

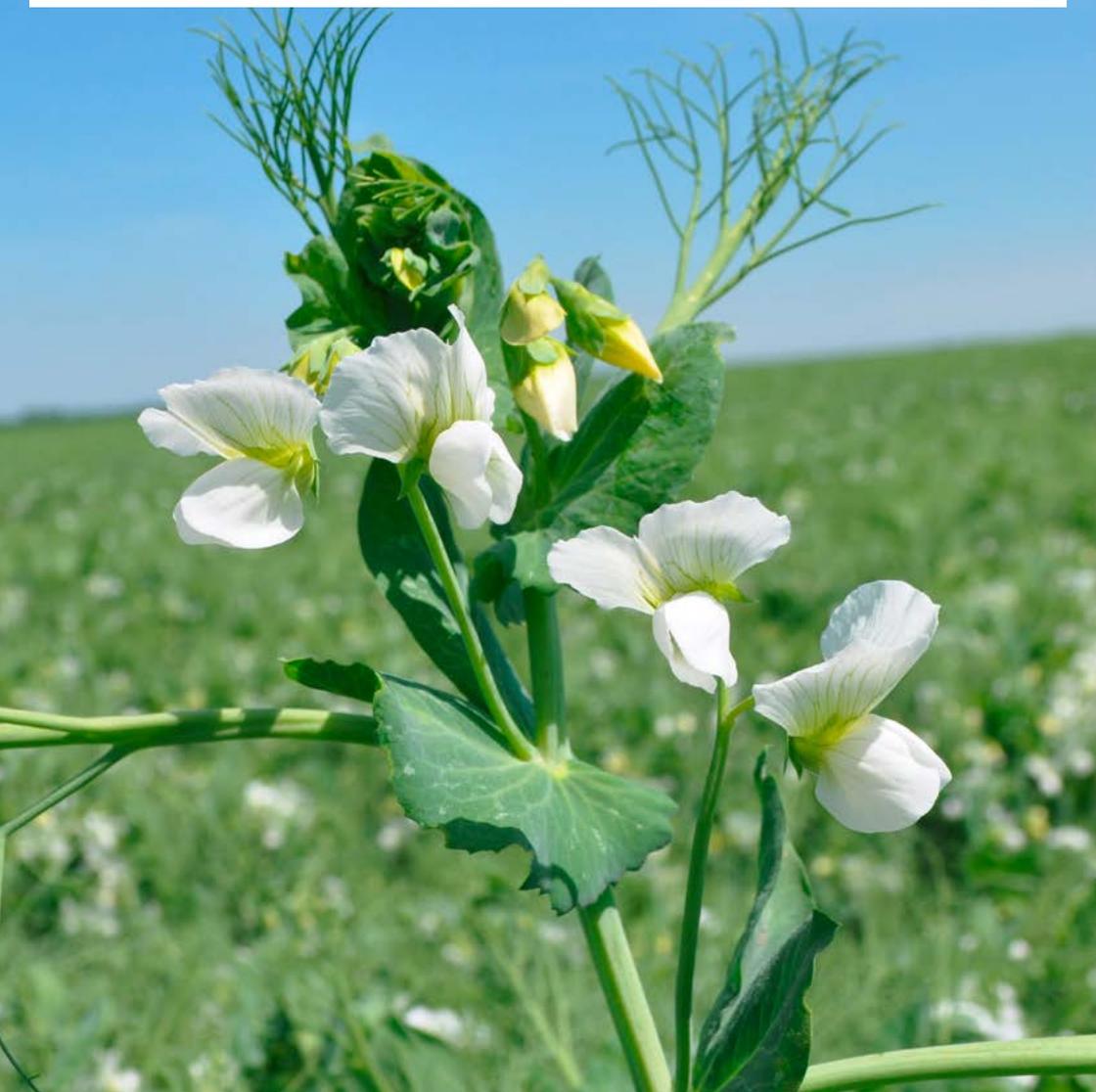


Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung



Bundesinformationszentrum
Landwirtschaft

Erbsen und Ackerbohnen anbauen und verwerten



Liebe Leserinnen und Leser,

für das Demonetzwerk Erbse/Bohne (DemoNet ErBo) waren bundesweit 75 landwirtschaftliche und verarbeitende Demonstrationsbetriebe aus zehn Bundesländern sowie weitere bundesweit agierende Partner aktiv. Zirka 60 Prozent der Demobetriebe wirtschaften konventionell, 40 Prozent ökologisch.

Seit Projektstart 2016 arbeitet das Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne daran, Anbau und Verwertung heimischer Eiweißpflanzen mit dem Schwerpunkt auf den Körnerleguminosen Erbse (*Pisum sativum*) und Ackerbohne (*Vicia faba*) zu stärken.

Schwerpunkt des Netzwerkes ist die Abbildung der gesamten Wertschöpfungskette: also nicht nur die innerbetriebliche Verwertung, sondern auch die Verwertung im nachgelagerten Bereich, sei es durch die Einbindung des Landhandels, der Futtermischer oder der Verarbeitung.

Damit ist es neben den Demonstrationsnetzwerken für Lupine und Sojabohnen sowie weiterer Fördermaßnahmen im Rahmen von Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen Teil der Eiweißpflanzenstrategie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Neben den finanziellen Anreizen zum Anbau von Eiweißpflanzen im Rahmen der Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen sind die Modell- und Demonstrationsnetzwerke maßgeblich daran beteiligt, das Wissen über Anbau und Verwertung von Körnerleguminosen in die Praxis zu tragen und den Leguminosenanbau in Deutschland zu stärken.

Um das Wissen über Anbau, Aufbereitung, Verarbeitung und Verwertung, das in den vergangenen 5 Projektjahren von den Akteuren im Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne gesammelt wurde, festzuhalten, entstand die vorliegende Broschüre. Kompakt zusammengefasst sollen die Erfahrungen des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne allen Interessierten auch nach der Projektlaufzeit zur Verfügung stehen.



Inhalt

1. Vorwort	5
2. Leistungen für Klima, Umwelt und Bodenfruchtbarkeit – Ökosystemleistungen der Körnerleguminosen	6
Literatur	7
3. Pflanzenzüchtung	8
Erbsen	8
Blatttypen	8
Blüten- und Kornfarbe	9
Strohlänge	9
Sommer- und Winterformen	9
Zuchtziele	9
Ackerbohnen	10
Blüten- und Kornfarbe	10
Vicin- und Convicinarmut	10
Sommer- und Winterformen	11
Zuchtziele	11
Zuchtprogramme Erbsen und Ackerbohnen	11
4. Anbau	12
4.1. Standortansprüche und Fruchtfolge	12
4.2. Aussaat	13
4.3. Düngung	16
<i>ph</i> -Wert	16
Stickstoff	16
Phosphor	16
Kalium	17
Schwefel	18
Mikronährstoffe	18
4.4. Unkrautregulierung	19
4.5. Krankheiten und Schädlinge	21
4.6. Ernte und Lagerung	26
4.6.1. Ernte	26
4.6.2. Trocknung und Lagerung	28

4.7. Anbau-Checklisten	30
4.7.1. Anbau-Checkliste Ackerbohnen	30
4.7.2. Anbau-Checkliste Erbsen	31
4.8. Gemenge	32
Literatur	34
5. Inhaltsstoffe	36
5.1. Wertgebende Inhaltsstoffe	36
5.2. Sekundäre Inhaltsstoffe in Körnererbsen und Ackerbohnen	38
5.3. Unterschiede in der Bewertung der Inhaltsstoffe bei Mensch und Tier	39
Literatur	40
6. Verwertung	41
6.1. Saatguterzeugung	41
6.2. Futtermittel	42
6.2.1. Qualitätsanforderungen	42
6.2.2. Aufbereitungsverfahren	44
6.2.3. Silagen aus Körnerleguminosen	44
6.2.4. Rationsbeispiele für die Nutztierfütterung	47
6.3. Lebensmittel	62
6.3.1. Qualitätsanforderungen	62
6.3.2. Reinigung und Aufbereitung	64
6.3.3. Beispiele für die Entwicklungsmöglichkeiten in der Wertschöpfungskette Ackerbohne/Erbse	68
7. Ökonomie	77
7.1. Grundlagen der Berechnung	77
7.2. Leistungen – Erträge von Ackerbohnen und Erbsen	78
7.3. Direktkosten und Arbeiterledigungskosten	84
7.4. Arbeiterledigungskosten	88
7.5. Wie rentabel ist der Anbau von Ackerbohnen und Körnererbsen?	89
7.6. Fazit	93
Glossar	95
KTBL-Medien	98
BZL-Medien	101
Was bietet das BZL?	102
Impressum	103

1. Vorwort

Schon seit der Jungsteinzeit werden Hülsenfrüchte wie Erbsen oder Ackerbohnen als Kulturpflanzen genutzt. Im Mittelalter zählten sie in Europa zu den wichtigsten Grundnahrungsmitteln, da sie Energie und Eiweiß lieferten. Auch heute sind Erbsen und Ackerbohnen noch relevante Kulturen mit vielen positiven Eigenschaften für Mensch und Umwelt. Allerdings ist ihr Anbauumfang in den 2000er-Jahren stark zurückgegangen. Seit einigen Jahren hat sich diese Entwicklung wieder umgekehrt, nicht zuletzt aufgrund veränderter Förderbedingungen für Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM-Fördermöglichkeiten).

Zudem hat die Einführung des Greenings (ökologische Vorrangflächen) im Rahmen der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) für neue Rahmenbedingungen im

Leguminosenanbau gesorgt, sodass die Anbauflächen für Körnerleguminosen wieder wachsen. Im Jahr 2020 lagen die Anbauflächen für Ackerbohnen bei 59.500 ha und für Erbsen bei 82.600 ha und sind damit wieder leicht steigend.

Für den landwirtschaftlichen Betrieb bietet der Anbau von Ackerbohnen und Erbsen – unabhängig von der Förderung – zahlreiche Chancen und Möglichkeiten, von den Vorteilen der Bodenverbesserung über Risikominderung durch weitere Fruchtfolgen bis hin zur Verbesserung des betrieblichen Nährstoffmanagements. Voraussetzung für einen erfolgreichen Anbau ist allerdings die Kenntnis über die Anforderungen und Grenzen sowie die Möglichkeiten der Vermarktung. Dazu gibt die vorliegende Broschüre wichtige Hinweise.

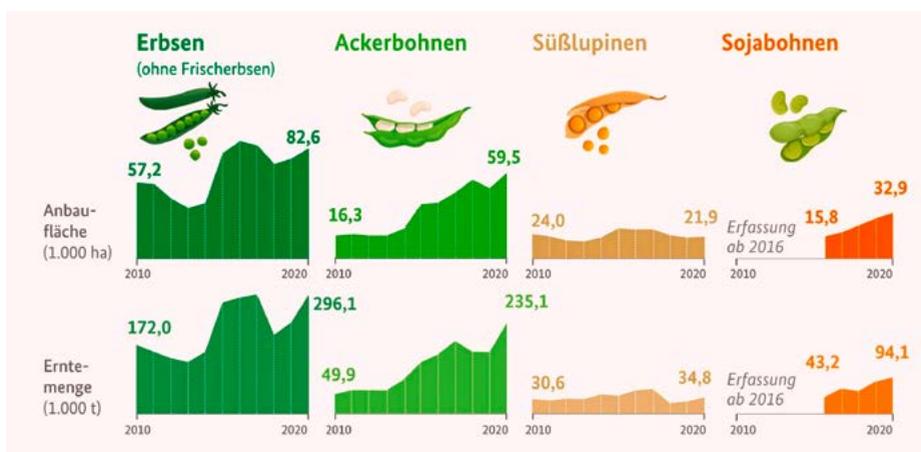


Bild 1: Anbaufläche und Erntemengen verschiedener Leguminosen in Deutschland

*) vorläufige Zahlen für 2020, © BLE 2021

2. Leistungen für Klima, Umwelt und Bodenfruchtbarkeit – Ökosystemleistungen der Körnerleguminosen

Mit dem Begriff Ökosystemleistungen wird der Nutzen beschrieben, der sich aus funktionsfähigen Ökosystemen in der Natur für den Menschen ergibt. Die Natur stellt zahlreiche Güter und Leistungen bereit, welche die Grundlage für das Leben bilden und erheblich zur menschlichen Lebensqualität beitragen. Dazu zählen unter anderem Nahrungsmittel, Trinkwasser, Brennstoffe, Klimaregulation, Kohlenstoffspeicherung, Bodenbildung, Nährstoffkreisläufe und Erholungsräume. Da die Prozesse, die in Ökosystemen ablaufen und diese funktionsfähig halten, ein komplexes Zusammenspiel vieler Faktoren sind, ist der Erhalt der Biodiversität von zentraler Bedeutung. Leguminosen bringen für den Erhalt der Biodiversität einige positive Eigenschaften mit, weshalb deren Anbau als vorteilhaft gewertet wird.

Bei einer Umfrage zu den Ökosystemleistungen von Körnerleguminosen im Rahmen des Demonstrationsnetzwerkes Erbse/Bohne im Jahr 2016 beteiligten sich 72 Mitgliedsbetriebe des Netzwerkes. Abgefragt wurde unter anderem die Motivation für den Anbau von Erbsen und Ackerbohnen. Sowohl bei den 26 ökologisch als auch bei den 46 konventionell wirtschaftenden Betrieben wurden als Gründe für den Anbau am häufigsten die Auflockerung der Fruchtfolge, der gute Vorfruchtwert bzw. die Bodenverbesserung

sowie die Erzeugung von regionalem Eiweißfutter genannt. Damit haben die Landwirtinnen und Landwirte bereits die wesentlichen Aspekte von Körnerleguminosen angesprochen, die sich unter dem Aspekt der Ökosystemleistung aufzählen lassen:

Stickstofffixierung und Bodenfruchtbarkeit

Durch die Symbiose mit Knöllchenbakterien, den Rhizobien, haben Leguminosen die Fähigkeit Luftstickstoff zu binden. Damit können sich Leguminosen weitgehend selbst mit Stickstoff versorgen und benötigen keine zusätzliche Stickstoffdüngung. Über den organisch gebundenen Stickstoff in den Ernterückständen hinterlassen Leguminosen auch noch Vorräte für die Folgefrucht und erzielen hohe Vorfruchtwerte, was im besonderen Maße auf Futterleguminosen zutrifft. Lupinen können durch biochemische Prozesse im Boden festliegendes Phosphat mobilisieren und damit für den Nährstoffkreislauf erschließen. Durch die intensive Durchwurzelung der Leguminosen wird die Bodenkrume gut gelockert. Tiefwurzelnde Leguminosenarten können verdichtete Bodenstrukturen im krumenahen Unterboden aufbrechen. Erbsenwurzeln können Tiefen bis ca. 110 cm erreichen, die Wurzeln der Ackerbohne wachsen bis

etwa 90 cm. Nicht zu vernachlässigen ist auch das seitliche Wurzelwachstum, welches bei Ackerbohnen bis zu 100 cm erreichen kann.

Reduktion von Treibhausgasen

Durch die biologische Stickstofffixierung der Körnerleguminosen kann der Einsatz von Stickstoffdüngern reduziert werden. Insbesondere der Herstellungsprozess von mineralischem Stickstoffdünger über das Haber-Bosch-Verfahren ist außerordentlich energieaufwändig und mit dem Ausstoß von Treibhausgasen verbunden. Heimische Eiweißpflanzen wie Ackerbohne und Erbse tragen dazu bei, die Eiweißlücke in der Fütterung zu verringern und Importsoja zu reduzieren. Mit heimisch erzeugten Eiweißfuttermitteln können Treibhausgas-Emissionen, die beim Anbau in den Soja-Exportländern und beim Transport in die Importländer anfallen, eingespart werden. Körnerleguminosen wie Erbsen und Ackerbohnen können auch direkt, ohne tierische Veredelung, in der menschlichen Ernährung genutzt werden. Der Konsum von pflanzlichem statt tierischem Eiweiß trägt zusätzlich dazu bei, unser Klima zu schützen.

Nahrungsquelle und Lebensraum für Insekten

Blühende Leguminosenbestände bieten Nahrung für nektarsammelnde und bestäubende Insekten. Die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten als Zwischenfrucht, Winter- oder Sommeranbau ermöglichen zudem ein Nahrungsangebot in der Landschaft über eine breite Zeitspanne. Das konstante Nahrungsangebot über einen längeren Zeitraum ist für blütenbesuchende Insekten ein wichtiger Faktor. Der Leguminosenanbau als Zwischenfrucht oder Winterung kann durch die Vegetationsbedeckung im Winter zudem Rückzugsmöglichkeiten oder Nahrung für Insekten und andere Wildtiere, wie z. B. Vögel oder Hasen, bieten.

Literatur

.....

Bundesamt für Naturschutz (BfN) (Hrsg.), 2014: Praxishandbuch Leguminosen nutzen. Naturverträgliche Anbaumethoden aus der Praxis.

Online unter: <https://www.fibl.org/de/shop/1655-leguminosen.html>

3. Pflanzenzüchtung

Erbsen

Die Erbsen sind sehr variantenreich in ihrem Habitus und ihrer Verwendung: Es gibt Blatttypen, halbblattlose und blattlose Typen, bunt- und weißblühende Typen. Es gibt die Kornfarben von gelb über grün bis braun, kurzstrohige und langstrohige Typen, Sommererbsen für die Aussaat im Frühjahr und Wintererbsen für die Aussaat im Herbst. Neben der Nutzung von Körnern und grüner Pflanze im landwirtschaftlichen Bereich sind Erbsen auch eine wichtige gartenbauliche Kultur. Die Erbse als Selbstbefruchter war für Mendel die Modellfrucht, mit der er die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung dargestellt hat.

Blatttypen

Während vor 30 Jahren noch eine nennenswerte Anzahl der Erbsensorten Blatttypen waren, werden inzwischen zur Kornnutzung fast ausschließlich halbblattlose Sorten verwendet. Die halbblattlosen Sorten brachten eine deutliche Verbesserung der Standfestigkeit, welche für einen erfolgreichen Anbau eine wichtige Eigenschaft ist. Die Unkrautunterdrückung ist dagegen schlechter. Blatttypen werden nur im Bereich der Grünfütter- und Zwischenfruchtnutzung eingesetzt sowie im ökologischen Landbau im Gemengeanbau. Blattlose Typen haben sich im Anbau nicht durchgesetzt.



Bild 2/3: Weißblühender Halbblatt-Typ (links) und bunt blühender Blatttyp (rechts); Fotos: Irene Jacob.



Bild 4: Verschiedene Erbsensorten: gelb- und grünsamige Sommererbsen (1.–3. v. l.), hell- und dunkelsamige Wintererbsen (4.–5. v. l.); Foto: Irene Jacob

Blüten- und Kornfarbe

Weißblühende Sorten sind tanninfrei, während buntblühende Sorten tanninhaltig sind. Diese Eigenschaft findet sich auch in der Kornfarbe wieder. Während die weißblühenden Sorten ein gelbes oder grünes Korn besitzen, bringt die dunkle Farbe des Tannins in der Samenschale dunklere Kornfarben von oliv bis braun. Die zur Körnernutzung verwendeten Erbsen sind fast ausschließlich weißblühend und gelbkörnig. In der aktuellen Sortenliste befinden sich nur zwei grünkörnige Sorten.

Strohlänge

Um eine bessere Standfestigkeit zu erreichen, musste die Strohlänge verringert werden. Bei vielen mittellangen Sorten wurde eine gute Mischung aus Standfestigkeit und Strohlänge gefunden. Langstrohige Sorten werden wie die Blatttypen nur im Bereich der Grünfütter- und Zwischenfruchtnutzung eingesetzt, sowie im ökologischen Landbau im Gemengeanbau.

Sommer- und Winterformen

Seit 20 Jahren hat das Interesse an den Winterformen der Erbse zugenommen. Insbesondere auf sommertrockenen Standorten haben die Winterformen Vorteile. Auch hier gibt es die gleiche Vielfalt an Typen wie bei den Sommerformen. Die langstrohigen Typen werden in der Regel im ökologischen Landbau im Gemenge mit Wintergetreide angebaut, während die kurzstrohigen Typen im konventionellen Landbau dominieren. Die Winterhärte hat ein meist akzeptables Niveau erreicht, ist allerdings nicht einheitlich. Je nach Sorte, Standort und Krankheiten kann der Krankheitsdruck bei den Winterformen höher oder niedriger sein als bei den Sommerformen.

Zuchtziele

Ein hoher stabiler Kornertrag mit möglichst guter Standfestigkeit und mittlerer Strohlänge sind die wichtigsten Zuchtziele. Der Rohproteingehalt hat sich nicht grundlegend verändert. Im Bereich der Resistenz- und Toleranzzüchtung gibt es noch viel zu tun, z. B. gegenüber bodenbürtigen Krankheiten, tierischen Schädlingen oder Viren.

Ackerbohnen

Die Ackerbohnen sind etwas weniger variantenreich als die Erbsen. Ihre Verwendungsmöglichkeiten reichen aber auch von Tierfutter über die menschliche Ernährung bis zur Nutzung als Zwischenfrucht. Die wichtigsten Unterschiede sind bunt- und weißblühende Typen, vicin- und convicin-haltige und -arme Typen, sowie die Nutzung für die Aussaat im Frühjahr und im Herbst. Im Gartenbau bilden die großkörnigen Puffbohnen eine regionale Spezialität, die unreif geerntet werden. Die Ackerbohnen sind als teilweise Selbstbefruchter und teilweise Fremdbefruchter in der Pflanzenzüchtung eine widerspenstige Kultur, die nicht immer wie erwartet reagiert.

Blüten- und Kornfarbe

Weißblühende Sorten sind tanninfrei, während buntblühende Sorten tanninhaltig sind. Die Kornfarbe rangiert zwischen hellbraun und dunkelbraun. Im Vergleich zu den Erbsen ist der Anteil tanninhaltiger Sorten im Sortiment deutlich größer.

Vicin- und Convicinarmut

Ein Teil der Sorten weisen niedrige Gehalte an Vicin und Convicin auf. Vicin und Convicin sorgen als antinutritive Stoffe in der Geflügelfütterung für Grenzen im Einsatz in den Rationen. Auch für die Verwendung in der menschlichen Ernährung werden vicin- und convicinarme Sorten teilweise bevorzugt. Oft ist die Vicin- und Convicinarmut mit einem hellen Nabel gekoppelt.



Bild 5/6: Bunt- (links) und weißblühende (rechts) Ackerbohnen; Fotos: Irene Jacob.

Sommer- und Winterformen

Auch bei den Ackerbohnen sind die Winterformen auf dem Vormarsch. Die Winterhärte liegt aber noch unter dem Niveau der Wintererbsen. Die ackerbaulichen Eigenschaften wie die Standfestigkeit konnten aber deutlich verbessert werden.

Zuchtziele

Neben der Erhöhung des Ertrags konnten Standfestigkeit, Platzfestigkeit und die synchrone Abreife von Hülsen und Stroh verbessert werden. Tanninfreie Sorten wurden entwickelt, aber sie liegen ertraglich unter den tanninhaltigen Sorten. Da sie auch im Anbau empfindlicher reagieren, z. B. in der Saatgutqualität, haben die tanninfreien Sorten keinen großen Anteil im Sortiment und im Anbau erreicht. Bei den vicinarmen Sorten gibt es dagegen keine Anzeichen für Mindererträge. Die Zuchtziele unterscheiden sich für den konventionellen und den ökologischen Landbau nicht groß. Sorten für den ökologischen Landbau sollten nicht zu kurzstrohig sein, um besser Unkraut unterdrücken zu können.

Zuchtprogramme Erbsen und Ackerbohnen

Erbsen und Ackerbohnen haben keinen großen Anteil an den landwirtschaftlichen Kulturen, so dass die Anzahl der Zuchtprogramme in Mitteleuropa in den letzten 30 Jahren deutlich abgenommen hat. Aktuell gibt es in

Deutschland nur noch ein großes sowie zwei kleinere Zuchtprogramme für Körnererbsen. Bei Ackerbohnen existieren nur zwei große und zwei kleinere Zuchtprogramme. Für Erbsen haben einige Firmen erfolgreiche Kooperationen mit ausländischen Züchtern, z. B. in Frankreich, aufgebaut. Im internationalen Zusammenhang kann damit die Vielseitigkeit der Anforderungen, z. B. großkörnige grüne Sorten für Wasabi Erbsen, erhalten bleiben. Eine Ausweitung des Anbaus von Körnerleguminosen erhöht den Anreiz zum Ausbau der Zuchtprogramme. Die deutsche Beschreibende Sortenliste des Bundessortenamtes¹ und die dazu gehörigen Datenbanken unterscheiden zwischen Sorten, die in Deutschland zugelassen wurden und Sorten, die in einem anderen EU-Land eingetragen sind und daher auch als Saatgut gehandelt werden dürfen. Die Beschreibende Sortenliste unterscheidet auch zwischen Sorten, die zur Frühjahrssaat und die zur Herbstsaat geprüft wurden und zwischen Sorten, die zur Kornnutzung und zum Sommerzwischenfruchtanbau geprüft wurden. 2019/2020 befanden sich 34 Erbsen-Sorten in der deutschen Beschreibenden Sortenliste und 43 Sorten in der EU-Liste. Bei Ackerbohnen sind 19 Sorten in der deutschen Beschreibenden Sortenliste und 28 Sorten in der EU-Liste eingetragen (Stand 2019/2020).

¹ Beschreibenden Sortenliste: <https://www.bundessortenamt.de/bsa/sorten/beschreibende-sortenlisten/download-bsl-im-pdf-format/>

4. Anbau

4.1. Standortansprüche und Fruchtfolge

Hinsichtlich der Klima- und Bodenansprüche von Leguminosen gibt es einige Punkte zu beachten. Während Ackerbohnen die schweren Böden mit guter und sicherer Wasserführung bevorzugen, können Erbsen ihr Leistungspotenzial auch auf leichten und flachgründigen Böden ausschöpfen. Verdichtete oder zur Staunässe neigende Standorte sind weniger geeignet, da Leguminosen sehr empfindlich darauf reagieren. Die pH-Werte sollten in einem Bereich zwischen 6 und 7 liegen.

Insbesondere zur Keimung und in der Zeit von der Blüte bis in die Phase der Kornausbildung ist eine ausreichende und kontinuierliche Wasserverfügbarkeit bei beiden Leguminosen sehr wichtig. Bei Erbsen endet dieser Entwicklungsabschnitt bereits im Juni, bei Ackerbohnen vier bis sechs Wochen später. Sommertrockene Standorte sind daher besser für Erbsen geeignet. Der erfolgreiche Leguminosenanbau beginnt bereits mit der Flächenauswahl. Oft werden diese Kulturen eher auf ertragsschwachen Ackerflächen angebaut, was dann zu Fehleinschätzungen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit führt. Bei Erbsen sollten aufgrund des tiefen Hülsenansatzes ebene und möglichst steinfreie Schläge ausgewählt werden.

Leguminosen haben den großen Vorteil, dass sie getreidelastige Fruchtfolgen auflockern. Vorfrüchte, die einen geringen Nmin-Gehalt im Boden hinterlassen, sind ideal. Dadurch fixieren die Ackerbohnen und Erbsen mehr Stickstoff und Unkräuter haben schlechtere Startbedingungen. Ackerbohnen und Erbsen stehen daher üblicherweise nach der zweiten und dritten zehrenden Frucht (meist nach Getreide). Geeignete Vorfrüchte sind Winter- und Sommergetreidearten.

Als Folgefrüchte bieten sich stickstoffzehrende Hauptfrüchte, wie z. B. Winterweizen oder Wintergerste an. Je nach Aussaatzeitfenster kann nach Körnererbsen auch Raps als Nachfrucht von Interesse sein, da er den fixierten Stickstoff im Herbst noch sehr gut aufnehmen kann. Beim Anbau von Sommerungen nach Leguminosen ist ein Winterzwischenfruchtanbau zur Stickstoffkonservierung und Vermeidung von Stickstoffauswaschungen empfehlenswert. Werden Leguminosen fest in die Fruchtfolge integriert, sollten leguminosenfreie Zwischenfrüchte bevorzugt werden, da Leguminosen mit sich selbst unverträglich sind.

Ackerbohnen erfordern eine Anbaupause von 4–6 Jahren, Körnererbsen von 7–10 Jahren. Auch zu Futterleguminosen (z. B. Klee gras, Luzerne) sollte im Idealfall ein Abstand von 3–4 Jahren eingehalten werden.

Beispielfruchtfolgen

	konventionell	ökologisch
Marktfruchtbetrieb	SE - WW - WG - WRa - WW - WT - WRo - WW	KG - WW - SHa - SAB - WD - WRo
Rinderbetrieb	WG - SM - WW - SE - WG - SM - WW	KG - KG - WW - WG - SM - SAB - WG
Schweinebetrieb	SAB - WT - WG - WRa - WW	KG - WW - WG - SHa - SAB - WW - SG
Geflügelbetrieb	WRa - WW - SAB - WW - WRa - WW - WG	KG - WW - KM - WT - SAB - WW - SHa

Legende: SE=Sommererbse, SAB=Sommerackerbohne, SHa=Sommerhafer, SW=Sommerweizen, SG=Sommergerste, SM=Silomais, KM=Körnermais, WT=Wintertriticale, WRo=Winterroggen, WW=Winterweizen, WG=Wintergerste, KG=Klee gras, WD=Winterdinkel, WRa=Winterapps

4.2. Aussaat

Die Aussaat von Ackerbohnen kann in Abhängigkeit des Standorts und der Witterung schon Ende Februar/Anfang März (Erbsen: ab Anfang März) erfolgen. Erbsen sind frostempfindlich und sollten erst ausgesät werden, wenn nach den Erfahrungen in der Region keine Spätfröste mehr zu erwarten sind. (Fröste bis ca. -4°C verträgt die Erbse.) Der späteste Saattermin ist Ende April. Ein guter Bodenzustand (gut abgetrocknet, nicht verdichtet, keine Staunässe, feinkrümelig) ist wichtiger als ein früher Aussaattermin, dazu sollte der Boden ausreichend abgetrocknet sein. Auf zu nasse Bedingungen bei der Aussaat reagieren die Körnerleguminosen mit schlechterem Wachstum und verminderten Erträgen.

Ackerbohnen werden in Reihen von ca. 12,5 cm (normaler Getreideabstand) bis hin zu 45 cm Reihenabstand ausgesät. Als Aussaatmenge sind je nach Bedingungen 35 bis 45 keimfähige Körner/ m^2 üblich, bei

Einzelkornsaat sind niedrigere Aussaatstärken möglich. Bei dichteren Aussaaten sinkt der Ertrag in der Regel. Zu beachten ist der hohe Keimwasserbedarf, welcher auch durch die Aussattiefe von 6–10 cm und einem guten Bodenschluss gedeckt werden kann. Günstig ist die Aussaat mit Einzelkornsaatgeräten, Getreidetechnik ist jedoch auch möglich.

Bei Erbsen wird eine Saattiefe von 4–6 cm empfohlen, um eine gute Wasserversorgung des Kornes sicherzustellen. Auf leichten Böden und bei möglichem Vogelfraß wird eine etwas tiefere Ablage empfohlen. Als Aussaatmenge sind 70 bis 90 keimfähige Körner/ m^2 üblich. Im biologischen Anbau bzw. bei mechanischer Unkrautregulierung oder bei kurzstrohigen Sorten und in trockenen Lagen sollten 80 bis 100 keimfähige Körner/ m^2 ausgesät werden. Erbsen werden in Reihen von ca. 12,5 cm bis hin zu 30 cm Reihenabstand ausgesät.

Die Mindestkeimtemperatur liegt bei 2 bis 3 Grad. Bei hohem Unkrautdruck ist ein



Bild 7: Mit der Einzelkorntsaat können Saattieftien von 6–10 cm erreicht werden; Foto: Katrin Stevens



Bild 8: Erbsen können auch mit konventioneller Getreide-Drilltechnik ausgesät werden; Foto: Michael Schlag



Bild 9: Anwalzen nach der Saat fördert den Bodenschluss und damit das Auflaufen der Körnerleguminosen;
Foto: Katrin Stevens

späterer Saattermin empfehlenswert, da die Körnerleguminosen schneller auflaufen und ihre Konkurrenzfähigkeit zunimmt. Für einen besseren Bodenschluss, für eine bessere Wirkung der Voraufloherbizide und zur Erleichterung der Ernte wird das Anwalzen nach der Saat empfohlen.

Winterackerbohnen werden zwischen Ende September und Mitte Oktober mit 20–30 Körner/m² ausgesät. Im Vergleich zu den Sommerungen können sich die Winterungen bestocken. Vor dem Winter sollten 4–6 Blätter ausgebildet sein. Für die kurzstrohigen Wintererbsen haben sich Aussaatzeitfenster von Anfang bis Mitte Oktober bewährt. Die Saatstärke liegt zwischen 80–90 keimfähigen Körnern/m², auf Kalksteinböden bei bis zu 100 keimfähigen Körnern/m², je nach Saatzeit und Aussaatbedingungen. Eine

zu frühe Saat der Winterungen befördert das Massenwachstum und senkt somit die Winterhärte.

Eine **Saatgutimpfung** mit Knöllchenbakterien ist bei Ackerbohnen und Erbsen nicht erforderlich, da diese natürlicherweise in heimischen Böden vorkommen. Bis Stickstoff aus den Wurzelknöllchen verfügbar ist, wird der Bedarf über die Samen und den Bodenvorrat gedeckt.

Im konventionellen Anbau kann das Saatgut zum Schutz vor Fuß- und Auflaufkrankheiten mit den aktuell zulässigen Beizmitteln gebeizt werden. Der aktuelle Stand der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln, kann den Pflanzenschutz-Warndiensten der Bundesländer sowie der Online Datenbank des Bundesamtes für Verbraucherschutz

und Lebensmittelsicherheit entnommen werden².

Im ökologischen Anbau ist gesundes Saatgut wichtig. Der Ascochyta-Pilz kann die Keimfähigkeit stark beeinträchtigen. Zertifiziertes Saatgut aus ökologischer Erzeugung wird darauf geprüft. Eigener Nachbau ist zu untersuchen.

4.3. Düngung

ph-Wert

Beim Anbau von Körnerleguminosen ist dem pH-Wert besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Für die Knöllchenbildung und Stickstofffixierung benötigen sie eine neutrale Bodenreaktion. Bei einem pH-Wert von unter 6 ist eine Kalkung zwingend notwendig. Dies sollte in der Fruchtfolgekalkung berücksichtigt werden und am besten nach der Ernte der Vorfrucht erfolgen, um die Anbaufläche auf den bodenarttypischen optimalen pH-Wert einzustellen. Bei Auswahl entsprechender Kalkdünger (z. B. dolomitische Kalke) kann auch gleichzeitig der Magnesium-Bedarf abgedeckt werden. Wenn die Magnesiumgehalte in Gehaltsklasse C oder höher eingestuft sind, sollten Kalke mit weniger als 15 % Mg eingesetzt werden.

² BVL: Pflanzenschutzmittel (<https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp/index.jsp>)

Stickstoff

Ackerbohnen und Erbsen sind wie alle Leguminosen in der Lage durch die Symbiose mit Knöllchenbakterien (Rhizobien) Luftstickstoff zu binden und der Pflanze zur Verfügung zu stellen. Somit ist eine Stickstoffdüngung zu den Leguminosen nicht nötig. Ein zusätzliches N-Angebot wirkt sich sogar kontraproduktiv aus, da die Ausbildung der Knöllchen und Aktivität der Rhizobien hierdurch verzögert oder eingeschränkt wird. Außerdem nehmen Standfestigkeit und Hülsenansatz ab und es kann zu einer verzögerten Blüte und Reife führen.

Durch die natürliche N-Mineralisierung wird die N-Versorgung der Leguminosen ergänzt, ohne dass die Symbiose behindert wird. Diese ist jedoch von einer guten Bodenstruktur und dem Versorgungszustand des Bodens abhängig. Je weniger pflanzenverfügbare Stickstoff im Boden vorliegt, desto weniger Verunkrautung tritt auf. Im ökologischen Anbau ernährt der durch die Körnerleguminose fixierte Stickstoff in der Regel eine Getreidekultur.

Phosphor

Phosphor ist ein wichtiges Element im N-Fixierungsprozess, da er die Besiedelung der Rhizobien (Knöllchenbakterien) an den Wurzeln fördert. Zur Ertragsbildung von 50 dt/ha benötigen Ackerbohnen ca. 75 kg P₂O₅/ha. Zu- und Abschläge sind bei der Düngung entsprechend der Bodenversorgungsstufe und Ertragserwartung zu berücksichtigen. Insbesondere auf knapp versorgten Böden sollte eine Düngung am besten mit vollaufgeschlossenen P-Düngern zur Leguminose erfolgen. Im ökologischen

Anbau wird Phosphor häufig über weicherdiges Rohphosphat oder Komposte ergänzt. Allerdings ist die Düngung mit Rohphosphat oft problematisch, da auf den meisten Flächen der pH-Wert zu hoch ist. Bei einem pH-Wert über 6,2 wird der im Rohphosphat enthaltene Phosphor in Form von Apatit fixiert und ist damit nicht mehr pflanzenverfügbar. pH-Werte unter 6,2 sollten allerdings auf den meisten Böden nicht angestrebt werden, wodurch sich der Einsatz von Rohphosphaten auf wenige Bodentypen beschränkt. Komposte liefern neben P auch K und Spurenelemente. Sie werden im Vergleich zu vollaufgeschlossenen P-Düngern wesentlich langsamer umgesetzt und unterstützen die Pflanzengesundheit. Diese Dünger sollten immer gleichmäßig verteilt und oberflächlich eingemischt werden, um die P-Aufnahme durch die Wurzeln zu unterstützen.

Der P-Bedarf der Körnererbse ist dem der Ackerbohne ähnlich, allerdings beeinflusst bei der Erbse der Phosphorgehalt die Erträge stärker als bei der Ackerbohne. Phosphat ist im Boden immobil und muss von der Pflanze aus dem Boden erschlossen werden. Den größten P-Bedarf hat die Körnererbse zu Beginn der Blüte bis zum Ende des Hülsenwachstums, da ca. 80 % des aufgenommenen Phosphors im Korn gespeichert wird. Aufgrund der Tatsache, dass die Durchwurzelung des Bodens durch die Erbse eher gering ist, ist eine gute Bodenversorgung sowie eine gleichmäßige Verteilung wichtig. Vorteilhaft ist es daher, die Phosphor-Fruchtfolgedüngung direkt zur Körnererbse auszubringen. Es sollte auf vollaufgeschlossene P-Dünger zurückgegriffen werden, da hierbei die sofortige Verfügbarkeit des Nährstoffes für

die Pflanzen gegeben ist. Im ökologischen Anbau gelten dieselben Vorgehensweisen bei der P-Düngung wie bei den Ackerbohnen.

Kalium

Bei den Körnerleguminosen ist das Nährstoffaneignungs- oder -aufschlussvermögen unterschiedlich ausgeprägt. Bei der Erbse ist es aufgrund ihrer geringeren Wurzelentwicklung schwächer als bei der Ackerbohne. Kalium verbessert die Wassereffizienz des Bestandes und ist außerdem wichtig für die N-Fixierung und die Proteinsynthese. Leguminosen gehören zu den kaliumbedürftigen Kulturen.

Auch hier richtet sich die Grundnährstoffversorgung nach der Abfuhr und einer entsprechenden Bodenuntersuchung (siehe Tabelle Nährstoffentzüge).

Auf Standorten mit geringem Verlagerungspotential sollte bei der Fruchtfolgedüngung Kalium bevorzugt zur Leguminose gegeben werden. Schwefelsaure Kali-Düngemittel und Superphosphat mit Magnesium sind vorteilhaft. Werden diese Mehrnährstoffdünger im Frühjahr ausgebracht, kann das Auswaschungsrisiko der beiden verlagerungsanfälligen Nährstoffe minimiert werden.

Im ökologischen Anbau wird Kalium häufig über Patentkali oder Komposte ergänzt. Komposte unterstützen darüber hinaus die Pflanzengesundheit. Komposte sollten immer gleichmäßig verteilt und oberflächlich eingemischt werden, um die K-Aufnahme durch die Wurzeln zu unterstützen.

Schwefel

Im Gegensatz zu den Feinleguminosen, bei denen eine S-Düngung in vielen Versuchen eine sehr deutliche Ertragssteigerung bringt, liegen bei Ackerbohnen und Erbsen unterschiedliche Ergebnisse vor.

Im Rahmen einer Grunddüngung von 200 kg/ha Korn-Kali mit 5% Schwefelanteil kann im konventionellen Anbau der Schwefelbedarf der Ackerbohnen und Erbsen abgedeckt werden. Bei akuten Mangelercheinungen besteht auch die Möglichkeit Schwefel über Bittersalz auszubringen.

Im ökologischen Anbau wird in der Regel keine Schwefeldüngung vorgenommen, da die Ackerbohnen überwiegend auf mittleren und schweren Böden angebaut werden, die in der Regel ausreichend Schwefel mineralisieren. Es gibt Hinweise, dass auf schwefelarmen, auswaschunggefährdeten Standorten eine S-Düngung erfolgen sollte. Hierzu eignet sich besonders eine Düngung mit Patentkali. Im ökologischen Anbau ist eine Schwefeldüngung bei der Erbse nicht üblich, da es keine Hinweise auf eine dadurch bedingte Ertragssteigerung gibt. Am ehesten gibt es Hinweise bei den Winterformen. Auf

Mangelstandorten kann eine Düngeparzelle angelegt werden, um die Wirkung einer Schwefeldüngung zu testen.

Mikronährstoffe

Mikronährstoffe spielen eine zentrale Rolle, da sie in Enzymprozesse des Energie- und Stoffhaushaltes der Pflanze eingreifen. Sie beeinflussen u. a. die Steuerung von Wasser- und Assimilattransport, Blütenbildung, Befruchtung und das Immunsystem. Erbsen und Bohnen stellen keine besonderen Ansprüche an die Spurenelementversorgung und die meisten Böden stellen ausreichend Bor, Zink, Mangan und Molybdän zur Verfügung. Wenn Flächen als Mangelstandorte für Mikronährstoffe bekannt sind, kann begleitend zu einer Pflanzenschutzmaßnahme eine Mikronährstoffdüngung über das Blatt erfolgen. Zur Prüfung der Notwendigkeit einer Mikronährstoffdüngung kann eine Bodenanalyse herangezogen werden. Diese sollte jedoch kritisch geprüft werden, da die Verfügbarkeit der Mikronährstoffe u. a. stark vom pH-Wert und der Bodenfeuchte abhängt.

Tabelle 1: Nährstoffentzüge von Ackerbohnen durch Korn und Stroh (kg/dt Frischmasse bei 86% TS).

Nährstoff	Korn	Stroh	Nährstoffbedarf bei 50 dt/ha Ertrag (kg/ha)
N	4,1	1,5	280
P ₂ O ₅	1,2	0,3	75
K ₂ O	1,4	2,6	200
MgO	0,2	0,3	25

Quelle: Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland, LfL Bayern 2018, SM=Silomais, KM=Körnermais

Tabelle 2: Nährstoffentzüge von Körnerfuttererbsen durch Korn und Stroh (kg/dt Frischmasse bei 86 % TS).

Nährstoff	Korn	Stroh	Nährstoffbedarf bei 40 dt/ha Ertrag (kg/ha)
N	3,6	1,5	204
P ₂ O ₅	1,1	0,3	56
K ₂ O	1,4	2,6	160
MgO	0,2	0,3	20

Quelle: Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland, LfL Bayern 2018

4.4. Unkrautregulierung

Erbsen und Ackerbohnen sind aufgrund ihrer langsamen Jugendentwicklung wenig konkurrenzstark gegenüber Unkräutern und Ungräsern. Eine Spätverunkrautung kann den Mähdrusch erheblich erschweren und zu hohen Feuchtegehalten im Erntegut führen. Die erfolgreiche Eindämmung von Ungräsern und Unkräutern hat somit einen wesentlichen Einfluss auf den Ertrag und kann mechanisch oder chemisch erfolgen. Bereits vor der Aussaat gilt es einige Punkte zu beachten:

- » Eine intensive und mehrfache Stoppelbearbeitung nach der Vorfrucht ist bei hoher Verunkrautung mit Quecken und Ackerkratzdisteln empfehlenswert.
- » Bei einem sehr starken Unkrautdruck von Ackerkratzdistel sollte vor allem im Ökolandbau keine Aussaat von Ackerbohnen oder Erbsen erfolgen
- » Ackerbohnen haben eine etwas bessere Unkrautunterdrückungsleistung als Erbsen
- » Eine Herbstfurche ist eine wirksame Bekämpfungsmaßnahme gegen Ungräser.

- » Circa zwei bis vier Wochen vor der eigentlichen Aussaat sollte eine intensive Bodenbearbeitung erfolgen. Die hierdurch zur Keimung angeregten Unkräuter werden so durch die zweite (richtige) Saatbettbereitung mechanisch vernichtet (Falsches Saatbett).

Bei der mechanischen Unkrautregulierung sollten u. a. folgende Punkte beachtet werden:

- » Möglichst tiefe Saatgutablage, um ein Herausziehen oder Schäden an den Pflanzen zu vermeiden
- » Saatstärke sollte um ca. 10 % erhöht werden
- » Mehrere Bearbeitungsgänge einplanen, da jede Bodenbewegung weitere Samen zum Keimen anregt

Striegel:

- » Ein Striegeleinsatz kann reihenunabhängig erfolgen
- » Ackerbohnen sind gut striegelverträglich,
- » Erbsen können bis zum Verranken sehr gut gestriegelt werden

- » Nachmittags und bei sonnigem Wetter striegeln → die Pflanzen sind dann elastischer

Hacke:

- » Beim Einsatz der Hacke sind weitere Reihenabstände von 25 bis 45 cm erforderlich → Abstimmung von Aussaattechnik und Hacktechnik (rechtzeitige und vorausschauende Planung!)
- » Ackerbohnen sind gut hackverträglich, Erbsen werden eher nicht gehackt, sondern bei Unkrautproblematik im Gemenge angebaut
- » Ackerbohnen können ca. bis zu einer Wuchshöhe von ca. 40–50 cm gehackt werden

Eine **chemische Unkrautbekämpfung** sollte auf konventionellen Flächen mit hohem Unkrautdruck erfolgen. Die Auswahl an Herbiziden gegen dikotyle Unkräuter ist jedoch sehr begrenzt, es stehen hauptsächlich bodenwirksame Mittel für den Einsatz im Voraufbau zur Verfügung. Eine erfolgreiche Voraufbaubehandlung ist somit ein wesentlicher Bestandteil der Ertragsabsicherung. Für eine gute Wirkung ist neben einem abgesetzten und feinkrümeligen Saatbett auch die Bodenfeuchte entscheidend. Um eine gute Rückverfestigung zu erreichen und um die Restfeuchte im Boden auszunutzen, ist ein Walzen nach der Saat angeraten. Monokotyle Unkräuter sind im Nachaufbau mit zugelassenen Gräser-Herbiziden hingegen gut bekämpfbar. Ein entscheidender Vorteil der Sommerungen im Hinblick auf ein erfolgreiches Resistenzmanagement.



Bild 10: Blindstriegeln – hier Erbsen – ist eine frühzeitige und effektive Maßnahme zur Eindämmung von Unkräutern und Ungräsern; Foto: Michael Schlag

4.5. Krankheiten und Schädlinge

Tabelle 3: Krankheiten an Ackerbohnen und Erbsen

Krankheit	Schadbild	Bekämpfung im konventionellen Anbau	Bekämpfung im ökologischen Anbau sowie im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes
Fußkrankheiten <i>(Phoma, Fusarium, Rhizoctonia)</i>	Wurzeln und Stängelgrund schwarz verfärbt, verzögerter Wuchs, Blattaufhellungen 	Einhalten der Anbaupausen!, Beizung Saatgut (Teilerfolg), aktuell Beize nur bei Erbsen zugelassen	Einhalten der Anbaupausen!
Viruskrankheiten	Blattvergilbungen, gerollte Blätter, Blattdeformationen, Zwergwuchs 	Bekämpfung von Vektoren (Blattläuse) mit zugelassenen Insektiziden	Direkte Bekämpfung der Vektoren nicht möglich, präventive Maßnahmen (zertifiziertes Saatgut, Pflanzengesundheit fördern)
Ackerbohnenrost <i>(Uromyces viciae fabae)</i>	Rotbraune Rostpusteln mit aufgehelltem Rand, neben dem Blattapparat können auch Hülsen und Stängel befallen werden 	Bei Befall kann von Blühbeginn bis Blühende mit Fungiziden (Azoxystrobin u. Tebuconazol) behandelt werden, bei Befall Erntereste gut einarbeiten	Frühe Aussaat mit weiteren Reihenabständen, Anbau von robusten Sorten, bei starkem Befall Einarbeitung der Erntereste sinnvoll

Foto: Irene Jakob

Foto: Irene Jakob

Foto: Irene Jakob

Krankheit	Schadbild	Bekämpfung im konventionellen Anbau	Bekämpfung im ökologischen Anbau sowie im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes
Schokoladenfleckenkrankheit Ackerbohne <i>(Botrytis fabae)</i>	Zunächst kleine runde braune Flecken, im weiteren Verlauf große braune Flecken, Blätter können absterben 	In feuchten Jahren kann eine Behandlung mit fungiziden Wirkstoffen sinnvoll sein	Präventive Maßnahmen: Einarbeitung von Ernteresten, Einhaltung von Anbaupausen, weniger anfällige Sorten wählen
Grauschimmel an Erbsen <i>(Botrytis cinerea)</i>	Graue Läsionen auf den Blättern, können sich bis zum Stängel ausbreiten → Nährstoffzufuhr beeinträchtigt, bei Befall der Hülsen sterben diese ab, schwarze, weißlichgrauer Pilzrasen 	Teilerfolge mit fungiziden Wirkstoffen	Präventive Maßnahmen, windofene Standorte, Vermeidung von zu dichten Reihenabständen
Brennfleckenkrankheit Erbse <i>(Ascochyta pisi, Mycosphaerella pinodes u. Phoma medicaginis var. ponodella)</i>	Frühe Infektionen können zum Absterben des Keimlings führen, schwarzbraune fleckige Verfärbungen von der Wurzel bis zur Stängelbasis, 	Saatgutbeizung für eine bessere Jugendentwicklung (kann einen späteren Befall aber nicht verhindern), bei frühem Befall Fungizidbehandlung	Verwendung von gesundem, zertifiziertem Saatgut, präventive Maßnahmen, die eine schnelle Zersetzung der Pflanzenrückstände begünstigen, Anbaupausen einhalten

Foto: Irene Jakob

Foto: Oliver Pflughöft

Foto: Oliver Pflughöft

Krankheit	Schadbild	Bekämpfung im konventionellen Anbau	Bekämpfung im ökologischen Anbau sowie im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes
Erbsenrost <i>(Uromyces pisi)</i>	Primärfektionen auf Ranken und Stängeln: kleine hellbraune Rostpusteln, später: fast schwarze Teleutosporenlager 	Bei hohem Befall vier bis fünf Wochen vor der Ernte fungizide Behandlung möglich	Frühe Saat, nach Befall Einarbeitung von Ernteresten, Sortenwahl
Falscher Mehltau an Erbsen <i>(Peronospora pisi)</i>	Zunächst hellgrüne Flecken auf den unteren Blättern, dann gelb bis braun, grauer Pilzrasen auf der Blattunterseite 	Gesundes Saatgut, Beize möglich, Wirtschaftlichkeit bei einem Einsatz von Fungiziden hinterfragen	Weite Fruchtfolge (Sporen können bis zu 15 Jahre im Boden überdauern), Anbau toleranter Sorten, infiziertes Erbsenstroh nach der Ernte vom Acker beseitigen
Sklerotinia an Erbsen <i>(Sclerotinia sclerotiorum)</i>	Nach der Blüte umgeknickte, von der Stängelbasis an verwelkte Pflanzen, Besiedlung des Stängels: Unterbrechung der Nährstoffversorgung, typisch weißes Pilzmyzel an den Befallsstellen 	keine Fungizide für eine direkte Bekämpfung zugelassen	6-jährige Anbaupausen zu Körnererbsen, aber auch zu anderen Leguminosen und Wirtspflanzen (Raps, Sonnenblumen u. Kartoffeln)

Foto: Oliver Pflughöft

Foto: Oliver Pflughöft

Foto: Oliver Pflughöft

Tabelle 4: Schädlinge an Ackerbohnen und Erbsen

Schädling	Schadbild	Bekämpfung im konventionellen Anbau	Bekämpfung im ökologischen Anbau sowie im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes
Blattrandkäfer (Erbsen und Ackerbohnen) <i>(Sitona lineatus)</i>	Buchtenartiger Fraß an den Blättern nach dem Auflaufen der Pflanzen, Larvenfraß an Seitenwurzeln und Knöllchen 	Bei Überschreiten der Schadschwelle stehen Insektizide aus der Gruppe der Pyrethroide zur Verfügung, lediglich die Käfer können bekämpft werden, die Larven nicht	Anbaupausen einhalten, Förderung einer guten Jugendentwicklung, Felder sollten nicht in direkter Nachbarschaft von vorjährigem Klee- oder anderen Leguminosenflächen angebaut werden
Schwarze Bohnenblattlaus (Ackerbohne) <i>(Aphis fabae)</i>	Saugschäden, verkümmerte Triebspitzen, Blätter und Blüten, Hülsenabwurf, Übertragung von Viren 	Bekämpfungsschwelle: 5–10 % befallener Pflanzen mit beginnender Koloniebildung, Insektizide	Weite Entfernung des Schlages von Klee- und Luzerneschlägen
Ackerbohnenkäfer <i>(Bruchus rufimanus)</i> Erbsenkäfer <i>(Bruchus pisorum)</i>	Larven des Käfers befallen die jungen Hülsen, Fraßlöcher in den Samen, Großteil der Käfer verlässt die Bohnen vor der Ernte, Freilandschädling, im Lager richtet er keinen weiteren Schaden mehr an 	Bekämpfungsschwelle: 10 Käfer je 100 Pflanzen, es gibt zugelassene Insektizide, jedoch keine hohen Wirkungsgrade	Keine direkten Regulierungsmaßnahmen

Foto: Irene Jakob

Foto: Irene Jakob

Foto: Lena Heilmeier

Schädling	Schadbild	Bekämpfung im konventionellen Anbau	Bekämpfung im ökologischen Anbau sowie im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes
<p>Grüne Erbsenblattlaus (Erbsen und Ackerbohnen) (<i>Acyrtosiphon pisum</i>)</p>	<p>Saugschäden, verkümmerte Triebspitzen, Blätter und Blüten, Hülsenabwurf, Übertragung von Virose (Scharfes Adernmosaikvirus, Nanovirus)</p> 	<p>Einsatz von zugelassenen Insektiziden zur Vermeidung von Virusinfektionen</p>	<p>Einsatz von Neudosan neu möglich, weite Entfernung des Schlages von Klee- und Luzerneschlagen</p>
<p>Erbsenwickler (<i>Cydia nigricana</i>)</p>	<p>Von außen zunächst nicht erkennbar, Larven fressen in den noch grünen Hülsen an den Samen, Kotkrümel in Hülsen</p> 	<p>Überwachung des Falterfluges mittels Pheromonfallen möglich, Insektizidmaßnahme zwischen abfallender Blüte und Beginn der Hülsenbildung, spätestens 5–7 Tage nach dem ersten Flughöhepunkt</p>	<p>Lange Anbaupausen, verstärkte Bodenbearbeitung im Herbst o. Frühjahr nach dem Erbsenanbau</p>

Foto: Irene Jakob

Foto: Michael Lenz

4.6. Ernte und Lagerung

4.6.1. Ernte

Der störungsfreie und verlustarme Verlauf der Ernte wird schon bei der Bodenbearbeitung bestimmt. Insbesondere Erbsen benötigen als bodennahe Frucht ebene, steinfreie Flächen. Die Flächen sollten nach der Saat angewalzt und Steine abgesammelt werden. Für ein optimales Druschergebnis ist auch der richtige Erntezeitpunkt entscheidend. Aufgrund der Aufplatzneigung der Hülsen ergibt sich ein kürzeres Erntefenster als bei



Bild 11: Druschreife Erbsen; Foto: Katrin Stevens

Getreide. Erbsen sind i.d.R. mit dem Winterweizen gemeinsam druschreif. Wegen der erhöhten Lagergefahr sollten sie unbedingt Priorität gegenüber dem Getreide haben. Ackerbohnen sind meistens erst nach der Weizenernte reif. Somit können sie in der Fruchtfolge die Arbeitsspitzen während der Ernte entzerren. Die Hülsen der Ackerbohnen sollten bei der Ernte schwarz sein und der Anteil der noch grünen Hülsen nicht über zehn Prozent betragen. Auch der Stängel sollte schwarz sein, damit er beim Durchgang durch die Maschine nicht schmiert.



Bild 12: Druschreifer Ackerbohnen-Bestand: Der Anteil grüner Stängel sollte 10% nicht überschreiten; Foto: Katrin Stevens



Bild 13: Die Einstellung des Schneidwerks bei der Erbsen-Ernte erfordert hohe Präzision; Foto: Michael Schlag

Die besondere Herausforderung beim Dreschen von Körnerleguminosen liegt u. a. in der korrekten Einstellung des Dreschers. Um die Verluste so gering wie möglich zu halten sollten folgende Punkte beachtet werden:

- » Ebener Acker ohne Steine
- » Optimale Kornfeuchte zwischen 15 und 18%
 - Zu geringe Kornfeuchten erhöhen den Bruchkornanteil und setzen die Keimfähigkeit herab
 - Zu hohe Kornfeuchten führen zu hohen Trocknungskosten und Problemen beim Drusch
- » Ein breites Schneidwerk und hohe Fahrgeschwindigkeiten fördern Schnitt und Einzug
- » Korbweite ca. 20 bis 25 mm
- » Gebläse auf volle Leistung
- » Die Haspel mit Vorsicht einsetzen
- » Bei hohem Bruchkornanteil sollte die Trommeldrehzahl reduziert werden
- » Wegen der großen Aufplatznung bei zunehmender Erwärmung über den Tag, kann man die Vormittags- und Abendstunden zum Drusch nutzen bzw. Luftfeuchten über 70 Prozent.
- » Schonendes Abtanken, Motorendrehzahl drosseln
- » Flexschneidwerk einsetzen – Messerbalken passt sich an Bodenunebenheiten an, es kann problemlos ausreichend tief gemäht werden



Bild 14: Um weitere Ausfallverluste zu vermeiden sollte so ein reifer Ackerbohlenbestand zügig gedroschen werden; Foto: Katrin Stevens

4.6.2. Trocknung und Lagerung

Direkt nach dem Drusch genügt die Rohware zumeist noch nicht den Anforderungen, die für den späteren Verwendungszweck eingehalten werden müssen. Dies betrifft nicht nur die Verwertung als Marktware, sondern auch den Einsatz im eigenen Betrieb als Tierfutter. Mit entsprechenden Nacherntebehandlungen werden die Qualitäten für die Verwertung, aber auch die Lagerfähigkeit des Erntegutes sichergestellt.

Ackerbohnen und Erbsen sind mit einer Feuchte von 14% lagerfähig – Körnererbsen als Trockenware mit einem Wassergehalt von 12–14%. Saatgut von Ackerbohnen und Erbsen sollte eine Feuchte von 15% zur Lagerung aufweisen, um eine gute Keimfähigkeit zu erhalten. Bei 16 bis 18% kann das Erntegut kurzfristig gelagert und gereinigt werden. Wenn die Feuchte nur knapp über den Werten zur Lagerung bis 18% liegt, ist eine Trocknung mit Außenluft möglich (Kaltbelüftung), wohingegen bei höheren Wassergehalten eine Warmlufttrocknung mit erwärmter Luft notwendig ist. Die Leguminosen geben aufgrund des großen Kornes die Feuchtigkeit aus dem Sameninneren nur sehr langsam ab. Für eine Vorreinigung ist eine Trocknung auf 18% ausreichend, die Trocknung auf die jeweilige Lagerfeuchte sollte erst danach erfolgen, da der Besatz meist feuchter ist als das Korn und somit den Trocknungsaufwand zusätzlich erhöht.

Je nach Verwendungszweck ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Temperatur bei der Trocknung:

- » Futterware kann bei höheren Temperaturen getrocknet werden, wobei zu beachten ist, dass es bei zu hohen Temperaturen zur Verringerung der Eiweißqualität und der Verdaulichkeit kommen kann.
- » Um ein Aufplatzen der Samenschale zu vermeiden, sollte die Temperatur nicht höher als 50°C liegen.
- » Für die Saatguterzeugung sollten 40°C nicht überschritten werden, um eine negative Beeinträchtigung der Keimfähigkeit auszuschließen.
- » Auch Erntegut, das als Speiseware vermarktet werden soll, sollte möglichst schonend und gleichmäßig getrocknet werden.
- » Feuchtere Partien mit Wassergehalten über 22% sollten bei Temperaturen bis maximal 36°C getrocknet werden.
- » Grundsätzlich sollten je Trocknungsgang maximal 4% (Futterware) bzw. 2,5% (Saatgut) Feuchtigkeit entzogen werden und mindestens drei Tage zwischen den Durchläufen liegen. Eine Rückkühlung auf 20°C ist wie bei Getreide erforderlich.



Bild 15: Gedroschene Erbsen werden auf Transportanhänger abgetankt; Foto: Michael Schlag



Bild 16: Erbsen können bei ca. 14 % Feuchte gut in einer Halle ebenerdig gelagert werden; Foto: Ernst Heinrich Brede

Je nach Verwertung des Erntegutes kommt auch der Lagerung eine größere Bedeutung zu, da viele Lebensmittelverarbeiter nur über geringe eigene Lagerkapazitäten verfügen. Folgende Punkte sollten deshalb bei der Lagerung von Körnerleguminosen beachtet werden, insbesondere wenn diese als Saatgut oder für die Humanernährung genutzt werden sollen:

- » Erbsen und Ackerbohnen sind mit einer Feuchte von 14 % lagerfähig
 - Bei der Verwendung als Tierfutter kann zur Konservierung auch mit organischen Säuren (z. B. Propionsäure) gearbeitet werden
- » Große Fallhöhen sollten vermieden werden um den Bruchanteil möglichst gering zu halten (wirkt sich negativ auf die Keimfähigkeit aus)
- » Fördertechnik, insbesondere die Körnerschnecken, sollten für große Körner geeignet sein
- » Der Ackerbohnen-/Erbsenkäfer ist ein Freilandschädling und kein Lagerschädling (überwintert im Lager, kann sich dort aber nicht vermehren).

4.7. Anbau-Checklisten

4.7.1. Anbau-Checkliste Ackerbohnen

Ackerbohnen

Standort und Klima

- » Schwerer Boden mit guter Wasserführung
- » Keine Staunässe
- » pH-Wert: 6–7
- » Höchster Wasserbedarf = während der Blüte

Aussaat

- » Ende Februar – Ende April
- » 12,5–45 cm Reihenabstand je nach Hacktechnik
- » 35–45 keimfähige Körner/m²
- » Tiefe: 6–10 cm, je leichter der Boden, desto tiefer das Korn

Fruchtfolge

- » Vor und nach der Ackerbohne N-zehrende Früchte
- » Anbaupausen von 4–6 Jahren
- » Nicht zu viele Leguminosen in der Fruchtfolge < 40%, Achtung auch bei Zwischenfrüchten!
- » Abstand zu Futterleguminosen wie Klee und Luzerne 3–4 Jahre

Düngung

- » **Kalk:** pH-Wert von 6,3–7 einstellen
- » **Stickstoff:** Kein Stickstoff nötig, je weniger N im Boden desto besser fixieren die Knöllchenbakterien den Luftstickstoff
- » **Phosphor:** Bei 50 dt/ha Ertrag → ca. 75 kg P₂O₅/ha
- » **Kalium:** Bei 50 dt/ha Ertrag → ca. 70 kg K₂O/ha

Unkrautregulierung

- » gute Einsteiger-Leguminose, von allen Leguminosen die beste Unkrautunterdrückung, ABER: geringere Unkrautunterdrückung als Getreide
- » intensive Bodenbearbeitung vor dem Anbau
- » gut striegel- und hackverträglich
- » wenige Pflanzenschutzmittel stehen zur Verfügung, chemische Unkrautbekämpfung im Voraufbau möglich, in der Kultur: wenig Auswahl bei Herbiziden gegen Unkräuter, Bekämpfung von Ungräsern ist gut möglich

Krankheiten

Fußkrankheiten

Virusinfektionen

Ackerbohnenrost

Schokoladenflecken

Bekämpfung

Anbaupausen beachten

Direkte/indirekte Blattlausbekämpfung

Fungizid/Sortenwahl

Fungizid/Sortenwahl

Schädlinge

Blattrandkäfer

Schwarze Bohnenblattlaus

Ackerbohnenkäfer

Bekämpfung

Insektizid/Anbaupausen

Insektizid/Abstand zu Klee- und Luzerneflächen

Keine direkte Bekämpfung möglich

Ernte

- » später als Getreide, Mitte bis Ende August → Entzerrung von Arbeitsspitzen
- » Aufplatzneigung: kürzeres Erntezeitfenster als bei Getreide, Vario- oder Bandschneidwerk von Vorteil, bei sehr großer Hitze: Vormittags- und Abendstunden bzw. Luftfeuchten über 70 Prozent zum Drusch nutzen
- » ca. 90 % der Hülsen und Stängel sollten bei der Ernte schwarz sein
- » schonender Drusch, reduzierte Trommel-drehzahl, max. Wind, weite Korböffnung

4.7.2. Anbau-Checkliste Erbsen

Erbsen

Standort und Klima

- » Leichte bis mittelschwere Böden, gut erwärmbar, locker und durchlässig
- » Geringerer Wasserbedarf als Ackerbohne
- » Besser als Ackerbohne auf sommer-trockenen Standorten geeignet
- » Keine Staunässe, keine Verdichtungen
- » pH-Wert: neutral bis schwach sauer

Aussaat

- » Anfang März – Ende April
- » frostempfindlich, sollten erst ausgesät werden wenn in der Region keine Spätfröste unter -4°C zu erwarten sind
- » falls vorhanden ist Einzelkornsaat optimal
- » 12,5–30 cm Reihenabstand
- » 70–100 Körner/m²
- » Tiefe: 4–6 cm

Fruchtfolge

- » Vor und nach der Erbse N-zehrende Früchte
- » Anbaupausen von 7–10 Jahren
- » Nicht zu viele Leguminosen in der Fruchtfolge < 40%, Achtung auch bei Zwischenfrüchten!
- » Abstand zu Futterleguminosen wie Klee und Luzerne 3–4 Jahre

Düngung

- » **Kalk:** pH-Wert von 6–7 einstellen
- » **Stickstoff:** Kein Stickstoff nötig, je weniger N im Boden desto besser fixieren die Knöllchenbakterien den Luftstickstoff
- » **Phosphor:** bei 50 dt/ha Ertrag → ca. 70 kg P₂O₅/ha
- » **Kalium:** bei 50 dt/ha Ertrag → ca. 70 kg K₂O/ha

Unkrautregulierung

- » intensive Bodenbearbeitung vor dem Anbau
- » sehr gut striegelverträglich bis zum Verranken der Pflanzen
- » Anbau im Gemenge mit Getreide ist zu empfehlen
- » wenige Pflanzenschutzmittel stehen zur Verfügung, chemische Unkrautbekämpfung im Voraufbau möglich, in der Kultur: wenig Auswahl bei Herbiziden gegen Unkräuter, Bekämpfung von Ungräsern ist gut möglich

Krankheiten

Fußkrankheiten
Virusinfektionen
Grauschimmel
Brennfleckenkrankheit
Erbsenrost
Falscher Mehltau
Sklerotinia

Bekämpfung

Anbaupausen beachten
Direkte/indirekte Blattlausbekämpfung
Fungizid/keine zu dichten Bestände
Saatgutbeizung, Fungizid/Z-Saatgut
Fungizid/Sortenwahl
Gesundes Saatgut, Fruchtfolge
Anbaupausen zu Wirtspflanzen

Ernte

- » Meist zeitgleich mit Winterweizen druschreif
- » Aufplatzneigung: kürzeres Erntezeitfenster als bei Getreide, bei sehr großer Hitze: Vormittags- und Abendstunden bzw. Luftfeuchten über 70 % zum Drusch nutzen
- » Tiefe Hülsen → ebene steinfreie Flächen nötig, wenn möglich Flexschneidwerk einsetzen
- » schonender Drusch, reduzierte Trommel-drehzahl, max. Wind, weite Korböffnung

Schädlinge

Blattrandkäfer
Grüne Erbsenblattlaus
Erbsenwickler

Bekämpfung

Insektizid/Anbaupausen
Insektizid/Abstand zu Klee- und Luzerneflächen
Insektizid/Anbaupausen

4.8. Gemenge

Gemengeanbau oder auch Mischanbau bezeichnet den Anbau von zwei oder mehr Arten oder Sorten in Mischung zur gleichen Zeit auf ein und demselben Ackerschlag. Im ökologischen Landbau sind Gemenge schon lange ein fester Bestandteil der Fruchtfolgen. Aber auch im konventionellen Bereich könnten sie aufgrund von aktuellen ackerbaulichen Herausforderungen und der mangelnden Produktpalette an Herbiziden für die Leguminosen in Zukunft von größerem Interesse werden.

Bewährt haben sich in der Praxis Leguminosen-Getreide Gemenge, z. B.:

- » Wintererbsen mit Roggen oder Triticale,
- » Sommererbsen mit Gerste,
- » Ackerbohnen mit Hafer oder
- » Stangenbohnen mit Mais.

Gemenge werden als Haupt- oder Zwischenfrucht zur Körner- oder Grünfütterernte genutzt. Bei der externen Vermarktung von Gemengen sollte vor dem Anbau der Absatz geklärt werden, denn viele Vermarkter müssen sich erst noch auf die Annahme von Leguminosen-Getreide-Gemengen

Tabelle 5: Erfolgreicher Anbau von Körnerleguminosen in Mischkultur mit Getreide (Dierauer et al. 2017)

Mischkulturen im Vergleich zu Reinsaaten	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> + Geringeres Anbaurisiko + Bessere Standfestigkeit und Ernte der Körnerleguminosen + Weniger Spätverunkrautung + Bessere Unkrautunterdrückung (dank engerer Reihenabstände und Bodenbedeckung durch das Getreide) + Höhere Ertragsstabilität dank der Risikoverteilung auf zwei Kulturen + Effizientere Nutzung von Nährstoffen, Wasser und Licht + Im Durchschnitt der Jahre 5–15% höhere Gesamterträge + Möglicherweise bessere Abwehr oder Ablenkung von potenziellen Schaderregern + Beitrag zu einer höheren Biodiversität und Landschaftsqualität 	<ul style="list-style-type: none"> – Separierung erforderlich bei Abgabe an Sammelstelle, ggf. zusätzliche Kosten – Geringere Qualität (z. B. Hektolitergewicht) des Getreides wegen fehlender Düngung oder suboptimalem Erntezeitpunkt der Mischungspartner möglich – Keine beliebige Kombination der Mischungspartner aufgrund unterschiedlicher Abreifezeitpunkte – Mögliche Einschränkungen in der Fruchtfolgegestaltung (z. B. Fußkrankheiten bei Getreide, Leguminosenmüdigkeit) – Mischung des Saatguts erforderlich oder Verwendung einer Sämaschine mit mehreren Säkasten – Kompromisse bezüglich Saatzeitpunkt und Saattiefe erforderlich – Anspruchsvolle Einstellung des Mähdeschers – Geringerer Proteinertag der Körnerleguminosen pro Hektar als bei erfolgreicher Reinsaat

einstellen. Der Gemengeanbau bietet viele Vorteile, insbesondere die Erhöhung der Ertragsicherheit durch eine verbesserte Nährstoffausnutzung, Standfestigkeit,

Beikrautunterdrückung und Witterungsanpassung machen den Gemengeanbau interessant.

Folgende Punkte sollte man beim Gemengeanbau beachten:

- » Die Gemengepartner sollten vom Aussaat- und Erntezeitfenster zueinander passen (z. B. spätreife Wintererbsen und Wintertriticale, frühreife kurzstrohige Wintererbsen und Wintergerste, Sommererbsen und Sommergerste, Sommerackerbohnen und Hafer)
- » Aussaatzeitpunkt richtet sich primär nach der Leguminose
- » Beim Getreidepartner standfeste Sorten bevorzugen
- » Wahl der Aussaatstärke (je nach Verwendungszweck des Gemenges kann bei der Zusammensetzung der Partner variiert werden), z. B.:
 - Substitutives Gemenge: 70% der üblichen Reinsaatstärke der Sommer-Leguminose, 30% der üblichen Reinsaatstärke des Getreides, z. B. 60 K/m² Sommererbse und 100 K/m² Sommergerste
 - Additives Gemenge: 100% der der üblichen Reinsaatstärke der Sommer-Leguminose, 30% der ortsüblichen Reinsaatstärke des Getreides, z. B. 40 K/m² Ackerbohne und 100 K/m² Hafer, 80 K/m² frühreife kurzstrohige Wintererbsen und 120 K/m² Wintergerste
 - bei langstrohigen Wintererbsen ca. 50% Leguminose, 50% Getreide, z. B. 40 K/m² Wintererbse und 150 K/m² Wintertriticale
- » Die optimale Zusammensetzung der Gemenge mit Wintererbsen hängt stark vom Standort ab. Bei guter Bodenqualität und bei reichlich Niederschlägen muss die Menge der Wintererbsen reduziert werden.
- » Wahl der optimalen Aussaatiefe:
 - Leguminosen benötigen eine möglichst tiefe Ablage, (Ackerbohnen 6–10 cm, Erbsen 4–6 cm) und das Getreide ca. 2–3 cm → getrennte Aussaat oder Kompromiss durch eine mittlere Ablagetiefe für beide Partner
- » Pflanzenschutz im konventionellen Anbau: möglich, jedoch sind nur wenige Mittel verfügbar und diese müssen explizit für beide Kulturen zugelassen sein

Literatur

Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2013): Ackerbohne – heimischer Eiweiß- und Stärkelieferant. Lfl-Information

Online: <https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/ackerbohnen.pdf>

Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2013): Erbse heimischer Eiweiß- und Stärkelieferant. Lfl-Information

Online: <https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/ackerbohnen.pdf>

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.) (2014): Körnerleguminosen und Bodenfruchtbarkeit. Strategien für einen erfolgreichen Anbau.

Online: <https://www.ble-medianservice.de/3357/koernerleguminosen-und-bodenfruchtbarkeit-strategien-fuer-einen-erfolgreichen-anbau>

Diepenbrock, W.; Fischbeck, G.; Heyland, K.-U.; Knauer, N. (1999): Spezieller Pflanzenbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Feiffer, A. (2003): Öl & Proteinpflanzen besser dreschen. Feiffer consult, Sondershausen; Hrsg. Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft, Rendsburg-Osterröndfeld

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.) (2013):

Körnerleguminosen anbauen und verwenden. KTBL-Heft 100. Darmstadt

Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2014): Anbauempfehlung Ackerbohnen. LLFG, Bernburg

Online: https://llg.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LLFG/Dokumente/03_service/veranstaltungen/dlg_feldtage/apb-info_anbauempfehl-ackerbohne.pdf

Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2014): Anbauempfehlung Körnererbsen. LLFG, Bernburg

Online: https://llg.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LLFG/Dokumente/03_service/veranstaltungen/dlg_feldtage/apb-info_anbauempfehl-koernererbsen.pdf

Lütke Entrup, N., Schäfer, B. C. (2011): Lehrbuch des Pflanzenbaues, Band 2: Kulturpflanzen. Agroconcept GmbH, Bonn

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2020): Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Köllen Druck + Verlag GmbH, Bonn

Männel, M.; Schäfer, B.C.; Haberlah-Korr, V. (2020): Leitlinie des Integrierten Pflanzenschutzes im Anbau von Ackerbohne, Körnererbse, Sojabohne und Süßlupine. Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, Berlin.

Online: https://www.ufop.de/files/3115/9551/6842/RL_UFOP_1749_Leitlinie_Kornerleguminosen_170720.pdf

Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG (Hrsg.) (2019): praxisnah – Ackerbohnen und Futtererbsen. 5. Auflage. Holtsee

Online: <https://www.npz.de/assets/Uploads/praxisnah-Sonderdruck-Leguminosen-ES-2021.pdf>

Sauermann, W., Sass, O. (2016): Anbauratgeber Ackerbohne. UFOP-Praxisinformation, Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, Berlin

Online: <https://www.ufop.de/agrar-info/erzeuger-info/futtererbsen-ackerbohnen-suesslupinen/anbauratgeber-ackerbohne/>

Sauermann, W., Gronow, J., Specht, M., Sass, O. (2016): Anbauratgeber Futtererbse. UFOP-Praxisinformation, Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, Berlin

Online: <https://www.ufop.de/agrar-info/erzeuger-info/futtererbsen-ackerbohnen-suesslupinen/anbauratgeber-koernerfuttererbse/>

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2007): Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Ackerbohnen.

Online: <http://www.tll.de/ainfo/archiv/aboh0307.pdf>

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (2006): Leitlinie zur effizienten und

umweltverträglichen Erzeugung von Körnererbsen. TLL, Jena.

Online: <http://www.tll.de/ainfo/archiv/kerb0107.pdf>

Urbatzka, P., Offenberger, K., Schneider, R., Jacob, I. (2014): Schwefeldüngung zu Leguminosen im ökologischen Pflanzenbau. In: Wiesinger, K., Cais, K., Obermaier, S. (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökologandbautag 2014, Tagungsband. Schriftenreihe der Lfl 2/2014, S. 132–138

Online: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/oekolandbautag-2014_lfl-schriftenreihe-2-2014.pdf

Zellner, M. (2013): Integrierter Pflanzenschutz: Großkörnige Leguminosen Krankheiten und Schädlinge. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weißenstephan

Online: <https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/merkblaetter/großkoernige-leguminosen-lfl-merkblatt.pdf>

5. Inhaltsstoffe

5.1. Wertgebende Inhaltsstoffe

Ackerbohnen und Futtererbsen sind Eiweißpflanzen. In den reifen Körnern nimmt nach

Stärke (40–45%) die Stoffgruppe der Proteine (ca. 20–30%) den zweitgrößten Anteil ein. Im Gegensatz zu Sojabohnen mit ca. 19% Fettanteil enthalten Erbsen und Ackerbohnen kaum Fett.

Tabelle 6: Zusammensetzung der Hauptnährstoffe in reifen Körnern verschiedener Leguminosen (Mittelwerte in % des Kornes).

Nährstoff	Ackerbohne	Erbsen	Lupine	Soja	Linse
Kohlenhydrate	59,8	65,5	41,5	32,5	64,4
davon Stärke	41,0	45,0	0,4	1,5	46,0
Eiweiß	29,0	25,3	34,1	38,4	26,8
Fett	2,0	2,7	5,7	19,7	1,4

Quelle: Hedley (2001): Carbohydrates in grain legume seeds.

Kohlenhydrate

Die in Hülsenfrüchten enthaltene Stärke zählt zu den Polysacchariden (Mehrfachzucker). Von Ballaststoffen spricht man, wenn komplexe Kohlenhydrate nicht oder nur sehr schwer von den Verdauungsenzymen in ihre Einzelkomponenten aufgespalten werden können. Ballaststoffe sättigen lange, können aber auch zu unerwünschten Effekten, wie z. B. Blähungen oder Flatulenz beitragen. Zu den unverdaulichen Kohlenhydraten in Hülsenfrüchten zählen Raffinose, Stachyose und Verbascose. Diese Verbindungen sind vor allem in der Schale von Hülsenfrüchten zu finden. Um unerwünschte Effekte zu vermeiden kann bspw. auf Schälernerbsen zurückgegriffen werden.

Zudem hilft das Einweichen der Hülsenfrüchte, da Raffinose, Stachyose und Verbascose wasserlöslich sind.

Proteine

Proteine übernehmen im Körper viele verschiedene Aufgaben, sie sind z. B. am Muskelaufbau beteiligt und außerdem Bestandteile von Hormonen, Enzymen oder Abwehrzellen des Immunsystems. Die Grundbausteine von Proteinen sind Aminosäuren. Für die Bedarfsdeckung des menschlichen und tierischen Organismus spielt neben dem Proteingehalt der Leguminose auch die Zusammensetzung der Aminosäuren eine zentrale Rolle.

Die Proteinqualität wird häufig mit dem Konzept der biologischen Wertigkeit beurteilt. Unter den Pflanzen zählen Hülsenfrüchte wie Erbse, Ackerbohne, Sojabohne, Lupine oder Linse zu denjenigen mit einer hohen biologischen Wertigkeit:

Erbsen und Ackerbohnen enthalten hohe Mengen der essenziellen Aminosäure Lysin, allerdings relativ geringe Mengen der schwefelhaltigen Aminosäuren Cystein und Methionin.

Tabelle 7 : Inhaltsstoffe (typische mittlere Gehaltswerte sowie Schwankungsbereiche) von Körnerfuttererbsen und Ackerbohnen (Angaben bei 88 % Trockensubstanz, in g/kg)

Merkmal	Erbsen (weißblühend)		Ackerbohnen (weiß-/buntblühend)	
Rohasche	33	25-50	35	28-42
Rohprotein	200	150-260	260	230-290
Rohfaser	57	50-70	86	50-100
Rohfett	13	10-20	14	10-20
Stärke	430	350-500	390	330-430
Zucker	40	20-60	28	10-40
NSP	190	175	170-180	-
aNDFom	100	80-120	135	100-200
ADFom	70	60-80	106	75-130
Calcium	1,0	0,6-2,0	1,2	0,8-1,6
Phosphor	4,1	3,5-5,0	5,5	4,0-7,0
Kalium	11,7	11,1-12,0	13,9	11,7-14,7
Natrium	0,2	0,1-0,3	0,2	0,1-0,4
Magnesium	1,3	1,2-1,5	1,4	1,1-1,8
Lysin	15,0	12,0-18,0	16,3	13,6-18,6
Methionin	1,9	1,6-2,3	1,8	1,7-2,0
Cystein	2,5	2,3-2,8	3,4	-
Threonin	7,9	6,8-9,0	8,9	8,5-10,0
Tryptophan	1,9	1,7-2,1	2,3	1,8-3,0

Quelle: UFOP (2020): Ackerbohnen, Erbsen, Süßlupinen und Sojabohnen in der Geflügelfütterung

5.2. Sekundäre Inhaltsstoffe in Körnererbsen und Ackerbohnen

Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe übernehmen in Pflanzen unterschiedliche Funktionen als Fraßschutz, Lockstoff, Wachstumsregulator, Duft- oder Farbstoff. Ihre Bedeutung in der menschlichen Ernährung ist noch nicht abschließend geklärt. Es wird angenommen, dass sekundäre Pflanzenstoffe Einfluss auf verschiedenste Stoffwechselprozesse im menschlichen und tierischen Organismus nehmen und es werden ihnen sowohl positive als auch negative Wirkungen zugeschrieben. Je nach Blickwinkel werden sie auch als bioaktive Substanzen, antinutritive Inhaltsstoffe oder Phytochemikalien bezeichnet.

In der Tierernährung sind einige dieser Inhaltsstoffe nicht erwünscht, da sie z. B. die Futteraufnahme oder die Verdaulichkeit hemmen. Bei Erbsen ist z. B. der Gehalt an Tannin relevant, bei Ackerbohnen spielen neben Tannin auch Vicin und Convicin eine Rolle.

Tabelle 8: Tanningehalte verschiedener Hülsenfrüchte (Quelle: Grela et al. 2017)

Hülsenfrucht	Sorten	Tannin (g/kg TM)
Erbse	Medal, Mentor	4,69
Ackerbohne	Bonus	2,16
Blaue Lupine	Regent, Zeus	5,02
Linse	N. A.	8,72

In der menschlichen Ernährung werden den sekundären Inhaltsstoffen immer häufiger positive Eigenschaften zugeordnet.

Die natürlicherweise in Hülsenfrüchten vorkommenden Tannine werden als antinutritive Substanzen klassifiziert. Sie können stabile Komplexe mit Proteinen, Mineralien (z. B. Eisen, Zink) oder Vitaminen (z. B. Vitamin B12) bilden und auch die Aktivität von Verdauungsenzymen senken, was die Nährstoffverfügbarkeit verringert. Chemisch lassen sie sich zur Gruppe der Polyphenole zuordnen. Sie sind wasserlöslich und sitzen hauptsächlich in der dunklen Samenschale buntblühender Erbsen- bzw. Ackerbohnen-sorten. Weißblühende Sorten mit heller Samenschale gelten als tanninfrei.

Tannine kommen auch in anderen herb schmeckenden Lebensmitteln wie Hopfen, Wein, dunkler Schokolade, schwarzem oder grünem Tee vor. Aufgrund ihrer Verwendung in der Ledererzeugung (pflanzliche Gerberei) werden sie auch als Gerbstoffe bezeichnet. Da die Tannine einen bitteren Geschmack haben, begrenzen sie die Einsatzmengen bei bestimmten Tierarten, z. B. Schweinen.

Vicin und Convicin kommen in Ackerbohnen und Wicken vor und gelten als diejenigen Inhaltsstoffe, die Favismus-Symptome verursachen können. Dieser Zusammenhang ist aber sehr selten, betrifft nur Menschen, die aus Malaria-Regionen stammen und ist nicht abschließend wissenschaftlich geklärt. Durch den Anbau von vicin- und convicinarmen Sorten wird dem Problem vorgebeugt.

Protease-Inhibitoren wie Trypsin-Inhibitoren oder Chymotrypsin-Inhibitoren hemmen die Aktivität von Verdauungsenzymen (Proteasen), die Nahrungsproteine aufschließen. Sie kommen in den rohen Samen vieler Körnerleguminosen vor und können durch Hitze inaktiviert werden. Da Hülsenfrüchte in der menschlichen Ernährung in der Regel gekocht verzehrt werden, sind die negativen Auswirkungen auf die Proteinverdaulichkeit nicht zu erwarten. Die Gehalte an Protease-Inhibitoren bei Erbsen und Ackerbohnen sind relativ niedrig.

Ein Großteil der in Pflanzensamen gespeicherten Mengen an Phosphat liegt als Phytinsäure (Phytat) vor. Phytinsäure bildet Komplexe mit Mineralien wie Eisen, Zink, Kupfer, Calcium oder Magnesium. Im Verdauungssystem von Monogastriern wie Mensch oder Schwein fehlen Enzyme (Phytasen), sodass die Mineralstoffkomplexe schlecht aufgeschlossen werden können. Eine Reduzierung des Phytatgehaltes kann durch Einweichen, Fermentation (Milchsäuregärung) oder Keimung herbeigeführt werden.

5.3. Unterschiede in der Bewertung der Inhaltsstoffe bei Mensch und Tier

Grundsätzlich sind die meisten Sorten sowohl für die Tier- als auch für die Humanernährung geeignet. Auch sensorisch scheiden keine Sorten aus. Die Ansprüche an die Inhaltsstoffe in der menschlichen Ernährung und in der Fütterung von Tieren differenzieren sich jedoch mit zunehmender Forschung immer weiter. Inhaltsstoffen, die in der Tierfütterung unerwünscht sind, werden in der menschlichen Ernährung teils positive Eigenschaften zugeschrieben.

In der Ernährung von Schweinen und Geflügel ist der niedrige Gehalt an Methionin ein Faktor, der den Einsatz in Futterrationen begrenzt. Anders als beim Mastschwein besteht beim Menschen nicht das Ziel der höchstmöglichen Gewichtszunahmen. Hier scheinen die niedrigeren Gehalte eine günstige Wirkung zu haben. Erbsen und Ackerbohnen können gezielt in Diäten eingesetzt werden.

Das Gleiche gilt für die Tannine. Durch ihren bitteren Geschmack können sie Futterraufnahme bei Schweinen begrenzen. In der menschlichen Ernährung ist die leicht bittere Note dagegen gefragt – vom Wein bis zu Schokolade. In der Vermarktung an die Gastronomie spielt die tanninhaltige Sorte E.F.B.33 derzeit die größte Rolle.

Weitere interessante Inhaltsstoffe sind die große Gruppe der Saponine und Flavonoide, die sehr viele unterschiedliche Eigenschaften besitzen.

Literatur

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.) (2014): Sekundäre Pflanzenstoffe und ihre Wirkung auf die Gesundheit. DGEinfo 12/2014, S. 178–186, Bonn

Online: <https://www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/fachinformationen/sekundaere-pflanzenstoffe-und-ihre-wirkung/>

C.L. Hedley (2001): Carbohydrates in grain legume seeds. Improving nutritional quality and agronomic characteristics. CABI publishing, Wallingford

Online: https://scholar.google.de/scholar?q=hedley+carbohydrates+in+grain+legume+seeds&hl=de&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart

Grela, E.R., Kiczorowska, B., Samolińska, W. et al. (2017): Chemical composition of leguminous seeds: part I. Content of basic nutrients, amino acids, phytochemical compounds, and antioxidant activity. In: European Food Research and Technology 243 (8), S. 1385–1395.

Online: <https://doi.org/10.1007/s00217-017-2849-7>

Gefrom, Annett (2014): Die Silierung von Körnern der großsamigen Leguminosen als Methode der Konservierung und der Verbesserung ihres ernährungsphysiologischen Wertes für Monogastrier; Diss., Uni Rostock

Online: http://rosdok.uni-rostock.de/file/rosdok_disshab_0000001269/rosdok_derivate_0000023800/Dissertation_Gefrom_2014.pdf

6. Verwertung

6.1. Saatguterzeugung

.....

Die Saatgutvermehrung bei Erbsen und Ackerbohnen im landwirtschaftlichen Bereich läuft nach den gleichen Grundsätzen wie die Vermehrung von Getreide ab. Der Züchter liefert Züchtersaatgut, aus dem dann in 3 Jahren Vorstufensaatgut, Basis-Saatgut und zertifiziertes Saatgut, auch Z-Saatgut genannt, entsteht. Aus Z1-Saatgut der ersten Generation darf auch eine weitere Generation Saatgut, das Z2-Saatgut, erzeugt werden. Während die Vermehrung von Vorstufen- und Basis-Saatgut oft unter der Regie des Züchters stattfindet, sind für die Vermehrung von Z-Saatgut meist die Vertriebsorganisationen, kurz VO-Firmen, zuständig. Erbsen und Ackerbohnen befinden sich im Sortengesetz auf der Liste von Arten, von denen der Landwirt Saatgut nachbauen darf. Dafür muss er unter Umständen Gebühren an den Züchter entrichten.

Die wichtigsten Kontrollen in der Saatgutvermehrung sind die Feldanerkennung und die Saatgutenerkennung. Die amtliche Feldanerkennung kontrolliert den Fremdbesatz mit Pflanzen, die nicht sortenecht sind, den Gesundheitszustand der Pflanzen (samenübertragbare Viruskrankheiten) und die Mindestentfernungen zum nächsten Feld der gleichen Art. Bei Erbsen und Ackerbohnen reicht ein Trennstreifen zu einem benachbarten Bestand. Die Saatgutenerkennung prüft die Mindestkeimfähigkeit, die Feuchtigkeit, die technische Reinheit und den Höchstbesatz mit anderen Arten. Ein wichtiges Kriterium für Z-Saatgut ist auch, dass es frei von lebenden Schädlingen wie dem Erbsen- oder Ackerbohnenkäfer sein muss.

Um diese Qualitätskriterien einhalten zu können, braucht der Saatgutvermehrter oder seine VO-Firma zur Aufbereitung des Saatgutes eine Reinigung, die unter anderem aus einer Siebreinigung und einem Trieur besteht.

Beispiel Asbacherhof, Fünfstetten (Bayern)

Betrieb

Die rund 100 ha Fläche des Asbacherhofes von Klaus Steigerwald am Rande des Nördlinger Rieses werden bereits seit über 20 Jahren nach Naturland Richtlinien bewirtschaftet. Ein wichtiger Schwerpunkt des Betriebes ist die Saatgutvermehrung. Neben seiner eigenen Ware reinigt er Saatgut von umliegenden Betrieben. Hierzu zählen auch Körnerleguminosen wie Erbsen, Ackerbohnen, Wicken, Soja und seit einigen Jahren auch Linsen.

Besonderheiten in der Saatgutvermehrung

Um die Feldanerkennung zu schaffen, ist bei vielen Arten im Frühjahr eine Handbereinigung von unerwünschten Arten notwendig. Beim Drusch ist darauf zu achten, den Mähdrescher zwischen den Partien gründlich zu reinigen. Zusätzlich zur amtlichen Saatgutankerennung muss bei vielen Kulturen die Keimfähigkeit auch bei niedrigeren Temperaturen, dem Kalttest, eingehalten werden.

Fallhöhen bei Körnerleguminosen beachten

Eine Besonderheit der Körnerleguminosen ist, dass mit ihnen im Lager schonender als mit Getreide umgegangen werden muss. Bei zu hohen Fallhöhen ist die Keimfähigkeit sofort geschädigt. Neu auf dem Betrieb ist eine Tiefkühlzelle, in die alle Partien von Erbsen und Ackerbohnen wandern müssen. Nur so kann die Freiheit von lebenden Erbsen- und Ackerbohnenkäfern garantiert werden. Aufgrund der vielfältigen Ausstattung seiner Reinigung, z. B. auch mit einer Bürstmaschine und weiteren Spezialmaschinen wie einem Farbausleser, ist Klaus Steigerwald auch in der Lage, Partien für die menschliche Ernährung aufzubereiten.

6.2. Futtermittel

6.2.1. Qualitätsanforderungen

Allgemeine Qualitätsanforderungen

Aktuell sind die vorhandenen Qualitätsanforderungen an Körnerleguminosen im Futtermittelbereich überschaubar und lehnen sich an die "Qualitätskriterien für Getreide" an. Eine Bezahlung nach wertgebenden Inhaltsstoffen wird aktuell selten realisiert. Die Bezahlung nach Rohproteingehalt wird

teilweise diskutiert. Abnehmer aus dem Handel oder Kraftfutterwerke verfolgen vereinzelt Sortenwünsche, z. B. tanninfreie Erbsen oder vicin- und convicinarme Ackerbohnen.

Die Körnerleguminosen müssen nach guter landwirtschaftlicher Praxis erzeugt und gelagert werden. Es gelten die allgemeinen futtermittelrechtlichen Vorschriften. (Vgl. dazu: <https://www.bmel.de/DE/themen/tiere/futtermittel/futtermittel-gesetze-verordnungen.html>)

Beschaffenheit

Gesunde, einwandfreie, trockene Ware, frei von Krankheiten und lebenden Schädlingen (einschließlich Milben in jedem Stadium), handelsüblich, typischer Geruch, grundsätzlich gereinigt, weitgehend frei von Stäuben, frei von Reinigungsanteilen/Aspirationsrückständen.

Die üblichen Qualitätsanforderungen des Handels lauten:

- » **Feuchte:** unter 15 %
- » **Besatz:** unter 2 % (alle organischen und anorganischen Fremdbestandteile, Samen anderer Arten incl. Fremdgetreide als der zu untersuchenden Saat sowie geschädigte und angefressene Körner)
- » **Schmacht-, Bruchkorn:** max. 10 %
- » **Schädlingsbesatz:** frei von lebenden Schädlingen
- » **Öko-Ware:** evt. zusätzliche Regelungen zu Grenzwerten an Pflanzenschutzmittel, z. B. unter 0.01 mg/kg gemäß BNN-Richtlinien (siehe www.n-bnn.de)

Beispiel Gemengeeinsatz Raiffeisenverband Salzburg, Österreich

Der Raiffeisenverband Salzburg setzt bereits seit mehreren Jahren ein Wick-Roggen-Gemenge in ihrem Bio-Milchviehfutter ein. Damit dies gelingt, sind einige Faktoren entscheidend. Die Gemengepartner werden von der Futtermühle vorgegeben. An dezentralen Lagern werden die Gemenge unsepariert gesammelt und direkt bei der Anlieferung beprobt, um die Anteile der Getreide- und Leguminosenpartner festzustellen und darüber die Auszahlungshöhe zu bestimmen. Dann werden alle angelieferten Gemenge gebündelt und durchmischt. So entsteht eine homogene Mischung, die wiederum beprobt wird, um die Anteile in der Gesamtmischung zu ermitteln. Auf dieser Basis wird die Rationsberechnung durchgeführt und der Anteil des Gemenges im fertigen Mischfutter berechnet. Diese exakte Ermittlung der Bestandteile ist aus zwei Gründen wichtig: Einmal, um das richtige Mischungsverhältnis innerhalb der Ration zu ermitteln. Zum zweiten, da gesetzlich vorgeschrieben, damit die richtige Angabe der Bestandteile und Mengen des Futtermittels angegeben werden können.

Kontakte Vermarktung

Eine Sammlung von potentiellen Abnehmern für Erbsen und Ackerbohnen, sortiert nach Bundesländern, findet sich auf der Homepage des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne: Erbse/Bohne > Nach der Ernte > Kontakte Vermarktung

Link zur Adressliste: <https://demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/index.php?id=112>

Weitere Links zu Vermarktungsseiten:

- » <https://www.ufop.de/agrar-info/erzeuger-info/abnehmerkarte>
- » <https://www.saaten-union.de/index.cfm/action/abnehmerkarte.html>

6.2.2. Aufbereitungsverfahren

Zur Reduzierung antinutritiver Inhaltsstoffe der Körnerleguminosen sind eine Reihe verschiedener Aufbereitungsverfahren verfügbar. Da die antinutritiven Verbindungen in Erbsen und Ackerbohnen in relativ geringem Umfang vorhanden sind, bringen die meisten Aufbereitungsverfahren unter dem Strich keinen Vorteil.

Hitzebehandlungen: Im Gegensatz zur Sojabohne bringt eine Hitzebehandlung von Erbsen und Ackerbohnen in der Fütterung von Schweinen und Geflügel nur wenige Vorteile. Eine Ausnahme stellt das Toasten in der Fütterung von Wiederkäuern dar. Hier hat das Toasten den erwünschten Effekt, dass Proteine langsamer von den Bakterien im Verdauungssystem zersetzt, also pansenstabiler, werden und Aminosäuren bis zur Aufnahme am Dünndarm erhalten bleiben.

Keimung: Durch die Keimung werden komplexe Speichermoleküle wie die unverdaulichen α -Galactoside abgebaut sowie die Gehalte an Phytinsäure reduziert.

Fermentation: bezeichnet die Umsetzung organischen Materials mit Hilfe von Bakterien (z. B. Milchsäurebakterien) oder Pilzkulturen. In der Nutztierfütterung eignen sich zur Silageherstellung auch Körnerleguminosen. Positiv wirkt die Fermentation vor allem auf den Abbau der unverdaulichen α -Galactoside. Hinweise finden sich auch bezüglich der Reduktion der Phytinsäuregehalte. Zum Einsatz kommen Silagen klassischerweise in der Fütterung von Wiederkäuern, ob sie auch für Schweine und Geflügel vorteilhaft sein könnten, ist wissenschaftlich noch nicht gesichert.

Schälen: Mit dem Entfernen der Samenschale von buntblühenden Ackerbohnen- und Erbsensorten lässt sich der Tanningehalt über ein mechanisches Verfahren sicher reduzieren. Neben den Tanninen lässt sich durch das Schälen auch der Rohfasergehalt von Körnerleguminosen verringern.

Literatur: Hagmüller et al (2016) Sprossen auch in der Schweinefütterung? In: www.raumberg-gumpenstein.at/2Fcm4%2Fde%2Fcomponent%2Fjdownloads%2Ffinish%2F425-bioschweinehaltung%2F28960-sprossen-auch-in-der-schweineernaehrung.html&usg=AOvVaw3tz8OT58HDr2uQ6SCZxTUJ

6.2.3. Silagen aus Körnerleguminosen

Ganzpflanzensilagen

Ganzpflanzensilagen (GPS) werden als Raufutter besonders für Milchvieh und Mastrinder eingesetzt.

Vorteile:

- » Werden Körnerleguminosen gemeinsam mit Getreide genutzt, werten diese im Vergleich zur reinen Getreide-GPS das Futter mit Eiweiß auf.
- » Der Gemengeanbau bietet dabei die Vorteile des reduzierten Aufwandes für die Beikrautregulierung und der verbesserten Ertragssicherheit durch Risikostreuung.
- » Außerdem können Fruchtfolgen im ökologischen Landbau mit einem hohen Kleeerasanteil oder im konventionellen Landbau mit einem hohen Maisanteil aufgelockert werden.

- » Auch Klee grasuntersaaten zur Nutzung im Herbst oder im Folgejahr sind möglich, um die erzeugte Futtermenge auf der Fläche zu erhöhen.

Die Erntemenge sowie der Futterwert sind erheblich von der Zusammensetzung des Gemenges, dem Standort, dem Kornertrag und Erntezeitpunkt abhängig. Bei der Verfütterung ist die Ration entsprechend der Inhaltsstoffe der jeweiligen Silage anzupassen. Rohprotein- und Energiegehalt sind gegebenenfalls durch andere Kraftfuttermittelkomponenten auszugleichen. Es werden Energiegehalte zwischen 5,0–6,5 MJ/kg TS erreicht.

Beispiele für die Zusammenstellung von GPS-Gemengen:

Energiereiche GPS-Mischung

- » 30–40 kg Sommererbsen
- » 80 kg Sommerweizen
- » 60 kg Sommertriticale
- » Bei langstrohigen Erbsen begrenzt die Standfestigkeit deren Anteil im Gemenge

Eiweißreiche GPS-Mischung

- » 120–140 kg Ackerbohnen
- » 70–90 kg Hafer
- » Anteil Ackerbohnen im Gemenge für eine gute Silierfähigkeit < 75%

Erntezeitpunkt: Etwa zwei bis drei Wochen vor der Druschreife wird die GPS geerntet: zum Ende der Milch- bzw. Mitte der Teigreife des Getreidepartners bzw. zur Gelbreife der Leguminose, wobei der Schnitzeitpunkt nach dem dominierenden Bestandsbildner



Bild 17: Schlauchsilierung feuchter Ackerbohnen – SilaToast-Projekt (15EPS020); Foto: Christian Kuhnitsch

festgelegt wird. Dieser Erntezeitpunkt bietet den bestmöglichen Kompromiss zwischen Ertrag und Futterwert. Bei mangelhafter Wasserversorgung zur Kornausbildung kann die frühere GPS-Nutzung eine Alternative zum Drusch darstellen.

Erntetechnik: Bei der Ernte kommen spezielle Häcksler zum Einsatz, die durch exaktes Häckseln alle Körner anschlagen, die Halme aufspießen und eine geringe Häcksellänge gewährleisten. Angestrebt werden 1–3 cm, wobei umso kürzer gehäckselt werden sollte, je höher der Getreideanteil und je trockener die Biomasse ist.

Silierung: In der Silage werden TS-Gehalte von etwa 30–40% angestrebt. Hohe Anteile an Ackerbohnen erfordern einen späteren Schnitzeitpunkt oder ein Anwelken. Zudem ist Sorgfalt bei der Silierung angeraten: eine gute Verdichtung und zügige Abdeckung schützen vor Überhitzung. Die Silierung ist im Fahrsilo, in Schläuchen und in Ballen möglich. Chemische bzw. biologische Silierhilfsmittel minimieren das Risiko von Fehlgärungen, erhöhen den Siliererfolg und sollten daher eingesetzt werden.

Feuchtkornsilierung

Vorteile:

- » Mit der Feuchtkornsilierung können durch die Lagerung unter Luftabschluss und die Bildung geringer Mengen an Gärsäuren sowie CO₂ gequetschte oder geschrotete Leguminosenkörner haltbar gemacht werden.
- » Zudem können antinutritive Inhaltsstoffe, wie z. B. Oligosaccharide reduziert und der Futterwert optimiert werden.
- » Die Feuchtkornsilierung von Getreide-Leguminosen-Gemengen ist ebenfalls möglich.

Erntezeitpunkt: Die Körner können bereits mit einem Restfeuchtegehalt von 25–35% zum Ende der Teigreife gedroschen werden. Der Gärerfolg wird bei einer höheren Feuchte des Siliermaterials von 35% verbessert. Eine Rückbefeuchtung des Erntegutes auf diesen Wert kann daher ratsam sein.

Silierung: Der Zusatz von Milchsäurebakterien kann einen erfolgreichen Gärverlauf absichern und die aerobe Stabilität der Silage erhöhen, besonders wenn der wöchentliche Vorschub geringer ausfällt. Der Einsatz von Silierhilfsmitteln ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Aufgrund der in den Körnerleguminosen vorkommenden Oligosaccharide, die durch die Silierung abgebaut werden, und der daraus entstehenden Abbauprodukte, ist kein zusätzlicher Einsatz von Zuckern notwendig. Die Feuchtkornsilierung ist sowohl in einer festen Siloanlage als auch im flexiblen Folienschlauch umsetzbar.

Weitere Informationen

J. Thaysen (2014): Verfahren und Kosten der Konservierung von Feuchtkörnerleguminosen. In: J.Thaysen: Koernerleguminosen-konservieren-oder-silieren?, UFOP Praxisinformation, S.5, Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, Berlin

Online: <https://docplayer.org/30818017-Koernerleguminosen-konservieren-oder-silieren-ufop-praxisinformation-autoren-dr-johannes-thaysen-landwirtschaftskammer-schleswig-holstein.html>

https://www.ufop.de/files/9614/1475/0724/RZ_UFOP_1241_Praxis_Koernerleg_abb-1.jpg

6.2.4. Rationsbeispiele für die Nutztierfütterung

Rinder

Tannine können durch ihren etwas bitteren Geschmack die Futteraufnahme beeinträchtigen. Andererseits sorgen sie für etwas mehr pansenstabiles Eiweiß. Der Einsatz von tanninhaltigen Sorten ist insbesondere bei höherer Milchleistung daher gut möglich, aber es sollte die Futteraufnahme beobachtet werden. Auch bei Kälbern sollte beim Einsatz tanninhaltiger Sorten die Futteraufnahme beobachtet werden.

Die Pansenverfügbarkeit der Stärke und des Eiweißes der Erbse ist mit zirka 85 Prozent relativ hoch. Die Ration muss daher auch Komponenten mit einer höheren Pansenstabilität enthalten. Durch hydrothermische Behandlung kann der Anteil

von pansenbeständigem Eiweiß verdoppelt werden.

Tabelle 9: Einsatzgrenzen in der Rinderfütterung

Einsatzgrenzen Ackerbohnen und Erbsen in der Rinderfütterung in %	
Mittlere Milchleistung	50% der Eiweißträger bzw. 4 kg pro Kuh und Tag
Hohe Milchleistung	2 kg pro Kuh und Tag

Literatur

B. Losand, M. Pries, H. Steingaß (2020): Ackerbohnen, Erbsen und Blaue Süßlupinen in der Rinderfütterung, UFOP Praxisinformation, 2.Aufl. 2020, Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, Berlin
Online: https://www.ufop.de/files/2015/7848/0164/web_RZ_UFOP_1653_praxisinfo_bohnen_erbsen_lupinen_rind_080120.pdf

Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Heimische Eiweißfuttermittel in der Milchviehfütterung. Online-Information, Freising
<https://www.lfl.bayern.de/schwerpunkte/eiweisstrategie/135529/index.php>

Erbse in der konventionellen Milchviehfütterung

Betrieb Kürzinger, Waldmünchen (Bayern)

Der Betrieb Kürzinger bewirtschaftet 43 ha Ackerland und 56 ha Grünland in Waldmünchen in der Oberpfalz. Ebenfalls zum Betrieb gehören 80 Milchkühe, 80–90 Jungtiere sowie ein Zuchtbulle. Das Futter für seine Tiere kommt überwiegend aus eigenem Anbau. Auf ca. 10 Prozent seiner Ackerflächen baut Betriebsleiter Wolfgang Kürzinger Erbsen für sein Milchvieh an. Auf den sandigen Lehmböden und durchschnittlich 750 mm Niederschlag im Jahr bringt die Erbse im Schnitt 40–45 dt/ha Ertrag.

Rationsgestaltung Milchkühe, Hochleistung

Die Futterraufnahme in der Hochleistungsgruppe liegt bei 20–22 kg Trockenmasse je Tier und Tag. Die Futterrations hat eine Energiedichte von 6,91 MJ NEL/kg Trockenmasse und einen Rohproteingehalt von 154 nRP/kg Trockenmasse.

Tabelle 10: Futterrations auf dem Betrieb Kürzinger

Frischmasse	Komponente
22 kg	Grassilage
20 kg	Maissilage
1 kg	Rapsschrot
0,5 kg	Stroh
0,5 kg	Heu
0,155 kg	Mineralfutter (21% Calcium, 4% Phosphor)
6,45 kg davon 0,45 kg Erbse	Kraftfutter (31% Milchleistungsfutter, 25% Weizen, 25% Gerste, 12% Körnermais, 7% Erbse)

Literatur

P. Weindl & G. Bellof (2016): Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes regionaler Eiweißfuttermittel als Ersatz für importiertes Sojaextraktionsschrot. Deutsche Vilomix(Hrsg.):Themen zur Tierernährung, Vilomix-Fachtagung 2015/2016

Online: <https://docplayer.org/28154453-Moeglichkeiten-und-grenzen-des-einsatzes-regionaler-eiweissfuttermittel-als-ersatz-fuer-importiertes-sojaextraktionsschrot.html>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.)(2011): Schweinefütterung mit heimischen Eiweißfuttermitteln.

Ackerbohne in der ökologischen Milchviehfütterung

Gladbacherhof, Villmar (Hessen)

Der Gladbacherhof ist Lehr- und Forschungsbetrieb der Justus-Liebig-Universität Gießen. Er wird bereits seit 1981 nach Bioland-Richtlinien bewirtschaftet. Zum Betrieb gehören 110 ha Ackerland sowie 90 schwarzbunte Milchkühe. Auf 11 ha werden buntblühende Ackerbohnen (Sorte Fuego) zur Saatguterzeugung und für die Milchviehfütterung angebaut. Die Milchleistung liegt bei 8500 kg/Jahr bei 4,2% Fett und 3,24% Eiweiß.

Rationsgestaltung Milchkühe, Hochleistung

Die Futteraufnahme in der Hochleistungsgruppe liegt bei 18–20 kg Trockenmasse je Tier und Tag. Die Futtermischung hat eine Energiedichte von 6,5 MJ NEL/kg Trockenmasse und einen Rohproteingehalt von 130–140 nRP/kg Trockenmasse. Pro Tier und Tag werden bis zu 5 kg Ackerbohnen in der Ration gefüttert. Laut Betriebsleiter Andreas Schmid-Eisert ist diese Menge für die Futteraufnahme und die Tiergesundheit überhaupt kein Problem.

Tabelle 11: Futtermischung auf dem Gladbacherhof

Frishmasse	Komponente
18 kg	Grassilage
18 kg	Maissilage
15–18 kg	Luzernesilage
0,1 kg	Mineralfutter (10% Calcium, 10% Phosphor)
3 kg	Ackerbohne
1 kg	Getreideschrot

Kraftfutterstation: je nach Leistung können max. 6 kg zusätzliches Kraftfutter pro Tier abgerufen werden (Mischung aus 1 Teil Ackerbohne, 2 Teile Getreide)

Unterrichts- und Beratungshilfe.
 LfL-Information, Freising-Weihenstephan
 Online: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/p_39080.pdf

Schweine

Ackerbohnen und Erbsen werden in der Schweinefütterung aufgrund ihres hohen Lysingehaltes gerne eingesetzt. Knapp ist dagegen der Gehalt an Methionin, sodass eine Kombination mit einem methioninreicheren Futtermittel ideal ist: im Ökolandbau z. B. Kartoffeleiweiß, im konventionellen Landbau z. B. synthetisches Methionin.

Der geringe Anteil von Polyensäuren, die oft im Ölkuchen enthalten sind, sorgt in der Schweinemast für einen festen und hellen Speck, der gewünscht ist.

In der Flüssigfütterung liegen unterschiedliche Erfahrungen vor. Manche Praktiker berichten, dass das Futter schlechter gefressen wurde. Es gibt aber auch Betriebe, die in der Flüssigfütterung problemlos sehr hohe Anteile an Ackerbohnen und Erbsen verfüttern: bis zu 30 Prozent. Es ist zu beachten, dass sich das Fließverhalten des Futters durch Zugabe von Ackerbohnen und Erbsen ändert und das Futter auch schäumen kann.

Tabelle 12 : Einsatzgrenzen von Erbsen und Ackerbohnen in der Schweinefütterung in Prozent.

	Einsatzgrenze (%)		
	Ferkel	Zuchtsau	Mastschwein
Ackerbohne			
weißblühend vicin-, convicinhalzig	10	10–20	je nach Alter 20–30
buntblühend vicin-, convicinhalzig	0	0–10	je nach Alter 10–25
buntblühend vicin-, convicinarm	0	0–10	je nach Alter 10–25
Erbse			
weißblühend	10	10–20	je nach Alter 20–30
buntblühend	0	0–10	je nach Alter 10–15

weißblühend = tanninarm; buntblühend = tanninhalzig

Literatur

P. Weindl & G. Bellof (2016): Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes regionaler Eiweißfuttermittel als Ersatz für importiertes Sojaextraktionsschrot. Deutsche Vilomix(Hrsg.):Themen zur Tierernährung, Vilomix-Fachtagung 2015/2016
Online: <https://docplayer.org/28154453-Moeglichkeiten-und-grenzen-des-einsatzes-regionaler-eiweissfuttermittel-als-ersatz-fuer-importiertes-sojaextraktionsschrot.html>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.)(2011): Schweinefütterung mit heimischen Eiweißfuttermitteln. Unterrichts- und Beratungshilfe. LfL-Information, Freising-Weißenstephan
Online: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/p_39080.pdf

Erbsen in der konventionellen Schweinemast

Heidehof Sippel, Möttau (Hessen)

Der Heidehof bewirtschaftet 290 ha landwirtschaftliche Fläche. Neben Weizen, Wintergerste, Triticale und Raps werden seit 2011 auch Erbsen auf ca. 30 ha der Flächen angebaut. Die etwa 800 Mastschweine werden mit Futter aus eigenem Anbau und damit gentechnikfrei gefüttert. Auch alle weiteren Schritte der Wertschöpfungskette über Schlachtung, Verarbeitung und die Vermarktung der Fleisch- und Wurstwaren erfolgen auf dem Heidehof.

Heimische Eiweißträger in der Ration für Mastschweine

Die Schweine werden in der Vor-, Mittel- und Endmast über eine 3-phasige Trockenfütterung versorgt. Der gesamte Eiweißbedarf wird im Wesentlichen über Getreide und Erbsen gedeckt und in der Vor- und Mittelmast in geringem Anteil über Rapsextraktionsschrot ergänzt. Erbsen nehmen einen Anteil von 30% in der Futtermast ein. Über die gesamte Mastperiode beträgt die mittlere Zunahme 900 g pro Tier und Tag,

Tabelle 13: Zusammensetzung der Futtermast in %

Komponente	Vormast	Mittelmast	Endmast
Gerste	25,5	28,5	34,5
Triticale	26	28,5	35
Erbsen	25	25	25
RES	20	15	3
Mineralfutter	3	2,5	2
Rapsöl	0,5	0,5	0,5

RES= Rapsextraktionsschrot

Ackerbohne in der konventionellen Schweinemast

Betrieb Claus, Verden (Niedersachsen)

Seit 2015 wachsen auf den Marschböden (60–75 Bodenpunkte) des Betriebs Ackerbohnen. Der Betriebsleiter Wilke Claus bewirtschaftet insgesamt 130 ha Ackerland und hat zudem 1.400 Mastschweineplätze. Neben der Umsetzung des Greenings schätzt Wilke Claus die Ackerbohnen als Eiweißquelle für seine Mastschweine. In der eigenen Mahl- und Mischanlage werden diese für den Einsatz im Futter vermahlen.

Ackerbohnen in der Ration für Mastschweine

Im Schnitt werden 8–9% Ackerbohnen in den Mastrationen verwendet. Der Anteil der Ackerbohne in der Ration wird langsam, bis auf 13% in der Endmast, gesteigert. Um die knappen Gehalte der Ackerbohnen an schwefelhaltigen Aminosäuren aufzufangen, werden Vor- bzw. Endmastergänzer eingesetzt. Mit den Leistungen seiner Mastschweine ist der Landwirt sehr zufrieden. Die Tageszunahme lag zuletzt bei 940 g pro Tier und Tag und auch die Futteraufnahme ist mit der Ackerbohne in der Ration konstant geblieben.

Tabelle 14: Zusammensetzung der Futtermation in %

Komponente	Vormast	Mittelmast	Endmast
Gerste	14	16	17
Weizen	34	34	35
Ackerbohnen	5	8	13
Molke	13	15	15
VM-Ergänzer	34	10	
EM-Ergänzer		17	20
Gehalte bei 88 % Trockensubstanz der Futtermischungen			
MJ ME	13,26	12,81	12,65
Rohprotein (%)	17,88	16,01	15,03

Erbsen und Ackerbohne in der ökologischen Schweinemast

Betrieb Brunner, Weiden (Bayern)

Seit 2009 wird der Betrieb mit 69 ha Ackerland und 470 Mastschweinen von Reinhard Brunner ökologisch bewirtschaftet. In der 7- bis 8-jährigen Fruchtfolge haben Erbsen und Ackerbohnen einen festen Platz. Auf schwere Böden stellt Brunner Ackerbohnen auf die leichteren Böden Erbsen. Die Erträge liegen zwischen 28 bis 40 dt/ha. Seit der Umstellung auf ökologischen Landbau kommen Erbsen und Ackerbohnen auch konsequent in der Fütterung zum Einsatz.

Bis zu 30% Erbsen und Ackerbohnen in der Ration

Für die Flüssigfütterung musste Brunner einige Anpassungen vornehmen. Um Erbsen und Ackerbohnen etwas gröber auf ca. 5 mm zu Mahlen wurde eine eigene Mühle angeschafft. Mit der Fleischqualität und den täglichen Zunahmen ist Brunner zufrieden. Die täglichen Zunahmen stiegen seit der Umstellung von 790 g auf 830–850 g pro Tier.

Tabelle 15: Zusammensetzung der Futtermast in %

Komponente	Vormast	Endmast
Triticale	38	40
Gerste	15,2	20,5
Hafer	8	10
Ackerbohnen	19	14
Erbsen	11	8
Kartoffeleiweiß	5	4
Mineralfutter	3	3
Pflanzenöl	0,8	0,5

Ackerbohne in der ökologischen Schweinemast

Betrieb Aufenanger, Borgentreich (Nordrhein-Westfalen)

Auf dem Betrieb Aufenanger wird seit 2011 ökologisch gewirtschaftet. Betriebsschwerpunkt ist die Mastschweinhaltung mit ca. 800 Mastplätzen. Für Jörg Aufenanger ist die optimale Fütterung ein zentrales Element des Betriebserfolgs. Die Futtermittel werden auf den 43 ha des Betriebes selbst erzeugt. Um diese möglichst flexibel zu verwerten wurde außerdem in eigene Lagermöglichkeiten sowie Mahl- und Mischtechnik investiert.

Eiweißversorgung aus regionalem Anbau

Ackerbohnen sind die Grundlage der Eiweißversorgung in der Ration. Während der Vormast bis 50 kg wird das Aminosäureprofil mit Kartoffeleiweiß ergänzt. Neben dem eigenen Anbau werden auch Ackerbohnen von Betrieben aus der Region bezogen. Zum Ende der Mast wird ein Teil des Kraftfutters durch Kleegrassilage ersetzt. Das Raufutter sieht der Betriebsleiter als gute Möglichkeit die Tiere zusätzlich zu versorgen. Außerdem neigen die Tiere dadurch weniger zur Verfettung, was sich positiv auf die Schlachtkörperqualität auswirkt.

Tabelle 16: Zusammensetzung der Futtration in %

Komponente	Vormast	Endmast
Weizen	39	14
Ackerbohnen	20	20
Triticale	0	23
Hafer	10	10
Gerste	25	30
Kartoffeleiweiß	3	0
Mineralfutter	2	2
Sojaöl	1	1

Geflügel

Der Einsatz von Ackerbohnen und Erbsen bei Geflügel wird ebenfalls durch den Methioningehalt begrenzt – noch mehr als beim Schwein. Aber auch die Gehalte an Vicin/Convicin bei Sorten, die diese anti-nutritiven Stoffe enthalten, begrenzen den Einsatz. Dennoch liegt der Methioningehalt von Ackerbohnen und Erbsen mehr als

20 Prozent über dem der meisten Getreidearten. Das bedeutet, dass durch den Einsatz von Ackerbohnen oder Erbsen der Anteil von anderen Eiweißkomponenten etwas reduziert werden kann, z. B. Ölkuchen, Extraktionsschrote, Maiskleber, synthetische Aminosäuren. Es kann ein höherer Anteil von eigenen oder einheimischen Rohstoffen genutzt werden.

Tabelle 17 :Einsatzgrenzen von Erbsen und Ackerbohnen in der Geflügelfütterung in Prozent.

	Einsatzgrenze (%)		
	Legehennen	Masthähnchen	Mastpute
Ackerbohne			
weißblühend vicin-, convicinhalzig	10	je nach Alter 0–10	je nach Alter 0–15
buntblühend vicin-, convicinhalzig	10	je nach Alter 0–10	je nach Alter 0–15
buntblühend vicin-, convicinarm	20	je nach Alter 0–10	je nach Alter 0–20
Erbse			
weißblühend	25	je nach Alter 10–30	je nach Alter 10–30
buntblühend	20	je nach Alter 0–10	je nach Alter 0–20

weißblühend = tanninarm; buntblühend = tanninhalzig

Literatur

W. Vogt-Kaute (2020): Fütterung von Geflügel mit einheimischen Körnerleguminosen
Online: https://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/fileadmin/user_upload/Bilder/03-Vogt-Kaute-Fuetterung-Gefluegel-20200116.pdf

P. Weindl & G. Bellof (2016): Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes regionaler Eiweißfuttermittel als Ersatz für importiertes Sojaextraktionsschrot. Deutsche Vilomix (Hrsg.): Themen zur Tierernährung, Vilomix-Fachtagung 2015/2016
Online: <https://docplayer.org/28154453-Moeglichkeiten-und-grenzen-des-einsatzes-regionaler-eiweissfuttermittel-als-ersatz-fuer-importiertes-sojaextraktionsschrot.html>

G. Bellof, I. Halle, M. Rodehutsord (2020): Ackerbohnen, Erbsen und Blaue Süßlupinen in der Geflügelfütterung, UFOP Praxisinformation, 2. Aufl. 2020, Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, Berlin
Online: <http://www.ufop.de/medien/downloads/agrар-info/praxisinformationen/tierernaehrung/>

M. Weber, W. Preißinger, G. Bellof (2020): Ackerbohnen, Erbsen und Blaue Süßlupinen in der Schweinefütterung, UFOP Praxisinformation, 2. Aufl. 2020, Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, Berlin
Online: <http://www.ufop.de/medien/downloads/agrар-info/praxisinformationen/tierernaehrung/>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2012): Heimische Eiweißfuttermittel in der Schweine- und Geflügelhaltung – Möglichkeiten und Grenzen. LfL-Information. Freising-Weißenstephan
Online: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/p_43356.pdf

Erbsen in der konventionellen Fütterung von Legehennen

Betrieb Rodenberg, Völksen (Niedersachsen)

Auf dem landwirtschaftlichen Betrieb Rodenberg werden ca. 60 ha bewirtschaftet. Die Flächen liefern das Futter für die 30–40 Mastschweine sowie die ca. 290 Legehennen des Betriebs. Seit 1994 ist der Betrieb Neuland zertifiziert und legt damit besonderen Wert auf eine tiergerechte und umweltschonende Haltung mit Hühnermobilstall sowie Stroh und Auslauf für die Schweine. Die Vermarktung der Fleisch- und Wurstwaren sowie der Eier erfolgt größtenteils über den eigenen Hofladen.

Garantiert gentechnikfreie Fütterung

Legehennen und Schweine bekommen bereits seit über 24 Jahren bis zu 20 Prozent Erbsen in der Ration verfüttert. Auf Sojaschrot kann problemlos verzichtet werden. Alle Futtermittel werden selbst geschrotet und nicht weiter behandelt. Solange kein Futter im Trog bleibt und es den Tieren gut geht verzichtet der Landwirt auf detaillierte Futtermittelanalysen.

Tabelle 18: Zusammensetzung der Futtermischung in %

Komponente	Einsatzmenge
Weizen	61
Erbsen	17
Kalziumcarbonat	8
Kartoffeleiweiß	5
Luzernegrünmehl	5
Mineralfutter	3
Sonnenblumenöl	1

Ackerbohnen in der Fütterung von Legehennen

Betrieb Rurtal-Ei, Hückelhoven (Nordrhein-Westfalen)

Betriebsleiter Manfred Hermanns hält insgesamt 54.000 Legehennen in Boden-, Freiland- und Biohaltung. Um die Futtermischung für seine Legehennen ideal zu gestalten und flexibel mischen zu können, hat der Landwirt lange an der Technik und der Rationsgestaltung gefeilt. Mittlerweile hat er ein eigenes kleines Mischfutterwerk aus drei Mühlen und einem Kegelmischer.

Vicin- und convicinarme Ackerbohnen

Zunächst gab es beim Einsatz von Ackerbohnen durch die Gehalte an Vicin und Convicin Startschwierigkeiten. Seit 2017 kommen vicin- und convicinarme Ackerbohnen wie z. B. die Sorte Tiffany zum Einsatz, die Hermanns von Mitgliedsbetrieben des Vereins Rheinische Ackerbohne bezieht. Seitdem ist er von der Ackerbohne als Eiweißquelle überzeugt und setzt durchschnittlich 7 Prozent in seiner Futterration ein. Die Futterraufnahme liegt bei 123 g pro Tier und Tag, bei einer Energiekonzentration von 10,8 MJ/830 g Trockenmasse und einem Rohproteingehalt von 16 nRP/830 g Trockenmasse.

Tabelle 19: Zusammensetzung der Futterration in %

Komponente	Einsatzmenge
Ganzkornsilage/Mais	50
Weizen	12
Sonnenblumenexpeller – Pelltraktionsschrot	13
Kohlensaurer Kalk	8
Ackerbohnen	7
Gentechnikfreies Soja	7
Mineralstoffmischung	2
Sojaöl	1

Erbsen in der ökologischen Fütterung für Legehennen

Betrieb Vogt, Dittlofsroda (Bayern)

Seit 1987 wird der Naturland-Betrieb von Kornelia Vogt und Werner Vogt-Kaute ökologisch bewirtschaftet. Im ehemaligen Kuhstall mit angrenzender Obstbaumwiese leben mittlerweile 500 Legehennen. Die Ernte der 9 ha Ackerflächen wird an die Legehennen verfüttert. Die 6-jährige Fruchtfolge besteht aus Klee (Rotklee, Weißklee, Gelbklee, Inkarnatklee), Weizen, Dinkel, Nackthafer, Wintererbsen-Triticale-Gemenge und je nach Standort Ackerbohnen. Für das Wintererbsengemenge wird eine Mischung der Sorten E.F.B. 33 (buntblühend) und Pandora genutzt.

Buntblühende Wintererbsen in der Ration

Die Futterkomponenten werden alle 8 Wochen mit einer fahrbaren Mahl- und Mischanlage mit dem Eiweißergänzer der nahegelegenen Kaisermühle gemischt. Der Eiweißergänzer konnte durch die höherwertigen Komponenten wie Dinkel im Spelz, Nackthafer und Erbsen auf 30 Prozent, anstelle der empfohlenen 40 Prozent reduziert werden. Ziel ist ein Futter mit 3 g Methionin pro kg Futter und einem Energiegehalt um 10 MJ. Trotz des Einsatzes buntblühender (tanninhaltiger) Erbsen wurden noch nie eine Abnahme der Legeleistung beobachtet.

Tabelle 20: Zusammensetzung der Futtermischung in %

Komponente	Einsatzmenge
Weizen	10
Triticale	10
Dinkel (im Spelz)	15
Nackthafer	20
Erbsen	15
Konzentrat 40 B	30

Konzentrat 40 B = Eiweißergänzer (Sojakuchen, Sonnenblumenkuchen, Mais-kleber und Mineralstoffe)

Ackerbohnen in der ökologischen Fütterung von Jung- und Legehennen

Hessische Staatsdomäne, Niederbeisheim (Hessen)

Uwe Brede und Babett Löber bewirtschaften die Staatsdomäne Niederbeisheim in der Nähe von Kassel seit 1995 ökologisch. Neben dem Engagement in der Züchtungsarbeit (u. a. für die Ackerbohnen Sorte Bilbo) wird auf den 90 ha Ackerland Saatgut für eine Vielzahl an Kulturen vermehrt. Ein weiteres Standbein ist die Aufzucht von ca. 18.000 Junggehennen sowie die Legehennenhaltung mit einer Stallkapazität von 10.500 Tieren.

Geschälte Ackerbohnen als aufgewertete Eiweißkomponente

Die Fütterung der Jung- und Legehennen wird schon seit Jahren als 100-%ige Biofütterung umgesetzt. Die bedarfsgerechte Aminosäureversorgung wird aus der Kombination von heimischen Eiweißfutterkomponenten und hochwertigen Ölkuchen erreicht. Die eingesetzten Ackerbohnen werden geschält, da sich durch das Entfernen der Schale der Rohproteingehalt von 24 Prozent auf 36 Prozent erhöhen lässt.

Tabelle 21: Zusammensetzung der Futtermation in %

Komponente	Vormast	Endmast
Weizen	18,2	33,2
Gerste	28	8
Ackerbohnen, geschält	12	12
Sesampresskuchen	8	8
Körnermais	7	7
Sonnenblumenkuchen	6	6
Luzernepellets	6	6
Sojakuchen	5	5
Mineralfutter	3	3
Steinkalk	3	3
Ergänzer	3	3
Booster	0,8	0,8

6.3. Lebensmittel

6.3.1. Qualitätsanforderungen

Die Verwendung für die menschliche Ernährung stellt hohe Anforderungen an die Qualität. Durch die vielfältigen Einsatz- und Verarbeitungsmöglichkeiten in diesem Bereich ist es besonders bedeutend, sowohl die Sortenwahl als auch die geforderten

Qualitätskriterien für die Rohware mit dem Abnehmer aus Handel oder Verarbeitung abzustimmen. Hierfür bestehen in der Regel Spezifikationen, welche die Anforderungen an die Eigenschaften der abzuliefernden Ware sowie die Toleranzbereiche für Abweichungen beschreiben. In der folgenden Tabelle findet sich eine Auswahl an möglichen Kriterien, die in Spezifikationen festgehalten sein können:

Tabelle 22: Mögliche Qualitätskriterien für die Vermarktung als Speiseware.

Allgemeine Produktbeschreibung/Sensorik	
Zielfruchtart	
Sorte	
Farbe	
Geruch	
Bruchkorn (%)	
Schmactkorn (%)	
Körner mit Lochfraß (%)	
Mögliche Verunreinigungen	
Art der Verunreinigung	Prozentanteil
Steine	
Lebende oder tote Schädlinge	
Erdklumpen	
Glas	
Metall	
Kunststoffteilchen	
Samen anderer Arten	
Chemisch-Physikalische Eigenschaften	
Wassergehalt	
Trockensubstanz	
Proteingehalt	
Stärkegehalt	
Korngröße (TKG)	

Mikrobiologische Analysen

Gesamtkeimzahl

E. Coli

Hefen und Schimmelpilze

Salmonellen

Rückstandsanalysen

Pflanzenschutzmittel

Schwermetalle

Mykotoxine

Sonstige Eigenschaften

Gentechnik

Gluten

Allergene

Frei von lebenden und toten Schädlingen

Eine wesentliche Herausforderung für die Vermarktung von Erbsen und Ackerbohnen im Speisebereich ist das Vorkommen des Erbsen- bzw. Ackerbohnenkäfers. Ein Befall lässt sich auch mit Pflanzenschutzmitteln im konventionellen Anbau bestenfalls reduzieren, jedoch nicht vollständig vermeiden. Das typische Schadbild des Käfers am Erntegut sind die kreisrunden Löcher, welche die adulten Käfer beim Verlassen der Körner verursachen. Die Larven befallen die Pflanzen auf dem Feld, der Käfer ist kein Lager-schädling. In der Regel wird die Eignung der Ernte für eine Vermarktung im Speisebereich über Erntemuster festgestellt. Befinden sich in dem gezogenen Muster lebende oder tote Käfer, kommt die Ware für den Konsum nicht in Frage. Daher ist eine Feinreinigung der Ernte für die Vermarktung im Speisebereich fast unerlässlich.



Bild 18: Hohe Qualitätsanforderungen bezüglich der Reinheit von Körnerleguminosen im Lebensmittelbereich; Foto: Janina Herrmann

Beispiel: Auszug der Spezifikation von Fava Trading GmbH & Co. KG

Zielfruchtart:	Ackerbohne
Feuchte:	max. 15%
Besatz:	max. 2%
Bruch:	max. 5%
Verfärbungen:	2,5% (in Ausnahmen bis 5%)
Lochanteil:	2,5% (in Ausnahmen bis 5%)
Frei von Schimmelpilzen	

Beispiel: Auszug der Spezifikation von Emsland-Stärke GmbH

Zielfruchtart:	Gelbsamige Palerbse (Pisum sativum)
Feuchte:	max. 15%
Besatz:	max. 2%
schwarze Erbsen (tanninreich):	max. 1%
grüne Erbsen als Beimengung in gelben Erbsen:	max. 10%
Bruch:	max. 10% (halbe Erbsen gelten nicht als Bruch)
Frei von Schimmelpilzen	
Frei von lebenden und toten Tieren	
Verzicht auf:	Fluazifop-P-butyl (Fusilade Max) Haloxifop (Gallant Super) Tebuconazol (Folicur)

6.3.2. Reinigung und Aufbereitung

Reinigung

Durch die Schädlingsproblematik des Erbsen- bzw. Ackerbohnenkäfers muss der Reinigung große Aufmerksamkeit geschenkt werden. Reinigungsmöglichkeiten spielen auch dann eine Rolle, wenn die Ware nicht direkt während der Ernte abgeliefert werden kann, sondern zunächst eingelagert werden muss. Hier empfiehlt sich zumindest eine Vorreinigung. Für die Aufreinigung als Speiseware kann sich an der Technik orientiert werden, die zur Saatgutaufbereitung nötig ist. Die Anforderungen an die Produktreinheit sind hoch, neben Schädlingen dürfen

sich keine Steine, Erde, Glas oder Metall darin befinden. Zusätzlich können, je nach geplanter Verwendung bzw. Weiterverarbeitung der Rohware, optische Mängel wie z. B. Bruchkorn, Körner mit Lochfraß, Verfärbungen oder Schmachtkörner, die Ansprüche an die Reinigungstechnik erhöhen. Technisch sind für viele Problemstellungen Lösungen verfügbar, allerdings sind auch die Kosten für entsprechende Anlagen oder Dienstleistungen nicht zu unterschätzen. Da bei der Feinreinigung mit relevanten Mengen an herausgereinigtem Erntegut zu rechnen ist, sollte man sich außerdem um die Vermarktungsmöglichkeiten für diesen Teil der Partie kümmern. Die Ausschussware kann als Tierfutter vermarktet werden. Die

im Folgenden genannten Module können dabei je nach Anforderung des Abnehmers und der Qualität der Ausgangsware bei der Speisereinigung nötig werden. Es eignet sich nicht jede Partie für eine Aufbereitung zur Qualitätsware.

Entwesung – frei von lebenden Schädlingen

Um lebende Schädlinge im Erntegut wie den Erbsen- bzw. Ackerbohnenkäfer zu entfernen, kann eine Entwesung nötig werden. Das Freisein von lebenden Käfern kann Voraussetzung sein, wenn die Reinigung des Ernteguts nicht auf dem eigenen Betrieb, sondern bei einem Lohndienstleister erfolgt. Hier empfiehlt sich im Vorfeld abzuklären, ob eine Entwesung vor der Anlieferung beim Feinreiniger Bedingung ist. Die toten Käfer müssen dann über weitere Reinigungsschritte herausgereinigt werden. Bei der Entwesung gibt es verschiedene Verfahren mit unterschiedlicher Zulassung für den konventionellen und ökologischen Bereich. Unter den chemischen Verfahren, zu denen die Begasung zählt, ist im ökologischen Landbau nur die Begasung mit CO_2 erlaubt. Eine weitere Möglichkeit besteht in der thermischen Behandlung, z. B. dem Einfrieren in einer Tiefkühlzelle.

Windsichter

- » Trennt über Luftstrom Bestandteile die leichter als das Erntegut sind, z. B. Unkrautsamen, Distelköpfe, Blätter, Hülsenreste etc.
- » Anwendung zur ersten Grundreinigung direkt nach der Ernte

Siebreinigung

- » Sortiert nach Durchmesser mit Sieben verschiedener Lochgrößen
- » Unterschiedliche Ausführungen: Trommelsieb, Schwingsieb, Vibrosieb

Trieur (= Zellenausleser)

- » Trennt nach Form und Länge der Körner
- » Anwendung z. B. beim Trennen von Gemengen aus Erbse und Getreide oder Linse und Getreide, Sortieren von Bruchkorn und ganzen Körnern

Nadelausleser

Beim Nadelausleser handelt es sich um einen Sortierzylinder, der sich speziell zum Auslesen von Erbsen und Ackerbohnen mit Lochfraß oder beschädigter Schale eignet. In Großbritannien kommt diese Technik bei spezialisierten Aufbereitern zum Einsatz (vgl. Beispiel Askett & Barrett Pulses LTD).

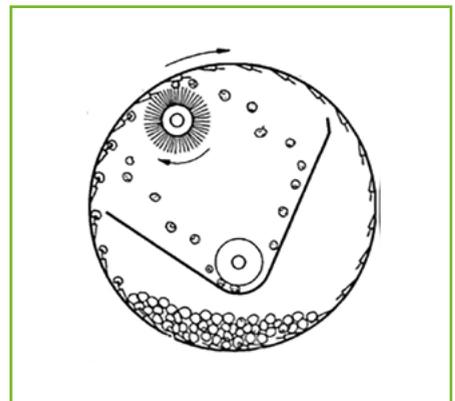


Bild 19: Schema eines Nadelauslesers zum Sortieren von Lochfraß in Erbsensaatgut. Quelle: Gerdorn (1961).

Gewichtsausleser

- » Trennt Teilchen ähnlicher Größe über deren Dichte
- » Sortiert z. B. Schmachtkorn, Bruchkorn, von Insekten angefressene Körner, leichte Steine
- » Zum Abscheiden von Steinen existieren auch Steinausleser, die sich technisch als einfache Form des Gewichtsauslesers einordnen lassen. Je nach Standort kann die Verunreinigung mit Steinen bei tiefem Hülsenansatz und bodennaher Ernte eine Rolle spielen.

Optische Sortierer

Optische Sortiergeräte ermöglichen eine sehr präzise Sortierleistung, sind aber auch sehr kostenintensiv und daher ein Modul für Spezialisten. Zu den optischen Sortierern gehören z. B. Farbsortierer. Kameras und Sensoren ermöglichen das Erkennen von Farbunterschieden bzw. Helligkeiten, sodass farblich unerwünschte Bestandteile aussortiert werden können. Anwendungsgebiete in der Landwirtschaft sind z. B. das farbliche Sortieren von Linsen, Reis, Ackerbohnen, Erbsen oder das Auslesen des giftigen Mutterkorns bei Roggen. Zur Qualitätssicherung in der Lebensmittelbranche kommt bereits komplexere Technik zum Einsatz, die z. B. mit Röntgenstrahlung oder NahinfrarotSpektroskopie (NIR) arbeitet. Diese Techniken sind vor allem interessant, da die Erkennung von Einschlüssen im Sortiergut ermöglicht wird. In der Forschung werden bereits Anwendungsmöglichkeiten für landwirtschaftliche Produkte diskutiert. So könnte z. B. Insektenbefall im Inneren des Erntegutes erkannt und selektiert werden. Tests wurden bereits an Weizenkörnern, die

Beispiel:

Reinigungskette Ackerbohnen

Askew & Barrett Pulses LTD,
Großbritannien

1. Vorreinigung über Wind

Leichte Beimengungen werden herausgeblasen

2. Gewichtsausleser

Auslesen von leichten Körnern und Bestandteilen, z. B. Bruchkorn, durch Insekten geschädigte Körner

3. Nadelausleser

Nadeln in rotierenden Zylindern picken Körner mit geschädigter Schale oder Lochfraß heraus

4. Farbsortierer

Körner und Bestandteile mit unerwünschter Verfärbung können aussortiert werden

Videoquelle: Fababean field to fork,
<https://pulses.org/pulse-hub/videos>

mit Larven des Kornkäfers befallen sind, Äpfeln, Ananas, Oliven, Nüssen oder zur Detektion von Knochenteilen in Fleischprodukten durchgeführt.

Aufbereitung

Je nach gewünschtem Endprodukt bzw. der beabsichtigten Anwendung in der Herstellung von Lebensmitteln können weitere Aufbereitungsschritte wie etwa Schälen, Spalten, Schroten oder Vermahlen nötig sein. Geeignete Maschinen und Anlagen

für diese Schritte der Wertschöpfungskette finden sich im Umfeld der Mühlentechnik. Mit modernen Sichter­mü­hlen ist es sogar möglich Erbsen und Ackerbohnen sehr fein zu vermahlen und die enthaltene Stärke bzw. die Proteine der Hülsenfrüchte in Spezialmehlen anzureichern. Bei der sogenannten Trockenfraktionierung entstehen dabei Stärke- und Proteinmehle, die entsprechend höhere Gehalte dieser Fraktionen aufweisen als bspw. Vollkornmehle. Darüber hinaus bestehen für die Gewinnung der Inhaltsstoffe aus Ackerbohnen und Erbsen Verfahren außerhalb der Mühlentechnik, die z. B. die chemischen Eigenschaften der Inhaltsstofffraktionen nutzen. Über diese Verfahren können Stärke bzw. Proteine mit höherer Reinheit voneinander getrennt werden, so dass z. B. Proteinkonzentrate (Proteingehalt > 65%) oder Proteinisolate (Proteingehalt > 90%) erzielt werden können.

Kontakte

Kontakte zu Unternehmen, die sich mit der Reinigung und Aufbereitung von Erbsen und Ackerbohnen beschäftigen, sind auf der Homepage des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne zu finden:

Erbse/Bohne > Nach der Ernte > Aufbereitung > Aufbereitungsanlagen

Link zur Homepage: <https://demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/index.php?id=110>

Literatur

Gerdom (1961): Grundlagen der Aufbereitung von Saatgut. In Agrartechnik 11. Jg, Heft 2.

Online: http://440ejournals.uni-hohenheim.de/index.php/de_agrartechnik/article/viewFile/6356/6060

Karunakaran et al. (2003): X-ray Image Analysis to Detect Infestations Caused by Insects in Grain. In: Cereal Chemistry.

Online: https://www.researchgate.net/publication/253996456_X-ray_Image_Analysis_to_Detect_Infestations_Caused_by_Insects_in_Grain

J. Boye et al. (2010): Pulse proteins – Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. In: Food Research International 43(2): S. 414–431. Elsevier.

6.3.3. Beispiele für die Entwicklungsmöglichkeiten in der Wertschöpfungskette Ackerbohne/Erbse

Regionale Initiativen

Rheinische Ackerbohne e.V.

Der Verein Rheinische Ackerbohne gründete sich 2017 im Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW. Er ist eine regionale Initiative aus Landwirten, Landhandel, Verarbeitern für die Human- und Tierernährung sowie weiteren Unterstützern aus Verbänden und Institutionen. Der Verein hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Wertschöpfung der Rheinischen Ackerbohne in der Region auszubauen und dafür die Akteure von Anbau über Verarbeitung und Handel bis hin zum Verbraucher zusammenzubringen. Ein wichtiges Element ist dabei die intensive Wissensvermittlung zu den zahlreichen Vorzügen der Ackerbohne, wie z. B. Gentechnikfreiheit, Nahrungsquelle für Insekten, Stickstofffixierung und heimischer Quelle für Eiweiß und Ballaststoffe.

Anbau und Warenerfassung:

Bislang wird von den Mitgliedsbetrieben vor allem die Sorte Tiffany angebaut, da sie arm an den Inhaltsstoffen Vicin und Convicin ist und sich daher gut für die Human- und die Geflügelernährung eignet. Der Verein arbeitet mit drei Landhändlern zusammen. Diese übernehmen die Erfassung der Rheinischen Ackerbohnen, kontrollieren auf Sortenreinheit und nehmen eine Qualitätsprobe.

Das Rheinische Ackerbohnen Brot:

Die Idee, Ackerbohnen nicht nur über die Tierernährung, sondern direkt im Lebensmittel zu verwerten, entstand infolge der TTIP*-Verhandlungen und der intensiven Auseinandersetzung mit der heimischen Eiweißproduktion. Zusammen mit einer Bäckerei wurden einige Backversuche durchgeführt. Am Ende überzeugte eine Rezeptur aus 60 % Dinkel und 40 % Ackerbohnen.

In zahlreichen Bäckereien werden die Ackerbohnen für das Brot geröstet, geschrotet und im Anschluss mit Wasser zu einem Brei



Bild 20/21: Produkte aus Ackerbohne, Feldkontrolle. © Rheinische Ackerbohne e. V.

* Transatlantische Handels- und Investitionspartnerschaft, seit 1. August 2020 in Kraft

verkocht. Dieser wird mit den übrigen Zutaten zu einem Teig verknetet. Mittlerweile bieten immer mehr Bäckereien Brote mit der Rheinischen Ackerbohne in ihren Filialen an, so z. B. im Raum Aachen, Bonn, Köln, Münster, Mönchengladbach, Düsseldorf, Remscheid und in ausgesuchten REWE-Filialen in der Region. Zudem interessiert sich die Lebensmittelindustrie verstärkt für die Rheinische Ackerbohne als Sojaersatz.

Reinigung und Aufbereitung

Wie bereits erwähnt, stellt die Reinigung und Aufbereitung von Erbsen und Ackerbohnen ein zentrales Glied in der Wertschöpfungskette dar und eröffnet weitere Einsatzmöglichkeiten für die Anwendung der Hülsenfrüchte in der Lebensmittelverarbeitung. Beispiele für Unternehmen, die in diesem Bereich der Wertschöpfungskette

tätig sind, finden sich sowohl auf ökologischer als auch auf konventioneller Seite:

- » Eine alteingesessene Firma im oberbayerischen Pfaffenhofen mit eigener Bio-Landwirtschaft (Naturland Mitglied seit 1988) hat sich auf die Ölherstellung, Reinigung, Aufbereitung und Veredelung von Saaten und Kernen in Bioqualität spezialisiert:
 - Reinigung: Die Ausstattung reicht von der bewährten mechanischen Technik bis hin zu optischen Sortiergeräten wie Farbsortierer und Röntgendetektor.
 - Pflanzliche Proteine: Das Angebot von pflanzlichen Proteinen ist eine der jüngsten Entwicklungen. Seit 2019 wurde die Produktpalette um Proteine aus Erbsen und Ackerbohnen erweitert. Für die Proteinmehle können die Erbsen bzw. Ackerbohnen geschält



Bild 22: Pulvermühle zur Vermahlung der Erbsen/ Ackerbohnen zu feinen Mehlen. © Kramerbräu.



Bild 23/24: Fein vermahlene Proteinmehl aus Ackerbohne (oben) und Erbse (unten) Unterschiedliche Eigenschaften in Geschmack und Farbe beeinflussen die weiteren Anwendungsmöglichkeiten. © Kramerbräu

und in der hauseigenen Pulvermühle sehr fein vermahlen werden.

- Vermarktung: Beliefert werrden Großabnehmer, Futter- und Lebensmittelhersteller.

Anbau, Aufbereitung, Vermarktung im Lebensmittelbereich

- » Mit einer Firmenneugründung in Cadenberge als Kooperation eines Anbau- und Vermarktungsspezialisten für Ackerbohnen und einer Mühle für Spezialmehle werden die Kompetenzen aus Anbau, Rohwarensversorgung, Aufbereitung und Qualitätssicherung vereint. Dies ermöglicht eine breite Produktpalette für Anwendungen der Ackerbohne im Speisebereich:
 - Vertragsanbau Ackerbohne: Der Anbau, die Reinigung und der Handel der heimischen Ackerbohne erfolgt durch die Ackerbohnspezialisten bereits seit 2016. Durch den etablierten Vertragsanbau und die internationale Vermarktung der Ware entstand ein

Absatzweg mit guter Wertschöpfung für die Ackerbohne und die Region. Neu hinzu kommen auch weitere Leguminosen für die Verwendung im Speisebereich.

- Aufbereitung der Ackerbohne: Die Getreidemühle bringt für die Aufbereitung und Herstellung von Spezialmehlen wichtige Erfahrungen für die Erschließung weiterer Marktsegmente mit. Hierzu zählt z. B. das Know-How und die Technik für die Vermahlung und Proteinanreicherung von Ackerbohnen. Neben ganzen, geschälten oder geschroteten Ackerbohnen finden sich auch Ackerbohnenmehle sowie Protein- und Stärkemehle im Sortiment. Zukünftig könnten auch Proteinisolate aus Ackerbohnen angeboten werden.
- Vermarktung: Ein Großteil der Ackerbohnen wird als Speiseware exportiert, ein Teil geht auch an Großabnehmer im Inland, wie etwa Bäckereien und Lebensmittelhersteller. Für den Einstieg in den Öko-Markt laufen bereits die Vorbereitungen für die Zertifizierung.



Bild 25: Einsatzmöglichkeiten von Ackerbohnen-Mehlen
© Roland Beans

- » Eine international agierende, mittelständische Unternehmensgruppe hat sich auf die Entwicklung innovativer Produktlösungen für die weiterverarbeitende Industrie und den Lebensmitteleinzelhandel spezialisiert. An zwei deutschen Produktionsstandorten (Emlichheim und Golßen) werden seit 2004 neben Kartoffeln auch Erbsen zu Stärke, Stärkederivaten, Proteinen und Faserstoffen aufbereitet:
 - Vertragsanbau Erbsen: Ein wichtiges Element für die Qualität der



Bild 26/27: Zwischenprodukte aus Erbsen und deren Einsatzbereiche © Emsland-Stärke GmbH

Rohstoffversorgung ist der Vertragsanbau mit Landwirten. So können z. B. zusätzliche Anforderungen wie der Verzicht auf bestimmte Pflanzenschutzmittel oder Sortenempfehlungen umgesetzt werden. Die Erbsen, die in Emlichheim und Golßen verarbeitet werden, stammen fast ausschließlich aus deutschem Anbau, was für die Emsland-Stärke GmbH ein wichtiges Vermarktungsargument ist.

- Produkte aus Erbsen und Vermarktung: Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten bieten Erbsenstärken (nativ/modifiziert), Erbseneiweiß, Erbsenmehl und Erbsenfasern für Humanernährung und Tiernahrung auf der ganzen Welt. So wird Erbsenstärke z. B. zur Glasnudelherstellung in Asien verwendet. Erbsenprotein ist als Zutat z. B. in Proteinriegeln, Sportlernahrung oder als Grundlage für Fleischalternativen gefragt. Hochwertige Erbsen-Proteine und Fasern werden im Bereich Tiernahrung für die Nutz- und Heimtierhaltung sowie als Komponente in Fischfutter eingesetzt.

Einsatzmöglichkeiten in Backwaren

Die Einsatzmöglichkeiten für Erbsen und Ackerbohnen in Backwaren sind vielfältig. Erbsen und Ackerbohnen können mit oder ohne Schale, geschrotet, geröstet, als Mehl sowie als ganze oder halbierte Körner für die Brotherstellung genutzt werden. Neben den ernährungsphysiologischen Vorteilen zusätzlicher Proteine im Brot bringen die Inhaltsstoffe weitere sensorische und technologische Vorteile mit:

- » Zur Aufhellung der Krume und einer besonders knusprigen Kruste ist der Einsatz von ungerösteten Ackerbohnen in Frankreich bei der Herstellung von Baguette eine gängige Zutat.
- » Zudem nehmen Mehle aus Hülsenfrüchten im Vergleich zu Getreidemehlen mehr Wasser auf, was zu einer verbesserten Frischhaltung und Saftigkeit der Backwaren führt.
- » Das Erhitzen der Ackerbohnenmehle verschiebt die Geschmacksnote vom Bohnigen hin zum Nussigen.



Bild 28: Ackerbohnen-Brot © Rheinische Ackerbohne e. V.

- » Interessant für die Herstellung von Feingebäck, wie z. B. Kuchen, können die Eigenschaften von Leguminosenproteinen zur Schaumbildung sein. Diese Eigenschaften können z. B. als Ei-Ersatz genutzt werden. Anregungen für Rezepte zum Backen mit Erbsen und Bohnen sind im Leitfaden für Bäckereien auf der Homepage des Demonetzwerks Erbse/Bohne unter Wertschöpfung > Menschliche Ernährung zu finden.

Link zum Leitfaden für Bäckereien:

https://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/fileadmin/user_upload/Bilder/Leitfaden_Baekereien_DemoNetErBo_brotbuero190426.pdf

Einsatzmöglichkeiten in Teigwaren

Auch in Teigwaren lassen sich Mehle und Fraktionen aus Leguminosen verarbeiten. Diese können sowohl zur Anreicherung der herkömmlichen Teige mit Proteinen und Ballaststoffen oder zur Herstellung glutenfreier Nudeln ohne Getreideanteil genutzt werden. Durch die in Leguminosen reichlich enthaltenen Aminosäure Lysin lässt sich

zudem die Proteinqualität von Getreideprodukten verbessern. Eine Herausforderung bei Nudelteigen mit hohen Anteilen an Leguminosenmehl ist es, ausreichend elastische Teige mit guter Kochstabilität zu erzeugen. Ohne die Texturereigenschaften des Glutens im Teig muss der Herstellungsprozess entsprechend angepasst werden. Ein mögliches Verfahren ist den Teig zu erwärmen, sodass die enthaltene Stärke verkleistert (Gelatinisierung). Die Anreicherung mit Leguminosenmehlen verringert zudem die Kochzeit von Pasta. Damit die Nudeln nicht zerfallen, sollte bei der Zubereitung auf die Einhaltung der angegebenen Kochzeit geachtet werden.

Die Herstellung von Glasnudeln, die im ostasiatischen Raum Tradition hat, kommt dagegen schon immer ohne Eiweiße wie z. B. Gluten aus. Im Gegensatz zur italienischen Pasta werden Glasnudeln bei der Zubereitung nicht gekocht, sondern eher als Einlage in Brühen genutzt. Zur Herstellung von Glasnudelteigen wird Stärke und Wasser gemischt.

- » Ein Bio-Geflügelhof in der Nähe von Nürnberg, der seit 2009 komplett nach Demeter-Richtlinien bewirtschaftet wird, ist über seine Direktvermarktung breit aufgestellt: Junghennen- und Gockelaufzucht, Legehennen, Ackerbau sowie die Verarbeitung und Veredelung der am Hof erzeugten Produkte zu Nudeln, Gockelfrikassée oder Hühnersuppe. Erbsen und Ackerbohnen mit Funktionsvielfalt: Leguminosen wie Erbsen, Ackerbohnen und auch Soja erfüllen auf dem Betrieb viele Funktionen. Im Ackerbau sind sie für

die Stickstoffversorgung der Böden essenzieller Bestandteil der Fruchtfolge. Außerdem liefern die Körner wertvolles Eiweißfutter für die Versorgung des Geflügels.

Ein kleiner Teil der Erbsenernte dient zudem als Rohstoff für die Low Carb Nudel aus eigener Herstellung: Bio-Erbsennudeln: Seit 2016 gibt es die Bio-Erbsennudeln. Diese werden nur aus Erbsen und Wasser hergestellt und sind somit sowohl glutenfrei als auch vegan, also ohne Ei. Mittlerweile wird sogar das Mehl für die Nudeln in einer betriebseigenen Zentrofanmühle vermahlen. Der Inhaber musste zunächst mit den veränderten Teigeigenschaften der Ei- und glutenfreien Nudeln experimentieren. Am besten funktionieren dickwandige Nudeln, die bei der Zubereitung nicht länger als sechs Minuten im Kochwasser bleiben dürfen. Für die Zukunft wird an weiteren Rezepturen für die Erbsennudel mit einer Ei-Variante getüftelt.

Literatur

Petitot, M. et al. (2019): Fortification of pasta with split pea and faba bean flours: Pasta processing and quality evaluation. In: Food Research International 43(2): S. 634–641. Elsevier
Online: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.07.020>

Laleg, K. et al. (2016): Structural, Culinary, Nutritional and Anti-Nutritional Properties of High Protein, GlutenFree, 100% Legume Pasta.
Online: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160721>

Kompetenzzentrum für Ernährung (KERN) an der Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2018): Hülsenfrüchte. Kleine Kraftpakete. Vielfältig und zeitgemäß. Freising/Kulmbach
Online: https://www.kern.bayern.de/mam/cms03/shop/kompendien/dateien/kompendium_huelsenfruechte_r.pdf

Snacks

Durch ihre wertvollen Inhaltsstoffe sind Körnerleguminosen zunehmend als gesunde Snack-Alternativen, reich an Protein und Ballaststoffen, gefragt. Wie bereits bei anderen Lebensmittelanwendungen sind auch hier verschiedene Möglichkeiten vorhanden Erbsen und Ackerbohnen zu verarbeiten:

Rösten

Ein in der Türkei unter dem Namen Leblebi bekannter und beliebter Snack wird aus gerösteten Kichererbsen hergestellt. Prinzipiell eignen sich aber auch Erbsen und Ackerbohnen zur Herstellung solcher Snacks. Hierzu werden die gereinigten Erbsen oder Ackerbohnen zunächst in Wasser bzw. Salzwasser eingeweicht und vorgequollen. Im Anschluss erfolgt eine erste Hitzebehandlung mit anschließender Ruhephase. Danach werden die Körnerleguminosen gekocht und geröstet. Durch die Temperatur während des Röstens geht das Wasser im Inneren der Körner in Wasserdampf über und sorgt so für Hohlräume und das Aufbrechen der kompakten Struktur der Körner.

Extrudierte Snacks

Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Snacks, welches das Aufblähen von Stärke unter Druckabfall nutzt ist das Extrudieren. Ein bekannter Snack, der mit Hilfe dieses Verfahrens hergestellt wird, sind Erdnussflips. Zunächst wird aus dem gewünschten Mehl und anderen Zutaten ein Teig erzeugt. Auch Mehle, Stärke oder Fasern aus Erbsen und Ackerbohnen können für die Formulierung von Teigen genutzt werden. Der Extruder selbst besteht aus einer Schneckenwelle, die von einem engen Gehäuse ummantelt ist. Der Mantel wird erhitzt und der Teig über die Schneckenwelle bis zur Austrittsdüse des Extruders transportiert. Dabei wirken Druck und Temperatur auf den Teig, die beim Austreten des Produkts aus dem Extruder abfallen. Das Wasser verdampft beim Austritt des Teigs aus der Düse und lässt so eine poröse Struktur entstehen. Dabei haben die Teigeigenschaften großen Einfluss auf die entstehende Struktur.

- » Firmenidee Ackerbohnen-Snack:
Ein Berliner Startup entstand aus der persönlichen Leidenschaft der Gründerin für Hülsenfrüchte. Das Startup bietet Ackerbohnen als Snacks. Da Hülsenfrüchte voller wertvoller Nährstoffe stecken, liegt der Fokus darauf, die Ackerbohne als Ganzes in den Mittelpunkt zu stellen. Für den Ackerbohnen-Snack werden die ganzen Bohnen geröstet und gesalzen. Die Zutatenliste ist damit auf ein Minimum reduziert. Für diese Verwendung ist es daher besonders wichtig, Ackerbohnen von bester Qualität und aus regionalem Bio-Anbau zu finden. Auf dem Weg zur passenden Rezeptur für ihren Ackerbohnen-Snack hat die Gründerin bereits mit einigen

Sorten experimentiert, am liebsten verarbeitet sie vicin- und convicinarme Sorten. Vertrieben wird der Snack im eigenen Online-Shop und außerdem in einigen Berliner Unverpackt-Läden. Die Gründerin des Startups bietet neben Bohnen-Snacks auch Informationen rund um Ackerbohnen in einem eigenen Blog (www.beanbeat.de)

Literatur

Coşkuner, Y. & Karababa, E. (2004): Leblebi. A Roasted Chickpea Product as a Traditional Turkish Snack Food. In: Food Reviews International No. 3(3): S. 257–274.

Online: https://www.researchgate.net/publication/233056009_Leblebi_a_Roasted_Chickpea_Product_as_a_Traditional_Turkish_Snack_Food

Fleisch- und Milchalternativen

Milchalternativen

Ein erster Pflanzendrink mit Erbsenprotein ist seit 2019 auch in Deutschland auf dem Markt. Bei der Herstellung von Milchalternativen ist es eine große Herausforderung, Zusammensetzung, Struktur und Geschmack von tierischer Milch bzw. Milchprodukten möglichst gut nachzuahmen. Hierzu zählt z. B. die cremige Textur, an der die Fetttropfchen der Milch maßgeblich beteiligt sind. Um die Fettkügelchen aus Pflanzen zu erhalten gibt es zwei Möglichkeiten:

Aus ölhaltigen Pflanzen wie z. B. Soja, Lupine, Mandeln, Hafer oder Kokosnuss können die Fetttropfchen isoliert werden.

Vereinfacht lässt sich der Herstellungsprozess wie folgt beschreiben: Pflanzensamen einweichen, anschließend nass zerkleinern, über Filtration oder Zentrifugation unerwünschte Bestandteile abtrennen, thermische Behandlung zur Abtötung von Pathogenen, Anreicherung mit weiteren Zutaten (Fette, Verdickungsmittel, Stabilisatoren, Farb- oder Geschmacksstoffe) und Abfüllung. Ein typisches Beispiel für diese Herstellung ist Sojamilch.

Eine zweite Möglichkeit besteht darin, die Fetttröpfchen nachzubauen. Homogenisierte Milch lässt sich als Emulsion bestehend aus proteinummüllten Fetttröpfchen in einer wässrigen Lösung beschreiben. Mittels Homogenisierung lassen sich aus Öl, Wasser und Emulgatoren (z. B. pflanzliche Proteine aus Erbsen, Ackerbohnen oder Soja) ebenfalls stabile Emulsionen herstellen. Die Auswahl der einzelnen Komponenten und insbesondere des Emulgators hat einen großen Einfluss auf die Stabilität und die Bildung der Emulsion und damit auf das fertige Produkt.

Fleischalternativen

Zur Herstellung von Fleischalternativen aus Körnerleguminosen werden meist Proteinkonzentrate bzw. Proteinisolate verwendet. Neben Soja und Lupine erfreuen sich Erbsenproteine in der Lebensmittelindustrie wachsender Beliebtheit.

Um aus den pflanzlichen Proteinen eine möglichst faserige bzw. fleischähnliche Textur zu erhalten kommt das Verfahren der Kochextrusion zum Einsatz. Darüber können sowohl Trocken- als auch Nasstexturate erzeugt werden. Trockentexturate werden auf unter 10 % Feuchte getrocknet und

müssen vor der Zubereitung eingeweicht werden. Die Flüssigkeit wird beim Einweichen wie ein Schwamm aufgenommen. Trockentexturate werden in verschiedenen Formen angeboten, z. B. als Geschnetzeltes, Medaillons oder Hack, und können je nachdem als Zutat verwendet werden. Nasstexturierte Produkte finden sich in der Regel im Kühlregal. Sie können ohne Einweichen direkt zubereitet werden. Auch hier finden sich verschiedenen Formen wie Geschnetzeltes, Burger oder Hack.

Neben der gewünschten Struktur und Verarbeitbarkeit im Haushalt ist bei der Herstellung von Fleisch- oder Milchalternativen das Eigenaroma von pflanzlichen Proteinen eine Herausforderung. Dieses wird oft als grasige bzw. bohnenartige Note beschrieben.

Literatur

McClements, D.J. et al. (2019): Plantbased Milks – A Review of the Science Underpinning Their Design, Fabrication, and Performance. In: *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Volume 19, S. 2047–2067.

Online unter: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12505>

Heine, D. et al. (2018): Pflanzliche Proteine als Fleischersatz. Eine Betrachtung für die Schweiz. In: *Agrarforschung Schweiz* 9 (1): S. 4–11

Online: https://www.agrarforschungschweiz.ch/wp-content/uploads/2019/12/2018_01_2352.pdf

Fermentation

Für die Fermentation werden verschiedene Mikroorganismen wie Bakterien- oder Pilzkulturen genutzt, meist mit dem Ziel, Lebensmittel länger haltbar zu machen. Typische Beispiele für fermentierte Lebensmittel sind Sauerkraut, Käse, Joghurt, Tee, Kaffee oder alkoholische Getränke wie Bier und Wein. Auch aus Körnerleguminosen können fermentierte Lebensmittel hergestellt werden, wie z. B. Tempeh. Zur Herstellung dieses in Südostasien verwurzelten Lebensmittels werden traditionell gekochte und geschälte Sojabohnen mit Edelschimmelpilzkulturen (Rhizopus-Arten) geimpft. Als Rohstoff eignen sich prinzipiell auch Erbsen oder Ackerbohnen. Weitere Fermentationsprodukte aus Körnerleguminosen sind z. B. Sojasauce oder die asiatische Misopaste, die hauptsächlich zum Würzen eingesetzt werden. Außerhalb der traditionellen Fermentation beschäftigen sich aktuelle Forschungsprojekte mit der Herstellung von fermentierten Produkten aus Körnerleguminosen. Das Projekt „KERBSE“ arbeitet an einer Entwicklung einer Käsealternative auf Basis von Erbsenprotein. Im EU-finanzierten Projekt „TRUE“ (Transition paths to sustainable legume based systems in Europe) wurde zusammen mit einer Destillerie ein Gin auf Basis von Erbsenstärke entwickelt. In der Schweiz ist eine erste „Sojasauce“ aus Ackerbohnen auf den Markt gekommen.

Literatur

Nolan, V. (2019): Japanisch inspiriert, heimisch produziert. In: Salz & Pfeffer 3/2019
 Online: <https://www.salz-pfeffer.ch/themen/zu-helvetisch/japanisch-inspiriert-heimisch-produziert>

Hinweis: Auf den Internetseiten des Demonstrationsnetzwerks Erbse/Bohne <https://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de> sowie auf <https://www.praxis-agrar.de/> sind weitere Informationen zu den genannten Beispielen zu finden.

7. Ökonomie

Die Integration von Ackerbohnen oder Körnererbsen in die Fruchtfolge bedeutet, dass eine weitere Kultur ihre ökonomische Ertragsfähigkeit unter den sich ständig ändernden Anbaubedingungen beweisen muss. Eine Erweiterung der Fruchtfolge mit Körnerleguminosen kann aber auch zu verschiedenen positiven pflanzenbaulichen und ökonomischen Effekten führen, die deren Anbau rechtfertigen, auch wenn sie im Vergleich zu anderen Kulturen unmittelbar nicht ökonomisch gleich stark sind.

Durch Aufweitung von Fruchtfolgen durch Ackerbohne oder Erbse kann es z. B. zu einer Änderung der Auslastung der verfügbaren Arbeitsmittel (Arbeitszeit, Maschinenauslastung) sowie zu positiven Ertrageffekten in der Folgekultur kommen. Die Möglichkeiten

zur Bekämpfung resistenter Ungräser, von Schädlingen und Krankheiten durch z. B. Erweiterung von engen winterungsbetonten Fruchtfolgen durch Körnerleguminosen bieten weitere pflanzenbaulichen Vorteile. Auch vor dem Hintergrund der sich immer stärker abzeichnenden Klimaveränderung sichert eine größere genetische Diversität einer Fruchtfolge ihre Gesamtleistung ab.

7.1. Grundlagen der Berechnung

Für die ökonomischen Bewertungen des Ackerbohnen- und Erbsenanbaus und der Vergleichskulturen wird das Berechnungssystem der Direkt- und

Tabelle 23: Berechnungsschema der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL) (Schneider und Lütke Entrup 2006)

Leistungen	Marktleistungen /Futtervergleichswert/Betriebswert Vorfruchtwert (Direktzahlungen aus Greening, Agrarumweltmaßnahmen)
- Direktkosten	Saatgut Düngung/Nährstoffabfuhr Pflanzenschutz Konservierung
= Direktkostenfreie Leistung	
- Arbeitserledigungskosten	Lohn Lohnansatz Lohnunternehmer Feste Maschinenkosten Variable Maschinenkosten
= Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL)	

arbeitserledigungskostenfreien Leistungen (DAL) empfohlen. Im Vergleich zur Deckungsbeitragsberechnung werden hier die Wechselbeziehungen in Anbausystemen mit Leguminosen, wie z. B. Arbeitszeitverteilung, Maschinenauslastung, die Absicherung gegen extreme Wetterverläufe etc. berücksichtigt. Nach KTBL (2018) wird die DAL berechnet, indem von der Marktleistung die Direktkosten und die variablen und fixen Arbeitserledigungskosten (fixe Kosten der Arbeitsmittel und fixe Lohnkosten) abgezogen werden. Sie trägt zur Deckung der verbleibenden Kosten (Gebäude-, Flächen-, Rechte-, Allgemeine Kosten/ Unternehmensführung) bei.

7.2. Leistungen – Erträge von Ackerbohnen und Erbsen

In die Berechnung der Leistungen, die die jeweilige Kultur bringt, fließen der Ertrag, der erzielte Preis als „Betriebswert“ und der Vorfruchtwert ein. Der „Betriebswert“ beschreibt den erzielbaren Preis für Ackerbohnen bzw. Erbsen als betriebsindividueller Mischkalkulationspreis aus Erzeugerpreis und Futtermittelvergleichswert. Direktzahlungen aus Agrarumweltmaßnahmen (Greening, AUM) bleiben zunächst unberücksichtigt, da sie bundesland- und betriebspezifisch sehr unterschiedlich sind und eine direkte ökonomische Bewertung der angebauten Kulturen verfälschen würden.

Ackerbohnen

In allen vier Anbaujahren lagen die durchschnittlichen Erträge der konventionellen Ackerbohnen in den Demonstrationsbetrieben über den Erträgen im Bundesdurchschnitt (Mittel über ökologisch und konventionell erzeugten Leguminosen), während die Ackerbohnenenerträge der ökologischen Betriebe unter dem Bundesdurchschnitt lagen.

Erheblichen Einfluss auf den Ertrag hatten in den Jahren 2016 der Nanovirusbefall und vor allem die Witterung in 2018 und 2019 mit extremer Hitze und Trockenheit, die nicht nur bei den Ackerbohnen zu deutlichen Ertragsrückgängen führten.

Das Ertragspotenzial von Ackerbohnen zeigte sich auf den für Ackerbohnen geeigneten Standorten mit guter Wasserführung, wie sie z. B. an der norddeutschen Küste in der Marschregion, Nordniedersachsen und auf den Lössstandorten NRW zu finden sind. Hier wurden Maximalerträge von bis zu 74 dt/ha im konventionellen Anbau erzielt.

Der Gemengeanbau von Ackerbohnen mit Getreide (Triticale, Hafer), sowohl im Winter- als auch im Sommeranbau, ist vor dem Hintergrund der Ertragsabsicherung sehr interessant. Im ökologischen Anbau ist der Gemengeanbau weit verbreitet. Es wurden durchschnittliche Gesamtgemengeerträge von bis zu 59 dt/ha in den Demonstrationsbetrieben gedroschen.

Tabelle 24: Erträge von Ackerbohnen in den Demonstrationsbetrieben in 2016 bis 2019 im Vergleich zum Bundesdurchschnitt

Wirtschafts- weise		Ackerbohnen								AB-Getreide-Gemenge ¹⁾			
		konventionell				ökologisch				ökologisch			
Anbaujahr		2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Anzahl Betriebe		25	22	21	28	11	14	15	11	4	2	2	1
Ertrag (dt/ha)	Max	67	74	62	67	50	53	47	38	71			
	Ø	45,2	51	34	36	34,6	32,5	23,3	26	49	59,2	58,4	
	Min	20	27	12	8	15	15	5	10	30			
	Ø Bund ²⁾	39,7	40,7	29,1	32,5	39,7	40,7	29,1	32,5				

1) Gesamtgemengeertrag von Ackerbohnen und Getreide

2) Destatis 2020

Körnererbsen

Auch bei den Körnererbsen (siehe Tabelle 25) lagen in allen vier Anbaujahren die durchschnittlichen Erträge der konventionellen Körnererbsen in den Demonstrationsbetrieben über den Erträgen im Bundesdurchschnitt (Mittel über ökologisch und konventionell erzeugten Leguminosen), während die Erbsenerträge der ökologischen Betriebe unter dem Bundesdurchschnitt lagen.

Aufgrund der im Vergleich zu Ackerbohnen kürzeren Wachstumsperiode und damit früheren Abreife blieben die Erträge der Erbsen in den von Trockenheit gezeichneten Jahren 2018 und 2019 nicht nur bei den Demonstrationsbetrieben, sondern auch im Bundesdurchschnitt auf einem relativ konstanten Ertragsniveau. Bei passenden Boden- und Witterungsbedingungen konnten in 2020 sogar Spitzenerträge von bis zu 73 dt/ha im konventionellen Anbau und 42 dt/ha bei ökologischer Wirtschaftsweise erzielt werden.

Gerade im Erbsenanbau ist der Winter- und Sommergemengeanbau mit Getreide besonders im ökologischen Landbau weit verbreitet. Hier wurden selbst in den trockenen Anbaujahren Gesamtgemengeerträge von bis zu 67 dt/ha geerntet.

Erzeugerpreis/Betriebswert/ Futtervergleichswert

Für einen erfolgreichen ökonomischen Leguminosenanbau ist der erzielte Preis bei Vermarktung bzw. der zu kalkulierende Futterwert bei innerbetrieblicher Verwertung ein wichtiger Parameter. Daher sollte im Vorfeld die weitere Verwendung der Ernte vorausschauend geplant werden.

Zur Berechnung der betriebspezifischen Marktleistung (Ertrag x Preis) wird der „Betriebswert“ verwendet. Er beschreibt den erzielbaren Preis für Ackerbohnen bzw. Erbsen als betriebsindividueller Mischkalkulationspreis aus Erzeugerpreis und Futtervergleichswert.

Tabelle 25: Erträge von Körnererbsen in den Demonstrationbetrieben in 2016 bis 2019

Wirtschaftsweise		Erbsen								KE-Getreide-Gemenge ¹⁾			
		konventionell				ökologisch				ökologisch			
Anbaujahr		2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Anzahl Betriebe		18	25	23	21	5	2	3	4	8	11	7	6
Ertrag (dt/ha)	Max	60	53	58	50	38		42	42	58	67	62,5	65
	Ø	38,8	41,5	35,7	36,4	22,9	25	23,9	19,5	33,2	39,9	33,1	39,7
	Min	17	25,8	15	20	14,6		2	3,6	16,8	15,5	4	19
	Ø Bund ²⁾	33,1	34,9	27,9	30,6	33,1	34,9	27,9	30,6				

1) Gesamtgemengeertrag von Erbsen und Getreide

2) Destatis 2020

Bei innerbetrieblicher Nutzung der Körnerleguminosen wurde ihr Futterwert bei einer Verfütterung an Schweine nach der Löhr-Methode (Hollmichel 2019) und bei Verfütterung an Rinder nach dem Vergleichswert Futter (Over et al. 2019) kalkuliert.

Betriebsindividuelle und jahresspezifische Preise für Sojaextraktionsschrot und Weizen wurden hierzu herangezogen.

Die durchschnittlichen Erzeugerpreise bei Verkauf der konventionellen Leguminosen

Tabelle 26: Erzeugerpreise von Ackerbohnen und Körnererbsen in den Demonstrationbetrieben von 2016 bis 2019

Anbaujahr	Ackerbohnen				Erbsen			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Erzeugerpreise (€/dt) – konventionell								
Mittelwert Erzeugerpreis bei Vermarktung ¹⁾	20,6	21,1	23,3	24,2	19,8	21,3	21,0	20,5
Preisspanne ¹⁾	14,0–30,8	15,2–29,4	17,8–31,8	19,0–34,2	17,0–23,5	17,5–28,0	17,5–28,0	17,5–25,0
Erzeugerpreise (€/dt) – ökologisch								
Mittelwert Erzeugerpreis bei Vermarktung ¹⁾	44,0	43,1	48,4	55,1	54,0	62,9	53,6	47,0
Preisspanne ¹⁾	42,0–46,0	41,0–45,0	40,0–66,0	42,0–90,0	37,1–100,0	42,0–100,0	34,7–90,0	35,0–90,0

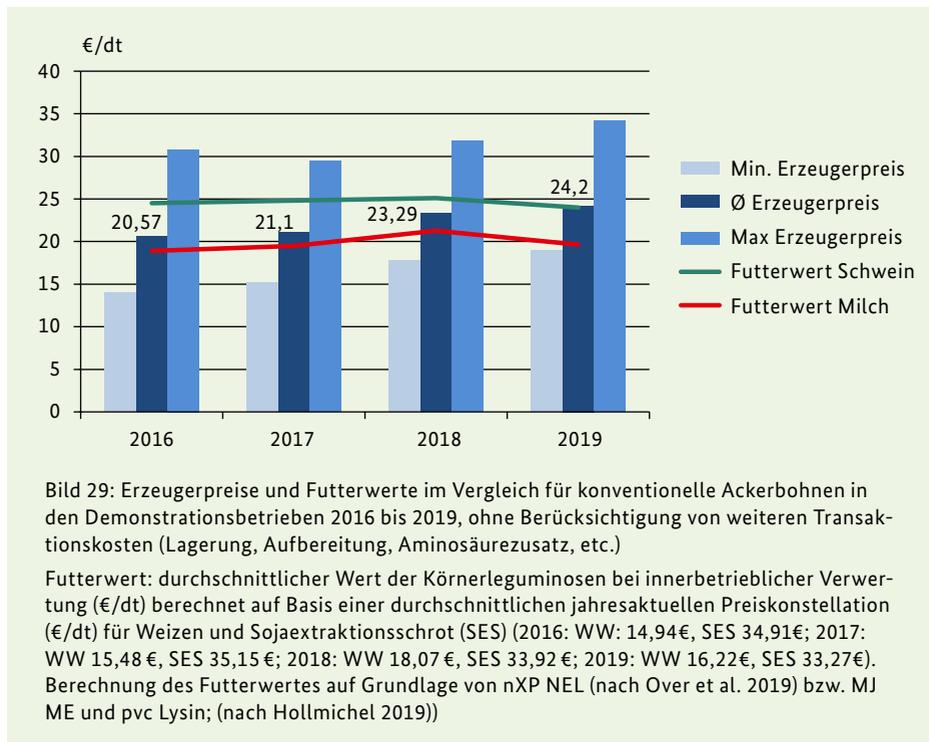
1) incl. Preis für Vermehrungssaatgut

variieren jahres- als auch betriebspezifisch. Während die durchschnittlichen Preise für vermarktete konventionellen Erbsen auf einem relativ konstanten Niveau von 20 bis 21 €/dt verharrten, brachte die zunehmende Nachfrage nach heimischen, konventionell erzeugten Ackerbohnen in Verbindung mit durch die Trockenheit bedingten niedrigeren Erträgen in 2018 und 2019 einen Anstieg der durchschnittlichen Vermarktungspreise von 21 auf 24 €/dt.

Die Produktionsweise bedingt die deutlich höheren Erzeugerpreise der ökologisch erzeugten Körnerleguminosen. Für ökologisch erzeugte Ackerbohnen wurden Preise von 42 bis 46,83 €/dt und für Körnererbsen von 34,7

bis 46,66 €/dt gezahlt. Im Vermehrungsanbau wurden Erzeugerpreise von 66–90 €/dt für Ackerbohne bzw. 90–100 €/dt Körnererbsen realisiert. Großen Einfluss auf den Erfolg der realisierten Vermarktungspreise (siehe Preisspanne) hatten die Aspekte Vermarktung als Speise- oder Futterware, zwischenbetrieblicher Handel sowie regionale Unterschiede.

Bei Verkauf der Ernte sind Absprachen mit der aufnehmenden Hand im Vorfeld sinnvoll. Lieferverträge können den Warenfluss zwischen Landwirt und Abnehmer für beide Seiten absichern und eine für beide Seiten zufriedenstellende Preisgestaltung schaffen. Die Nutzung von Online-Marktplätzen (z. B.



<https://www.leguminosenmarkt.de>) oder der Abnehmerkarte der UFOP, Saatenunion und des DemoNet ErBo (<https://www.ufop.de/agrar-info/erzeuger-info/abnehmerkarte/>) kann eine gute Hilfestellung für die Vermarktung bieten.

Dem Aspekt der inner- oder zwischenbetrieblichen Verwertung sollte besonders Rechnung getragen werden. Über eine zwischenbetriebliche Nutzung der Leguminosen ist auch für viehintensive Betriebe vor dem Hintergrund der DüngeVO (z. B. Futter-Mist-Kooperation) ein Einsatz von Ackerbohnen oder Erbsen in der Fütterung interessant.

Bei einer Verfütterung konventioneller Körnerleguminosen, besonders in der Schweine-, aber auch in der Rinderfütterung, liegt der Futterwert der Leguminosen regional zum Teil deutlich über ihren zurzeit am Markt erzielbaren Erzeugerpreisen. Reine Futterwertvorteile von bis zu 10 €/dt zugunsten von Erbse und Ackerbohne sind hier, ohne Berücksichtigung weiterer betriebsindividueller Transaktionskosten für Lagerung, Aufbereitung, Aminosäureergänzung u. a., möglich.

Vor dem Hintergrund der immer stärker geforderten GVO-freien Fütterung ist eine Bewertung des Futterwertes der heimischen



Bild 30: Erzeugerpreise und Futterwerte im Vergleich für konventionelle Körnererbsen in den Demonstrationsbetrieben 2016 bis 2019, ohne Berücksichtigung von weiteren Transaktionskosten (Lagerung, Aufbereitung, Aminosäurezusatz, etc.)

Futterwert: durchschnittlicher Wert der Körnerleguminosen bei innerbetrieblicher Verwertung (€/dt) berechnet auf Basis einer durchschnittlichen jahresaktuellen Preiskonstellation (€/dt) für Weizen und Sojaextraktionsschrot (SES) (2016: WW: 14,94 €, SES 34,91 €; 2017: WW 15,48 €, SES 35,15 €; 2018: WW 18,07 €, SES 33,92 €, 2019: WW 16,22 €, SES 33,27 €). Berechnung des Futterwertes auf Grundlage von nXP NEL (nach Over et al. 2019) bzw. MJ ME und pvc Lysin; (nach Hollmichel 2019))

konventionellen Körnerleguminosen auf Basis des Preises für GVO-freies Soja zu diskutieren. Dies würde den Futtervergleichswert der heimischen Körnerleguminosen deutlich anheben.

Vorfruchtwert

Bei einer Anbaumentscheidung für die Körnerleguminosen sollten ihre vielen pflanzenbaulichen Vorteile in der Fruchtfolge berücksichtigt werden, die im Vorfruchtwert nur annäherungsweise monetär geschätzt werden können. Die Faktoren Mehrertrag der Folgefrucht, Stickstoffeinsparung zur Folgefrucht, Einsparungen bei der Bodenbearbeitung (pfluglose Saatbettbereitung zur Folgefrucht und z. T. zur Körnerleguminose) und arbeitswirtschaftliche Aspekte wurden als wesentliche Elemente des Vorfruchtwertes von Körnerleguminosen im Vergleich zu einer Getreidevorfrucht von den Landwirten des DemoNetErBo genannt und als Zusatzleistung berechnet.

Zahlreiche weitere Aspekte, wie verbesserte Bodenfruchtbarkeit, Fruchtfolgeauflockerung, Unterbrechung von Infektionszyklen

wichtiger Getreide- und Rapskrankheiten, Maßnahmen des Resistenzmanagements (Gräser), Erhöhung der Biodiversität in der Agrarlandschaft, Insektentrachtpflanze usw. sollten den Körnerleguminosen zusätzlich angerechnet werden. Grundsätzlich gilt, dass mit abnehmender Standortbonität und zunehmenden Fruchtfolgeproblemen der Vorfruchtwert der Leguminosen steigt.

In fünfjährigen Erhebungen in konventionell wirtschaftenden Betrieben wurde, auf Basis der jeweiligen Marktpreise, ein Vorfruchtwert für Ackerbohnen von rund 170 €/ha und für Erbsen von rund 125 €/ha geschätzt. Der Hauptanteil der Vorfruchtleistung wird durch den monetären Mehrertrag der Folgekultur erzielt, der durchschnittlich bei 90 bis 125 €/ha liegt. Der hohe Vorfruchtwert der Leguminosen ist auch der Stickstofffixierung geschuldet. Neben der Tatsache, dass Leguminosen selbst keinen Stickstoffdünger benötigen, kann durch das Hinterlassen des gebundenen Luftstickstoffs in Wurzeln und Ernteresten im Boden auch in der Folgekultur jahres- und standortabhängig Stickstoff in einer Größenordnung von 25–30 kg N/ha eingespart werden.

Tabelle 27 : Durchschnittlicher Vorfruchtwert von Ackerbohnen und Körnererbsen im Vergleich zu einer Getreidevorfrucht nach Einschätzung der befragten konventionell wirtschaftenden Landwirte (Demo-NetErBo 2016–2019)

	Ackerbohne	Erbse
Monetärer Mehrertrag der Folgefrucht (€/ha)	116	90
Mehrertrag der Folgefrucht (GE/ha)	7	5,6
N-Einsparungen zur Folgefrucht (kg/ha)	29	28
N-Einsparungen zur Folgefrucht (€/ha)	21	20
Einsparungen Bodenbearbeitung (€/ha)	31	14
Vorfruchtwert (€/ha)	168	124

Da Leguminosen ein tragender Grundbaustein ökologischer Anbausysteme sind und sie in der Fruchtfolge nicht ohne weiteres durch eine Getreideart in der Fruchtfolge ersetzt werden können, ist hier der Vorfruchtwert eher eine „theoretische“ Größe.

Die ökologisch wirtschaftenden Demobetriebe gaben vor allem den Mehrertrag der Folgefrucht als wesentlichen Faktor des Vorfruchtwertes bei Ackerbohne und Erbse an. Durch das höhere Preisniveau bedingt, lagen hier die geschätzten Vorfruchtwerte für Ackerbohnen bei 270 €/ha und für Erbsen bei 210 €/ha.

7.3. Direktkosten und Arbeiterledigungskosten

Die Direktkosten teilen sich auf in Kosten für Saatgut, Pflanzenschutz, Düngung bzw. für die Nährstoffabfuhr sowie für Lagerung, Trocknung und ggf. Aufbereitung. Zu beachten ist, dass das Preisniveau für Saatgut und Nährstoffe im ökologischen Landbau deutlich höher liegt als im konventionellen Anbau (s.u.). Der finanzielle Aufwand für den Maschineneinsatz wird über die Arbeiterledigungskosten berechnet.

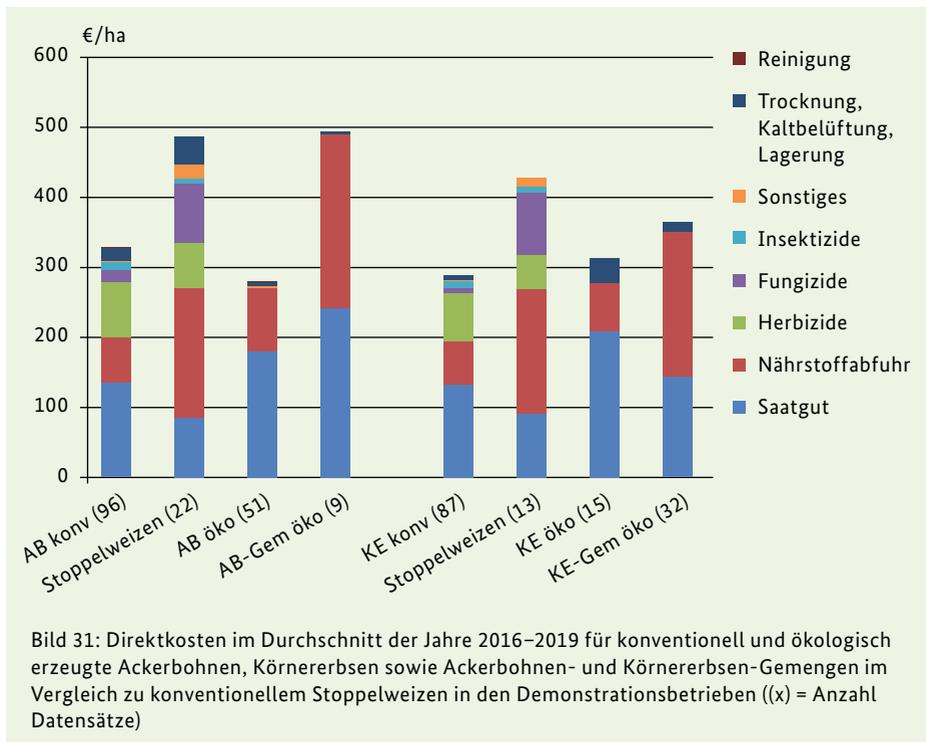


Bild 31: Direktkosten im Durchschnitt der Jahre 2016–2019 für konventionell und ökologisch erzeugte Ackerbohnen, Körnererbsen sowie Ackerbohnen- und Körnererbsen-Gemengen im Vergleich zu konventionellem Stoppelweizen in den Demonstrationsbetrieben ((x) = Anzahl Datensätze)

Saatgut

Die Saatgutkosten werden durch Saatgutmenge und Saatgutpreis bestimmt. Aufgrund des relativ hohen TKGs werden im Vergleich z. B. zu Getreide hohe Saatgutmengen benötigt. In konventionellen Betrieben (Mittelwert aus Nachbau, Z-Saatgut und Basissaatgut) errechneten sich über die vier Anbaujahre durchschnittliche Saatgutkosten für Ackerbohnen von 136 €/ha und Erbsen von 132 €/ha. Bei Verwendung von Z-Saatgut muss mit Kosten von ca. 180 €/ha bei Ackerbohnen und 160 €/ha bei Erbsen gerechnet werden, Basissaatgut liegt bei ca. 200–220 €/ha. Die Etablierung eines ausreichend guten Körnerleguminosenbestandes erfordert im Nachbau einen höheren Saatgutaufwand zum Ausgleich von ggf. niedriger Keimfähigkeit durch z. B. Lochfraß (Ackerbohnen: 180–390 kg/ha; Erbsen 55–270 kg/ha) als bei der Verwendung von Z-Saatgut (AB: 125–340 kg/ha;

KE: 110–340 kg/ha) oder in der Vermehrung (AB: 160–290 kg/ha; KE: 190–260 kg/ha).

Aufgrund des höheren Preisniveaus lagen die Kosten für Saatgut im Ökoanbau vergleichsweise höher (AB: 180 €/ha; KE: 209 €/ha). Die Aussaatmengen zeigten eine große Spanne zwischen 100 bis 350 kg/ha bei Ackerbohnen und 190–300 kg/ha bei Erbsen, wobei im Nachbau eher höhere Aussaatmengen genutzt wurden, um eventuelle Keimfähigkeitsverluste auszugleichen.

Im ökologischen Gemengeanbau lagen die Saatgutkosten bei den Ackerbohnen-Getreidegemengen bei durchschnittlich 243 €/ha, bei den Erbsen-Getreide-Gemengen zwischen 60 und 200 €/ha. Je nach Gemengepartner und Anbau als Winter- oder Sommergemenge variierten die Mischungsverhältnisse der Gemengepartner (hierzu siehe Kap. 4.8 Gemenge).

Tabelle 28: Saatgutaufwand (kg/ha) und Saatgutkosten (€/ha) für Ackerbohnen und Körnererbsen in den Demonstrationsbetrieben im Mittel der Jahre 2016 bis 2019

Saatgut-aufwand	€/ha	kg/ha	€/ha	kg/ha
	konv. Ackerbohne		konv. Körnererbse	
Ø Betriebe	136		132	
Nachbau	65	180–390	63	55–270
Z-Saatgut	180	125–340	160	110–340
Basissaatgut	200–220	160–290	200 -220	190–260
	öko. Ackerbohnen		öko. Körnererbse	
Ø Betriebe	180	100–350	209	190 -300
	öko. Ackerbohnen-Getreidegemenge		öko. Körnererbse-Getreidegemenge	
Ø Betriebe	243		60–200	

Pflanzenschutz

Die für den konventionellen Landbau wichtige Kostengruppe „Pflanzenschutz“ setzt sich zusammen aus den Kosten für Herbizide, Fungizide, Insektizide und Sonstiges. In den vier ausgewerteten Jahren wurden durchschnittlich 110 €/ha für die chemische Behandlung der konventionellen Ackerbohnenbestände und 87 €/ha für die Erbsen ausgegeben. Unkrautbesatz, Infektionsgeschehen mit pilzlichen Erregern und Schädlingsdruck auf den unterschiedlichen Standorten haben darüber entschieden, ob und in welcher Intensität eine chemische Behandlung in den verschiedenen Anbaujahren notwendig war. Entsprechend weisen die Kosten für den chemischen Pflanzenschutz eine Spanne von 0 bis 187 €/ha bei Erbsen bzw. bis 256 €/ha bei Ackerbohnen auf. Im Durchschnitt der Betriebe erfolgten bei Ackerbohnen 3 (0 bis 8) Überfahrten, in Erbsen 1,9 (0 bis 5) Behandlungen.

Vor allem auf Standorten mit hohem Gräserdruck und ggf. in Verbindung mit dem Vorkommen von Herbizidresistenzen wurden die Körnerleguminosen als Fruchtfolgeglied

genutzt, in der eine z. T. kostenintensive Gräserbekämpfung durchgeführt werden konnte. Auf anderen Standorten konnte hingegen ganz auf Herbizide verzichtet werden. Diese Betriebsleiter nutzten vielfach die Möglichkeiten der mechanischen Unkrautregulierung mit Striegel und/oder Hacke. Hinter den durchschnittlichen Herbizidkosten von 70–80 €/ha verbirgt sich eine Kostenspanne von 0 bis 137 €/ha bei durchschnittlich 1,1 (0 bis 3) Überfahrten in Erbsen und bis 202 €/ha bei 1,8 (0–4) Überfahrten in Ackerbohnen.

Der Fungizideinsatz kostete den teilnehmenden Landwirten durchschnittlich 7–16 €/ha (Ackerbohnen: 0–76 €/ha; Erbsen: 0–50 €/ha). Je nach Standort und Befallsituation konnte auf den Einsatz von Fungiziden verzichtet werden oder es musste entsprechend höher dosiert und/oder öfter behandelt werden (0,5 (0–2,5) Überfahrten bei Ackerbohnen, 0,23 (0–1) Überfahrten bei Erbsen).

Die durchschnittlichen Kosten beim Insektizideinsatz in den zwei Körnerleguminosen lagen in den vier Jahren relativ beständig

Tabelle 29: Kosten für Pflanzenschutzmittel (€/ha) und Anzahl Pflanzenschutz-Überfahrten für Ackerbohnen und Körnererbsen in den Demonstrationbetrieben im Mittel der Jahre 2016 bis 2019

	Ackerbohne		Körnererbse	
	€/ha	Anzahl Überfahrten	€/ha	Anzahl Überfahrten
Herbizide	0–202	1,8 (0–4)	0–137	1,1 (0–3)
Fungizide	0–76	0,5 (0–2,5)	0–50	0,23 (0–1)
Insektizide	10–12	0,7 (0–4,5)	10–12	0,7
Summe Pflanzenschutz	110 (0–256)	3 (0–8)	87 (0–187)	1,9 (0–5)

bei 10–12 €/ha bei durchschnittlich 0,7 Überfahrten. Starker Läusebefall in Verbindung mit der Sorge vor einer Virusübertragung verursachte einen regional höheren Insektizideinsatz bei mehr Überfahrten (bis zu 4,5 bei Ackerbohnen).

Düngung/Nährstoffabfuhr

In der DAL-Berechnung wurde der Düngbedarf über die tatsächliche Nährstoffabfuhr über die Ernte der jeweiligen Kultur bewertet. Es wurde unterstellt, dass die durch den Korntrag abgefahrenen Nährstoffe N, P, K, Mg (mit Ausnahme des durch die symbiotische N-Fixierung gewonnenen Stickstoffs) durch eine mineralische Düngung wieder zugeführt werden müssen. Fruchtfolgedüngungen wie z. B. Kalkung blieben unberücksichtigt.

Im Durchschnitt der 4 Anbaujahre ist mit Nährstoffkosten im konventionellen Anbau

von 64 €/ha bei Ackerbohnen und 61 €/ha bei Körnererbsen zu kalkulieren. Die höheren Nährstoffpreise im ökologischen Anbau bedingen die höheren Kosten für die Nährstoffabfuhr von durchschnittlich 91 €/ha bei Ackerbohnen und 69 €/h bei Erbsen.

Im Gemengeanbau liegen die Kosten für die Nährstoffabfuhr deutlich höher, da beim Gemengepartner Getreide oder Leindotter die Stickstoffabfuhr über das Erntegut berücksichtigt werden muss.

Konservierung

Der Aufwand für Konservierung (Kaltbelüftung, Trocknung) und Lagerung, sofern das Erntegut nicht in die betriebsinterne Fütterung fließt, werden als Kosten dem Pflanzenbau zugerechnet. Im Mittel der Jahre lagen die Kosten hierfür durchschnittlich zwischen 4 und 35 €/ha in den konventionellen und ökologischen Betrieben.

Tabelle 30: Reinnährstoffkosten (€/kg) im konventionellen und ökologischen Anbau

	2016	2017	2018	2019
konventioneller Anbau				
N	0,73	0,73	0,72	0,7
P	1,69	1,33	1,37	1,59
K	0,49	0,37	0,37	0,4
Mg	2,11	2,39	2,43	2,42
ökologischer Anbau				
N	3,50	3,50	3,50	3,50
P	2,44	2,41	2,34	2,34
K	1,37	1,37	1,47	1,47
Mg	2,11	2,39	2,43	2,42

Quelle: Landwirtschaftskammer Niedersachsen; Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft; Vogt-Kaute 2017

7.4. Arbeiterledigungskosten

Die Arbeiterledigungskosten beinhalten die gesamten bei der Produktion der Kultur anfallenden Maschinenkosten (variabel und fest) sowie die Kosten für die Arbeitskraft, die mit 15 €/Akh angesetzt wurde. Die Maschinenkosten und der Arbeitszeitbedarf wurden mit Hilfe des Online-Tools „KTBL-Feldarbeitsrechner“ (<https://daten.ktbl.de/feldarbeit/entry.html>) näherungsweise berechnet.

Im Durchschnitt der vier betrachteten Anbaujahre lagen die Arbeiterledigungskosten im konventionellen und ökologischen

Ackerbohnen- und Erbsenanbau zwischen 350 und 420 €/ha. Lediglich im Ackerbohnen-Gemenge entstanden in den betrachteten Betrieben höhere Kosten durch die z.T. getrennte Aussaat der Gemengepartner und mechanische Unkrautregulierung, so dass die Arbeiterledigungskosten auf über 500 €/ha kalkuliert wurden.

Einfluss auf die Höhe der Arbeiterledigungskosten haben eine Vielzahl an pflanzenbaulichen und standortspezifischen Parametern. Hierzu zählen neben Standort und Jahr auch Bodenbewirtschaftungssystem (Pflug, Mulch-, Direktsaat), Fruchtfolge, phytosanitäre Aspekte, Unkrautbesatz usw. In den betrachteten Betrieben und über die

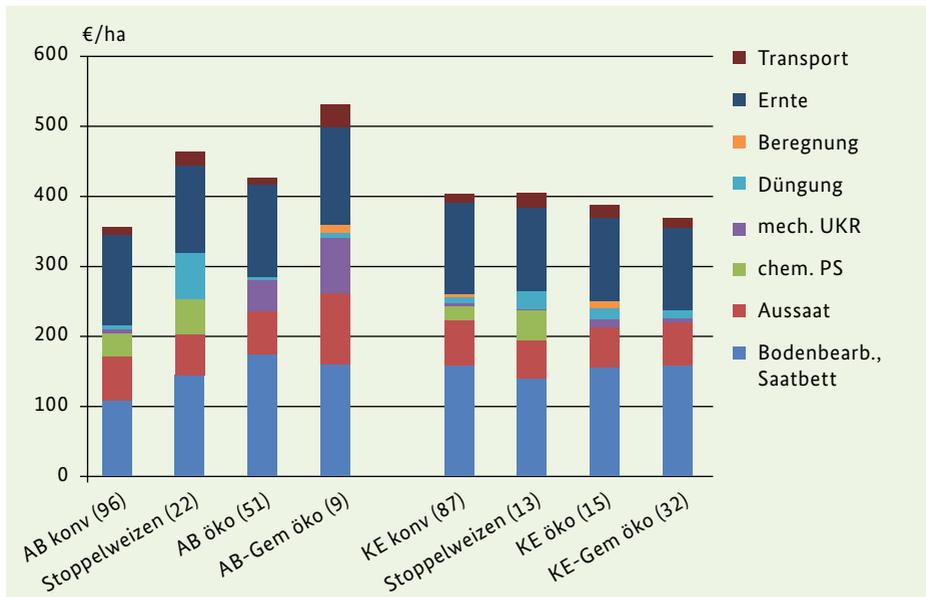


Bild 32: Kosten der Arbeiterledigung im Durchschnitt der Jahre 2016–2019 für konventionell und ökologisch erzeugte Ackerbohnen, Körnererbsen sowie Ackerbohnen- und Körnererbsen-Gemenge im Vergleich zum Stoppelweizen in den Demonstrationsbetrieben ((x) = Anzahl Datensätze)

vier Jahre errechnete sich eine Kostenspanne für die Arbeiterledigung von 205 bis 615 €/ha.

Die Kosten für die Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung lagen durchschnittlich zwischen 107 und 170 €/ha. In den Direktsaatbetrieben fielen hier keine Kosten an, während in den Betrieben mit intensiver Bodenbearbeitung Kosten von bis zu 300 €/ha entstanden.

Je nach Sätechnik (Mulch-, Direktsaat, oder Drillsaat (mit/ohne Kombination) zeigen die Aussaatkosten bei Körnererbsen und Ackerbohnen eine Spanne von 25–110 €/ha. Die hohen Aussaatkosten im Ackerbohnen-Gemengeanbau von bis zu 161 €/ha wurden durch eine z. T. getrennte Saat der Ackerbohne und des Gemengepartners verursacht.

Ein Großteil der konventionellen Betriebe haben 3–4 Pflanzenschutzmaßnahmen in Ackerbohnen oder Erbsen durchgeführt und mussten dafür umgerechnet 64 €/ha für den Maschineneinsatz aufwenden. Da ein Teil der konventionellen Betriebe auf den Einsatz der Spritze verzichten konnte, liegen diese Kosten im Durchschnitt der Anbaujahre und der Betriebe bei 33 €/ha.

In den ökologisch wirtschaftenden Betrieben gehört die mechanische Unkrautregulierung standardmäßig zur Bestandspflege dazu. Die Körnererbsen wurden gestriegelt, in Ackerbohnen wurden Striegel und Hacke eingesetzt. Auch in einzelnen konventionellen Betrieben wurden mechanische Unkrautregulierungsmaßnahmen durchgeführt und darüber vereinzelt auf einen Herbizideinsatz verzichtet. Je nach Mechanisierung, Striegel-, Hacktechnik und

Arbeitsbreite fallen Arbeiterledigungskosten pro Arbeitsgang von 10–20 €/ha für den Striegel und 40 bis 45 €/ha für das Hacken an (KTBL).

Kosten für eine Beregnung von Erbsen und Ackerbohnen entstanden in den sehr trockenen Jahren 2018 und 2019 und nur auf einigen wenigen Standorten. Sie sind daher als Ausnahme anzusehen.

Der im Vergleich zu Getreide anspruchsvollere Drusch der Körnerleguminosen verursacht mit durchschnittlich 130–140 €/ha Kosten annähernd ein Drittel bis ein Viertel der gesamten Maschinenkosten. Die Höhe dieser Kosten ist relativ gleichbleibend.

7.5. Wie rentabel ist der Anbau von Ackerbohnen und Körnererbsen?

Ackerbohnen

Im Mittel der vier Anbaujahre 2016 bis 2019 erwirtschafteten die konventionellen Betriebe mit einem durchschnittlichen Ackerbohnenenertrag von 41,3 dt/ha eine positive durchschnittliche DAL von 411 €/ha. Die Differenz der DAL zwischen den unter und den über dem Durchschnitt liegenden Betrieben im Mittel der vier Jahre von 555 €/ha verdeutlicht vor allem den Einfluss von erzieltm Ertrag und ausgehandeltem Preis bzw. Betriebswert. Die über dem Durchschnitt liegenden Betriebe droschen mit durchschnittlich 52,2 dt/ha Ackerbohnen 21,7 dt/ha mehr als die unter dem Durchschnitt liegenden Betriebe. In Kombination mit dem um 1,3 €/dt höheren Betriebswert

von 23,22 €/dt zeigte sich der Ackerbohnenanbau erfolgreich.

Ein weiterer wesentlicher Einflussfaktor auf den Erfolg des Ackerbohnenanbaus ist die Witterung. Im Vergleich zu den Anbaujahren 2016 und 2017 waren die Jahre 2018 und 2019 durch Hitze und Trockenheit geprägt. Mit durchschnittlichen Mindererträgen von 15 dt/ha im Vergleich zu den Vorjahren fielen die DAL für Ackerbohnen entsprechend geringer aus.

Die relativ große Differenz des Betriebswertes zwischen den über und den unter dem Durchschnitt liegenden Betrieben von bis zu 4 €/dt Ackerbohnen verdeutlicht, wie wichtig es ist, den Verkaufspreis bei Vermarktung strategisch auszuhandeln bzw. wie finanziell

attraktiv die Veredlung über das Tier sein kann.

Im Vergleich zu den konventionellen Betrieben ernteten die ökologisch wirtschaftenden Betriebe durchschnittlich 12,4 dt/ha Ackerbohnen weniger. Aufgrund des deutlich höheren Preisniveaus erzielten die ökologischen Betriebe mit Ackerbohnen in Reinsaat eine durchschnittliche DAL von 855 €/ha (Spanne 712 bis 1.125 €/ha). Auch hier waren, abgesehen von der Witterung, der erzielte Ertrag und Betriebswert (Differenz zwischen den unter und den über dem Durchschnitt liegenden Betrieben von 17,8 dt/ha und einer Differenz im Betriebswert von 6,26 €/dt) ausschlaggebend für den ökonomischen Erfolg des Ackerbohnenanbaus.

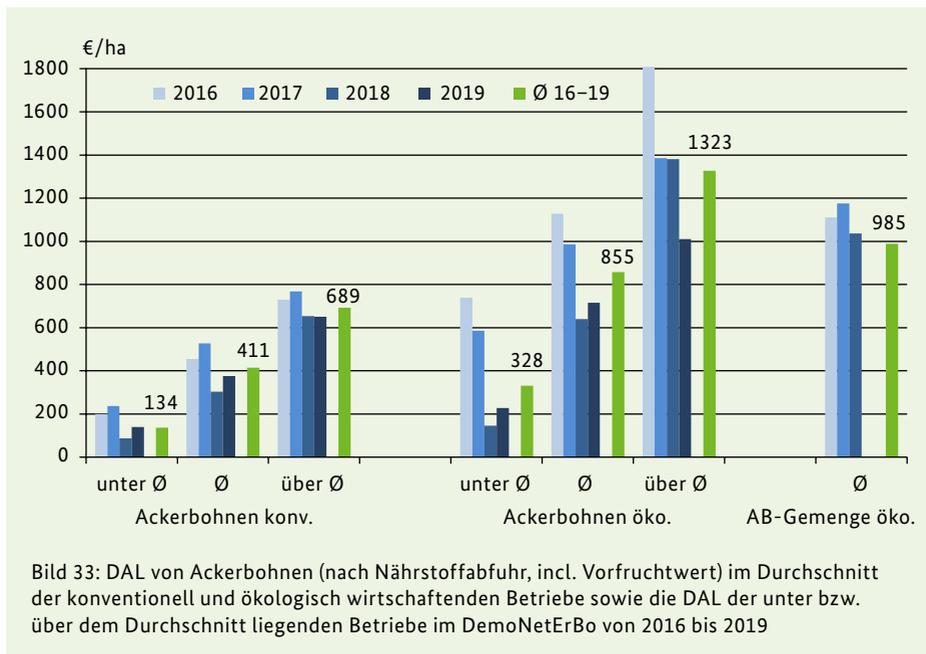


Bild 33: DAL von Ackerbohnen (nach Nährstoffabfuhr, incl. Vorfruchtwert) im Durchschnitt der konventionell und ökologisch wirtschaftenden Betriebe sowie die DAL der unter bzw. über dem Durchschnitt liegenden Betriebe im DemoNetErBo von 2016 bis 2019

Der ökologische Gemengeanbau von Ackerbohnen mit Hafer oder Triticale war mit einer durchschnittlichen DAL von 985 €/ha erfolgreicher als der Anbau von Ackerbohnen in Reinsaat. Der Gemengeanbau verursachte im Vergleich zur Reinsaat höhere Kosten bei Saatgut, Sätechnik und Nährstoffabfuhr, die durch eine entsprechend höhere Ertragsleistung aber ausgeglichen werden konnte. Auch im sehr trockenen Anbaujahr 2018 konnte der Getreide-Gemengepartner Ertragsrückgänge bei der Körnerleguminoase kompensieren.

Erbsen

Auch bei den Erbsen waren der Mehrertrag von im Mittel 5,8 dt/ha und ein bis zu 1,59 €/dt höherer Betriebswert

ausschlaggebend für den wirtschaftlichen Erfolg der über dem Durchschnitt liegenden konventionellen Betriebe im Vergleich zum Mittel aller konventionellen Erbsenbetriebe. Im Durchschnitt aller konventionellen Betriebe errechnete sich für Erbsen im Mittel eine DAL von 274 €/ha bei einem Ertrag von 38,2 dt/ha und einem Betriebswert von 21,43 €/dt.

Die Ökobetriebe erwirtschafteten im Durchschnitt eine im Vergleich zu den konventionellen Betrieben doppelt so hohe DAL, bedingt durch einen zwar niedrigeren Ertrag als bei den konventionellen (s. Tabelle 10), aber mit einem um mindestens 30 €/dt höheren Betriebswert. Wie beim konventionellen Erbsenanbau sind auch

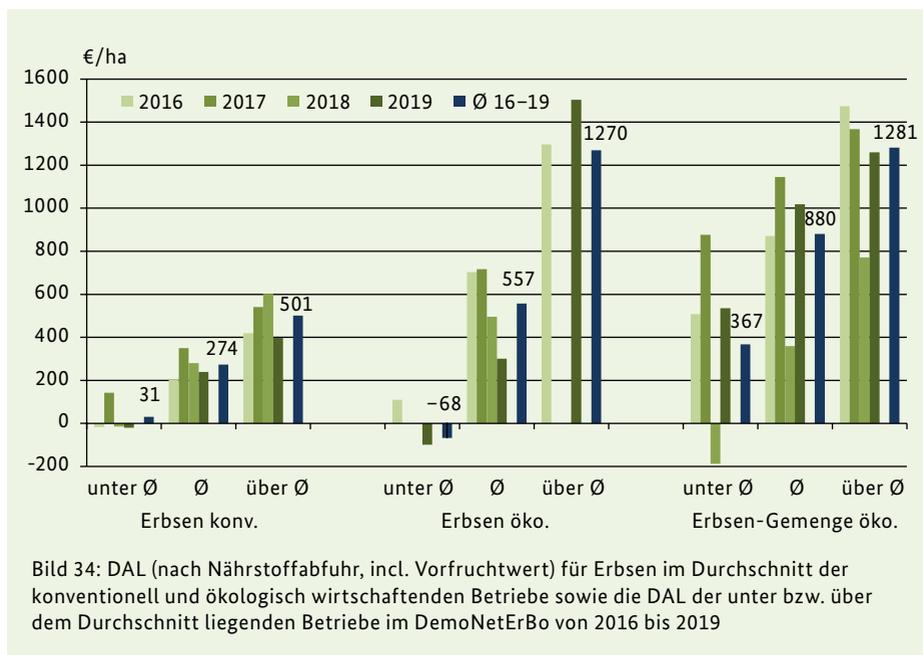


Bild 34: DAL (nach Nährstoffabfuhr, incl. Vorfruchtwert) für Erbsen im Durchschnitt der konventionell und ökologisch wirtschaftenden Betriebe sowie die DAL der unter bzw. über dem Durchschnitt liegenden Betriebe im DemoNetErBo von 2016 bis 2019

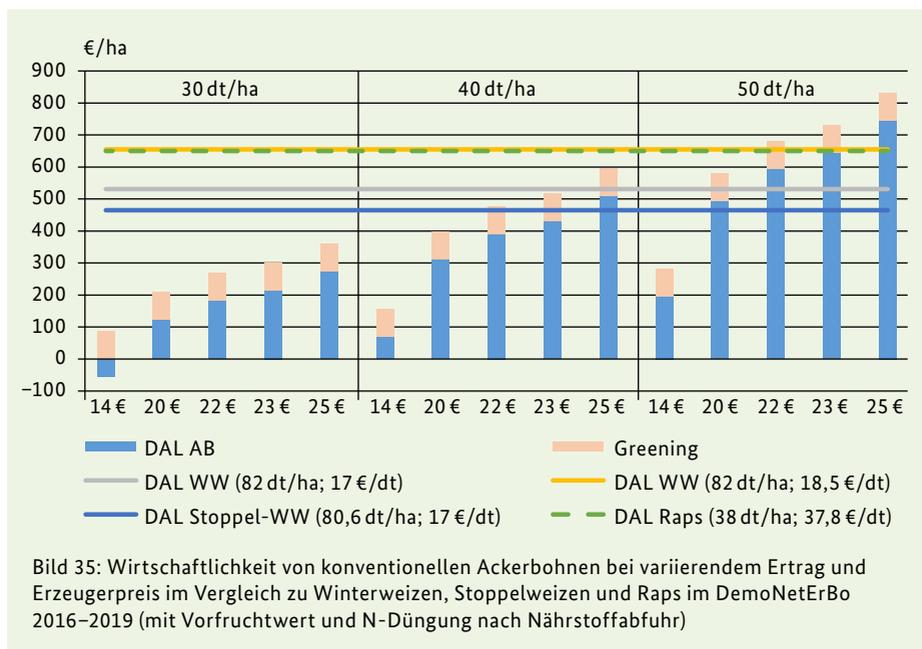
hier wesentliche Stellschrauben Ertrag und erzielter Betriebswert.

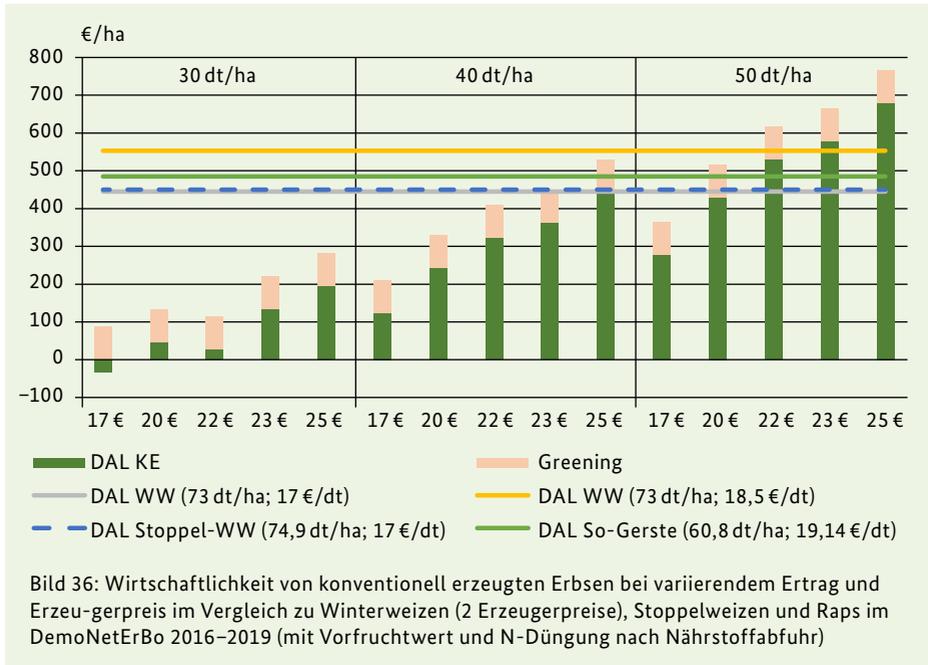
Der ökologische Gemengeanbau von Erbsen mit Getreide (Hafer, Roggen, Triticale, Gerste) bringt wirtschaftlich die besten Erfolge mit den höchsten durchschnittlichen DAL von bis zu 1.470 €/ha. Im Vergleich zu einer Reinsaat ist beim Gemengeanbau mit Synergien zwischen den Kulturen sowie von einer gewissen Risikoabsicherung bei Ausfall eines Gemengepartners durch den zweiten Partner zu rechnen. So erzielte das Gemenge selbst im zweiten Dürrejahr 2019 eine mittlere DAL von 1.018 €/ha

Die Erfahrungen der vergangenen Jahre, besonders die der trockenen Jahre 2018 und 2019, haben gezeigt, dass das Angebot an Ernteprodukten und die Preisentwicklungen

auf dem Markt den Erfolg und die Konkurrenzfähigkeit des Körnerleguminosenanbaus im Vergleich zu anderen Hauptkulturen gravierend beeinflussen können. So war z. B. in 2018 und 2019 zu beobachten, dass die Preise für Körnerleguminosen relativ konstant blieben, während die für Weizen z. B. um bis zu 4,4 €/dt anstiegen. Die Körnerleguminosen konnten in 2018 z. B. gegenüber Weizen nicht konkurrieren.

Bei der Integration von Körnerleguminosen in die Fruchtfolge sind die erzielbaren Erzeugerpreise bzw. Futterwerte in Verbindung mit einem angemessen hohen Ertrag wichtige Stellschrauben für den wirtschaftlichen Erfolg. In ertragsschwächeren Jahren können die Zahlungen aus Greening und/oder den Agrarumweltmaßnahmen mögliche wirtschaftliche Einbußen abmildern.





7.6. Fazit

Ackerbohnen und Erbsen können für viele Betriebe eine pflanzenbaulich hochwertige und ökonomisch konkurrenzfähige Alternative zu den übrigen Hauptkulturen darstellen. Dabei sollten sie im Anbau und der Standortwahl dieselbe Aufmerksamkeit wie die übrigen Hauptkulturen erhalten. Körnerleguminosen bieten einen hohen Vorfruchtwert, können wintergetreidebetonte Fruchtfolgen sehr gut auflockern und ein erfolgreiches Hilfsmittel im Resistenzmanagement innerhalb der Fruchtfolge sein. Eine vorausschauende Planung der Vermarktung über den Handel oder eine gezielte inner- oder zwischenbetriebliche Verwertung verbessern ihre Wirtschaftlichkeit. An

den Körnerleguminosenanbau gebundene Zahlungen aus Greening und Agrarumweltmaßnahmen sind nicht zu unterschätzende Zusatzeinnahmen.

Literatur:

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten 2016, 2017, 2018, 2019: <https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html;jsessionid=39EBE9B492C537D6B114C36BCD335E12>

Hollmichel, K. (2019): Berechnung der Preiswürdigkeit von Einzelfuttermitteln für Schweine nach der Austauschmethode (Löhr). Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen,

Online: <https://www.ufop.de/agrar-info/aktuelle-meldungen/berechnung-preiswertdigkeit-von-einzelfuttermitteln-nach-der-austauschmethode-loehr>

KTBL (Hrsg.)(2018): Leistungs-Kostenrechnung

Online: <https://daten.ktbl.de/downloads/dslkr/Leistungs-Kostenrechnung.pdf>

Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Hrsg.): Richtwert-Deckungsbeiträge 2016, 2017, 2018, 2019, 2020. Oldenburg

Over, R., Krieg, K., Gräter, F. (2019): Vergleichswert Futter. Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum, Schwäbisch-Gmünd

Online: <https://lel.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Unsere+Themen/Tierhaltung> → „Vergleichswert Futter – Vers. 1.2“ (Download)

Schneider, M., Lütge Entrup, N. (2006): Bewertung von neuen Systemen der Bodenbewirtschaftung in erweiterten Fruchtfolgen von Körnerriaps und Körnerleguminosen. Abschlussbericht. Forschungsberichte des Fachbereichs Agrarwirtschaft Soest, Fachhochschule Südwestfalen, Hochschule für Technik und Wirtschaft; Nr. 21, Soest
Online: https://www.ufop.de/files/4013/3922/7381/Verbundprojekt_Soest.pdf

Vogt-Kaute, W. (2017): persönliche Mitteilung vom 21.8.2017

Glossar

Antinutritive Inhaltsstoffe

Pflanzeninhaltsstoffe, insbesondere sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, die die Nährstoffaufnahme beeinträchtigen und teilweise auch gesundheitsschädliche Wirkungen aufweisen können. In der Tierernährung sind diese Inhaltsstoffe nicht erwünscht, da sie z. B. die Futteraufnahme oder die Verdaulichkeit hemmen. Dies ist abhängig von der Tierart. Bei Erbsen ist z. B. der Gehalt an Tanninen und Phytinsäure relevant, bei Ackerbohnen spielen neben Tanninen auch Vicin und Convicin eine Rolle. Protease-Inhibitoren vermindern die Aufnahme von Nahrungsproteinen.

Bioaktive Substanzen

Als bioaktive Substanzen werden in der menschlichen Ernährung Lebensmittelinhaltsstoffe bezeichnet, die eine gesundheitsfördernde Wirkung aufweisen. Hierzu gehören auch sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe wie z. B. Saponine, Tannine oder Polyphenole. Es handelt sich dabei um Pflanzenstoffe ohne Nährstoffwirkung, die aber z. B. antioxidativ oder antimikrobiell wirken.

Favismus

Krankheitsbild, verursacht durch einen erblich bedingten Enzym-Mangel, der auch beim Verzehr von Ackerbohnen zu ähnlichen Symptomen führt, insbesondere Mangel an Roten Blutkörperchen (Anämie). Bei Bohnen steht dies in Zusammenhang mit erhöhten Gehalten von Vicin und Convicin.

Flatulenz

Intensives rektales Abgehen von Darmgasen, häufig verursacht durch Bildung von Gär- und Faulgasen im Dickdarm. Hierfür verantwortlich sind mittelkettige Mehrfachzucker, die von den Bakterien des Dickdarms zu Gasen abgebaut werden.

Flavonoide

Sekundäre Pflanzenstoffe, die u. a. antioxidativ wirken. Sie gehören zu den Polyphenolen und wirken teilweise auch antibakteriell bzw. als Schutz gegen UV-Strahlung und kurzwelliges Licht.

Gluten

Gemisch aus wasserunlöslichen Proteinen (Glutene und Gliadine) in einigen Getreidesamen (nicht in Hirse-, Mais- oder Reissamen). Mit Wasser verbindet sich Gluten zum zähelastischen Klebereiweiß, das die Ausformung und Stabilität eines Getreide-Backlaibes und das Aufgehen des Teiges (durch das Festhalten der Gärgase) ermöglicht. Es ist daher für die Backeigenschaften eines Mehls von entscheidender Bedeutung.

Oligosaccharide: Raffinose/ Stachyose/ Verbascose

Mehrfachzucker, die von den Pflanzen als Energiespeicher genutzt werden. Sie können aber von menschlichen Verdauungsenzymen nur teilweise oder gar nicht abgebaut werden und werden im Dickdarm von anaeroben Mikroorganismen unter Gasbildung verwertet.

Phytinsäure

Ein Großteil des in Pflanzensamen gespeicherten Phosphats liegt als Phytinsäure (Phytat) vor. Phytinsäure kann Komplexe mit Mineralien wie Eisen, Zink, Kupfer Calcium oder Magnesium bilden. Dem menschlichen Verdauungssystem fehlen entsprechende Enzyme (Phytasen) für einen Abbau der Komplexe, sodass die Mineralstoffaufnahme vermindert sein kann. Eine Reduzierung des Phytatgehaltes kann durch

Einweichen, Fermentation (Milchsäuregärung) oder Keimung erfolgen.

Phytochemikalien

Sekundäre Pflanzenstoffe, betrachtet unter dem Blickwinkel ihrer Wirkung bzw. Nutzung in biochemischen Prozessen. Hier spielen vor allem pharmakologische Aspekte, also bioaktive, vorbeugende bzw. heilende Wirkungen dieser Pflanzenstoffe für den Menschen eine wesentliche Rolle.

Polyphenole

Gruppe von sekundären Pflanzenstoffen, zu denen u. a. Flavonoide und Tannine gehören.

Protease-Inhibitoren

Protease-Inhibitoren wie Trypsin-Inhibitoren oder Chymotrypsin-Inhibitoren hemmen die Aktivität von Verdauungsenzymen (Proteasen), die Nahrungsproteine abbauen. Sie kommen in den rohen Samen vieler Körnerleguminosen vor und können durch Hitze inaktiviert werden.

Rhizobien

Andere Bezeichnung für Knöllchenbakterien. Es handelt sich um Bodenbakterien, die mit Schmetterlingsblütlern (Leguminosen) eine Symbiose eingehen. Rhizobien sind in der Lage, Luftstickstoff pflanzenverfügbar (in Form von Ammonium) zu machen. Die für ihren eigenen Stoffwechsel notwendigen Nährstoffe werden ihnen von den Symbiose-Partnerpflanzen zur Verfügung gestellt.

Saponine

Sekundäre Pflanzenstoffe mit emulgierenden Eigenschaften. Sie können auch teilweise einen bitteren Geschmack aufweisen. Beide Eigenschaften dienen der Abwehr von Fraßfeinden. Zahlreiche Saponine wirken antimikrobiell, einige besitzen eine geringe Toxizität (z. B. Solanine der Kartoffel und weiterer Nachtschattengewächse).

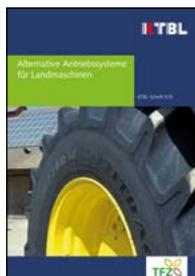
Tannine

Tannine gehören zu den sekundären Pflanzenstoffen. Damit schützen sich Pflanzen wie Leguminosen gegen Fraßfeinde. Tannine können die Bioverfügbarkeit von Vitaminen und Mineralstoffen beeinträchtigen und sich negativ auf die Verdauung und den Geschmack auswirken. Da sie in der Schale der Ackerbohnen sitzen, lassen sie sich durch den Schälprozess entfernen. Sie sind wasserlöslich und haben erhöhte Gehalte in der dunklen Samenschale buntblühender Erbsen- bzw. Ackerbohnsorten. Weißblühende Sorten mit heller Samenschale gelten als tanninfrei.

Vicin/Convicin

In Ackerbohnen können Vicin und Convicin – ebenfalls sekundäre Pflanzenstoffe – enthalten sein. Vicin und Convicin sind hitzestabil und nicht wasserlöslich. Im Gegensatz zu den Tanninen sind sie auch im Inneren der Bohne enthalten. Es wurden jedoch Sorten gezüchtet, die vicin- und convicinarm sind, beispielsweise die Sorte Divine sowie die neuere Sorte Tiffany.

KTBL-Medien



Alternative Antriebssysteme für Landmaschinen

Die Versorgung von Traktoren, Mähdreschern, Häckslern und anderen selbstfahrenden Maschinen mit Antriebsenergie ist für die landwirtschaftliche Produktion von entscheidender Bedeutung. Die Verwendung von Biokraftstoffen aus heimischer Produktion oder der Einsatz von elektrischem Strom als Antriebsenergie können Lösungsansätze sein.

2020, 132 Seiten, Bestell-Nr: 11519 · ISBN 978-3-945088-73-9



Betriebsplanung Landwirtschaft 2020/21

Maschinenkosten kalkulieren oder Arbeitsprozesse und Produktionsverfahren planen: Für die Betriebszweige Pflanzenproduktion und Tierhaltung bietet die 27. Auflage des KTBL-Standardwerkes umfassende Daten und Informationen. Die kostenfreien Web-Anwendungen unter www.ktbl.de ergänzen die gedruckte Datensammlung.

2020, 27. Auflage, 768 Seiten,
Bestell-Nummer: 19526 · ISBN 978-3-945088-74-6



Ökologischer Landbau

Daten für die Betriebsplanung im ökologischen Landbau

Maschinenkosten kalkulieren, Arbeitseinsätze planen oder Produktionsverfahren bewerten. Die 2. Auflage dieses KTBL-Werkes bietet zu jedem Anlass der betrieblichen Planung umfassende Informationen zur ökologischen Tierhaltung und zur ökologischen Pflanzenproduktion.

2017, 2. Aufl., 808 Seiten,
Bestell-Nummer: 19522 · ISBN 978-3-945088-48-7

Bestellung an:

KTBL, Bartningstraße 49, D-64289 Darmstadt | Tel.: +49 6151 7001-189 |
E-Mail: vertrieb@ktbl.de | www.ktbl.de

BZL-Medien



Bodentypen – Nutzung, Gefährdung, Schutz

Ausgehend von der Entstehungsgeschichte der Bodentypen informiert das Heft über deren Eigenschaften wie zum Beispiel die Korngrößenverteilung, den pH-Wert und den Humusgehalt. Farbfotos von Bodenprofilen veranschaulichen die wichtigsten Merkmale 25 ausgewählter Bodentypen. Landwirte und Berater erfahren, für welche Art der Bewirtschaftung der jeweilige Typ am besten geeignet ist und wo er seine Stärken und Schwächen hat. Außerdem erhalten sie darauf abgestimmte Tipps zur Bodenbearbeitung und zur Düngung.

Broschüre, 92 Seiten, 6. Auflage 2019, Bestell-Nr. 1572



Böden in der Landwirtschaft

Das Poster stellt acht Bodentypen vor, die landwirtschaftlich genutzt werden, sowie einen Weinbergsboden. Jedes ausgewählte Bodenprofil ist typisch im Hinblick auf seine Verbreitung innerhalb einer bestimmten Agrarlandschaft. Neben der Horizontabfolge wird jeweils die mögliche landwirtschaftliche Nutzung beschrieben.

Poster, DIN A1 gefalzt auf DIN A4, Erstauflage 2019, Bestell-Nr. 0046



Zwischen- und Zweitfrüchte im Pflanzenbau

Zwischen- und Zweitfrüchten verbessern den Boden durch verbleibende Pflanzenreste auf dem Acker. Außerdem schützen sie Umwelt und Gewässer, weil durch sie Bodenerosion und Nährstoffaustrag vermindert und Biodiversität erhöht wird. In dieser Broschüre lesen Sie, wie Sie Zwischenfrüchte in Ihre Anbausysteme integrieren können: durch Unter- und Stoppelsaaten, Sommer- und Winterzwischenfruchtbau oder durch Zweitfruchtanbau. Dieser wird heute zunehmend durch den Anbau von Futter- oder Energiepflanzen praktiziert.

Broschüre, 140 Seiten, 2. Auflage 2018, Bestell-Nr. 1060

BZL-Medien



Integrierter Pflanzenschutz

Das Heft macht das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes verständlich. Sie lesen nicht nur, wie man Pflanzenschutz durch acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen realisieren kann. Auch wie Sie Nützlinge schützen, fördern und einsetzen, kommt zur Sprache. Ebenfalls ein wichtiges Thema: der sachgerechte chemische Pflanzenschutz nach dem Schadensschwellenprinzip.

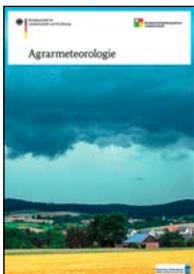
Heft, 52 Seiten, 7. Auflage 2018, Bestell-Nr. 1032



Hecken und Raine in der Agrarlandschaft – Bedeutung – Anlage – Pflege

Seit Jahrhunderten prägen Feldraine und Hecken die Agrarlandschaft. Unzählige Tiere und Pflanzen finden hier ihren Lebensraum. Es lohnt sich also, diese Saumbiotope zu erhalten oder sie als Lebensraum neu zu schaffen. Die Broschüre will Landwirtschaft, Beratung und Naturschutz zu gemeinsamem Handeln aufrufen. Praktische Beispiele führen die vielfältigen Funktionen von Hecken und Rainen vor Augen. Das Heft zeigt auch, wie man Saumbiotope anlegt und was bei Erhalt und Pflege zu beachten ist.

Broschüre, 100 Seiten, Erstauflage 2018, Bestell-Nr. 1619



Agrarmeteorologie

für Düngung und Pflanzenschutz ableiten? Anhand von Wetterdaten werden zum Beispiel der Schädlingsbefall im Obstbau oder Pflanzenkrankheiten im Ackerbau prognostiziert. Die Broschüre stellt die Modelle und Verfahren der Agrarmeteorologie theoretisch vor. Außerdem zeigt sie auf, wie diese Modelle in der Praxis angewendet werden – zum Beispiel im Gemüse-, Obst- und Weinbau.

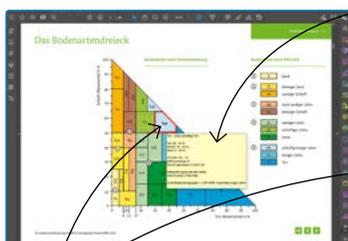
Broschüre DIN A4, 184 Seiten, Erstauflage 2017, Bestell-Nr. 1651

BZL-Medien



Das Bodenartendreieck

Die interaktive Download-Version (pdf) bietet grundlegende Informationen zu jeder Bodenart. Die Bodenart beschreibt die Zusammensetzung des Feinbodens und ist damit ein wesentlicher Indikator für die Bodeneigenschaften. Größe und Zusammensetzung der Bodenpartikel bestimmen entscheidend die Bodeneigenschaften und die Möglichkeiten für die landwirtschaftliche Nutzung.



Bewegung des Mauszeigers über das jeweilige Segment zeigt bereits Infos als Quickinfo an. Diese gelten für eine einfache Standardsituation.

Ein Klick auf das Segment liefert detaillierte Infos zur Bodenart.

Die komplexen Zusammenhänge wurden vereinfachend zusammengefasst und anhand etablierter Regelwerke für NRW aufgearbeitet.



Die Buttonleiste unten rechts ermöglicht komfortable Navigation.

Als ergänzende Information werden in der Download-Version ein Bestimmungsschlüssel sowie wichtige Hinweise zur Durchführung einer Fingerprobe vorgestellt. Mit ihr lässt sich eine Bodenprobe vor Ort ohne weitere Hilfsmittel einer Bodenart zuordnen.

Interaktive pdf, Erstauflage 2021, Bestell-Nr. 0244



Downloadbar über den QR-Code oder [hier](#).

Was bietet das BZL?

Internet

www.landwirtschaft.de

Vom Stall und Acker auf den Esstisch – Informationen für Verbraucherinnen und Verbraucher

www.praxis-agrar.de

Von der Forschung in die Praxis – Informationen für Fachleute aus dem Agrarbereich

www.bzl-datenzentrum.de

Daten und Fakten zur Marktinformation und Marktanalyse

www.bildungsserveragrar.de

Gebündelte Informationen zur Aus-, Fort- und Weiterbildung in den Grünen Berufen

www.nutztierhaltung.de

Informationen für eine nachhaltige Nutztierhaltung aus Praxis, Wissenschaft und Agrarpolitik

Social Media

Folgen Sie uns auf Twitter und YouTube



@bzl_aktuell



Medienservice

Alle Medien erhalten Sie unter

www.ble-medienservice.de



Unsere Newsletter

www.landwirtschaft.de/newsletter

www.praxis-agrar.de/Newsletter

Impressum

1308/2021

Herausgeberin

Bundesanstalt für Landwirtschaft
und Ernährung (BLE)
Präsident: Dr. Hanns-Christoph Eiden
Deichmanns Aue 29
53179 Bonn
Telefon: +49 (0)228 6845-0
Internet: www.ble.de, www.landwirtschaft.de,
www.praxis-agrar.de

Redaktion

Dr. Volker Bräutigam
Rainer Schretzmann
beide Bundesinformationszentrum
Landwirtschaft in der BLE,
Referat 412 – Experten- und Fachkommunikation,
Bundeszentrum Weidetiere und Wolf

Text

Werner Vogt-Kaute
Irene Jacob
Janina Herrmann
Julia Herrle
Lena Heilmeyer
Katrín Stevens
Petra Zerhusen-Blecher
Ralf Mack
Carina Bichler
Martin Kötter-Jürß
Ulrich Quendt
Kerstin Spory
Hella Hansen
Heike Gröber
Annkathrin Gronle

Titelbild

Matthias Rauch

Layout und Gestaltung

Arnout van Son, 53347 Alfter

Druck

Kunst- und Werbedruck
GmbH & Co. KG
Hinterm Schloss 11
32549 Bad Oeynhausen

Das Papier besteht zu 100% aus Recyclingpapier.

Nachdruck und Vervielfältigung – auch auszugsweise – sowie Weitergabe mit Zusätzen, Aufdrucken oder Aufklebern nur mit Zustimmung der BLE gestattet.

Stand September 2021

© BLE 2021



BZL



Das Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL) ist der neutrale und wissenschaftsbasierte Informationsdienstleister rund um die Themen Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Imkerei, Garten- und Weinbau – von der Erzeugung bis zur Verarbeitung.

Wir erheben und analysieren Daten und Informationen, bereiten sie für unsere Zielgruppen verständlich auf und kommunizieren sie über eine Vielzahl von Medien.

www.praxis-agrar.de