>Tiefgefrorene Bohnen</i> sind Erzeugnisse aus den frischen, jungen und gesunden vollen Hülsen der Buschbohne <i>Phaseolus vulgaris</i> L, wobei „fadenfreie“ Sorten verwendet werden
Behandlung / Herstellung	Bohnen werden von Spitzen und Stängeln befreit, gewaschen, ausreichend blanchiert und in einem geeigneten Verfahren einzeln entnehmbar tiefgefroren
Kennzeichnung (*)	Verkehrsbezeichnung ist „Bohnen“; Größensortierung (z. B. Prinzesbohnen) oder Verarbeitungsform (z. B. Brechbohnen) ist Bestandteil der Verkehrsbezeichnung

Beschaffenheitsmerkmale *Tiefgefrorene Bohnen, allgemein:* weisen optisch annähernd gleiche Eigenschaften bez. Farbe, Länge und Durchmesser auf; die gegarten Bohnen weisen einen feinen-aromatischen, sortentypischen Geruch und Geschmack auf; zarte Textur (d.h. ohne merkliche „Fadenwahrnehmung“);

Tiefgefrorene Bohnen, speziell:

- * Bohnen: besitzen eine geringe, von außen wahrnehmbare Kernausbildung (Durchmesser < 10,5 mm)
- * Brech- oder Schnittbohnen: wurden in Querrichtung geschnitten, wobei < 20 % der Bohnenstücke eine Länge von < 25mm aufweisen dürfen (Durchmesser < 10,5 mm)
- * Prinzess- oder Delikatessbohnen: junge Bohnen ohne wahrnehmbare Ausbildung von Kernen (Durchmesser < 8 mm)

(*) Hinweis: Je nach Durchmesser ist eine ergänzende Bezeichnung bei ganzen Bohnen und Brechbohnen unter einhalten bestimmter Toleranzgrenzen wie folgt möglich: extra fein (< 6,5 mm), sehr fein (< 8,0 mm), fein (< 9,0 mm) und mittelfein (< 10,5 mm). Hinweis: Ganze grüne „Bohnen, extra fein“ werden auch als „Prinzessbohnen, fein“ bezeichnet. *Schnittbohnen* sind schräg oder quer geschnittene Stücke mit einem überwiegendem Durchmesser von < 10,5 mm; Brechbohnen und Wachsbrechbohnen sind mehrheitlich 25 bis 40 mm lang.

Dicke Bohnen, Erbsen und Zuckerschoten sind ebenfalls als Einzelgemüse tiefgefroren erhältlich. (Leitsätze für Gemüseerzeugnisse, 2008)

5.1.3.2 Gemüsekonserven

Bei den Gemüsekonserven handelt es sich um Gemüseerzeugnisse, welche ausschließlich durch Sterilisation (> 100 °C) in luftdicht verschlossenen Behältnissen haltbar gemacht wurden. Sie können entweder aus einer oder mehreren Gemüsearten hergestellt werden. Gekennzeichnet sind diese Produkte durch eine annähernd einheitliche Farbe in Abhängigkeit der jeweiligen Gemüsesorte. Des Weiteren sind die sensorischen Merkmale, wie Farbe, Struktur, Geruch und Geschmack, typisch für die verwendete Gemüseart in gekochtem Zustand.

Bohnenkonserven [stellvertretend für *Gemüsekonserven aus einer Gemüseart*] beispielsweise sind Erzeugnisse der grünen oder gelben Buschbohnen oder Wachsbohnen. Während Schnittbohnen (mit einem Durchmesser < 10,5 mm), aus möglichst gleichmäßigen Stücken bestehen, die meistens schräg oder quer geschnitten sind, weisen (Wachs-)Brechbohnen eine Länge von 25 bis 40 mm auf. Abgesehen von den Angaben zur Herstellung wird die Größensortierung auf der Verpackung mitangegeben. Es werden „extra feine“ (d < 6,5 mm, wobei d:= Durchmesser, „sehr feine“ (d < 8,0mm), „feine“ (d < 9 mm) und „mittelfeine“ (d < 10,5 mm) Bohnenkonserven unterschieden. Bei dieser Kategorie an Gemüseerzeugnissen werden Anforderungen an die Abtropfgewichte (Menge, Toleranzen, etc.) festgelegt. Erbsen, große Bohnen oder Kidney-Bohnen sind ebenfalls Rohstoffe bzw. Ausgangsmaterial für Konserven aus einer Gemüseart. Diese besitzen daher ebenfalls in den Leitsätzen für Gemüseerzeugnisse spezielle Regelungen hinsichtlich Verarbeitungsformen und Verkehrsbezeichnungen. (Leitsätze für Gemüseerzeugnisse, 2008)

5.1.3.3 Gemüse mit Essig

Gemüse mit Essig ist sauer oder süß-sauer eingemachtes Gemüse, das aus frischer oder auch vorbehandelter Rohware mit einem Aufguss tafelfertig zubereitet und in geeigneten Behältnissen

pasteurisiert wird. Durch dieses Konservierungsverfahren sinkt der pH- Wert < 4,2, wodurch das Produkt entsprechend haltbar wird. Der Gesamtsäuregehalt beträgt mindestens 0,5 %. (Leitsätze für Gemüseerzeugnisse, 2008)

Für den Aufguss werden insbesondere folgende Zutaten verwendet:

- Trinkwasser
- Essig
- Speisesalz,
- Gewürze, Kräuter, natürliche Aromen
- Zuckerarten und Süßungsmittel.

Nicht nur bei Gemüse in Essig, sondern bei allen Gemüseerzeugnissen sind Angaben wie „gewürzt“, „süßsauer“, „gesalzen“, „gezuckert“ in Verbindung mit der Verkehrsbezeichnung zulässig, sofern eine Zutat über die Geschmacksabrundung hinaus verwendet wurde. (Leitsätze für Gemüseerzeugnisse, 2008)

5.2 Lagerung

Frische Erbsen und Bohnen reagieren empfindlich auf das Reifegas Ethylen. Daher sollten sie nicht neben Ethylen produzierenden Obst- und Gemüsesorten, wie Äpfel und Tomaten, gelagert werden. Im Gemüsefach des Kühlschranks (d.h. dunkel sowie kühl bei 4 bis 6°C) ist rohe Ware etwa 1 bis 2 Tage haltbar. Durch Blanchieren verlangsamt sich der Verderb, so dass die Hülsenfrüchte etwa eine Woche im Kühlschrank gelagert werden können. Blanchierte Bohnen sind im Tiefkühlschrank bzw. -fach, d.h. bei -18 °C, etwa bis zu 15 Monate haltbar. Im Gegensatz dazu sind blanchierte Erbsen sogar bis zu 2 Jahren lagerfähig.

Vor dem Einfrieren von Bohnen und Erbsen, sollten sie gewaschen, blanchiert (Dauer: 3-5 Minuten) und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt werden, damit sie ihre grüne Farbe behalten. Im Anschluss sollten die Hülsenfrüchte gut abtropfen und im abgekühlten Zustand verpackt und eingefroren werden.

Getrocknete Hülsenfrüchte verderben nicht so schnell wie Frischware. Am besten bewahrt man sie in der Originalverpackung oder in einem gut verschlossenen Behälter an einem kühlen, trockenen und lichtgeschützten Ort auf. So sind ganze, ungeschälte Samen mindestens ein Jahr, geschälte Samen etwa sechs Monate haltbar. Zu lange und zu warm gelagerte Hülsenfrüchte verlieren ihre Farbe und werden runzlig, was wiederum ihre Kochzeit verlängert. Bei Lagerung unter zu hohen Temperaturen und zu hoher Luftfeuchtigkeit kann das Phänomen des Hartkochens auftreten, d.h. die Samen werden auch nach längerer Kochzeit nicht weich und bleiben hart (siehe auch Kapitel 4.3.4). (BMEL (b), o.J.; Ternes, 2017)

Tabelle 16: Nährstoffgehalte (pro 100 g) verschiedener Hülsenfrüchte

	E kcal	E kJ	KH (g)	EW (g)	F (g)	Bst (g)	B1 (mg)	B2 (mg)	B6 (mg)	Folat (µg)	RÄ (µg)	E (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	
Getrocknete Hülsenfrüchte																		
Erbsen	305	1284	41	23	1	17	0,80	0,27	0,12	151	13	992	50	118	5,2	3,3		
Kichererbsen	339	1421	44	19	6	16	0,52	0,13	0,56	340	30	5,8	800	124	126	6,1	2,4	
Weißer Bohnen	283	1189	35	21	2	23	0,50	0,18	0,44	205	67	0,2	1337	113	140	6,5	2,5	
Limabohnen	310	1300	45	21	1	14	0,50	0,19	0,47	360	169	2,2	1750	89	216	6,8	2,8	
Mung(o)- bohnen	312	1316	44	24	1	16	0,57	0,29	0,41	490			932	108	165	6,3	2,1	
Sojabohnen	386	1617	6	38	18	22	1,03	0,46	1,00	250	63	0,6	1800	200	220	6,6	4,2	
Linsen	303	1281	41	23	2	17	0,48	0,26	0,55	168	17		837	65	129	8,0	3,4	
Gegarte Hülsenfrüchte																		
Erbsen (getrocknet)	117	489	16	9	1	6	0,25	0,09	0,04	36	5	0,1	310	19	39	1,8	1,2	
Weißer Bohnen	124	518	17	10	1	4	0,15	0,06	0,13	31	31	0,0	463	44	55	2,4	1,1	
Linsen	129	540	19	9	1	4	0,12	0,08	0,16	27	7	0,4	256	25	45	2,6	1,3	
Erbsen (frisch)	95	398	13	7	1	5	0,26	0,15	0,14	105	70	0,1	217	28	32	1,5	0,9	
grüne Bohnen (frisch)	38	160	5	3	0	2	0,07	0,10	0,23	37	54	0,1	195	69	20	0,7	0,3	

E = Energie, kcal = Kilokalorien, kJ = Kilojoule, KH = Kohlenhydrate, EW = Eiweiß, F=Fett, Bst. = Ballaststoffe, B1 = Vitamin B1 (Thiamin), B2 = Vitamin B2 (Riboflavin), B6 = Vitamin B6 (Pyridoxin), Folat = Folat (Folsäure gesamt), RÄ = Retinoläquivalent (Vitamin A), K = Kalium, Ca = Calcium, Mg = Magnesium, Fe = Eisen, Zn = Zink

	kcal	kJ	KH (g)	EW (g)	F (g)	Bst (g)	B1 (mg)	B2 (mg)	B6 (mg)	Fols (µg)	RÄ (µg)	E (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	
Hülsenfrüchte in Konserven																		
Dicke Bohnen abgetropft	79	329	10	7	0	3	0,09	0,08	0,07	10	18	0,3	211	27	31	1,4	0,6	
Sojabohnen abgetropft	137	573	8	11	6	3	0,18	0,09	0,07	10	55	0,3	147	122	19	2,2	0,2	
Weißer Bohnen nicht abgetropft	69	289	10	5	0	2	0,06	0,03	0,05	29	15	0,0	333	34	36	1,5	0,7	
Kidney-Bohnen nicht abgetropft	73	304	9	6	0	5	0,07	0,04	0,05	38	1	0,1	341	31	39	1,6	0,7	
Linzen nicht abgetropft	82	343	12	6	0	3	0,05	0,05	0,07	28	4	0,3	209	24	33	1,9	0,9	
Erbsen abgetropft	63	263	6	5	1	6	0,10	0,06	0,05	9	62	0,1	154	30	25	1,9	0,9	
Grüne Bohnen abgetropft	21	87	2	2	0	2	0,07	0,04	0,03	10	47	0,1	136	50	25	1,6	0,3	
Wachsbohnen abgetropft	32	133	4	2	0	3	0,03	0,06	0,03	7	7	0,5	138	45	21	0,8	0,2	
Frische Hülsenfrüchte																		
Erbsen	91	382	12	7	0	5	0,30	0,16	0,16	159	70	0,1	252	26	36	1,6	1	
Grüne Bohnen	37	153	5	2	0	2	0,08	0,11	0,26	56	54	0,1	226	64	22	0,7	0,3	
Wachsbohnen	37	157	6	2	0	3	0,08	0,12	0,10	34	9	0,4	243	45	27	1,1	0,3	

E = Energie, kcal = Kilokalorien, kJ = Kilojoule, KH = Kohlenhydrate, EW = Eiweiß, F=Fett, Bst. = Ballaststoffe, B1 = Vitamin B1 (Thiamin), B2 = Vitamin B2 (Riboflavin), B6 = Vitamin B6 (Pyridoxin), Folat = Folat (Folsäure gesamt), RÄ = Retinoläquivalent (Vitamin A), K = Kalium, Ca = Calcium, Mg = Magnesium, Fe = Eisen, Zn = Zink

6 REZEPTE

Zutaten und Zubereitung

Bei der Auswahl der diesjährigen Rezepte wurde darauf Wert gelegt, dass regional angebaute Hülsenfruchtsorten sowie hierzulande verfügbare Zutaten verwendet werden.

Die angegebenen Einweich- und Kochzeiten der Hülsenfrüchte können je nach Sorte, Anbaubedingungen, Verarbeitung, Lagerdauer und -bedingungen sowie weiterer Zutaten variieren. Daher sollten immer die Angaben auf der Verpackung beachtet werden. Einen Anhaltspunkt kann Tabelle 14 „Einweich- und Garzeiten von Hülsenfrüchten“ geben.

Die Zugabe von Salzen (z.B. Natriumcarbonat oder Speisesalz) ins Kochwasser verkürzt die Kochzeit. Säuren (z.B. Essig) sollten erst nach dem Kochen zugegeben werden, da sich sonst die Kochzeit verlängern kann.

Backen mit Hülsenfrüchten

Hülsenfrüchte können als Backzutat zum Einsatz kommen. Dabei kann zwischen folgenden Möglichkeiten ausgewählt werden:

- Verwendung von Hülsenfruchtmehl: Fertige Erbsen-, Kichererbsen- und Linsenmehle gibt es in gut sortierten Supermärkten, Bioläden, Reformhäusern und manchen Hofläden sowie im Internet [auch aus regionalem Anbau]. Je nach verwendeter Hülsenfruchtart kann eine unterschiedliche Menge an Getreide ersetzt werden (siehe auch Kapitel 4.3.2.1). Im Zweifelsfall sollte die Packungsangabe beachtet werden.
- Verwendung von gekochten Linsen, Erbsen oder Bohnen:

Die Verwendung von Hülsenfrüchten als Backzutat bietet verschiedene Vorteile:

- Erhöhung des Ballaststoff- und Eiweißgehalts
- Verbesserung der Eiweißqualität
- Neue Geschmackskomponenten
- Vermeidung von Lebensmittelverschwendung bei Verwendung von Resten

In der Vorbereitung für dieses Kompendium wurden Backversuche mit Hülsenfrüchten bzw. Hülsenfruchtmehlen gemacht, welche nachfolgend kurz beschrieben werden:

1. Herstellung eines Grundteigs mit
600 g Weizenmehl Typ 405
420 ml Wasser
1 TL Salz
1 TL Zucker
1 Würfel Hefe



Abbildung 7: Stangenweißbrote mit verschiedenen Hülsenfrüchten bzw. Hülsenfruchtmehlen

2. Aufteilung des Grundteigs in sechs gleich große Teile; untermischen von
 - a) **+ 30 g Weizenmehl (Referenzteig)**
Der Referenzteig ging, wie erwartet, sehr gut auf.
 - b) **+ 30 g rote Linsenmehl**
Der Teig war fast genauso voluminös, kaum weniger, ließ sich leicht unterkneten, Teig erschien etwas trockener. Das Linsenmehl verteilt sich nicht ganz homogen im Teig.
Das Brot war in der Konsistenz etwas dichter, die Krume nicht trockener als beim Referenzbrot. Leichter angenehmer Linsengeschmack.
 - c) **+ 30 g Süßlupinenmehl + 10 g Wasser**
Der Teig wurde sehr schnell zäher, trockener und etwas klebrig. Das Lupinenmehl ließ sich schwerer unterkneten. Zugabe von 10 g Wasser war notwendig. Beim Brötchenformen gab sich der Teig fest und trocken.
Das Brot ging kaum auf, in gebackener Form war es sehr dicht. Geschmacklich erinnerte es an glutenfreies Brot und hatte einen leicht bitteren Nachgeschmack.
=> Lupinenmehl ist eher in kleineren Mengen zu verwenden, macht den Teig sehr trocken.
 - d) **+ 30 g Kichererbsenmehl geröstet + 10 g Wasser**
Der Teig: Das Kichererbsenmehl ließ sich gut untermengen, vergleichbar mit Linsenmehl. Der Teig erschien etwas trockener und klebriger als der Referenzteig, deshalb war auch die Zugabe von 10 g Wasser notwendig.
Das Brot ging gut, nur etwas weniger als Referenzteig auf. Geschmacklich zeigte sich ein leichter, sehr zurückhaltender Hülsenfrüchtegeschmack.
 - e) **+ 30 g gegarte rote Linsen**
Der Teig: Die Linsen ließen sich sehr leicht untermengen.
Das Brot ging ohne Unterschied zu Referenzteig auf. Optisch wurde es ein sehr ansprechendes Ergebnis, schöner als bei Verwendung des Linsenmehls. Das Brot hatte einen leichten angenehmen Linsengeschmack.
 - f) **+ 30 g Kichererbsen aus der Dose**
Der Teig: Die Kichererbsen aus der Dose ließen sich auf Grund ihrer Größe etwas schwerer unterkneten und wurden beim Kneten leicht zerdrückt.
Das Brot ging ohne Unterschied zum Referenzteig auf. Optisch war es ein sehr ansprechendes Ergebnis. Geschmacklich zeigte sich ein zurückhaltender nussiger Hülsenfrüchtegeschmack.

Verarbeitung von Tofu

Unverarbeiteter Tofu hat wenig Eigengeschmack und lässt sich daher mit Geschmackszutaten variabel zubereiten. Eine Möglichkeit ist, Tofu in kleine Würfel (ca. 1 cm x 1 cm) zu schneiden, zusammen mit kleingeschnittenem Knoblauch in Rapsöl kräftig anrösten, bis der Tofu braun wird. Mit Sojasoße so lange ablöschen und umrühren, bis die Sojasoße eingekocht ist und die Würfelchen und der Knoblauch knusprig sind. Die Sojawürfelchen eignen sich zum Knabbern zwischendurch oder beispielsweise als Salattopping.

Nährwertangaben

Im nachfolgenden Rezeptteil wird für jedes Gericht der Gehalt an Energie, Hauptnährstoffen und eine Auswahl an weiteren Inhaltsstoffen aufgezeigt. (Tabelle 17)

Tabelle 17: Zufuhrempfehlungen der ausgewählten Nährstoffe und prozentualer Anteil des Rezepts (berechnet mit Prodi 6.7; bezogen auf eine erwachsene Person, weiblich, 25 bis unter 51 Jahre, PAL¹ (physical activity level) von 1,4)

E	E	KH	EW	F	Bst.	B ₁	B ₂	B ₆	Folat	RÄ	K	Ca	Mg	Fe	Zn
kcal	kJ	g	g	g	g	mg	mg	mg	µg	µg	mg	mg	mg	mg	mg
1800	7536	252	48	58	30	1,0	1,1	1,2	300	800	4000	1000	300	15	7
100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

E = Energie, kcal = Kilokalorien, kJ = Kilojoule, KH = Kohlenhydrate, EW = Eiweiß, F=Fett, Bst. = Ballaststoffe, B1 = Vitamin B1 (Thiamin), B2 = Vitamin B2 (Riboflavin), B6 = Vitamin B6 (Pyridoxin), Folat = Folat (Folsäure gesamt), RÄ = Retinoläquivalent (Vitamin A), K = Kalium, Ca = Calcium, Mg = Magnesium, Fe = Eisen, Zn = Zink

¹ Der PAL-Wert ist das Maß für die körperliche Aktivität; ein PAL-Wert von 1,4 entspricht einer leichten Bürotätigkeit.



Der Weg zur Gesundheit
führt durch die Küche,
nicht durch die Apotheke!

Sebastian Kneipp

Rezepte

- Aprikosen-Fruchtaufstrich mit Lupine
- Belugalinsensalat mit Birnen und Brotchips
- Edamame mit Speck und Nudeln
- Fruchtiger Linsenaufstrich
- Hummus
- Kartoffel-Kichererbsen-Plätzchen
- Kichererbsen-Linsen-Topf mit Hackfleisch
- Linsenbolognese mit roten Linsen
- Puy-Linsen mit getrockneten Zwetschgen
- Schoko-Kokos-Brownies mit weißen Bohnen
- Zuckerschoten-Gemüse-Pfanne

Aprikosen-Aufstrich mit Lupine



Lupinen sind sehr eiweißreich und enthalten mehr Fett als andere Hülsenfrüchte.

Es gibt zunehmend vegetarische und vegane Produkte auf Lupinenbasis.

Zutaten

APRIKOSEN-AUFSTRICH

250 g	Aprikosen
70 g	Marzipanrohmasse
30 g	Lupinenmehl
20 g	Rohrzucker
1 Stück	frischer Ingwer, geschält

Zubereitung

Die Aprikosen in eine große Schüssel geben und mit kochendem Wasser übergießen. Nach einer Minute mit kaltem Wasser abschrecken, häuten, entsteinen und in grobe Stücke schneiden. Ingwer klein würfeln. Die Aprikosen zusammen mit den restlichen Zutaten in einen Mixer geben und fein mixen. Die Masse in saubere Gläser füllen und fest verschließen.

Im Kühlschrank aufbewahrt hält sich der Fruchtaufstrich etwa ein Woche lang.

Besonders fein wird der Aufstrich, wenn er mit der abgeriebenen Schale von ½ Orange abgeschmeckt wird.

Nährwerte pro Portion (ergibt 4 Portionen)

E kcal	E kJ	EW g	F g	KH g	Bst. g	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B6 mg	Folat µg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg
164	686	6	7	18	4	0,08	0,06	0,09	17	331	26	1,3	0,5
9 %	9 %	12 %	12 %	7 %	12 %	8 %	5 %	8 %	6 %	8 %	9 %	9 %	7 %

Nährwertangaben beziehen sich auf eine erwachsene, weibliche Person mit einem Tagesbedarf von 1800 kcal



Belugalinsen werden aufgrund ihrer schwarzen Farbe auch als Kaviar unter den Linsen bezeichnet.

Sie bleiben beim Kochen bissfest und eignen sich deshalb gut für Salate.

Zutaten

BELUGALINSENSALAT

50 g	Frühlingszwiebeln oder Schalotten
1-2 Zehen	Knoblauch
1 TL	Rapsöl
150 g	Belugalinsen
1	Lorbeerblatt
250 ml	Gemüsebrühe
1-2	Biozitrone(n) (Saft)
3 EL	Sesamöl
	Salz, Pfeffer aus der Mühle
250 g	Fenchelknolle
180 g	Birne
1/2	Avocado
150 g	Blattsalat, je nach Saison
130 g	Brotreste

FÜR DAS GEWÜRZÖL

4 EL	Rapsöl
1 EL	Sesam
1 TL	Fenchel ganz

Zubereitung

Die Frühlingszwiebeln in feine Streifen, den Knoblauch in kleine Würfel schneiden und in einem Topf mit dem Rapsöl glasig dünsten. Die Belugalinsen und das Lorbeerblatt dazu fügen, mit Gemüsebrühe aufgießen und für 25-30 Minuten gar kochen.

In der Zwischenzeit von der Zitrone etwas Schale abreiben, den Saft auspressen und in eine große Schüssel geben. Das Sesamöl dazugeben, mit Salz und Pfeffer würzen und gut vermengen. Den Fenchel vom Strunk befreien, in feine Streifen schneiden und in die Marinade geben.

Die Birne und die Avocado vierteln, Kerngehäuse und Kern entfernen, die Früchte in feine Streifen schneiden und zum Fenchel geben.

Die garen, abgekühlten Belugalinsen unter den Salat mengen, gut abschmecken und etwa 15 Minuten ziehen lassen.

Für die Brotchips das Öl mit den Gewürzen vermengen, das Brot in 1 cm dicke Scheiben schneiden, auf ein Backblech legen und mit dem Gewürzöl bestreichen. Bei 160 °C Grad Heißluft ca. 15-20 Minuten goldgelb backen.

Eine große Platte mit Blattsalat belegen, den Linsensalat darauf anrichten und mit den noch warmen Brotchips belegen.

Sesamöl hat ein kräftiges Aroma und wird vor allem in der asiatischen und orientalischen Küche eingesetzt. Anstelle von Sesamöl kann auch eine mildere Variante, wie z. B. Senföl, verwendet werden. Den Salat ruhig kräftig abschmecken, da er stark nachzieht.

Nährwerte pro Portion (ergibt 4 Portionen)

E kcal	E kJ	EW g	F g	KH g	Bst. g	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B6 mg	Folat µg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg
422	1766	13	26	30	11	0,40	0,25	0,44	146	1070	111	5,6	2,1
23 %	23 %	26 %	44 %	12 %	37 %	40 %	22 %	37 %	49 %	27 %	37 %	37 %	31 %

Nährwertangaben beziehen sich auf eine erwachsene, weibliche Person mit einem Tagesbedarf von 1800 kcal



Edamame sind unreif geerntete Sojabohnen. Der frische, leicht nussige Geschmack und der hohe Ballaststoffgehalt überzeugen hierzulande auch die gehobene Küche.

Zutaten

EDAMAME MIT SPECK UND NUDELN

250 g	Nudeln z. B. Lupinennudeln,
300 g	Edamame tiefgefroren (oder Erbsen)
120 g	Speckstreifen
100 ml	Sahne
2	Eier
	Salz, Pfeffer aus der Mühle
2-3 EL	Zitronensaft
2 Zweige	Thymian
½ Bund	Minze
½ Bund	glatte Petersilie
	Parmesan zur Dekoration

Zubereitung

Die Nudeln al dente (bissfest) kochen, kurz vor dem Ende der Garzeit die Edamame zugeben und 3 Minuten mitgaren. In der Zwischenzeit die Speckstreifen in einer Pfanne knusprig auslassen.

Die Sahne mit den Eiern, Salz und Pfeffer verrühren, die Kräuter klein schneiden und die Zitrone auspressen.

Die Nudel-Edamame-Mischung abseihen, etwas Nudelwasser auffangen, falls das Gericht noch etwas Flüssigkeit braucht.

Die Eiersahne hinzufügen, verrühren, kurz durchziehen lassen und evtl. noch etwas Nudelwasser dazugeben. Wenn die Hülsenfrüchtenudeln länger stehen, ziehen sie nach, behalten aber ihre Konsistenz.

Vor dem Servieren die knusprigen Speckstreifen, die Kräuter und den Zitronensaft zufügen.

Dazu passt frischer Parmesan.

Als vegetarische Variante wird der Speck durch Käse ausgetauscht. Dazu können auch mehrere Hartkäse kombiniert werden.

Nährwerte pro Portion (ergibt 4 Portionen)

E kcal	E kJ	EW g	F g	KH g	Bst. g	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B6 mg	Folat µg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg
348	1457	21	17	22	9	0,36	0,30	0,45	58	443	115	2,4	1,8
20 %	20 %	43 %	30 %	9 %	31 %	36 %	27 %	37 %	19 %	11 %	38 %	16 %	26 %

Nährwertangaben beziehen sich auf eine erwachsene, weibliche Person mit einem Tagesbedarf von 1800 kcal



Gelbe Linsen sind geschält und haben einen aromatisch-würzigen Geschmack.

Sie haben eine kurze Garzeit und werden besonders weich und cremig.

Zutaten

LINSENAUFSTRICH	
120 g	gelbe Linsen
150 ml	Gemüsebrühe
40 g	Schalotten
2	rote Chilischoten
1 Stück	frischer Ingwer
1	Knoblauchzehe
1	Biolimette
200 g	cremige Kokosmilch
1 EL	Currypulver
	Salz, Pfeffer aus der Mühle
½ Bund	glatte Petersilie
	Sesam oder schwarzen Kümmel

Zubereitung

Die gelben Linsen in der Gemüsebrühe 10 Minuten gar kochen und abkühlen lassen.

In der Zwischenzeit die Schalotten und die Chilischoten in feine Ringe schneiden, den Ingwer und den Knoblauch fein hacken und zu den Linsen geben. Etwas Limettenabrieb und den Saft einer halben Limette ebenfalls zu den Linsen geben, die Gewürze, die Kokosmilch zufügen und alle Zutaten fein pürieren. Mit Salz und Pfeffer abschmecken.

Zum Servieren mit gehackter Petersilie und Sesam oder Schwarzkümmel garnieren.

Für ein intensiveres Aroma wird der Sesam in der Pfanne trocken angeröstet.

Nährwerte pro Portion (ergibt 4 Portionen)

E kcal	E kJ	EW g	F g	KH g	Bst. g	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B6 mg	Folat µg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg
112	470	8	1,16	16	0,75	0,02	0,03	0,05	14	251	22	0,4	0,2
7 %	7 %	17 %	2 %	7 %	2 %	2 %	3 %	5 %	5 %	6 %	7 %	4 %	3 %

Nährwertangaben beziehen sich auf eine erwachsene, weibliche Person mit einem Tagesbedarf von 1800 kcal



Kichererbsen schmecken mild bis leicht nussig und sind ganzjährig erhältlich. Rohe Kichererbsen enthalten Phasin. Durch Hitzeinwirkung wird dieses zerstört.

Zutaten

HUMMUS	
400 g	Kichererbsen aus der Dose
3 Zehen	Knoblauch
1	Biozitrone
1 TL	scharfes Paprikapulver
½ TL	gemahlener Kreuzkümmel
3-4 EL	Tahini-Paste
	Salz, Pfeffer aus der Mühle
1-2 EL	Olivenöl
½ Bund	glatte Petersilie
1 EL	Sesam oder schwarzer Kümmel

Zubereitung

Die Kichererbsen gut abtropfen lassen. Den Knoblauch fein hacken, etwas Zitronenabrieb und den Saft einer Biozitrone zu den Kichererbsen geben. Die Gewürze zufügen, alle Zutaten fein pürieren und abschmecken.

Zum Servieren mit 1-2 EL Olivenöl beträufeln, mit gehackter Petersilie und Sesam oder Schwarzkümmel bestreut servieren.

Werden getrocknete Kichererbsen verwendet, weicht man diese am besten über Nacht in kaltes Wasser ein und kocht diese mit dem Einweichwasser im Dampfdrucktopf 10-15 Minuten gar. Nach dem Abkühlen der garen Kichererbsen wie oben beschrieben vorgehen.

Für ein intensiveres Aroma wird der Sesam in der Pfanne trocken angeröstet.

Nährwerte pro Portion (ergibt 4 Portionen)

E kcal	E kJ	EW g	F g	KH g	Bst. g	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B6 mg	Folat µg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg
207	867	9	6	24	5	0,41	0,18	0,24	47	138	70	3,4	1,9
12 %	12 %	19 %	11 %	10 %	17 %	41 %	17 %	20 %	16 %	3 %	23 %	22 %	26 %

Nährwertangaben beziehen sich auf eine erwachsene, weibliche Person mit einem Tagesbedarf von 1800 kcal



Kichererbsen erinnern optisch und geschmacklich an Haselnüsse.

Das Mehl wird zumeist geröstet, um unverträgliche Inhaltsstoffe zu zerstören.

Zutaten

KARTOFFEL-KICHERERBSEN-PLÄTZCHEN

300 g	Mehlig kochende Kartoffeln
1 EL	Tahinpaste
40 g	Kichererbsenmehl
¼ TL	Schwarzkümmel
etwas	Kreuzkümmel
	Salz, Pfeffer aus der Mühle
80 g	Lauch
40 g	Butter
1	Ei
70 g	geriebener Mozzarella



Zubereitung

Die Kartoffeln als Pellkartoffeln kochen, schälen, noch heiß durchpressen und abkühlen lassen. Die Tahinpaste und das Kichererbsenmehl zugeben. Mit Salz und Pfeffer, Kreuzkümmel und Schwarzkümmel würzen.

Den Lauch in feine Ringe schneiden, die Butter in eine Pfanne geben, zerlaufen lassen und die Lauchringe glasig dünsten. Die erkalteten Lauchringe und das Ei zu den Kartoffeln geben und zu einem glatten Teig kneten. Mit Salz und Pfeffer abschmecken. Den Kartoffelteig mit nassen Händen zu kleinen Kugeln formen und auf ein mit Backpapier belegtes Blech legen. Die Kugeln flach drücken und mit dem geriebenen Käse bestreuen.

Im Backofen bei 160 °C Grad Heißluft 25 Minuten goldbraun backen.

Die Kartoffel-Kichererbsen-Plätzchen können auch in der Pfanne kross gebraten werden und ergänzen auch als Beilage verschiedene Gerichte.

Dazu passt eine Thunfisch-Kaperncreme bestehend aus 1 Dose Thunfisch, 40 g Kapern und 100 g Ricotta.

Nährwerte pro Portion (ergibt 12 Stück)

E kcal	E kJ	EW g	F g	KH g	Bst. g	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B6 mg	Folat µg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg
77	319	3	5	5	1	0,06	0,06	0,11	18	137	10	0,3	0,4
4 %	4 %	5 %	8 %	2 %	3 %	6 %	6 %	9 %	6 %	3 %	3 %	2 %	6 %

Nährwertangaben beziehen sich auf eine erwachsene, weibliche Person mit einem Tagesbedarf von 1800 kcal



Rote Linsen sind geschälte Linsen. Ursprünglich haben sie grüne, braune oder lilafarbene Schale.

Sie haben eine kurze Garzeit und sind sehr gut bekömmlich.

Zutaten

KICHERERBSEN-LINSEN-TOPF

200 g	Kichererbsen
350 g	Rinderhack
1 (100 g)	Zwiebel
1-2	Knoblauchzehen
1	rote Chilischote
2-3	Zimtblüten
½ TL	Thymian
1	Lorbeerblatt
500 g	passierte Tomaten
2 EL	Tomatenmark
500 ml	Brühe
250 g	rote Linsen
50 ml	roter Balsamicoessig, mild
	Salz, Pfeffer aus der Mühle
½ Bund	glatte Petersilie

Zubereitung

Die Kichererbsen über Nacht einweichen, eine halbe Stunde vorgaren (im Dampfdrucktopf 12-15 min). Das Hackfleisch kräftig anbraten. In der Zwischenzeit die Zwiebel und den Knoblauch schälen und in kleine Würfel schneiden. Die Chilischote in feine Ringe schneiden. Die Zwiebeln, den Knoblauch und die Chiliringe zum Hackfleisch geben und mitdünsten, bis die Zwiebeln glasig werden. Die Gewürze dazugeben. Mit den passierten Tomaten und der Brühe aufgießen, das Tomatenmark und die vorgegarten Kichererbsen dazugeben und etwa 5 Minuten köcheln lassen. Die Linsen dazugeben und das Ganze für 15 Minuten weiterköcheln lassen. Ist das Chili zu dickflüssig, etwas Brühe nachgießen. Mit dem Balsamicoessig abschmecken. Mit reichlich kleingeschnittener glatter Petersilie servieren. Dazu schmeckt frisches Stangenbrot.

Anstelle des Balsamicoessigs kann auch mit 150 ml Rotwein aufgegossen werden. Dadurch erhält das Gericht ein kräftigeres Aroma. Das Gericht kann gut vorbereitet werden und schmeckt auch aufgewärmt hervorragend.

Nährwerte pro Portion (ergibt 4 Portionen)

E kcal	E kJ	EW g	F g	KH g	Bst. g	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B6 mg	Folat µg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg
568	2371	37	21	51	11	0,91	0,47	0,92	142	1209	150	8,4	6,3
32 %	32 %	78 %	35 %	20 %	37 %	91 %	43 %	76 %	47 %	30 %	50 %	56 %	89 %

Nährwertangaben beziehen sich auf eine erwachsene, weibliche Person mit einem Tagesbedarf von 1800 kcal



Die braune Schale der roten Linsen wurde abgeschält. Daher haben sie eine kurze Garzeit. Durch das Garen erhalten die Linsen eine goldgelbe Farbe, werden cremig und zerfallen beim Garen schnell.

Zutaten

LINSENBLOGNESE

1 EL	Rapsöl
1 (100g)	Zwiebeln
1 Zehe	Knoblauch
½ rote	Chilischote
280 g	Karotten
2-3	Zweige Rosmarin
4 EL (60 g)	Tomatenmark
	Salz, Pfeffer aus der Mühle
500 ml	Gemüsebrühe
200 g	rote Linsen
½ Bund	frische Petersilie

Zubereitung

Die Zwiebeln und den Knoblauch fein würfeln. Die Karotten ebenfalls in kleine Würfel, die Chilischote in feine Ringe schneiden.

Das Gemüse in Rapsöl glasig dünsten, die Rosmarinzweige und das Tomatenmark hinzufügen, mit Salz und Pfeffer würzen. Mit der Gemüsebrühe aufgießen und fünf Minuten köcheln lassen.

Danach die roten Linsen zugeben und etwa 10-15 Minuten (je nach Größe) kochen, bis die Linsen gar sind.

Rote Linsen eignen sich wegen ihrer mehlig Konsistenz hervorragend für Soßen dieser Art. Ist die Soße etwas zu dickflüssig geraten, kann noch etwas Gemüsebrühe hinzugefügt werden. Vor dem Servieren die Rosmarinzweige entfernen und die Soße mit Petersilie verziern.

Mit schwarzem Kümmel gewürzt, schmeckt die Soße noch aromatischer und bekommt eine leichte Schärfe.

Nährwerte pro Portion (ergibt 4 Portionen)

E kcal	E kJ	EW g	F g	KH g	Bst. g	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B6 mg	Folat µg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg
260	1081	14	6	33	9	0,34	0,18	0,52	105	971	86	4,5	2,2
14 %	14 %	28 %	10 %	13 %	30 %	34 %	16 %	43 %	35 %	24 %	29 %	30 %	32 %

Nährwertangaben beziehen sich auf eine erwachsene, weibliche Person mit einem Tagesbedarf von 1800 kcal



Die Schalen der Puy-Linsen sind sehr dünn und wunderschön marmoriert.

Auch nach dem Kochen bleiben sie noch knackig.

Zutaten

PUY-LINSEN	
100 g	getrocknete Zwetschgen
100 ml	Traubensaft
150 g	Puy-Linsen
400 ml	Geflügelfond
150 g	Zwiebel
100 g	Karotte
100 g	Petersilienwurzel
40 g	Butter
½ TL	Koriander
1-2 Stängel	Minze
1-2 EL	Balsamicoessig
	Salz, Pfeffer aus der Mühle

Zubereitung

Die getrockneten Zwetschgen in Streifen schneiden, den Traubensaft erwärmen und die Zwetschgen darin einweichen. Auf der ausgeschalteten Herdplatte zugedeckt ziehen lassen.

Die Linsen im Geflügelfond garen.

Die Zwiebel, die Karotte und die Petersilienwurzel in kleine Würfel schneiden und zusammen mit dem Koriander in der Butter bissfest dünsten.

Die gegarten Linsen zum Gemüse geben, mit Salz und Pfeffer würzen, die Zwetschgen dazugeben und mit dem Balsamicoessig und der Minze verfeinern.

Ein kurz angebratener, mit etwas Honig beträufelter, Ziegenweichkäse ergänzt das Linsengericht besonders gut.

Statt des Traubensafts kann auch Rotwein verwendet werden.

Nährwerte pro Portion (ergibt 4 Portionen)

E kcal	E kJ	EW g	F g	KH g	Bst. g	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B6 mg	Folat µg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg
288	1198	10	14	26	9	0,16	0,13	0,26	21	646	29	2,5	0,7
16 %	16 %	21 %	24 %	10 %	30 %	16 %	12 %	21 %	7 %	16 %	10%	17 %	11 %

Nährwertangaben beziehen sich auf eine erwachsene, weibliche Person mit einem Tagesbedarf von 1800 kcal



Weißer Bohnen gibt es in verschiedenen Größen. Vor allem in der mediterranen Küche schätzt man sie. Die Konsistenz ist eher mehlig.

Zutaten

SCHOKO-KOKOS-BROWNIES

250 g	weiße Bohnen aus der Dose (Abtropfgewicht)
170 g	Banane geschält (ca. 2 mittelgroße Bananen)
100 g	weiche Butter
150 g	Zucker
4	Eier
100 g	Zartbitterschokolade
80 g	Kokosraspeln
80 g	Mehl
20 g	Kakao
½	Orangenschale Abrieb
1 Päckchen	Backpulver
1 Prise	Salz
	Puderzucker oder Kakaopulver zum Dekorieren

Zubereitung

Die Banane schälen und zusammen mit den Bohnen pürieren.

Die weiche Butter schlagen, die Eier und den Zucker nach und nach dazugeben.

Das Bohnen-Bananen-Mus und die übrigen Zutaten unter die Masse heben.

Auf ein mit Backpapier ausgelegtes Blech verteilen und bei 160 Grad 30 Minuten backen.

Nach dem Abkühlen in 20 gleichmäßige Quadrate schneiden und mit Puderzucker bestreuen.

Mit Gewürzen wie Zimt, Nelken und Piment erhalten die Brownies eine vorweihnachtliche Note.

Nährwerte pro Portion (ergibt 20 Portionen)

E kcal	E kJ	EW g	F g	KH g	Bst. g	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B6 mg	Folat µg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg
173	723	3	10	18	2	0,03	0,08	0,09	11	171	20	0,6	0,5
10%	10%	6%	17%	7%	5%	3%	7%	8%	4%	4%	7%	4%	7%

Nährwertangaben beziehen sich auf eine erwachsene, weibliche Person mit einem Tagesbedarf von 1800 kcal



Die knackigen Zuckerschoten lassen sich leicht zubereiten und haben eine kurze Garzeit von nur wenigen Minuten. Frisch geerntet schmecken die Zuckerschoten auch roh.

Zutaten

ZUCKERSCHOTEN-GEMÜSE-PFANNE

2 EL	Erdnussöl
350 g	Hühnerbrust, in Streifen geschnitten
1-2	Knoblauchzehen
200 g	Karotten
100 g	Petersilienwurzel
1 dünne Scheibe	Ingwer
350 ml	Gemüsebrühe oder Geflügelfond
130 g	Kokosmilch
200 g	Zuckerschoten
1-2 EL	Zitronensaft
	Salz, Pfeffer aus der Mühle, Petersilie

Zubereitung

Die Hühnerbruststreifen in 2 EL Erdnussöl knusprig anbraten und aus der Pfanne nehmen.

Den Knoblauch fein schneiden oder pressen, die Karotte in feine Stifte, die Petersilienwurzel in feine Streifen schneiden und die Zuckerschoten je nach Länge halbieren. Die Karotten und die Petersilienwurzel zusammen mit dem Ingwer in der gleichen Pfanne anbraten. Mit der Gemüsebrühe und der Kokosmilch aufgießen und das Gemüse bissfest kochen.

Danach die Zuckerschoten kurz mitgaren lassen und mit Salz, Pfeffer und Zitronensaft abschmecken.

Am Schluss das Fleisch zugeben und mit Petersilie garnieren.

Gedünsteter Reis komplettiert das Gericht. Wer es besonders exotisch mag, kann noch 1 Glas Sojasprossen daruntermengen.

Nährwerte pro Portion (ergibt 4 Portionen)

E kcal	E kJ	EW g	F g	KH g	Bst. g	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B6 mg	Folat µg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg
223	934	21	9	11	5	0,25	0,24	0,58	54	784	60	2,0	1,2
12 %	12 %	44 %	16 %	5 %	17 %	25 %	22 %	48 %	18 %	20 %	20 %	13 %	18 %

Nährwertangaben beziehen sich auf eine erwachsene, weibliche Person mit einem Tagesbedarf von 1800 kcal

7 ZUSAMMENFASSUNG

In Deutschland werden durchschnittlich nur 0,7 kg Hülsenfrüchte pro Jahr verzehrt, wobei frische Bohnen und Erbsen zum Gemüse und nicht zu den Hülsenfrüchten gerechnet werden. Neben der Bedeutung von Hülsenfrüchten in der Humanernährung spielen sie auch bei der tierischen Erzeugung eine wachsende Rolle. Bisher entfallen jedoch nur 1,4 % der Ackerfläche auf Hülsenfrüchte, wobei Ackerbohnen und Erbsen am bedeutsamsten sind. Um den Anbau und die Verarbeitung dieser wertvollen Lebens- und Futtermittel zu fördern, gibt es auf Landes- und Bundesebene verschiedene Initiativen, die dazu geführt haben, dass die Anbauflächen auch für Soja zugenommen haben.

Viele Verbraucher haben von Hülsenfrüchten bisher ein negatives Bild, wenn sie an das Einweichen von Bohnen bzw. die lange Gardauer bei der Zubereitung sowie das Blähpotential denken. Im Gegensatz dazu können Hülsenfrüchte gemäß wissenschaftlichen Erkenntnissen zu Recht als kleine Kraftpakete bezeichnet werden, die durchaus gut bekömmlich sind bzw. sein können. Das vorliegende Kompendium stellt daher die verschiedenen qualitativen Aspekte entlang der Wertschöpfungskette von Hülsenfrüchten im Allgemeinen bzw. im Speziellen von Bohnen, Erbsen, Linsen, Lupinen und Soja dar, welche bayern- bzw. bundesweit angebaut werden.

Zur Beurteilung der Qualität von Hülsenfrüchten sind die Gehalte an Makro- und Mikronährstoffen entscheidend. Von den Hauptnährstoffen ist vor allem das Eiweiß erwähnenswert, da es – verglichen mit anderen pflanzlichen Proteinen – eine hohe biologische Wertigkeit aufweist. Insbesondere das Sojaprotein enthält alle essentiellen Aminosäuren in ausreichender Menge und bietet damit eine gute Alternative zu tierischen Eiweißen. Durch das verstärkte Interesse an pflanzlichen Eiweißträgern im Rahmen einer vegetarischen oder veganer Ernährung werden Hülsenfrüchte bei uns immer populärer. Darüber hinaus sind Hülsenfrüchte ernährungsphysiologisch gesehen ballaststoffreich und beinhalten eine Vielzahl an Mineralien, Spurenelemente und sekundären Pflanzenstoffen.

Nach einer ausführlichen Betrachtung des Nährwerts wird der Gesundheitswert der Hülsenfrüchte beleuchtet. Dabei werden einerseits die negativen Auswirkungen von Purinen, Lektinen und anderen Inhaltsstoffen dargestellt und auf mögliche Allergien hingewiesen. Andererseits wird auf die positiven Wirkungen der wertvollen Inhaltsstoffe in Form der sekundären Pflanzenstoffe oder Ballaststoffe im Hinblick auf Zivilisationskrankheiten wie Diabetes oder Krebs eingegangen, welche jedoch in ihrer Komplexität noch nicht vollständig wissenschaftlich erfasst werden konnten.

Die Vielfalt an Hülsenfruchtsorten ist enorm. Vor allem Bohnen gibt es in vielgestaltiger Form, Größe und Farbe nahezu überall auf der Welt. Bei Linsen und Erbsen ist die Sortenvielfalt nicht ganz so groß, dennoch ist es lohnend, einmal andere Sorten als die klassischen Tellerlinsen und grünen Markerbsen zu probieren. Mit Hilfe von ernährungsphysiologisch ausgewogenen Rezepten, in denen Hülsenfrüchte in altbewährter sowie neuer kreativer Weise zubereitet werden, lassen sich Leguminosen in den menschlichen Speiseplan leichter einbauen. Praktische Tipps zur Zubereitung (wie z.B. durch Keimen oder Kochen) und Hinweise zum Einkauf und Lagerung runden zudem das Kompendium ab. Abgesehen von den vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten im Privathaushalt werden Produktinnovationen in Lebensmittelindustrie und Handwerk vorgestellt. Das Spektrum reicht dabei von Eis, Kaffee oder Erfrischungsgetränken auf Lupinenbasis bis hin zu Backwaren und Nudeln mit Erbsen- oder Bohnenmehl.

8 LITERATURVERZEICHNIS

- Amtsblatt der Europäischen Union. (22. 11 2011). *VERORDNUNG (EU) Nr. 1169/2011 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 25. Oktober 2011*. Abgerufen am 18. 04 18 von <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:de:PDF>.
- aid. (o.J.). Keimlinge.
- Belitz, H. D. (2001). *Lehrbuch der Lebensmittelchemie* (5. vollständig überarbeitete Auflage Ausg.). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Besler, A. K. (2002). *Qualität pflanzlicher Eiweißquellen am Beispiel ausgewählter Hülsenfrüchte*.
- BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung. (27. 03 2017). *Risikobewertung des Alkaloidvorkommens in Lupinensamen (Stellungnahme 003/2017 des BfR vom 27. März 2017)*. Abgerufen am 18. 04 2018 von <http://www.bfr.bund.de/cm/343/risikobewertung-des-alkaloidvorkommens-in-lupinensamen.pdf>.
- Biesalski, H. B. (2010). *Ernährungsmedizin*. Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag.
- BMEL (a). (o.J.). *Eiweißpflanzenstrategie*. Abgerufen am 05. 06 2018 von https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Ackerbau/_Texte/Eiweisspflanzenstrategie.html#doc3743388bodyText2.
- BMEL (b). (o.J.). *Lagerung von Erbsen und Bohnen*. Abgerufen am 23. 04 2018 von <https://www.zugutfuerdietonne.de/index.php?id=159>.
- BMEL. (2014). *Allergenkennzeichnung ist Pflicht*. Abgerufen am 23. 04 2018 von https://www.bmel.de/DE/Ernaehrung/Kennzeichnung/VerpflichtendeKennzeichnung/Allgemeine_Kennzeichnungsvorschriften/_Texte/Allergenkennzeichnung.html.
- Bradbury, K. E., Tong, T. Y., & Key, T. J. (2017). Dietary Intake of High-Protein Foods and Other Major Foods in Meat-Eaters, Poultry-Eaters, Fish-Eaters, Vegetarians, and Vegans in UK Biobank. *Nutrients*, 9(12), S. 1317.
- BVEO. (2016). *Bundesvereinigung der Erzeugerorganisationen Obst und Gemüse e.V.: Saisonkalender*. Abgerufen am 27. 04 2018 von <https://deutsches-obst-und-gemuese.de/saisonkalender/>.
- Clarys, P., Deliens, T., Huybrechts, I., Deriemaeker, P., Vanaelst, B., De Keyzer, W., . . . Mullie, P. (2014). Comparison of Nutritional Quality of the Vegan, Vegetarian, Semi-Vegetarian, Pesco-Vegetarian and Omnivorous Diet. *Nutrients*, 6, S. 1318-32.
- Conrad, A. (o.J.). *Keime und Sprossen - hochwertige Frischkost (- nicht nur -) für den Winter*. Von <http://www.dlr.rlp.de/internet/global/themen.nsf/ALL/8532A5015D5B3432C125707500232E6F?OpenDocument#M%C3%B6gliche%20Probleme%20beim%20Keimen>. abgerufen
- Danz, A. (2015). Gut durch die Wechseljahre. *UGBforum spezial*, S. 20-22.
- DGE (a). (2015). *Der DGE-Ernährungskreis – Wegweiser für eine vollwertige Ernährung*. Abgerufen am 25. 04 2016 von <http://www.dge-ernaehrungskreis.de/start/>.
- DGE. (2014). Sekundäre Pflanzenstoffe und ihre Wirkung auf die Gesundheit - Eine Aktualisierung anhand des Ernährungsberichts 2012. *DGEInfo*, S. 178-186.
- DGE. (2017). *Hülsenfrüchte - versteckte Vielfalt entdecken*.
- DGE-BW. (2017). *16. DGE-BW-Forum Linse, Lupine, Soja & Co. - nicht nur für Veganer. Dokumentation der Workshops*.
- Dörwald, F. Z. (2006). *Gifte in Lebensmitteln? Mythen und Fakten*. Dreieich: Stritzinger.
- Ebersdobler, H. F., Barth, C. A., & Jahreis, G. (2017). Nutrient content and protein quality of pulses. *Ernährungs Umschau*, 64, S. 134-139;140-144.
- Eisner, P. (2015). *Von der Forschung ins Start-up bis hin zum Zukunftspreis - Lebensmittelzutaten aus Lupinensamen*.
- Elmadfa, I., & Leitzmann, C. (2015). *Ernährung des Menschen* (5. Auflage Ausg.). Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Erbaş, M., Certel, M., & Uslu, M. K. (2005). Some chemical properties of white lupin seeds (*Lupinus albus* L.). *Food Chemistry*, 3(89), S. 341-5.
- Erbsen und Bohnen im Brot. (2010). *brot+backwaren*(2), S. 34-7.
- Erckenbrecht, I. (2014). Lust auf Linsen. *ugbForum*, 05.
- FAO. (2011). *Dietary protein quality evaluation in human nutrition*.
- Fotorek, C. (2016). Pflanzliche Milchalternativen. *Ernährungs Umschau*(7), S. 414-420.
- Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV. (o.J.). Abgerufen am 04. 06 2018 von <https://www.ivv.fraunhofer.de/de/forschung/verfahrensentwicklung-lebensmittel.html>.
- Groenefeld, M. (o.J.). *Hülsenfrüchte: Kennzeichnung*. Abgerufen am 11. 06 2018 von <https://www.bzfe.de/inhalt/huelsenfruechte-kennzeichnung-4416.html>.
- Ha et al. (2014). Effect of dietary pulse intake on established therapeutic lipid targets for cardiovascular risk reduction: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *CMAJ*, 8(186), S. E252-62.
-

-
- Huber, J., & Keller, M. (2017). *Ernährungsphysiologische Bewertung von konventionell und ökologisch erzeugten vegetarischen und veganen Fleisch- und Wurсталternativen. Studie im Auftrag der Albert Schweitzer Stiftung Berlin.*
- IFH Köln. (2016). *Vegan-Boom: Kernmarkt der vegetarischen und veganen Lebensmittel wächst auf 454 Millionen Euro (Pressemitteilung).* Von <https://www.ifhkoeln.de/pressemitteilungen/details/vegan-boom-kernmarkt-der-vegetarischen-und-veganen-lebensmittel-waechst-auf-454-millionen-euro/>. abgerufen
- Jacob, I., & Vogt-Kaute, W. (2017). *Hülsenfrüchte in der Humanernährung - Besonderheiten bei Anbau, Aufbereitung, Qualität sowie neue Möglichkeiten der Verarbeitung.*
- Jahreis, G., Brese, M., Leiterer, M., Schäfer, U., & Böhm, V. (2016). Leguminosenmehle: Wichtige Protein- und Ballaststoffquellen in der Ernährung. *Ernährungs Umschau*, 63, S. 36-42.
- Jarpa-Parra, M. (2018). Lentil protein: a review of functional properties and food application. An overview of lentil protein functionality. *International Journal of Food Science and Technology*(53), S. 892-903.
- Jayalath et al. (2014). Effect of dietary pulses on blood pressure: a systematic review and meta-analysis of controlled feeding trials. *Am J Hypertens*, 1(27), S. 56-64.
- Jeroch, H., Lipiec, A., Abel, H., Zentek, J., Grela, E. R., & Bellof, G. (2016). *Körnerleguminosen als Futter- und Nahrungsmittel.*
- Kamensky, J. (2017). *Hülsenfrüchte.* Von <https://www.vis.bayern.de/ernaehrung/lebensmittel/gruppen/huelsenfruechte.html>. abgerufen
- Keller, M., & Leitzmann, C. (o.J.). *Vegetarische Ernährung: Eine Ernährungsweise mit Zukunft.* Von http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2011/8117/pdf/SdF-2011-01_20-30.pdf. abgerufen
- Keller, U. (2013). Gesundheitliche Aspekte des Fleischkonsums. *Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin*(4), S. 37-41.
- Kim et al. (2016). Effects of dietary pulse consumption on body weight: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*, 5(103), S. 1213-23.
- Klaus, M. (2017). *Anwendung von Ackerbohnen in der Lebensmittelbranche.*
- Kötter, E. e. (o.J.). *Hülsenfrüchte: Keimlinge.* Von <https://www.bzfe.de/inhalt/huelsenfruechte-keimlinge-4414.html>. abgerufen
- Kouris-Blazos, A., & Belski, R. (2016). Health benefits of legumes and pulses with a focus on Australian sweet lupins. *Asia Pac J Clin Nutr*, 1(25), S. 1-17.
- Lauteracher Alb-Feld-Früchte. (o.J.). *Lauteracher.* Von <http://lauteracher.de/>. abgerufen
- Leitsätze für Gemüseerzeugnisse. (2008). *Neufassung vom 08.01.2008 (Beilage zum BAnz. Nr 89 vom 18.06.2008, GMBI Nr. 23-25 S. 451 ff vom 19.06.2008).* Von https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Lebensmittelbuch/LeitsaetzeGemueseerzeugnisse.pdf?__blob=publicationFile. abgerufen
- Leitzmann, C. (2013). Fleischersatz - rein pflanzlich. (6), S. 296-9.
- LfL (a). (2014). *Linse - Anbau und Verwertung.*
- LfL (a). (2015). *Großkörnige Leguminosen.*
- LfL (a). (2018). *Leguminosenanbau 2015-17 in Bayern und den bayerischen Regierungsbezirken (unveröffentlichte Daten).*
- LfL (a). (o.J.). *Bayerische Eiweißinitiative - Zwischenbilanz 2017.* Abgerufen am 05. 06 2018 von <http://www.lfl.bayern.de/schwerpunkte/eiweissstrategie/189581/index.php>.
- LfL (b). (2014). *Sojabohne - der Eiweißlieferant.*
- LfL (c). (2015). *Leguminosenanbau in den bayerischen Regierungsbezirken (Stand Nov. 2015).*
- LfL. (2013). *Erbse heimischer Eiweiß- und Stärkelieferant.*
- LfL(b). (2018). *Leguminosenanbau 2016-2018 in Bayern und den bayerischen Regierungsbezirken Vorläufige Zahlen, Stand Mai 2018 Quelle: StMELF/Invekos; (unveröffentlichte Daten).*
- Lupinen-Netzwerk. (kein Datum). *Lupinennetzwerk.* Abgerufen am 30. 05 2018 von <http://lupinen-netzwerk.de/markt/ersterfasser/fuer-geniesser-lupinenkaffee/>.
- Marquart, R. (o.J.). *Nutritive und antinutritive Inhaltsstoffe der Leguminosen.* Von <http://bibd.uni-giessen.de/gdoc/2000/uni/p000003/nutritiv.htm>. abgerufen
- Mensink, G. B., Barbosa, C. L., & Brettschneider, A. K. (2016). Verbreitung der vegetarischen Ernährungsweise in Deutschland. *Journal of Health Monitoring*, 2(1).
- MRI. (2008). *Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht Teil 2.*
- MRI. (2011). *Ernährungsempfehlungen bei Hyperurikämie und Gicht unter* http://www.mri.tum.de/system/files/medizinische_einrichtungen/Hyperuricaemie_Maerz%202011.pdf. Abgerufen am 06. 07 16
- Muschiolik, G. (2018). *Technologische Bedeutung von Leguminosenproteinen bei der Lebensmittelherstellung - aktueller Stand der Forschung.*
-

-
- Musco, N., Cutrignelli, M. I., Calabrò, S., Tudisco, R., Infascelli, F., Grazioli, R., . . . Chiofalo, F. (2017). Comparison of nutritional and antinutritional traits among different species (*Lupinus albus* L., *Lupinus luteus* L., *Lupinus angustifolius* L.) and varieties of lupin seeds. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*, 6(101), S. 1227-41.
- oekolandbau.de. (2017). *Körnerleguminosen - wachsender Bedarf für Nahrungsmittel*. Abgerufen am 06. 06 2018 von <https://www.oekolandbau.de/service/nachrichten/detailansicht/koernerleguminosen-wachsender-bedarf-fuer-nahrungsmittel/>.
- Ökotest. (2015). Milchersatzgetränke ohne Ku(h)lt. *Ökotest*(6).
- Rapunzel Naturkost. (kein Datum). *Spezialmehle*. Abgerufen am 30. 05 2018 von <https://www.rapunzel.de/getreideprodukte.html>.
- Reuther, F., & Martin, H.-H. (2015). Nutzt eine extra Zufuhr von Arginin? *UGBforum* 5/15, S. S. 252. Von <https://www.ugb.de/exklusiv/fragen-service/arginin/?arginin-semi-essenzielle-aminosaeure>. abgerufen
- Ritzka, M. (2016). Genuss ohne Reue. *Ernährung im Fokus*(07/08), S. 210-1.
- Rüdiger, H. (1981). Lectine: Vorkommen, Anwendung und Funktion. *Chemie in unserer Zeit*, 15, S. 155-62.
- Schmandke, H. (2007). Blutglukose- und lipidsenkende Wirkung von Phytinsäure. *ErnährungsUmschau*, 5, S. 254-258.
- Schrot und Korn. (2017). Nudeln aus Hülsenfrüchten: Wir sind Linse & Co. *Schrot und Korn*(6).
- Schuchmann H.P., S. H. (2005). *Lebensmittelverfahrenstechnik*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag.
- Schulze-Lohman, P. (2012). Ballaststoffe Grundlagen - präventives Potential - Empfehlungen für die Lebensmittelauswahl. *Ernährungs Umschau*(7), S. 408-417.
- Schuphan, W., & Postel, W. (1960). Biologische Wertigkeit des Erbseneiweißes im Spiegel der essentiellen Aminosäuren. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 113, S. 223-29.
- Schuster, A. (2002). Kleine Samen groß in Form. *UGB Forum*, 3, S. 137-138.
- Sievenpiper et al. (2009). Effect of non-oil-seed pulses on glycaemic control: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled experimental trials in people with and without diabetes. *Diabetologia*. 2009 Aug;52(8):1479-95, 9(52), S. 1479-95.
- Sojaföderring. (kein Datum). *Sojaföderring*. Abgerufen am 12. 06 2018 von <https://www.sojafoderring.de/>.
- Song, M., Fung, T. T., Hu, F. B., Willett, W. C., Longo, V. D., Chan, A. T., & Giovannucci, E. L. (2016). Association of Animal and Plant Protein Intake With All-Cause and Cause-Specific Mortality. *JAMA Intern Med*, 10, S. 1453-1463.
- Statista. (2018). *Pro Kopf Verbrauch von Hülsenfrüchten in Deutschland in den Jahren 2008/09 bis 2015/16*. Von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/175416/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-huelnsenfruechten-in-deutschland-seit-1935/>. abgerufen
- Stehle, P., Oberritter, H., Büning-Fesel, M., & Heseker, H. (2005). Grafische Umsetzung von Ernährungsrichtlinien – traditionelle und neue Ansätze. (U. Zeitschriftenverlag, Hrsg.) *Ernährungs-Umschau* 52/4 - Sonderdruck, S. Seite 128–135. Von <https://www.dge.de/uploads/media/EU-04-2005-Sonderdruck-Pyramide.pdf>. abgerufen
- StMELF. (2017). *Bio-Lebensmittel aus Bayern Fakten, Wissenswertes & Hintergründe*.
- SWR (Regisseur). (2016). *Was ist echter Blümchenkaffee?* [Kinofilm].
- Ternes, W. (2017). *Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung* (3 (unveränderter Nachdruck 2017) Ausg.). Hamburg: Behr's Verlag.
- Teubner. (2015). *Food: Die ganze Welt der Lebensmittel* (1 Ausg.). München: Teubner-Verlag.
- Teuscher, E; Bauermann, U; Werner, M. (2003). *Gewürzdrogen. Ein Handbuch der Gewürze, Gewürzmischungen und ihrer ätherischen Öle*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH.
- Troegel, T. (2017). Leguminosen - Chancen einer Renaissance? *Zeitschrift für amtliche Statistik Berlin Brandenburg*(1). Universität Gießen. (o.J.). *Pisum sativum*. Von <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2000/320/original/erbse.htm#TopOfPage>. abgerufen
- VEBU. (o.J.). *Vegetarische und vegane Ernährungspyramide*. Von <https://vebu.de/fitness-gesundheit/ernaehrungspyramide/>. abgerufen
- Vereinigte Nationen. (2010 (b)). *UNECE-Norm FFV 27 für die Vermarktung und Qualitätskontrolle von Erbsen*. Abgerufen am 23. 04 2018 von <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/German/peas.pdf>.
- Vereinte Nationen. (2010 (a)). *UNECE-Norm FFV 06 für die Vermarktung und Qualitätskontrolle von Bohnen*. Abgerufen am 18. 04 2018 von unter <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/German/beans.pdf>.
- von Koerber, K., Männle, T., & Leitzmann, C. (2004). *Vollwert-Ernährung. Konzeption einer zeitgemäßen und nachhaltigen Ernährung*. Stuttgart: Haug Verlag.
- Wiedemann, C. (2017). *Eiweiss, nur grün*. München: Gräfe und Unzer Verlag GmbH.
- Worm, M et al. (2015). *Guidelines on the management of IgE-mediated food allergies*.
- Zohary, D. (1972). The wild progenitor and the place of origin of the cultivated lentil: *Lens culinaris*. *Economic Botany*, 26, S. 326-32.
-

9 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AAS	Amino Acid Score
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BVEO	Bundesvereinigung der Erzeugerorganisation Obst und Gemüse e.V.
BW	Biologische Wertigkeit
DEGS-Studie	Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DGE-BW	DGE Baden-Württemberg
DIAAS	Digestable Indispensable Amino Acid Score
DNA	Desoxyribonukleinsäure
EL	Esslöffel
EUFS	Einfach ungesättigte Fettsäuren
FAO	Food and Agriculture Organisation of the United Nations
GFS	Gesättigte Fettsäuren
ha	Hektar
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
IVV	Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung
KG	Körpergewicht
LDL	Low Density Lipoprotein
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LGL	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
LMIV	Lebensmittelinformationsverordnung
MRI	Max-Rubner-Institut
MUFS	Mehrfach ungesättigte Fettsäuren
NO	Stickstoffmonoxid
o.J.	ohne Jahr
PDCAAS	Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score
StMELF	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
VEBU	Vegetarierbund

