



## Heimische Hülsenfrüchte

### Schwerpunkt: Ackerbohnen & Körnererbsen

Ein Bildungsprogramm zu Körnerleguminosen  
für Schulen  
mit  
Schulgarten/-beet & Kochstation

Handreichung  
für  
Lehrkräfte

5. + 6. Klasse

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das Demonetzwerk Erbse / Bohne wird gefördert durch das Bundesministerium  
für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen  
Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie

# Inhalt

## Mission & Vision

### Didaktisch-methodischer Ansatz

### Lernziele

#### Warum sind sie in der Ernährung und im Anbau so wichtig?

- Ernährung der Zukunft, Klimaschutz und Ökosystemleistung
- Bodenverbesserung
- Die Blüte – Wichtige Nahrungsquelle für Bienen und Hummeln
- Klimafreundlich Essen
- Tipps für klimabewusste Ernährung

#### Heimische Hülsenfrüchte

##### Steckbrief Ackerbohne

- Pflanzenaufbau/Phänologie
- Aussaat
- Ernte
- Unterschied zu anderen Bohnenarten

##### Steckbrief Körnererbse

- Pflanzenaufbau/Phänologie
- Aussaat
- Ernte
- Unterschied zu anderen Erbsenarten

#### Anpflanzen im Schulgarten/-beet

- Das Beet vorbereiten
- Beetplan
- Aussäen
- Pflege
- Ernten
- Saatgutgewinnung

#### Kochen mit Hülsenfrüchten

- Tipps & Tricks zum Kochen mit Ackerbohne & Erbse
- Rezepte:
  - Erbsen-Waffeln
  - Ackerbohnen-Falafeln
  - Erbsen-Hummus

#### Übungsaufgaben

- Hülsenfrüchte & Umwelt
- Reflexion eigener Erfahrungen mit Hülsenfrüchten
- Recherche: Wie klimafreundlich ist eure Schulverpflegung?
- Abfallliste weggeworfener Lebensmittel + Resteverwertung

## Mission & Vision

Gute Nahrungsmittel müssen nicht um die halbe Welt reisen, um auf unseren Tellern zu landen. Direkt vor unserer Haustür wächst eine Vielfalt an wertvollen Kulturpflanzen, die unglaublich spannend und nährstoffreich sind. Zum Beispiel die heimischen Hülsenfrüchte Ackerbohne und Körnererbse. Doch kaum jemand kennt diese zwei; schon gar nicht als Lebensmittel.

Im Mittelalter zählten Ackerbohne und Körnererbse zu den Grundnahrungsmitteln, sie entschieden Wahlen und stärkten die Gladiatoren. Heute fristen sie ein Schattendasein. Sie werden im Vergleich zu Getreide in Deutschland nur wenig angebaut, und wenn, dann landen sie meist in Futtertrögen oder werden ins Ausland exportiert. Das ist viel zu schade! Es ist zudem weder klimafreundlich, noch sorgt es für Vielfalt auf unseren Tellern.

Das lässt sich ändern, indem wir die heimische Ackerbohne und Körnererbse wieder kennenlernen: Wie sie wachsen, welche bedeutenden Rollen sie für die Gesundheit der Ackerböden spielen, wieviel CO<sub>2</sub> sie binden können und natürlich auch wie sie als Lebensmittel zubereitet werden und schmecken.

Dieser kleine Einblick mit Praxisbezug will das Interesse und die Neugier wecken, sich auf die spannende Welt der Hülsenfrüchte einzulassen. Die Schüler und Schülerinnen werden unterstützt und ermutigt, sich selbst als wertvolle und verantwortungsvolle Gestalter\*innen eines zukunftsfähigen Lebensraums zu erkennen und Einfluss auf die eigene Ernährung zu nehmen.

Und alles mit viel Spaß!

### **Didaktisch-methodischer Ansatz**

Es werden keine Grundkenntnisse bei der Lehrkraft vorausgesetzt. Alle Informationen für die Schülerinnen und Schüler sind der Handreichung zu entnehmen. Die Lernenden erhalten einen Überblick über die zentrale Bedeutung von heimischen Leguminosen für Natur und Mensch, von Anbau bis Zubereitung von Ackerbohnen und Körnererbsen.

Die Zugänge zum Lerngegenstand sind so gestaltet, dass sich möglichst alle Schüler/innen angesprochen fühlen. In Arbeitsaufgaben erhalten sie den Raum, sich eigenständig und kreativ einzubringen.

## Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler

- lernen heimische Hülsenfrüchte und ihre botanischen Pflanzenfamilien kennen.
- verstehen das Potenzial von Leguminosen im Anbau und in der Ernährung als positiven Beitrag zum Klimaschutz.
- verstehen, die einzigartige Besonderheit von Leguminosen durch ihre Symbiose mit Knöllchenbakterien (Rhizobien) und ihre Bedeutung für die Bodengesundheit und CO<sub>2</sub>-Einsparung.
- wissen, was klimafreundliches Essen ausmacht.
- lernen einfache Rezepte mit Ackerbohnen und Körnererbsen umzusetzen.
- sie lernen ihre eigene Selbstwirksamkeit zu stärken und ihr Bewusstsein für Zusammenhänge und Auswirkungen des eigenen Handelns und Konsums zu reflektieren.

## Warum sind Hülsenfrüchte in der Ernährung und im Anbau so wichtig?

Hülsenfrüchte, auch Leguminosen genannt, gehören zur drittgrößten Pflanzenfamilie, die weltweit rund 20.000 Arten umfasst. Dazu zählen Bäume wie zum Beispiel Akazien - die lange den Klebstoff für Briefmarken und Briefumschläge lieferten -, Sträucher - deren Blätter zum Färben von Kleidung genutzt wurden - oder krautige, einjährige Pflanzen wie Erbsen und Bohnen, die in vielen Ländern ein wichtiges Grundnahrungsmittel sind. Ihre wertvollen Nährstoffe wie hochwertiges Protein, viele Ballaststoffe sowie Mineralien und Vitamine werden ebenso geschätzt wie ihre Vielseitigkeit und ihr Geschmack. Zu den bekanntesten Hülsenfrüchten zählen Erbsen, Bohnen (*Phaseolus*), Kichererbsen, Linsen, Soja, Erdnüsse, Ackerbohnen (*Vicia Faba*) und Lupinen.

Auch in Deutschland waren Hülsenfrüchte - vor allem Ackerbohnen und Körnererbsen - bis zum Mittelalter ein wichtigstes Grundnahrungsmittel. Heute sind sie hier als Lebensmittel weitgehend in Vergessenheit geraten. Nur noch knapp 2 % der gesamten Ackerfläche in Deutschland entfällt auf den Anbau von Hülsenfrüchten (im Vergleich: 58,3 % auf Getreide). Diese werden überwiegend als Tierfutter genutzt. Doch es zeichnet sich eine Trendwende ab: Immer mehr Menschen wollen sich gesund und auch zukunftsfähig ernähren und entdecken dabei Hülsenfrüchte als Lebensmittel wieder neu.



## Ernährung der Zukunft, Klimaschutz und Ökosystemleistung

In Hülsenfrüchten liegt das Potenzial eines gesunden und klimaschonenden Miteinanders für Mensch, Tier und Umwelt, denn sie sind

- **nährstoffreich:** Hülsenfrüchte sind wichtig für eine ausgewogene und gesunde Ernährung. Aufgrund ihres hohen Eiweißgehalts sind sie eine hochwertige Alternative zu tierischen Produkten und helfen den Fleischkonsum zu reduzieren.  
 Exkurs: Für 1 Kilo Fleisch müssen rund 9 Kilo pflanzliches Eiweiß an das Tier verfüttert werden. Der Eiweißbedarf des Menschen lässt sich jedoch auch direkt durch pflanzliches Eiweiß in Form von Hülsenfrüchten decken und muss nicht zwingend den Umweg über das Tier nehmen.  
 Ein paar Zahlen aus Deutschland: Im Schnitt liegt der Fleischkonsum bei mehr als 800 Gramm pro Kopf und Woche. Im Jahr sind das über 40 Kilo Fleisch pro Person. Würde sich zum Beispiel der Fleischkonsum halbieren, könnten die ernährungsbedingten Treibhausemissionen in Deutschland pro Jahr um 27 Prozent reduziert werden.
- **lange haltbar:** Als getrocknetes Korn sind Hülsenfrüchte lange - mehrere Jahre -, unkompliziert und ohne zusätzlichen Stromverbrauch – haltbar.
- **preisgünstig:** Hülsenfrüchte sind für alle erschwinglich und sättigen langanhaltend.
- **regional:** Hülsenfrüchte wie Ackerbohnen und Körnererbsen wachsen quasi vor unseren Haustüren. Damit machen sie lange Transportwege – wie sie z.B. bei Soja aus Übersee entstehen, überflüssig und sorgen dafür, dass große Mengen an CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden.
- **Schutz der Regenwälder in Südamerika vor Abholzung:** Jährlich werden 1,9 Mio. Tonnen Rohprotein (entspricht 3-4 Mio. Tonnen Sojabohnen, überwiegend aus Südamerika) importiert, um den Eiweißbedarf in der heimischen Tierfütterung zu decken. Diese sogenannte „Eiweißlücke“ wird durch einen verstärkten Anbau von Hülsenfrüchten in Deutschland geschlossen bzw. kleiner, und bietet damit keinen Anlass für weitere Abholzung des Regenwaldes in Südamerika.

## Bodenverbesserung

Was Hülsenfrüchte im Anbau so bedeutend macht, ist ihre einzigartige Eigenschaft mit den im Boden lebenden Knöllchenbakterien (Rhizobien) eine Symbiose – eine Wechselbeziehung - einzugehen. Durch Wurzelausscheidungen der Pflanze, sogenannte Wurzelexudate, werden die sich im Boden aktiv bewegendenden Rhizobien angelockt und dringen in die Wurzel der Hülsenfrucht ein. Beide gehen eine enge Lebensgemeinschaft ein, erkennbar an den sich bildenden rötlichen Knöllchen an der Pflanzenwurzel. Nur in dieser Lebensgemeinschaft besitzen die Knöllchenbakterien die Fähigkeit, elementaren Stickstoff ( $N_2$ ) aus der Luft zu binden, indem sie ihn zu Ammoniak ( $NH_3$ ) bzw. zu Ammonium ( $NH_4^+$ ) reduzieren und ihn so der Pflanze verfügbar zu machen. Auf diese Weise können im Jahr zwischen 60 - 300 kg Luft-Stickstoff pro Hektar in den Boden gelangen. Da die Herstellung von mineralischem Stickstoffdünger sehr energieaufwändig ist, trägt der Anbau von Hülsenfrüchten zu Einsparungen von  $CO_2$ -Emissionen bei.



Die nach der Ernte der Hülsenfrüchte auf dem Acker verbleibenden Erntereste und Wurzeln und der in ihnen gebundene Stickstoff wird im Boden langsam umgesetzt und steht den nachfolgenden Kulturen, oftmals Getreide oder Raps, für ihr Wachstum zur Verfügung. Die Folgefrüchte benötigen wiederum weniger Stickstoffdünger und reagieren mit höheren Erträgen.

Bevor mineralische Stickstoffdüngemittel mithilfe des Haber-Bosch-Verfahrens hergestellt werden konnten, war der Fruchtwechsel eine unverzichtbare Anbaumethode in der Landwirtschaft. Im ökologischen Anbau, bei dem die Nutzung mineralischer Dünger verboten ist, ist der Anbau von Hülsenfrüchten in der Fruchtfolge bis heute unverzichtbar.

Leguminosen verbessern auch durch ihr Wurzelwachstum die Bodenstruktur und tragen zum Humusaufbau bei. Ihre Pfahlwurzel reicht weit in den Boden und kann aus tieferen Erdschichten Nährstoffe nach oben transportieren und in ihrer Pflanzenmasse binden. Nach der Ernte und anschließender Zersetzung der

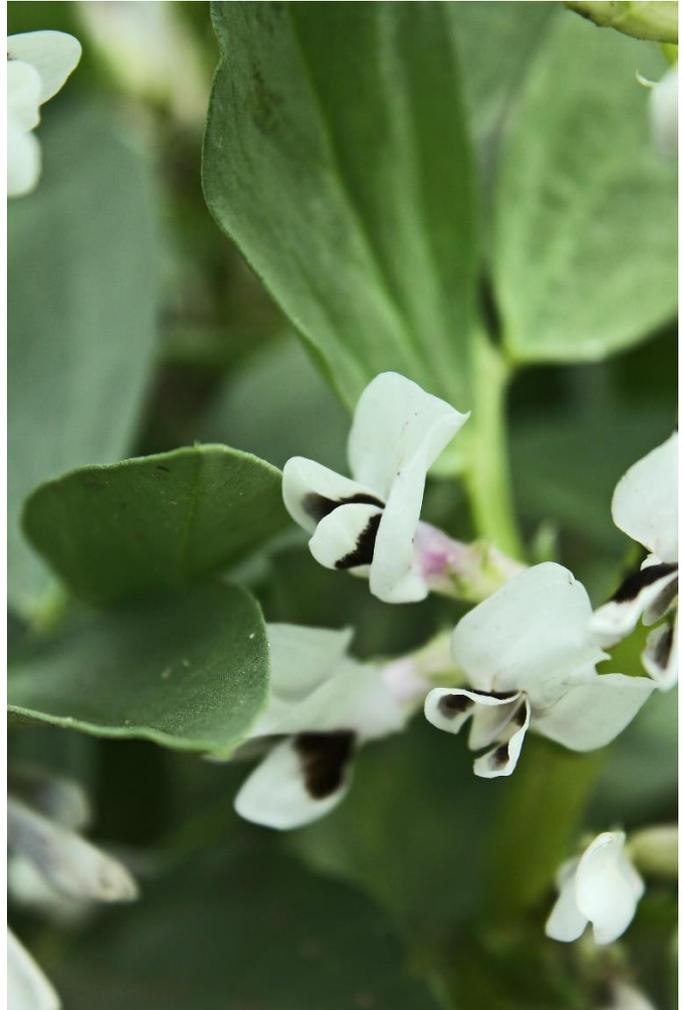


Erntereste stehen diese Nährstoffe dann auch flachwurzeln Pflanzen zur Verfügung. Zudem lockert die Pfahlwurzel den Boden und Regenwasser kann besser in den Boden sickern.

## Die Blüte – Wichtige Nahrungsquelle für Bienen und Hummeln

Die Blüten von Pflanzen sind abgewandelte Blätter, die der Fortpflanzung der Pflanze dienen. Sie locken mit ihren schönen Blüten, dem Duft ihres süßen Nektars und schmackhaftem Pollen Bestäuberinsekten wie Bienen und Hummeln an. Die Blüten von Hülsenfrüchten zählen zu den Schmetterlingsblütlern. Sie heißen so, weil sie an einen sitzenden Schmetterling erinnern.

Das Besondere an Hülsenfruchtblütlern ist, dass sie selbstbefruchtend sind und die Insekten nicht für die Bestäubung und Befruchtung für die Entwicklung einer neuen Frucht mit Samen benötigen. Ihre Blüten sind jedoch eine wichtige Nahrungsquelle für Bienen und Hummeln, die in der Nähe von Ackerfeldern auf der Suche nach Nektar und Pollen sind.



## Klimafreundlich Essen

Für welches Essen wir uns täglich entscheiden, hat nicht nur Auswirkungen auf unseren Körper, sondern auch auf unseren Planeten. Heimische Hülsenfrüchte stehen für ein besonders klimafreundliches Essen, das vielseitig und köstlich ist. Was sind jedoch die entscheidenden Faktoren, die Lebensmittel als klimafreundlich auszeichnen?



### Die Stationen unser Lebensmittel

Bevor das Essen auf unserem Teller landet, haben viele Lebensmittel schon einen weiten Weg zurückgelegt. Ein kurzer Abriss der einzelnen Stationen, inklusive der Treibhausgas-Emissionen:

1. **Die Landwirtschaft:** Hier werden Getreide, Gemüse, Obst und auch Hülsenfrüchte angebaut. Mit Maschinen werden die Felder bearbeitet und die Ernte eingeholt. Die meisten Produkte aus der Landwirtschaft werden verarbeitet und dafür mit dem Lastwagen zur nächsten Station gebracht.

In der Landwirtschaft werden neben Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) auch andere Treibhausgase emittiert, vor allem Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O). Methan ist auf einen Zeitraum von 100 Jahren 25 mal klimawirksamer als CO<sub>2</sub>, Lachgas sogar 298 mal. Methan entsteht in der Tierhaltung. Es wird während des Verdauungsvorgangs von Wiederkäuern (Rinder und Schafe) produziert. Außerdem entsteht Methan bei der Lagerung von Mist und Gülle und wird spätestens bei der Ausbringung freigesetzt. Die größten Mengen entstehen bei der Haltung von Milchkühen. Lachgas stammt überwiegend aus der landwirtschaftlichen Düngung, insbesondere aus mineralischen Stickstoffdüngern. Auch Stickoxide (NO<sub>x</sub>) werden dabei freigesetzt. Sie sind ebenfalls für das Klima von Bedeutung, weil sie am Entstehen klimaschädlicher Gase beteiligt sind. Zusätzlich werden in der Landwirtschaft Strom und Treibstoffe zum Beispiel für den Betrieb der Maschinen oder das Beheizen von Gewächshäusern verwendet.

2. **Die Verarbeitung:** Für die Verarbeitung werden wieder Maschinen gebraucht und die Lebensmittel werden gekühlt oder erhitzt. Bei Fertiggerichten müssen viele Zutaten gekocht oder gebacken werden.

Für die Verarbeitung, den Transport und die Lagerung fallen natürlich auch CO<sub>2</sub>-Emissionen an. Transporte innerhalb von Deutschland sind weniger emissionsintensiv im Vergleich zu Importen aus Übersee, insbesondere wenn diese per Luftfracht zu uns kommen. Sie können pro Kilogramm Lebensmittel 170-mal so hoch sein wie bei einem Transport per Schiff. Doch weil die Wege oft lang sind, verursachen auch Schiffstransporte hohe Emissionen. Mit dem Flugzeug werden vor allem leicht verderbliche Waren eingeflogen wie zum Beispiel Fisch, exotische Früchte oder im Winter Erdbeeren. Insgesamt 45 Prozent der Treibhausgase entstehen bei der Erzeugung, Verarbeitung und Transport.

3. **Der Weg in den Supermarkt:** Die verarbeiteten Lebensmittel werden verpackt und im Anschluss wieder auf einen auf einen LKW geladen, der sie zum Supermarkt bringt. Kommen die Lebensmittel aus dem Ausland, werden sie nach der Verpackung im Herkunftsland mit dem LKW zum Flugzeug oder einem Containerschiff gebracht, das sie nach Deutschland bringt. Hier angekommen werden sie auf Güterzüge und LKWs verladen, zu Verteilzentren gebracht und landen über weitere Stationen letztendlich in den Regalen des Lebensmitteleinzelhandels. Auf dem gesamten Transportweg – von der Produktion bis zur Verkaufsstelle - muss für viele Produkte, wie Fleisch, Fisch, Milchprodukte oder Südfrüchte, die Kühlkette eingehalten werden, was einen zusätzlichen Energieverbrauch bedeutet.
4. **Der Weg aus dem Supermarkt:** Nach dem Einkauf sind die Lebensmittel meist schon wieder auf der Straße, denn viele Menschen fahren mit dem Auto zum Einkaufen. Zuhause angekommen, werden viele Produkte wieder gekühlt, bis sie verzehrt werden.
5. **Lebensmittel im Müll:** Leider landen nicht alle gekauften Lebensmittel auf dem Teller, sondern einige davon im Hausmüll. Allein in den Privathaushalten in Deutschland beträgt die Menge an weggeworfenen Lebensmitteln 6,7 Millionen Tonnen pro Jahr. Das sind pro Person 82 Kilogramm und entspricht zwei vollgepackten Einkaufswagen. Auch viele unverkaufte Produkte aus den Supermärkten landen im Müll.

Weltweit beträgt der Anteil der jährlichen Verluste durch Lebensmittel-Verschwendung etwa ein Drittel. Alle damit verbundenen Treibhausgase sind hier völlig unnötig entstanden.

## Tipps für eine klimabewusste Ernährung

Sich klimafreundlich zu ernähren ist eigentlich nicht schwer. Es erfordert jedoch eine bewusste Entscheidung sowie kleine Veränderungen im Einkaufs- und Ernährungsverhalten.

### Regionale und saisonale Lebensmittel:

Lebensmittel aus der Region haben kurze Transportwege und verursachen weniger klimaschädlichen Emissionen. Ideal sind natürlich Lebensmittel direkt von regionalen Erzeugern. Auf Wochenmärkten oder in Hofläden sind diese meist zu finden. Werden Lebensmittel wie Gemüse und Obst nur dann gegessen, wenn sie tatsächlich Saison haben (TIPP: Saisonkalender beachten), werden Treibhaus-Emissionen zusätzlich eingespart, weil zum Beispiel keine Gewächshäuser beheizt werden müssen. Auf verpackten Lebensmitteln steht übrigens immer das Herkunftsland. Auch bei unverpackten Lebensmitteln wie Gemüse und Obst ist es gesetzlich vorgeschrieben, zu kennzeichnen woher sie stammen.



### Weniger tierische Produkte:

Fleisch und Milchprodukte verursachen im Herstellungsprozess - im Gegensatz zu pflanzlichen Lebensmitteln - hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen. Neben den Emissionen durch die Verdauung der Tiere sowie durch Mist und Gülle muss hier der Anbau von Futtermitteln hinzugerechnet werden. Ein Cheeseburger belastet das Klima deshalb drei Mal so stark wie ein Burger aus Bohnen.

### Klimafreundliches Verkehrsmittel zum Einkaufen:

Den Einkauf am besten mit umweltverträglichen Verkehrsmitteln (Fahrrad, öffentlichen Verkehrsmitteln, Fahrgemeinschaften) erledigen und überflüssige, weite Fahrten mit dem PKW vermeiden.

### Unverpackte Lebensmittel:

Vielerorts gibt es inzwischen Unverpackt-Läden, in denen lose Ware in selbst mitgebrachten Behältern (Gläser, Beutel) verkauft wird. Das spart zum einen Verpackungsmüll, zum anderen hat es den Vorteil, dass die benötigte Menge selbst bestimmt werden kann und so Lebensmittelverschwendung vermieden wird.

### Gering verarbeitete Lebensmittel:

Frische und wenig verarbeitete Lebensmittel sind in der Regel nährstoffreicher, klimafreundlicher und kostengünstiger als Fertigprodukte.

### Lebensmittelverschwendung vermeiden:

Darauf achten, dass alles was gekauft wurde, auch wirklich verwendet wird. Zudem die Lebensmittel so lagern, dass sie möglichst lange haltbar sind und nicht vorschnell verderben. Deshalb beachten, wo welche Lebensmittel im Kühlschrank am besten untergebracht werden (Stichwort: Temperaturunterschiede im Kühlschrank), welche Lebensmittel es dagegen dunkel und trocken mögen oder wie der Befall von Schädlingen wie zum Beispiel Lebensmittel-Motten verhindert werden kann.

## Heimische Hülsenfrüchte

Zu den heimischen Hülsenfrüchten zählen Körnererbsen, Ackerbohnen, Soja, Lupinen und Linsen. Auch Kichererbsen werden wieder vermehrt in Deutschland angebaut. Die Bedürfnisse jeder dieser Hülsenfrucht-Art sind unterschiedlich. So braucht zum Beispiel die Ackerbohne für ihr Wachstum viel Feuchtigkeit und gedeiht dort am besten, wo die Böden eher schwer und lehmig sind und Regenwasser gut speichern können. Die Körnererbse dagegen kommt auch mit eher sandigeren Böden aus, braucht aber eine Rankhilfe und wird deshalb auch gerne im Gemenge mit Getreide (wie Gerste oder Hafer) als Stützfrucht angebaut.

Ackerbohnen und Körnererbsen sind die zwei Hülsenfrucht-Kulturen, die in Deutschland am längsten und häufigsten angebaut werden. Deshalb schauen wir uns die zwei genauer an:

### Steckbrief Ackerbohne

*Vicia faba* L.

Familie: Hülsenfrüchtler = Leguminosen

Unterfamilie: Schmetterlingsblütler

#### Pflanzenaufbau / Phänologie

**Blüte:** weiß bis violett-weiß, 5 Blütenblätter, sieht aus wie ein sitzender Schmetterling (daher auch der Name Schmetterlingsblütler)

**Hülse:** 8 bis 20 cm lang und 1 bis 3 cm dick. Abstehend und unbehaart. Enthalten zwei bis sechs Samen (= Frucht).

**Frucht:** 1 - 2 cm lang, 4,5 - 6 mm dick, anfänglich grün, ausgereift braun, je nach Sorte weißer oder schwarzer Nabel

**Blatt:** paarig gefiederte Laubblätter mit meist zwei bis drei Paar Fiederblättchen; Blättchen sind breit und oval, 3 bis 10 cm lang, bis zu 4 cm breit, etwas fleischig und unbehaart

**Stängel:** aufrecht, vierkantig, hohl und kahl.

**Wurzel:** bis zu 1 m tiefe Pfahlwurzel, die im oberen Bereich verzweigt ist. An ihr haften sich die Knöllchenbakterien fest und verwachsen schließlich.

Was ist noch besonders?

- einjährig
- selbstbefruchtend und fremdbefruchtend durch Insekten (Hummeln und Bienen)
- Die Pflanze wird zwischen 30 cm und 2 m hoch und benötigt keine Rankhilfe.
- Die Hülse sorgt für Schutz und Nahrung der Bohnenkerne. Bei noch frischen Hülsen hängen die Bohnen mit dem Nabel an der Hülse und werden von ihr so versorgt. Ist die Bohne völlig ausgereift, nabeln sie sich von der Hülse ab. Die Hülsen werden dann trocken, spröde und braun bis schwarz. Schüttelt man die Hülse, hört man die Bohnen darin klappern.
- Anbaupause 5-6 Jahre



	März	April	Mai	Juni	Juli	August
Aussaat	x					
Blüte		x	x	x		
Ernte				x (grün)	x	x (reif)

### Aussaat

Ackerbohnen können schon ab Februar ausgesät werden, da sie - anders als Busch- und Stangenbohnen - frostunempfindlicher sind.

Abstand zwischen den Pflanzen: ca. 10 cm

Abstand zwischen den Reihen: ca. 20 cm

Aussaattiefe: ca. 5 cm

### Ernte

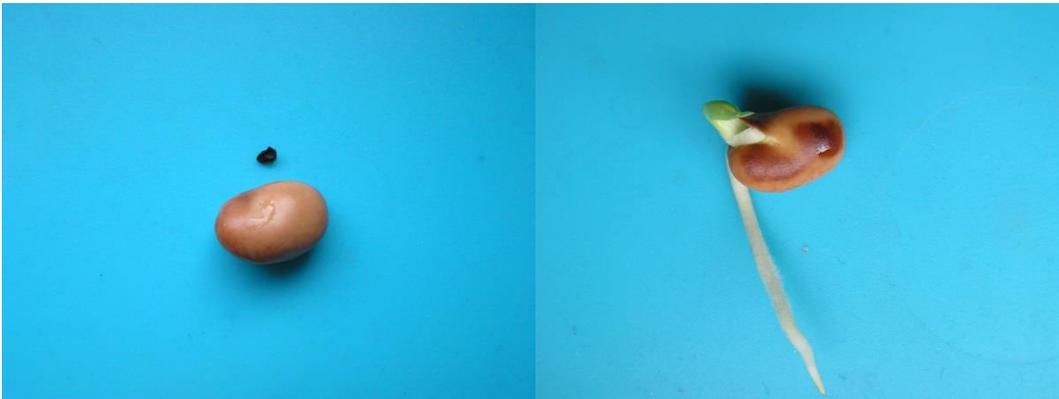
Ca. sechs bis zehn Wochen nach der Blüte können die Ackerbohnen geerntet werden. Die Bohnen sind erntereif, wenn sich die Hülsen braun-schwarz verfärbt haben und die Bohnenkerne beim Schütteln in den Hülsen rasseln.

### Unterschied zu anderen Bohnenarten

**Busch-, Stangen- und Feuerbohnen** (*Phaseolus vulgaris*) zählen zu den Gartenbohnen und werden in Deutschland nicht in großem Umfang landwirtschaftlich angebaut. Ursprünglich stammen sie aus Lateinamerika und sind mit der Eroberung durch Kolumbus nach Europa gekommen. Seitdem haben sie die Ackerbohne als wichtiges Grundnahrungsmittel verdrängt. Gartenbohnen sind ungekocht aufgrund ihres hohen Phasingehalts giftig, deshalb nur gut erhitzt verzehren. Hauptanbauländer sind Kanada, USA und China.



**Die Entwicklungsphasen der Ackerbohne: Vom Saatkorn zur Pflanze**  
(Fotos: Katrin Stevens)





## Steckbrief Körnererbse

*Pisum sativum* L.

Familie: Hülsenfrüchtler = Leguminosen

Unterfamilie: Schmetterlingsblütler

### Pflanzenaufbau / Phänologie

**Blüte:** weiß, gelb oder pink (je nach Sorte), Schmetterlingsblüte

**Hülse:** 3 bis 12 Zentimeter lang, 1 bis 2,5 Zentimeter dick, grün, enthält 4 bis 10 Samen.

**Frucht:** Die Samen weisen einen Durchmesser von 3 bis 9 Millimetern auf und sind je nach Sorte grün oder gelb gefärbt.

**Blatt:** ein bis drei Fiederpaare mit eiförmigen Fiederblätter, 2 bis 7 cm lang und 1,5 bis 4 cm breit und verzweigte Blattranken

**Stängel:** hohl, kantig, kahl, bläulich-grün

**Wurzel:** Pfahlwurzel, die in der oberen Bodenschicht stark verzweigt ist.

Was ist noch besonders?

- einjährig
- krautig
- selbstbefruchtend
- benötigt Rankhilfe
- Anbaupause 7-10 Jahre



	März	April	Mai	Juni	Juli
Aussaat	x	x	x		
Blüte		x	x	x	
Ernte				x (grün)	x (reif)

### Aussaat

Körnererbsen können ab März bis Ende April ins Beet ausgesät werden.

Abstand zwischen den Pflanzen: ca. 5 cm

Abstand zwischen den Reihen: ca. 20 cm

Aussaattiefe: 4 - 6 cm tief

Stützhilfe/Rankhilfe: Holzstöcke, Zweige

### Ernte

Ca. sechs bis zehn Wochen nach der Blüte im Mai können die Erbsen geerntet werden.



## Unterschied zu anderen Erbsenarten

### Körnererbse (Palerbse) - Markerbse - Zuckererbsen

Die Erbse gehört zu den ältesten Kulturpflanzen der Erde. Ursprünglich in Vorder- und Mittelasien beheimatet, ist sie über die Türkei und Griechenland nach Europa gekommen und diente bereits den Römern, Griechen und Germanen als Grundnahrungsmittel und wichtiger Eiweißlieferant.

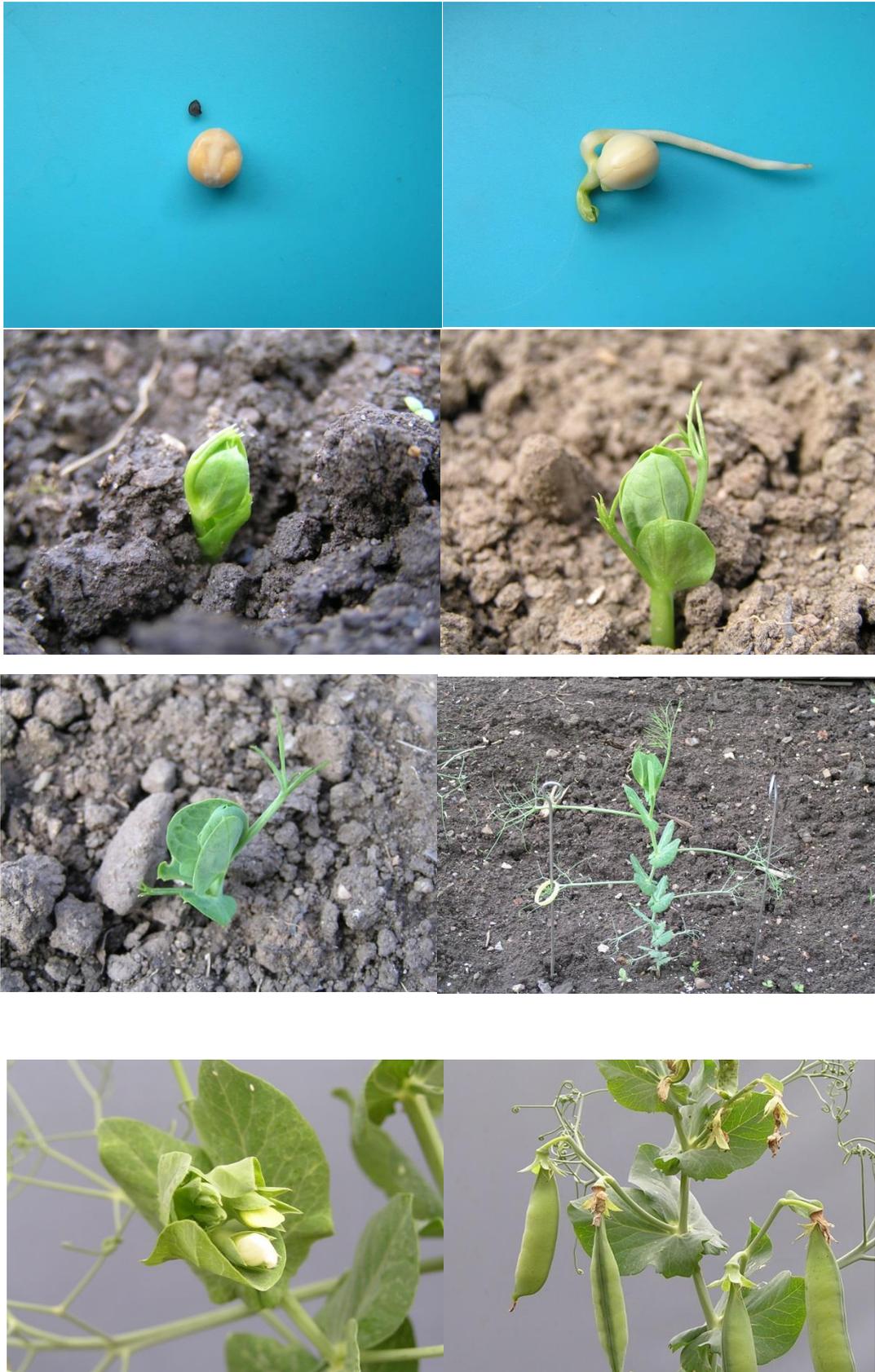
Die Körnererbse ist die Erbse, die man getrocknet zu kaufen bekommt. Sie ist schön rund, kann grün oder gelb sein, ist weniger süß als die Markerbse und hat einen höheren Stärkeanteil. Sie wird vor allem für Suppen und Eintöpfe verwendet.

Mit Beginn der Pflanzenzüchtung im 17. Jahrhundert wurde aus der Körnererbse die Markerbse entwickelt. Die leuchtend grüne Erbse hat einen höheren Zuckergehalt und ist dadurch süßer und zarter. Die Markerbse gibt es nur frisch oder als Tiefkühlware und Konserve zu kaufen, weil sie getrocknet - dann ist sie viereckig - nicht zum Kochen eignet; sie wird durch Kochen nicht weich. Zuckererbsen sind eine weitere Züchtung. Ihr fehlt die ungenießbare Pergamentschicht im Inneren der Hülse. Sie kann daher roh oder gegart mit samt der Hülsen verzehrt werden.





**Die Entwicklungsphasen der Körnererbse: Vom Saatkorn zur Pflanze**  
(Fotos: Katrin Stevens)



## Ein Blick auf die Nährwerte der heimischen Ackerbohne und Körnererbse:

Nährwert je 100 g (Trockenmasse)	Ackerbohne	Körnererbse
<b>Energie</b>	342 kcal	287 kcal
<b>Kohlenhydrate - davon Stärke</b>	59,8 g 41 g	65,5 g 45 g
<b>Eiweiß</b>	29 g	25,3 g
<b>Fett</b>	2 g	2,7 g
<b>Ballaststoffe</b>	12 g	18,1 g
<b>Mikronährstoffe</b>	Eisen, Kalzium, Magnesium, Zink, Folsäure, Vitamin B6	Kalium, Magnesium, Zink, Vitamine B1 - B3
<b>Sekundäre Pflanzenstoffe</b>	Phytinsäure, Vicin/Convicin, Protease- Inhibitoren, Lektine	Phytinsäure, Protease- Inhibitoren, Lektine

Quelle: Hedley (2001): Carbohydrates in grein leugne seeds



## Anpflanzen im Schulgarten/-beet

### Hochbeet

**Benötigte Materialien:** Hacke, Harke

Hier reicht es vor der Aussaat mit der Hacke die Erde aufzulockern und Beikräuter zu entfernen. Evtl. mit Erde und Kompost auffüllen, falls die Erde aus dem vergangenen Jahr sehr abgesackt sein sollte. Mit der Harke glattziehen.

### Bodenbeet

**Benötigte Materialien:** Spaten, Hacke, Harke

Bei schweren Lehm- oder Tonböden empfiehlt sich das Umgraben mit dem Spaten (durch einen Erwachsenen). Bei leichteren Böden genügt es den Boden mit der Hacke zu lockern. So wird nicht der Mikrokosmos im Boden zerstört und tiefliegende Unkrautsamen an die Oberfläche befördert. Beikräuter entfernen und die Erde glattziehen.



## Der Beetplan

Ein Beetplan ist wichtig zur Planung des Beets, aber auch zur Dokumentation. Es gibt Pflanzen – dazu zählen auch Hülsenfrüchte –, die nicht jedes Jahr an derselben Stelle im Beet angepflanzt werden sollten, weil sich sonst Pflanzenkrankheiten entwickeln können. Zudem ist es für den Nährstoffgehalt des Bodens wichtig, denn jede Pflanzenart benötigt unterschiedliche Nährstoffe aus dem Boden fürs Wachsen und führt dem Boden aber auch Nährstoffe zu.

### Benötigte Materialien:

Zollstock, Papier (blank oder kariert), Stift, Lineal, Kompaß

So entsteht ein Beetplan:

1. Ausmessen  
Die Länge und Breite des Beets mit dem Zollstock ausmessen und die Maße notieren. Auf dem Blatt Papier die Umriss des Beets möglichst maßstabsgetreu zeichnen.
2. Sonnenverlauf festhalten  
Mithilfe des Kompaßes die Himmelsrichtungen (Norden, Süden, Westen, Osten) bestimmen und den Sonnenverlauf rund um das Beet markieren. Welcher Teil des Beets bekommt am meisten Sonne ab, welcher am wenigsten?
3. Pflanzplan erstellen  
Jetzt ist wichtig, die Eigenarten der verschiedenen Pflanzenarten zu kennen und zu berücksichtigen. Wie hoch wächst die Pflanze? Zum Beispiel ist es ungünstig, wenn sich die Pflanzen gegenseitig das Sonnenlicht wegnehmen.  
Welche Pflanze braucht viel Sonne, welche bevorzugt es halbschattig?  
Wieviel Platz braucht die einzelne Pflanze, um sich gut entwickeln zu können? Welche Abstände zwischen den einzelnen Pflanzen und zwischen den Reihen sollten eingehalten werden?  
Benötigen einige Pflanzen eine Rankhilfe? Die Erbse braucht sie, aber auch einige Bohnenarten wie die Feuer- und Stangenbohne. Wenn das Beet vielleicht an einen Zaun grenzt, kann dieser als Rankhilfe eingeplant werden. Wenn nicht, sollte überlegt werden, ob hochwachsende und stabile Pflanzen wie Mais oder Sonnenblumen als Rankhilfe angepflanzt werden.
4. Zeitplan  
Jede Pflanzenart hat einen für sie günstigen Aussaat-Zeitraum. Wird eine Pflanze, die Kälte nicht gut verträgt, zu früh ausgesät, könnte sie einen Spätfrost vielleicht nicht überleben. Wird sie dagegen zu spät ausgesät, hat sie oft nicht genügend Zeit, sich komplett auszubilden und zu reifen, bevor die Temperaturen wieder sinken. Daher ist es wichtig, die empfohlenen Aussaat-Hinweise zu beachten.  
TIPP: Wenn Pflanzen als Rankhilfen eingeplant sind, sollte das Saatgut dieser Pflanzen mit einem zeitlichen Vorsprung ausgesät werden. Optimal ist, wenn die Pflanzen schon ein paar Zentimeter aus der Erde ragen, bevor der Samen der Pflanzen ausgesät wird, die sie als Rankhilfe benötigen.

## Aussäen

### Der richtige Zeitpunkt

Für das Aussäen des Saatguts bzw. Einpflanzen der vorgezogenen Sprösslinge eignen sich besonders regenfreie und nicht zu kühle Tage ab April. Wenn das Wetter nicht so richtig mitspielt, das Säen lieber einige Tage oder Wochen verschieben. Den Wetterbericht dafür gut im Auge behalten.

TIPP: Bohnenarten wie Feuer-, Stangen- oder Sojabohnen erst nach den Eisheiligen (Mitte Mai) aussäen, da sie keinen Bodenfrost vertragen.

**Benötigte Materialien:** Schnur, kleine Holzpflocke oder -stöcke, Harke, kleine Schaufel, Saatgut/Sprösslinge, wasserfeste Schilder, wasserfester Stift, Gießkanne

So klappt's:

- **Gerade Reihen ziehen:** Bei größeren Beeten empfiehlt es sich, längs des Beets Schnüre an kleinen Holzpflocken/-stöcken zu spannen. So ist es einfacher gerade Rillen mit der Schaufel oder Harke für das Saatgut zu ziehen. Dabei die empfohlenen Reihenabstände beachten, damit die Pflanzen ausreichend Platz zum Wachsen haben.
- **Aussäen der Samenkörner bzw. Einpflanzen der Sprösslinge:** Hierfür auch wieder den empfohlenen Abstand zwischen den Pflanzen beachten und mit dem Finger etwa 5 cm tiefe Löcher bohren. Jeweils ein bis zwei Samenkörner oder ein Sprössling hineingeben. Anschließend mit Erde verschließen bzw. die Erde um den Sprössling herum festdrücken.
- **Beschildern:** Die Pflanzenreihen mit wasserfesten Schildern markieren, damit man weiß, was wo wächst.
- **Gießen:** Nach dem Aussäen sollte der Boden gut gewässert werden, damit das Saatgut keimen und der Sprössling wachsen kann.

## Pflege

- **Regelmäßiges Wässern** ist jetzt notwendig. Hier ist zu beachten, dass der Wasserstrahl der Gießkanne, wenn die Pflänzchen noch sehr klein sind, nicht zu stark ist, um sie nicht zu beschädigen. Dennoch sollte die Erde beim Gießen gut mit Wasser durchdrungen werden, damit die tiefliegenden Pfahlwurzeln der Bohnen- und Erbsenpflanzen genügend Wasser abbekommen.
- **Ausdünnen:** Wurde das Saatgut zu dicht ausgesät, sollte es ausgedünnt werden, sobald sich die ersten Pflänzchen zeigen. Für Gärtner-Neulinge ist es am Anfang nicht einfach zu unterscheiden, welche der sprießenden Pflänzchen auch wirklich die gewollte Pflanzen sind oder nur Beikräuter. Das Jäten deshalb mit etwas Vorsicht angehen und die Pflänzchen vorher genau begutachten.
- **Standfestigkeit der Bohnen- und Erbsenpflanzen erhöhen:** Sobald die Pflänzchen etwas größer sind (> 10 cm), sollte die Erde um die einzelnen Pflanzen angehäufelt und festgedrückt werden, damit sie einen guten Halt haben und gerade wachsen können.
- **Rankhilfe:** Sind die Erbsenpflänzchen höher als 15 cm, freuen sie sich über eine Rankhilfe. Falls nicht vorab eine Stützfrucht (z.B. Sonnenblumen oder Mais) angepflanzt wurde, können jetzt Stöcke als Rankhilfe eingesetzt werden.

## Ernten

Bohnen und Erbsen lassen sich zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten ernten: unreif und abgereift.

Unreif: Das bedeutet, die Hülsen sind ausgebildet und die darin steckenden Erbsen und Bohnenkerne lassen sich gut mit den Fingern erföhlen, die Hülsen sind aber noch leuchtend grün.

Die Erbsen können jetzt aus den Hülsen gepuhlt und gleich genascht werden. Natürlich können sie auch zum Kochen verwendet werden.

Die Ackerbohnen werden ebenfalls aus den Hülsen gepuhlt, doch müssen sie unbedingt gekocht werden. Die Kochzeit ist jetzt aber viel kürzer als bei ausgereiften Bohnen. Bei Busch- und Stangenbohnen werden die ganzen Hülsen gekocht und gegessen.

TIPP: Ernten regt die Erbsen- und Bohnenpflanzen dazu an, immer wieder neue Hülsen zu bilden. So kann von einer Pflanze mehrmals geerntet werden.

Abgereift: Die Hülsen sind hellbraun und trocken und die darin liegenden Erbsen- und Bohnenkerne klappern, wenn man sie schüttelt. Die Erbsen und Bohnen werden jetzt aus den Hülsen genommen und lassen sich nun prima lagern. Eingeweicht und gekocht können sie später zu einem leckeren Gericht zubereitet werden.

## Saatgut gewinnen

Das Saatgut für das nächste Jahr lässt sich aus den abgereiften Hülsen gewinnen. Dazu die Samenkerne aus den Hülsen lösen und für ein paar Tage an der Luft trocknen lassen. Anschließend ein Samentütchen basteln oder das Saatgut in ein verschließbares Gläschen stecken und mit dem Hülsenfrucht-Namen und Jahr beschriften. Je älter das Saatgut, desto mehr lässt seine Keimfähigkeit nach.

## Kochen mit Hülsenfrüchten

### Tipps & Regeln zum Kochen mit Ackerbohne & Erbse

Kochen bringt viel Spaß und schult die kognitiven, motorischen und sensorischen Fähigkeiten. Beim Zubereiten von Hülsenfrüchten sind zusätzlich zeitliches Planungsvermögen für die Einweich- und Kochzeiten sowie das Einhalten einiger, wichtiger Regeln im Umgang mit Hülsenfrüchten gefragt.

#### **Regel 1: Hülsenfrüchte nicht roh verzehren**

Niemand stirbt, wenn eine Bohne roh verzehrt wird, doch sie kann Bauchschmerzen oder Unwohlsein verursachen. Wird gleich eine größere Menge an rohen Bohnen gegessen, können die roten Blutkörperchen durch die in den Bohnen enthaltenen Lektine (Hämagglutinine) verklumpen und dann wird es lebensgefährlich. Die Natur hat es so eingerichtet, dass sich Hülsenfrüchte gegen Fressfeinde mit für uns schwer verdaulichen Lektinen als Abwehrstoff schützen. Lektine werden zerstört bzw. inaktiv, sobald die Bohne erhitzt wird. Deshalb Bohnen bitte nie unerhitzt essen.

#### **Regel 2: Getrocknete Hülsenfrüchte vorher einweichen**

Das hat zwei Vorteile. Zum einen verkürzt das Einweichen die Kochzeit, was ressourcensparend ist, zum anderen lösen sich bereits durch das Einweichen Lektine. Das Einweichwasser nicht zum Kochen verwenden, sondern mit frischem Wasser ersetzen.

Es empfiehlt sich eine Einweichzeit von 12 bis 24 Stunden. Manchmal bildet sich dabei auf der Wasseroberfläche Schaum, da Hülsenfrüchte auch Saponine enthalten. Das ist ungefährlich, kann aber etwas unangenehm riechen, deshalb das Wasser am besten austauschen. Auch während des Kochens entsteht Schaum und kann zum Überkochen führen. Dann einfach den Schaum abschöpfen. Ein weiterer Tipp, damit es nicht überkocht: Esstäbchen über den offenen Kochtopf legen und den Deckel darauf setzen.

#### **Regel 3: Salz**

Der Mythos, dass Salzwasser die Hülsenfrüchte nicht gar werden lässt, hält sich hartnäckig, doch das ist falsch. Ganz im Gegenteil, wird Salz mit dem Kochwasser zugesetzt, werden die Hülsenfrüchte sogar schneller weich. Das hängt mit dem osmotischen Druck zusammen. Der sorgt zudem dafür, dass die wertvollen Mineralien und Vitamine der Hülsenfrüchte nicht ins Kochwasser verschwinden.

#### **Regel 4: Säure erst am Ende des Kochens zugeben**

Säure, z.B. von Essig und auch von Tomatensoße, lässt hingegen tatsächlich die Hülsenfrüchte nur schwer oder gar nicht weich werden beim Kochen. Deshalb Säure erst dazugeben, wenn Bohnen & Co schon gar sind.

## Rezepte

### Erbsen-Waffeln

(für ca. 4 Waffeln in Herzform)

Benötigte Küchenutensilien:

große Schüssel, Waage, Messbecher,  
 Küchenreibe, Schneebesen, Esslöffel, Teelöffel,  
 Schöpfkelle, Waffeleisen, Pinsel zum Einfetten des  
 Waffel-Eisens, großer flacher Teller, Teesieb,  
 Küchentuch

Stationen:

- Abwiegen/Abmessen: Mehle, Backpulver, Öl,  
 Wasser, Essig
- Rühren
- Waffeln backen

120 g Erbsenmehl  
 120 g Dinkelmehl  
 2 TL Backpulver  
 50 ml Pflanzenöl  
 250 ml Wasser (gerne mit Kohlensäure)  
 1 EL Apfelessig  
 1 Prise Salz  
 Pflanzenöl für das Waffeleisen

Süße Variante:

1 Päckchen Vanille-Zucker  
 Abrieb einer ½ Bio-Zitrone  
 80 g – 100 g Zucker  
 2 Zweige frische Minze  
 Puderzucker zum Bestreuen



So werden die Waffeln zubereitet:

1. Minze abspülen, trocken tupfen und klein schneiden.
2. Zitrone mit heißem Wasser abspülen, trocknen und die Schale mit der Küchenreibe abreiben.
3. In einer Schüssel Erbsenmehl, Dinkelmehl und Backpulver mischen. Öl, Wasser, Essig und eine Prise Salz dazugeben. Mit dem Schneebesen zu einem glatten Teig verrühren.
4. Minze, Zitronenabriebe, Vanille-Zucker und Zucker unter den Teig heben.
5. Das Waffeleisen leicht einfetten und die Waffeln ausbacken.
6. TIPP: Die Waffeln mit Erbsenmehl bei niedriger Temperatur, dafür länger als herkömmliche Waffeln ausbacken.

## Falafeln aus Ackerbohnen

(ca. 15 Stück)

Benötigte Küchenutensilien:

Sieb, Mixer (kein Pürierstab), Brettchen, Messer, Teelöffel, Esslöffel, flache Teller, großer Topf, Kochplatte, Schaumkelle, Küchenpapier

Stationen:

- Schnippeln: Zwiebel, Knoblauchzehen, Kräuter
- Abwiegen: Gewürze, Backpulver, Mehl
- Falafel-Formen
- Ausbraten

Zutaten:

- 200 g getrocknete Ackerbohnen
- 1 mittelgroße Zwiebel, grob zerkleinert
- 2 Knoblauchzehen; mit Salz zerdrückt
- 1/2 Tasse Petersilie
- 1/2 TL Kreuzkümmel, gemahlen
- 1 TL Koriander; gemahlen
- 1 TL Backpulver
- Salz und Pfeffer
- 2 EL Mehl
- Öl zum Ausbacken (ca. 300 bis 500 ml)

So werden die Falafel zubereitet:

1. Die Bohnen über Nacht oder länger in kaltem Wasser in der Schüssel einweichen.
2. Am nächsten Tag das Wasser abgießen und die Bohnen gut abspülen. Bohnen im Mixer zerkleinern.
3. Knoblauch, Zwiebel, Petersilie und die Gewürze zugeben und gut durchmischen. Darauf achten, dass die Mischung nicht zu fein wird. Mit Salz und Pfeffer abschmecken.

Die Mischung für ca. 30 Minuten im Kühlschrank ruhen lassen.

Bällchen von ca. 2,5 cm im Durchmesser formen.

In einem tiefen Topf Öl auf 180° C erhitzen und die Falafel-Bällchen ausbacken. Wenden, damit sie gleichmäßig braun werden. Auf Küchentüchern überschüssiges Öl abtupfen.





## Erbsenhummus

Benötigte Küchenutensilien:  
großer Topf, Kochplatte, Sieb, Esslöffel,  
Messbecher, Zitronenpresse,  
Küchenreibe, Mixer

Stationen:

- Erbsen kochen
- Abmessen: Zitronensaft, Tahin
- Pürieren + Abschmecken

Zutaten:

200 g getrocknete Körnererbsen  
5 EL Tahin-Paste  
Eiswürfel  
Zitronensaft von einer halben Zitrone  
Salz & Pfeffer zum Abschmecken

So wird Hummus zubereitet:

1. Erbsen über Nacht in viel Wasser einweichen.
2. Die eingeweichten Erbsen in ein Sieb abgießen, gut abspülen und in einem Topf mit reichlich Salzwasser zum Kochen bringen. Hitze reduzieren und köcheln lassen bis die Erbsen weich sind.
3. Die Schalen der Erbsen lassen sich nun einfach ablösen und entfernen (der Hummus wird so geschmeidiger). Das Kochwasser beim Abgießen auffangen. Erbsen abkühlen lassen.
4. Die abgekühlten Erbsen in den Mixer geben, Tahin und 3-4 Eiswürfel hinzufügen. Mixen bis die Masse schön geschmeidig wird. Falls zu trocken, etwas Kochwasser dazugeben. Die Zugabe von Eiswürfeln beim Mixen sorgt für mehr Fluffigkeit. Die Konsistenz des Hummus soll weich sein, aber nicht zu flüssig und noch ihre Form halten. Zum Schluß den Zitronensaft unterrühren und mit Salz und Pfeffer abschmecken.



## Übungsaufgaben

### 1. Hülsenfrüchte & Umwelt

- Warum sind Hülsenfrüchte so bedeutend für die Bodengesundheit der Ackerböden?

### 2. Reflexion eigener Erfahrung mit Hülsenfrüchten

- Welche Gerichte mit Hülsenfrüchten kennst Du? Wie häufig und wo isst Du Hülsenfrüchte?
- Was magst Du an Hülsenfrüchten und was nicht?

### 3. Recherche: Wie klimafreundlich ist eure Schulverpflegung?

- Lasst euch den Speiseplan eures Schulcateres geben und bewertet anhand der Herkunft der Zutaten, deren Saisonalität und Verarbeitungsgrad, wie klimafreundlich die angebotenen Gerichte sind.

### 4. Abfallliste weggeworfener Lebensmittel + Resteverwertung

- Führe einen Monat lang eine „Abfallliste“ über alle Lebensmittel, die in Deiner Familie entsorgt werden sowie den Grund der Entsorgung. Kannst Du ein Muster feststellen?
- Versuche aus Resten ein leckeres Gericht zu kochen. Inspirationen findest Du bei [Zu gut für die Tonne \(zugutfuerdietonne.de\)](http://zugutfuerdietonne.de)

## Weitere Informationen

---

[www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de](http://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de)

Das Demonetzwerk Erbse / Bohne wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.



## Impressum

---

Herausgeber: Demonetzwerk Erbse / Bohne

Konzept, Redaktion: Petra Zerhusen-Blecher (Fachhochschule Südwestfalen), Dennis Köpp (Fachhochschule Südwestfalen), Cecilia Antoni ([www.beanbeat.de](http://www.beanbeat.de))

Text: Cecilia Antoni

Fotos: Cecilia Antoni (Seite 1, 6, 8, 9, 12, 14, 17, 25, 26, 27), Katrin Stevens (Seite 15, 18), Mika Baumeister, unsplash.com (Seite 10), Nikola Jovanovic, unsplash.com (Seite 20)

Illustrationen: wikipedia, CC-lizenziert (Seite 13, 16)

Stand: Dezember 2021