

Körnerleguminosen für Luxemburger Äcker

Anbau von Erbse, Ackerbohne, Lupine und Sojabohne



Impressum

Herausgeber

Institut für Biologisches Landbau an Agrarkultur
Lëtzebuerg (IBLA) asbl
13, rue Gabriel Lippmann
L-5365 Munsbach
Tel.: +352 26 15 13 84
info@ibla.lu
www.ibla.lu

Autoren

Stéphanie Zimmer (IBLA)
Evelyne Stoll (IBLA)

Durchsicht

Rudolf Leifert, Hanna Heidt (IBLA)
Jürgen Heß (Uni Kassel)
Thorsten Haase (LLH)
Jean-Lou Colling-von Roesgen
Julie Mousel (Bio-Lëtzebuerg)

Titelbild

Stéphanie Zimmer (IBLA)

Bildnachweis

Stéphanie Zimmer (IBLA): S. 3, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 16, 17, 18,
22, 23, 26, 27, 29
Hanna Heidt (IBLA): S. 11, 16, 20
Monika Messmer (FiBL): S. 5, 25
Julie Mousel (Bio-Lëtzebuerg): S. 12
Evelyne Stoll (IBLA): S. 19
Fabienne Wengler: S. 23

1. Auflage 2015

Mit finanzieller Unterstützung durch die „Administration des Services Techniques de l'Agriculture“ des „Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et de la Protection des Consommateurs“, im Rahmen des Aktionsplans biologische Landwirtschaft Luxemburg.



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Agriculture,
de la Viticulture et de la
Protection des consommateurs

Administration des services techniques
de l'agriculture





Inhalt

1. Wieso Körnerleguminosen in Luxemburg anbauen?	4
2. Die Besonderheit der Leguminosen: N ₂ -Fixierung	5
3. Welche Körnerleguminosen-Art für meinen Acker?	6
4. Erbse	7
5. Ackerbohne	13
6. Blaue Lupine / Schmalblättrige Süßlupine	18
7. Sojabohne	23
8. Wertbestimmende Inhaltsstoffe der verschiedenen Körnerleguminosen-Arten im Überblick	28
9. Literatur	30



1. Wieso Körnerleguminosen in Luxemburg anbauen?

Leguminosen haben die einzigartige Fähigkeit in Symbiose mit Knöllchenbakterien an ihren Wurzeln Luftstickstoff zu fixieren und in wertvolles Eiweiß umzuwandeln. Daher spielen Leguminosen eine wichtige Rolle in der Proteinversorgung von Mensch und Tier. Zudem sind es wertvolle Kulturen, v.a. in der biologischen Landwirtschaft, da sie in der Lage sind dem Betriebskreislauf Stickstoff zuzuführen. Aber auch im konventionellen Landbau kann durch den vermehrten Leguminosenanbau der Bedarf an Stickstoff-Düngemitteln aus fossilen Rohstoffen eingespart werden und somit können die Treibhausgasemissionen, welche bei der energieaufwendigen Herstellung von mineralischen N-Düngern auftreten, gesenkt werden.

Leguminosen haben zudem einen hohen Vorfruchtwert und allgemein einen positiven Effekt auf die Bodenfruchtbarkeit: sie verbessern die Bodenstruktur, führen zu einer Erhöhung des Bodenlebens und ihr tiefreichendes, ausgedehntes Wurzelsystem ist in der Lage Mineralstoffe, vor allem Phosphor aus den unteren Bodenschichten zu erschließen.

Die vorliegende Broschüre konzentriert sich auf den Anbau von Körnerleguminosen. Als Körnerleguminosen bezeichnet man großsamige, meist einjährige Kulturarten der Familie der Schmetterlingsblütler (*Leguminosae* oder *Fabaceae*), wie Erbsen, Ackerbohnen, Lupinen und Sojabohnen, die im Allgemeinen als Druschfrucht zur Gewinnung von proteinreichen Samen zur Human- und Tierernährung angebaut werden.

2014 lag die Anbaufläche von Körnerleguminosen in Luxemburg bei insgesamt 378 ha (davon 96 ha biologisch bewirtschaftet), was lediglich 0,6% der Ackerflächen (bzw. 5,7% der Bio-Ackerfläche) in Luxemburg darstellt. Nicht nur in Luxemburg, sondern in ganz Europa besteht eine Eiweißlücke. In der EU werden derzeit jährlich 80% des Eiweißpflanzenverbrauchs eingeführt und lediglich auf 3% der EU-Ackerfläche werden noch Eiweißpflanzen erzeugt.

Es wird vor allem Sojaextraktionsschrot aus Nord- und Südamerika importiert, was zu negativen Umwelteinflüssen durch den langen Transport und die Umwandlung von Regenwald in Ackerland führt. Letzteres wiederum führt zu erheblichen negativen Einflüssen auf die Biodiversität, die Bodenqualität und das Klima. Zudem besteht ein hohes Vermischungsrisiko von gentechnisch verändertem Soja (GVO-Soja) aus Übersee mit nicht GMO-Soja aus Europa. Erbse und Ackerbohne, sowie Lupine und Sojabohne aus heimischem Anbau stellen jedoch wertvolle Futtermittel dar, welche zurzeit leider wenig genutzt werden. Die Erhöhung des Körnerleguminosenanbaus in Europa wäre eine gute Alternative um all diesen Problemen entgegenzuwirken und von den oben beschriebenen positiven Effekten, welche der Leguminosenanbau mit sich bringt, auf den heimischen Äckern zu profitieren.

Der Anbau von Körnerleguminosen ist jedoch anspruchsvoll und zudem mangelt es in Luxemburg an Kenntnissen und Informationen über den Anbau dieser Kulturen, wie sich in einer Umfrage, welche 2013 vom IBLA durchgeführt wurde gezeigt hat. Die Landwirte haben im Rahmen dieser Umfrage auch angegeben, dass sie vermehrt Informationen und Beratung zum Anbau von Körnerleguminosen wünschen. Die vorliegende Broschüre soll dazu beitragen diese Wissenslücke zum Anbau von Körnerleguminosen zu schließen. Im Folgenden werden steckbriefartig Erbse, Ackerbohne, Blaue Lupine und Sojabohne vorgestellt. Hierbei werden aktuelle Forschungsergebnisse vor allem aus den Projekten COBRA und Legolux (INTER/ORGANIC /12/01 und 1167989) und aus Praxiserfahrungen aus Luxemburg berücksichtigt, um die Anbauempfehlungen so spezifisch wie möglich auf den Standort Luxemburg auszulegen.

An dieser Stelle möchten sich die Autoren auch nochmal ganz herzlich bei allen Sponsoren und Beteiligten dieser Projekte für ihre Unterstützung bedanken.



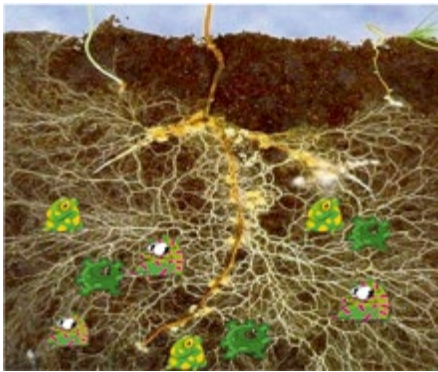
© Stephanie Zimmer



© Monika Messmer



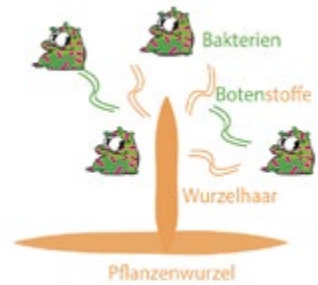
2. Die Besonderheit der Leguminosen: N₂-Fixierung



Im Boden und um die Pflanzenwurzeln befinden sich verschiedene Bakterien.



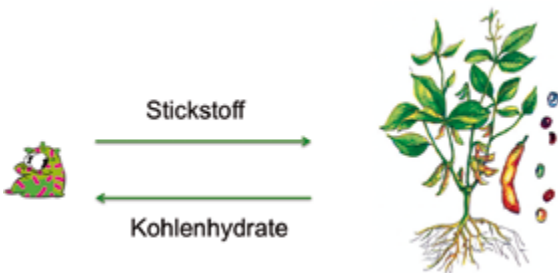
Die Pflanzenzellen senden Botenstoffe aus. Die artspezifischen Bakterien empfangen diese und senden ihrerseits Botenstoffe aus, die die Zellen zum Wachstum anregen.



Durch das Zellwachstum kommt es zum Kontakt zwischen Bakterien und Zellen.



Die Bakterien bilden Infektionsschläuche und dringen in die Pflanzenzellen ein.

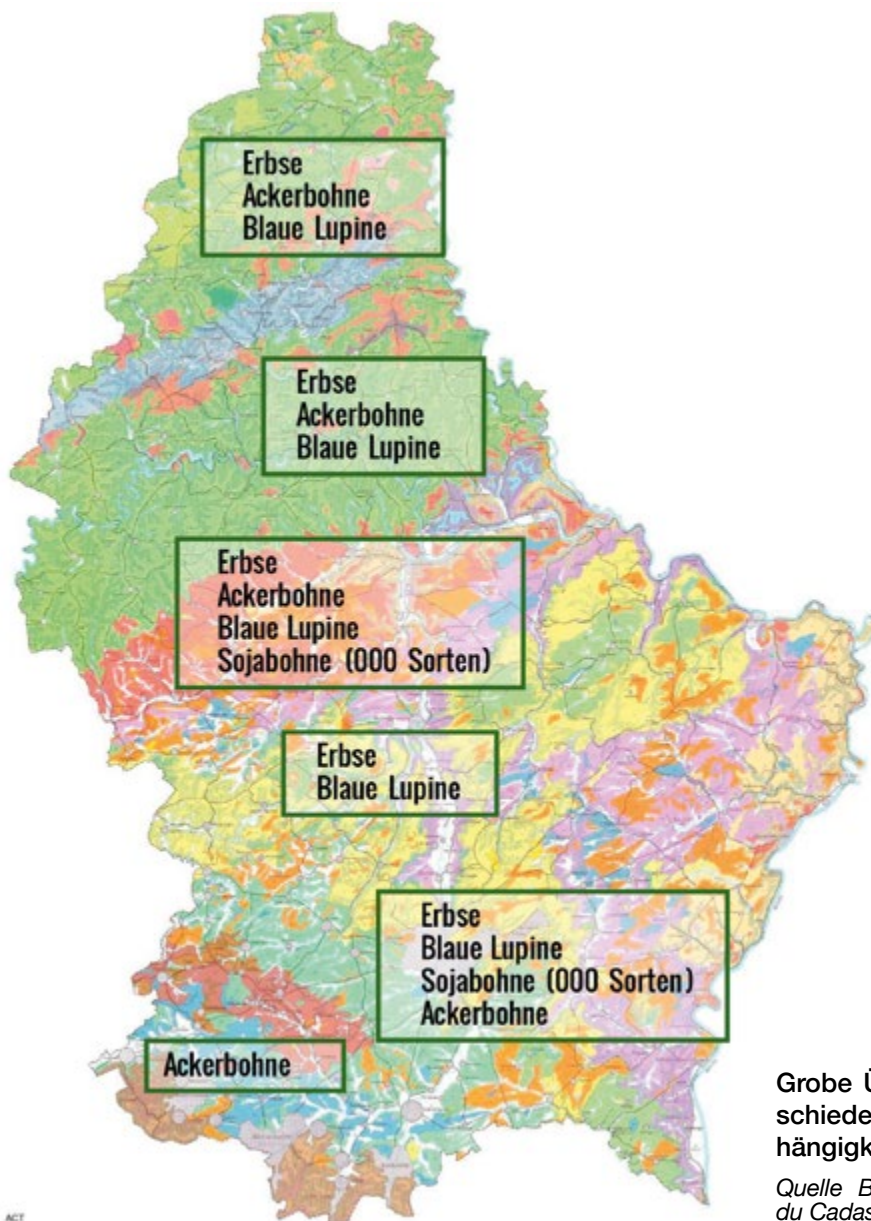


Es kommt zum Austausch von Stoffen, zum beiderseitigen Vorteil (Symbiose).

Quellen: www.ithaka-journal.net; www.nature.com; www.sojainfo.de; www.biologie.uni-hamburg.de; www.klett.de



3. Welche Körnerleguminosen-Art für meinen Acker?



Grobe Übersicht der Anbauwürdigkeit der verschiedenen Körnerleguminosen-Arten in Abhängigkeit von Klima und Boden in Luxemburg

Quelle Bodenkarte: www.geoportail.lu; Administration du Cadastre et de la Topographie

Erbesen: Generell in ganz Luxemburg anbauwürdig, außer auf schweren Minettsböden, hoher Wasserbedarf v.a. während der Keimung und zur Blüte.

Ackerbohnen: Generell in ganz Luxemburg anbauwürdig, außer auf leichten Sandböden; hoher Wasserbedarf.

Blaue Lupinen: Wie die Erbsen in ganz Luxemburg, außer auf schweren Minettsböden, anbauwürdig. Hoher Wasserbedarf in Jugendentwicklung, danach trockenheitsverträglich.

Sojabohne: Anbauregion hauptsächlich durch die späte Abreife beschränkt. Sorten mit Reifegruppen 000-0000 im Gutland (außer auf Sandböden und schweren Minettsböden) bis auf die Höhe von Ettelbrück anbauwürdig. Hoher Wärmebedarf. Hoher Wasserbedarf von Juni bis August.





© Stéphanie Zimmer

4. Erbse

Wieso Erbsen?

- + Wertvolle Vorfrucht
- + Vielseitig als Futter einsetzbar
- + Fast überall in Luxemburg anbaubar
- + Weißblühende Sorten problemlos in Futtermitteln einsetzbar



Botanik

Familie: Leguminosen
 Gattung: *Pisum sativum* L.

Es gibt Winterungen und Sommerungen.
 Bei den handelsüblichen Sorten wird zudem zwischen den Wuchstypen Blatttyp und halblattloser Typ unterschieden.

Vor- und Nachteile der verschiedenen Wuchstypen

Quellen: Diepenbrock (1999), Freyer et al. (2005)

Wuchstyp	Vorteile	Nachteile	Wuchstyp	Vorteile	Nachteile
BLATTTYP 	<ul style="list-style-type: none"> • Bessere Bodenbedeckung • Hohe Konkurrenzkraft gegenüber Beikräutern • Höhere Photosyntheseleistung • Höhere Stickstofffixierungsleistung 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangelnde Standfestigkeit, frühzeitiges Lagern • Drusch ist schwierig, da Bestand in der Reife in sich zusammenfällt • Höherer Wasserbedarf 	HALBBLATTLOSER TYP 	<ul style="list-style-type: none"> • Bessere Standfestigkeit, geringere Lagerneigung • Einfachere Ernte; geringerer Krankheitsbefall durch bessere Durchlüftung • Bessere Ertragsstabilität 	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Spätverbleibkrautung • Höhere Saatmenge

Es wird unterschieden zwischen weiß- und buntblühenden Erbsen.

Charakteristiken der weiß- und buntblühenden Erbsen

weißblühend	buntblühend
Weißer Blüte → bitterstoffarm	Buntblühend → bitterstoffhaltig
Meist großkörnig → höhere Saatgutkosten	Kleinkörnig
Helle Samen	Dunkle Samen
Meist kurzwüchsig, relativ standfest	Meist hochwüchsig, wenig standfest
Moderne Sorten meist halblattloser Typ	Moderne Sorten meist Blatttyp



Sortenwahl

Bei der Sortenwahl sollte auf eine schnelle Jugendentwicklung, gute Standfestigkeit und gute Widerstandskraft gegenüber Blattkrankheiten geachtet werden.

Anbaufähige Erbsen-Sorten (Auswahl)

Kultur	Sorte	Bemerkung
Sommer-Erbse	Alvesta	Weißblühend, kurzwüchsig, halbblattlos, stabile Korn- und Eiweißerträge. Ohne größere Schwachpunkte. In Luxemburg bereits erfolgreich angebaut.
	Navarro	Weißblühend, kurzwüchsig, halbblattlos, leistungsstark, hoher Rohproteingehalt, mittel bis hohes TKG. Auf Luxemburger Sortenliste (2015).
	Respect	Weißblühend, kurzwüchsig, halbblattlos, sehr gute Standfestigkeit bei überdurchschnittlicher Bestandshöhe, tendenziell höhere Krankheitsresistenz.
	Casablanca	Weißblühend, kurzwüchsig, halbblattlos, hohes TKG, gute Rohproteingehalte.
	Astronaute	Weißblühend, kurzwüchsig, gute Standfestigkeit, gute Krankheitsresistenz, gute Rohproteingehalte. Auf Luxemburger Sortenliste (2015).
Winter-Erbse	Isard	Weißblühend, kurzwüchsig, halbblattlos, gute Standfestigkeit, gutes Ertragspotential. Winterhärte für Luxemburg ausreichend.
	E.F.B. 33	Buntblühend, langwüchsig, sehr gute Winterhärte, sehr schlechte Standfestigkeit, daher nur im Gemenge mit Getreide anbauen. Gemenge auch zur GPS Nutzung geeignet. In Luxemburg bereits erfolgreich im Gemenge mit Triticale angebaut.

Als Sommer-Erbsen werden meist halbblattlose, weißblühende (→ bitterstoffarm), kurzwüchsige Sorten in Reinsaat angebaut. Der Anbau dieser ist aber auch im Gemenge mit Gerste oder Hafer möglich.

Beim Anbau von Winter-Erbsen muss auf frosttolerante Sorten geachtet werden. Als halbblattlose, kurzwüchsige, weißblühende (→ bitterstoffarm) Winter-Erbse kann die französische Sorte Isard für den Anbau in Reinsaat empfohlen werden. Eine sehr frosttolerante Winter-Erbse ist die Sorte E.F.B.33. Hier gibt es bereits gute Erfahrungen auch im Norden Luxemburgs. E.F.B.33 ist jedoch eine buntblühende (→ bitterstoffhaltige), langwüchsige Sorte vom Blatttyp und sollte daher aufgrund ihrer schlechten Standfestigkeit nur im Gemenge mit Winter-Triticale (langstrohige, standfeste Sorte) angebaut werden. Ein Gemenge von E.F.B.33 mit Winter-Triticale eignet sich auch zur GPS-Gewinnung.

Vorteile der Winter-Erbsen:

- Höhere Ertragssicherheit
- Ertragsvorteile an Standorten mit Sommertrockenheit
- Bessere Unkrautunterdrückung bei Blatttypen im Gemengeanbau
- Geringerer Befall durch Schädlinge
- Ganzjährige Bodenbedeckung und Erosionsschutz

Gemengeanbau mit Getreide

Das Mischverhältnis des Gemenges ist abhängig vom Standort, der Nährstoffverfügbarkeit (bei hohen Nmin-Gehalten hat der Getreidepartner einen Konkurrenzvorsprung gegenüber der Erbse) und dem Verwendungszweck des Ernteguts (Körnerproduktion → Fütterung oder Verkauf; GPS). Bei der Körnerproduktion zu Verkaufszwecken ist je nach Futtermühle eine Trennung des Druschgutes notwendig.

Bei der Sortenwahl sollte darauf geachtet werden, dass die Gemengepartner gleichzeitig abreifen und in der Pflanzenlänge harmonieren. Die Stützfrucht sollte möglichst standfest sein.

Als besonders erfolgreich und eine gute Bodengare hinterlassend hat sich in den letzten Jahren der Anbau der langstrohigen, blattreichen Wintererbse E.F.B. 33 im Gemenge mit Triticale bewährt. (z.B. Sorte Massimo)



Die Wintererbse E.F.B. 33 sollte nur im Gemenge mit z.B. Triticale angebaut werden.

Vorteile des Gemengeanbaus:

- Höhere Ertragssicherheit
- Aufnahme von Bodenstickstoff durch Getreidepartner → Erhöhung der Stickstofffixierungsleistung
- Bessere Bodenbedeckung → Geringerer Unkrautdruck
- Minderung des Krankheits- und Schädlingsbefalls
- Gemengepartner als Stützfrucht bei Erbsensorten mit geringer Standfestigkeit (z.B. Triticale bei E.F.B. 33)



Weitere Infos in der Broschüre „Anbau von Gemenge im ökologischen Landbau“
(<https://www.uni-goettingen.de/de/anbau-von-gemengen-im-ökologischen-landbau-hof--rauber-/44360.html>)

Klima und Standort

- Generell in ganz Luxemburg anbauwürdig, außer auf schweren Minettsböden
- Hoher Wasserbedarf v.a. während der Keimung und zur Blüte
- Spätfröste bis -5°C werden vertragen
- Winter-Erbesen empfindlich zu Wechselfrostperioden im Frühjahr; Winterhärte je nach Sorte (weißblühende Körnererbsen bis -13°C und bundblühende Futtererbsen bis -20°C)

Boden

- Mittlere, tiefgründige Böden
- Tongehalte von über 20% wirken sich negativ auf Ertrag aus
- Gute Wasserhaltefähigkeit
- Reagiert empfindlich gegenüber Staunässe und Bodenverdichtung
- Vom Anbau auf flachgründigen, leichten Böden mit geringer Wasserhaltefähigkeit wird abgeraten

Nährstoffversorgung des Schlages

- Entzug je t Kornertrag: 14 kg P_2O_5 , 40 kg K_2O , 5 kg MgO
- Phosphor sollte in Versorgungsstufe C vorliegen (Wurzeln der Erbse sind weniger tiefreichend als die der Ackerbohne oder Lupine)
- Geringe Nmin-Vorräte im Boden
- In der Literatur wird ein pH-Wert von min. 6,0 empfohlen. Allerdings ist dieser nicht auf allen Standorten in Luxemburg gegeben und trotzdem konnten auf solchen Standorten bereits gute Erbsenerträge erzielt werden. Dennoch sollte der pH-Wert des Bodens im Blick behalten und eine regelmäßige Kalkung nicht vernachlässigt werden.

Fruchtfolge

- Selbstunverträglichkeit: Anbaupausen von mind. 9-10 Jahren!!
- Unverträglichkeit mit anderen Leguminosen: Wenig Luzerne und Rotklee in der Anbaugeschichte
- Hohe Anteile von Kartoffeln, Raps und Feldgemüse können sich ungünstig auswirken
- Geeignete Vorfrüchte: Getreide mit Untersaat bzw. anschließendem Zwischenfruchtanbau, Kartoffeln mit anschließendem Zwischenfruchtanbau, Mais
- Vorfruchtwert Erbse: Erbsen-Reinsaat > Erbsen/Getreide-Gemenge
- Geeignete Nachfrüchte: Kulturen die den aus Ernterückständen mineralisierten Stickstoff verwerten können, wie Wintergetreide, Mais oder Kartoffeln (nur mit Zwischenfruchtanbau)

Grundboden- und Saatbettbereitung

- Wenn möglich Frühjahrsfurche (nur flache Grundbodenbearbeitung, um kapillaren Wasseraufstieg nicht zu stören)
- Auf schweren Böden und beim Anbau von Winter-Erbesen: Herbstfurche
- Zu tiefes Pflügen vermeiden, um unnötige Wasserverluste zu verhindern
- Falsches Saatbett: Auflaufendes Unkraut mit Flachgrubber oder Eggenkombi 1-2 Mal eggen und Saatbett bereiten
- Bei schweren, kalten Böden sollte bei feuchten Bodenbedingungen auf rotierende Bodenbearbeitungsgeräte verzichtet werden (Bildung von Schmierschichten → schnellere Austrocknung → Wassermangel und kümmerlicher Wuchs)
- Bodenverdichtungen müssen vermieden werden
- Gut abgesetztes, auf 5-10 cm gelockertes, feines Saatbett mit kleinen Schollen an Oberfläche (Förderung der Erwärmung und Verringerung der Verschlammungsgefahr)
- Ebenes Saatbett, frei von größeren Steinen von Vorteil für den späteren Drusch (gegebenenfalls Anwalzen nach Saat; auch sinnvoll auf leichteren Böden zur besseren Keimwasserversorgung)



Beim Erbsenanbau wenn möglich Frühjahrsfurche.



Impfung

Es ist keine Saatgutimpfung mit Knöllchenbakterien notwendig, da diese in unseren Böden natürlich vorkommen.

Saat

Empfehlungen zur Saat der Erbse

Aussaat	Reinsaat		Gemenge	
	Sommer-Erbse (halbblattloser, weißblühender Typ)	Winter-Erbse (halbblattloser, weißblühender Typ)	Sommer-Erbse (halbblattloser, weißblühender Typ) mit Gerste	Winter-Erbse (buntblühender Blatttyp) mit Triticale
Beispiele Sorten	Alvesta, Navarro	Isard	Alvesta / Eunova	E.F.B.33 / Massimo
Saatzeitpunkt	Ende Februar-Mitte April; so früh wie möglich, sobald Boden abgetrocknet ist	Ende September - Ende Oktober	Ende Februar-Mitte April; so früh wie möglich, sobald Boden abgetrock- net ist	Ende September - Ende Oktober
Saatstärke	80 K/m ² , je nach Keimfähigkeit und TKG	80 K/m ² , je nach Keimfähigkeit und TKG	Erbse: 100% der Rein- saatstärke Gerste: 50% der Rein- saatstärke Gemengeverhältnis je nach Standort, Nährstoffverfügbar- keit und Verwendungs- zweck anpassbar	Erbse: max. 50% der Reinsaatstärke Triticale: 50% der Reinsaatstärke Gemengeverhältnis je nach Standort, Nährstoff- verfügbarkeit und Verwen- dungszweck anpassbar
Saattiefe	4-6 cm Bei Risiko von Vogelfraß etwas tiefer säen			
Technik und Reihen- abstand	Drillmaschine (einfacher bis doppelter Getreideabstand, je nachdem ob Unkraut- regulierung mit Hackgerät vorgesehen ist)		Drillmaschine (einfacher Getreideabstand) Saatgut (Erbse, Getreide) im gewünschten Mischver- hältnis im Saatgutbehälter mischen	

$$\text{Aussaatmenge (kg/ha)} = \frac{\text{TKG} \times \text{Körner je m}^2}{\text{Keimfähigkeit}}$$

Beikrautregulierung

Vorbeugend:

- Flächen mit geringem Beikrautpotenzial auswählen
- Vorfrucht: Wintergetreide besser geeignet als Sommergetreide und Mais
- Sorten mit schneller Jugendentwicklung bevorzugen
- Schnelle und anhaltende Bodenbedeckung sichern, durch Schaffung günstiger Bedingungen für die Entwicklung der Jungpflanzen
- Beikrautkur vor Aussaat (Falsches Saatbett)

Mechanische Regulierung:

- Im Voraufbau Blindstriegeln (bricht zudem Verschlämmungen auf und fördert Erwärmung)
- Striegeln oder Hacken möglich, je nach Reihenabstand, nach Erscheinen des ersten echten Blattpaares (BBCH 11) bis zum Reihenschluss (bis sich die Ranken zu berühren beginnen)

Spätverunkrautung ist oft ein Problem bei der Abreife: Reinsaat > Gemengeanbau (bessere Bodenbedeckung)



Krankheiten und Schädlinge

Häufig auftretende Krankheiten bei Erbsen sind: Echter und Falscher Mehltau, Rost, Grauschimmel, Weißstängligkeit, Ascochyta-Komplex und Fusarien.

Vorbeugende Maßnahmen:

- Zertifiziertes, gesundes Saatgut
- Bodenverdichtungen vermeiden
- Späte Aussaat positiv für Wurzelgesundheit (allerdings steigt dann Risiko für Wassermangel)
- Anbaupause mind. 9-10 Jahre
- Wenig Luzerne und Rotklee in der Anbaugeschichte und möglichst großer Abstand zu diesen in der Fruchtfolge

© Hanna Heidt



Grüne Erbsenblattlaus an halbblattloser Erbse.



Typisches Schadbild des olivenbraunen Erbsenwicklers: Geschädigte Samen umgeben von Kotkrümeln.

Häufige Schädlinge

Schädling	Schadbild	Vorbeugende Maßnahme
Grüne Erbsenblattlaus	<ul style="list-style-type: none"> • Anflug ab April bis Juni aus benachbarten Futterleguminosenbeständen • Besiedlung der Triebspitzen und Blütenansätze • Saugschäden → Virusinfektion • gestauchtes Wachstum, Welke, reduzierte Kornfüllung 	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung natürlicher Gegenspieler (Schwebfliegenlarven, Marienkäfer, Schlupfwespen) • Räumliche Trennung von Futterleguminosenbeständen
Blattrandkäfer	<ul style="list-style-type: none"> • Überwinterung in Grünlandbeständen mit Leguminosenanteil • Ab Feldaufgang Befall von Körnerleguminosenbeständen • Käfer fressen typische Buchten in Blätter • Mai-Juli Eiablage (Sterblichkeit der Junglarven bei Trockenheit hoch) • Larvenfressen an Wurzeln und Knöllchen 	<ul style="list-style-type: none"> • Räumliche Trennung von vorjährigen Leguminosenschlägen • Gemengeanbau
Olivenbrauner Erbsenwickler	<ul style="list-style-type: none"> • Kleinschmetterling fliegt von Mai – Juli in Erbsenbestände zur Eiablage • Larven fressen sich ins Hülseninnere, wo sie Samen befallen • Typisches Bild: In Hülse 2-3 geschädigte Samen umgeben von Kotkrümeln • Frühzeitiges Aufplatzen der Hülsen und Bruch angefressener Körner • Im 5. Larvenstadium frisst Larve kreisrundes Loch in Hülse um ins Freie zu gelangen, lässt sich auf den Boden fallen um dort zu überwintern 	<ul style="list-style-type: none"> • Räumliche Trennung von Vorjahres- Erbsenflächen (Feldabstand > 5-10 km) • Tiefe Bodenbearbeitung nach Ernte • Aufstellen von Pheromonfallen



Weitere Infos in der Broschüre „Pilzkrankheiten und Schädlinge bei Körnerfuttererbsen“ (www.ufop.de/files/4213/3935/5877/RZ_UFOP_0854_Broschur_web1.pdf)

Ernte

- Juli – Anfang August
- 95% der Hülsen und Stroh schwarz und ausgetrocknet
- Körner nicht mehr mit Fingernagel eindrückbar
- Ausreichend, nicht zu hohe Kornfeuchte von 16-20% (Bruchkorn bzw. Verschmierungen)
- An trockenen Tagen am Vormittag dreschen (Tau verhindert Platzen von Hülsen)

Einstellung Mähdrescher:

- Ährenheber montieren (außer bei stark verunkrauteten Beständen)
- Haspel nicht einsetzen (Verstopfungsgefahr)
- Geringe Trommeldrehzahl (ca. 800 Umdrehungen pro Minute)
- Dreschkorb weit öffnen
- Hohe Ventilatordrehzahl
- Siebe sortenspezifisch einstellen
- Bei starkem Lager: schräg zur Lagerrichtung fahren
- Bei Gemengeanbau mit langstrohigen Erbsensorten (z.B. E.F.B.33): Einsatz von Rapsschneitwerk sinnvoll

Lagerung

- Feuchtigkeit max. 13% (Schimmelpilze)
- Eventuell schonende Nachtrocknung bei max. 40°C

Verwertung

Fütterung

Erbsen sind mit ihrem Rohproteingehalt von durchschnittlich 22% zwar wertvolle Eiweißlieferanten, jedoch muss man wissen, dass sie durch ihren hohen Stärkeanteil von 42% auch Energielieferant sind. In der Schweine- und Geflügelfütterung limitieren die geringen Methionin- und Lysingehalte den Einsatz. Zudem limitieren bei den buntblühenden Sorten Bitterstoffe (Tannine) den Anteil in der Futtermischung. Der Einsatz in Futtermischungen für Wiederkäuer ist unbedenklich und je nach Proteingehalt einzusetzen.

Weitere Verwertungsmöglichkeiten sind der Direktverkauf an andere Landwirte, an Futtermühlen (bei Gemengeanbau evtl. Trennung der Gemengepartner erforderlich), die Saatguterzeugung oder die Ganzpflanzensilage (z.B. E.F.B. 33/ Massimo) im eigenen Betrieb.



Auf der Feldbegehung des COBRA Projektes konnten sich die Teilnehmer die Vielfalt der verschiedenen Erbsentypen anschauen.



In der Schweinefütterung limitieren die geringen Methionin- und Lysingehalte der Erbsen den Einsatz in der Ration.



5. Ackerbohne

Warum Ackerbohne?

- + Wertvolle Vorfrucht (Pfahlwurzel)
- + Höheres Ertragspotenzial als Erbse und Lupine (bei ausreichender Bodenfeuchte)
- + Einfache Kulturführung

Botanik

Familie: Leguminosen
Gattung: *Vicia faba* L.

Es gibt Winterungen und Sommerungen und hierbei jeweils weiß- und buntblühende Typen. Wie bei den Erbsen, weist auch bei den Ackerbohnen die Blütenfarbe auf den Gehalt an Bitterstoffen hin: weißblühend → bitterstoffarm; buntblühend → bitterstoffhaltig. In Ackerbohnen enthaltene Bitterstoffe sind v.a. Tannine und Vincin/Convicin, welche den Futterwert für Monogastrier mindern.

Sortenwahl

Bei der Sortenwahl sollte auf eine schnelle Jugendentwicklung, gute Standfestigkeit und gute Widerstandskraft gegenüber Blattkrankheiten geachtet werden.

Anbaufähige Ackerbohnen-Sorten

Kultur	Sorte	Bemerkung
Sommer-Ackerbohne	Fuego	Standardsorte. Hat sich in letzten Jahren auch in Luxemburg bewährt.
	Espresso	Sehr kurz, geringere Konkurrenzkraft gegen Unkraut.
	Fanfare	Gute Standfestigkeit, hohe Rohproteinerträge. Auf Luxemburger Sortenliste (2015).
	Tangenta, Tatoo	Weißblühend, geringer Tanningehalt, weniger Ertrag. Jedoch geeignet zum Einsatz in Schweinefütterung.
	Divine	Geringe Gehalte an Vicin und Convicin, weniger Ertrag. Jedoch geeignet zum Einsatz in Geflügelfütterung.
Winter-Ackerbohne	Organdi	Weißblühend, geringer Tanningehalt, weniger Ertrag. Jedoch geeignet zum Einsatz in Schweinefütterung.
	Diva	Winterfest.
	Hiverna	Meist angebotene, sehr alte Sorte, sehr krankheits- und lageranfällig → nicht empfehlenswert!

Vorteile der Winter-Ackerbohne:

- Höhere Ertragssicherheit
- Ertragsvorteile an Standorten mit Sommertrockenheit
- Frühere Blüte → vor Blattlausausflug und vor Sommertrockenheit
- ganzjährige Bodenbedeckung und Erosionsschutz
- Frühere Ernte als Sommerform



Gemengeanbau mit Getreide (Hafer, Triticale, Gerste)

Das Mischverhältnis des Gemenges ist abhängig vom Standort, der Nährstoffverfügbarkeit (bei hohen Nmin Gehalten hat der Getreidepartner einen Konkurrenzvorsprung gegenüber der Bohne) und vom Verwendungszweck des Ernteguts (Körnerproduktion → Fütterung oder Verkauf). Bei der Körnerproduktion zu Verkaufszwecken ist je nach Futtermühle eine Trennung des Druschgutes notwendig. Beispiel Mischverhältnis: Ackerbohne: 100% der Reinsaatstärke, Gerste: 25% der Reinsaatstärke. Ein Nachteil ist die unterschiedliche Abreife von Getreide und Ackerbohnen und die anspruchsvollere Einstellung des Mähdeschers.

Vorteile des Gemengeanbaus:

- Höhere Ertragssicherheit
- Aufnahme von Bodennitrogen durch Getreidepartner → Erhöhung der Stickstofffixierungsleistung
- Bessere Bodenbedeckung → Geringerer Unkrautdruck
- Minderung des Krankheits- und Schädlingsbefalls



Weitere Infos in der Broschüre „Anbau von Gemenge im ökologischen Landbau“
(<https://www.uni-goettingen.de/de/anbau-von-gemengen-im-ökologischen-landbau-hof--rauber-/44360.html>)

Klima und Standort

- Hoher Wasserbedarf von Keimung bis zum Ende der Kornausbildung (Trockenheit und hohe Sonneneinstrahlung in dieser Zeit reduzieren Ertrag)
- Sommer-Ackerbohnen vertragen Spätfröste bis -4°C
- Winter-Ackerbohne verträgt Spätfröste bis -17°C ohne Schnee, unter Schnee bis -23°C , Kahlfröstperioden Ende Winter sind problematisch

Boden

- Mittelschwere bis schwere Böden
- Tongehalte von über 24% wirken sich negativ auf den Ertrag aus
- Gute Wasserhaltefähigkeit!
- Reagiert empfindlich gegenüber Staunässe und Bodenverdichtung
- Vom Anbau auf flachgründigen, leichten Böden mit geringer Wasserhaltefähigkeit wird abgeraten

Nährstoffversorgung des Schlages

- Entzug je t Körnertrag: 15 kg P_2O_5 , 40 kg K_2O , 5 kg MgO
- Geringe Nmin-Vorräte im Boden
- In der Literatur wird ein pH-Wert von mind. 6,5 empfohlen. Allerdings ist dieser nicht auf allen Standorten in Luxemburg gegeben und trotzdem konnten auf solchen Standorten bereits gute Ackerbohnerträge erzielt werden. Es hat sich herausgestellt, dass v.a. die Wasserversorgung ertragsbeeinflussend wirkt. Dennoch sollte der pH-Wert des Bodens im Blick behalten und eine regelmäßige Kalkung nicht vernachlässigt werden.

Fruchtfolge

- Selbstunverträglichkeit: Anbaupausen von mind. 6 Jahren
- Unverträglichkeit mit anderen Leguminosen: Wenig Erbsen in der Anbaugeschichte
- Geeignete Vorfrüchte: Stellt geringe Ansprüche an Vorfrucht. Für die Sommer-Ackerbohne eignen sich Getreide mit Untersaat bzw. anschließendem Zwischenfruchtanbau, Raps und Kartoffeln mit anschließendem Zwischenfruchtanbau oder Mais mit Untersaat. Für Winter-Ackerbohnen fällt die Zwischenfrucht weg
- Vorfruchtwert Ackerbohne: Ackerbohnen-Reinsaat > Ackerbohnen/Getreide-Gemenge
- Geeignete Nachfrüchte: Kulturen die den aus Ernterückständen mineralisierten Stickstoff verwerten können, wie Wintergetreide, Mais oder Kartoffeln (nur mit Zwischenfruchtanbau)



Grundboden- und Saatbettbereitung

- Wenn möglich Frühjahrsfurche (nur flache Grundbodenbearbeitung um kapillaren Wasseraufstieg nicht zu stören)
- Auf schweren Böden und beim Anbau von Winter-Ackerbohnen: Herbstfurche
- Falsches Saatbett: Auflaufendes Unkraut mit Flachgrubber oder Eggenkombi 1-2 Mal eggen und Saatbett bereiten
- Bei schweren, kalten Böden sollte bei feuchten Bodenbedingungen auf rotierende Bodenbearbeitungsgeräte verzichtet werden (Bildung von Schmierschichten → schnellere Austrocknung → Wassermangel und kümmerlicher Wuchs)
- Bodenverdichtungen müssen vermieden werden
- Grobscholliges Saatbett (Förderung der Erwärmung und Verringerung der Verschlämmungsgefahr) bei gut aufgelockertem Unterboden (einfaches Eindringen der Wurzeln und gute Knöllchenentwicklung)

Impfung

Es ist keine Saatgutimpfung mit Knöllchenbakterien notwendig, da diese in unseren Böden natürlich vorkommen.

Saat

Empfehlungen zur Saat der Ackerbohne

Aussaat	Sommer-Ackerbohne	Winter-Ackerbohne
Saatzeitpunkt	Ende Februar-Mitte April, so früh wie möglich, sobald Boden abgetrocknet ist, Bodentemperatur > 5°C,	Ende September - Ende Oktober, vor Winter sollten 4-6 Blätter ausgebildet sein
Saatstärke	35-40 K/m ² , je nach Keimfähigkeit und TKG	30-35 K/m ² , je nach Keimfähigkeit und TKG
Saattiefe	6-10 cm bei zu flacher Saat drücken sich die Körner durch die Triebkraft der Keimlinge an die Erdoberfläche	
Technik und Reihenabstand	Saattechnik muss Tiefenablage garantieren Drillmaschine (min. doppelter Getreideabstand, je nach Hacktechnik), Einzelkorn (Reihenabstand je nach Hacktechnik bis max. 50 cm, etwas geringere Saatstärke)	

$$\text{Aussaatmenge (kg/ha)} = \frac{\text{TKG} \times \text{Körner je m}^2}{\text{Keimfähigkeit}}$$

Auch der Gemengeanbau mit Getreide (Hafer, Triticale, Gerste) ist möglich. Das Mischverhältnis des Gemenges ist abhängig vom Standort, der Nährstoffverfügbarkeit und dem Verwendungszweck des Ernteguts.

Beispiel Mischverhältnis des Gemenges Ackerbohne/Gerste:

- Ackerbohne: 100% der Reinsaatstärke
- Gerste: 25% der Reinsaatstärke

Beikrautregulierung

Vorbeugend:

- Flächen mit geringem Beikrautpotenzial auswählen
- Vorfrucht: Wintergetreide besser geeignet als Sommergetreide und Mais
- Sorten mit schneller Jugendentwicklung bevorzugen
- Schnelle und anhaltende Bodenbedeckung sichern durch Schaffung günstiger Bedingungen für die Entwicklung der Jungpflanzen
- Beikrautkur vor Aussaat (Falsches Saatbett)

Mechanische Regulierung:

- Im Voraufbau Blindstriegeln (bricht zudem Verschlämmungen und fördert Erwärmung)
- Striegeln oder Hacken möglich, je nach Reihenabstand, nach Erscheinen des zweiten Blattpaares (BBCH 12) bis zu einer Höhe von ca. 20 cm. Ab 20 cm Höhe nur noch Hacken möglich.

Spätverunkrautung ist oft ein Problem bei der Abreife: Reinsaat > Gemengeanbau (bessere Bodenbedeckung)



Krankheiten und Schädlinge

Häufig auftretende Krankheiten bei Ackerbohnen sind: Schokoladenfleckigkeit, Ackerbohnenrost und Brennfleckenkrankheit

Vorbeugende Maßnahmen:

- Zertifiziertes, gesundes Saatgut
- Anbaupause mind. 6 Jahre
- Wenig Erbsen in der Anbaugeschichte bzw. mind. 6 Jahre Abstand
- Anbau auf staunassen, verdichteten Böden vermeiden
- Nicht zu dicht säen, großer Reihenabstand fördert Abtrocknen
- Für rasche Verrottung der Ernterückstände sorgen (Einarbeiten)
- Winter-Ackerbohnen sind gefährdeter als Sommer-Ackerbohnen



Typische Fraßbuchten des Blattrandkäfers an Blatträndern sowie Befall von schwarzer Bohnenblattlaus.



Typische kreisrunde Fraßschäden des Ackerbohnenkäfers.

Häufige Schädlinge

Schädling	Schadbild	Vorbeugende Maßnahme
Schwarze Bohnenblattlaus	<ul style="list-style-type: none"> • Läuse zuerst an oberen Stängelpartien sichtbar • Verkümmerte Blüten und Hülsen durch Saugschäden • Auf klebrigen Ausscheidungen der Läuse („Honigtau“) wachsen Schwärzepilze 	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung natürlicher Gegenspieler (Schwebfliegenlarven, Marienkäfer, Schlupfwespen) • Frühe Saat (Blüte vor Blattlausflug) • Anbau im Gemenge mit Hafer • Winter-Ackerbohnen anbauen (frühere Blüte)
Blattrandkäfer	<ul style="list-style-type: none"> • Überwinterung in Grünlandbeständen mit Leguminosenanteil • Ab Feldaufgang Befall von Körnerleguminosenbeständen • Käfer fressen typische Buchten in Blätter • Mai-Juli Eiablage (Sterblichkeit der Junglarven bei Trockenheit hoch) • Larvenfressen an Wurzeln und Knöllchen 	<ul style="list-style-type: none"> • Räumliche Trennung von vorjährigen Leguminosenschlägen • Gemengeanbau
Ackerbohnenkäfer	<ul style="list-style-type: none"> • Eiablage an heranwachsenden Hülsen (Juni/Juli) • Larven bohren sich in Hülsen und fressen kreisrunde Löcher in Samen • Freilandschädling, kein Lagerschädling, keine Vermehrung im Lager. Jedoch Verschleppungsgefahr bei Nachbau 	<ul style="list-style-type: none"> • Anbaupausen beachten • Um Verschleppungsgefahr zu verringern: Abtötung des Käfers durch Erwärmung der Samen auf 60°C für 3-4 Stunden



Ernte

- Sommer-Ackerbohne: Mitte August – Anfang September
- Winter-Ackerbohne: Anfang August
- 95% der Hülsen schwarz und ausgetrocknet
- Körner nicht mehr mit Fingernagel eindrückbar
- Ausreichende, nicht zu hohe Kornfeuchte von 16-20% (Bruchkorn und Quetschungen)



Reifer Ackerbohnenbestand.

Einstellung Mähdrescher:

- Ährenheber montieren (außer bei stark verunkrauteten Beständen)
- Haspel nicht einsetzen (Verstopfungsgefahr)
- Geringe Trommeldrehzahl (ca. 800 Umdrehungen pro Minute)
- Dreschkorb weit öffnen
- Hohe Ventilatorzahl
- Siebe Sortenspezifisch einstellen
- Bei starkem Lager: entgegen Lagerrichtung fahren

Lagerung

- Feuchtigkeit max. 13% (Schimmelpilze)
- Eventuell schonende Nachtrocknung bei max. 40°C

Verwendung

Fütterung

Ackerbohnen sind mit ihrem Rohproteingehalt von durchschnittlich 26% wertvolle Eiweißlieferanten, jedoch muss man wissen, dass sie durch ihren Stärkeanteil von 37% auch Energielieferant sind.

Geringe Methionin-, Lysin- und Tryptophangehalte, sowie Bitterstoffe wie Tannine und Vicin/Convicin sind limitierende Faktoren in der Schweine- und Geflügelfütterung. Es wurden jedoch spezielle bitterstoffarme Sorten gezüchtet für den Einsatz in der Geflügel- und Schweinefütterung (Divine, Tangenta, Tadoo, Organdi).

In der Rinderfütterung sind Ackerbohnen jedoch problemlos einsetzbar. Tannine können die Schmackhaftigkeit beeinträchtigen und die Verdaulichkeit des Eiweißes im Pansen verringern, damit jedoch die Menge an darmverfügbarem Eiweiß erhöhen. Zudem haben Tannine eine hemmende Wirkung auf Endoparasiten bei Wiederkäuern.

Weitere Verwertungsmöglichkeiten sind der Direktverkauf an andere Landwirte, an Futtermühlen (bei Gemengeanbau evtl. Trennung der Gemengepartner erforderlich) und die Saatguterzeugung.





6. Blaue Lupine / Schmalblättrige Süßlupine

Wieso Lupinen?

- + Gut an unser Klima und Böden angepasst
- + Aufschluss von Phosphorvorräten im Boden
- + Einfache Bestandsführung (standfest, Hülsen platzen nicht)
- + Sehr hoher Proteingehalt
- + Verfütterung ohne Behandlung möglich (im Gegensatz zur Sojabohne)

Botanik

Familie: Leguminosen

Gattung: *Lupinus angustifolius* L.

- Dünner Stängel, schmales Blatt, frohwüchsige Sorten
- Arm an Bitterstoffen (Alkaloiden)
- Name „Blaue“ Lupine täuscht. Blütenfarbe je nach Sorte: weiß, rosa bis rotviolett, blau
- Nachbau nicht empfohlen (kann zu Rückmutationen vereinzelter bitterstoffreicher Pflanzen kommen)
- Hohe Anthraknosetoleranz im Vergleich zur Weißen und Gelben Lupine

Es werden 2 Wuchstypen unterschieden

Determinierter/Endständiger Typ	Verzweigungstyp
Meist nur ein Haupttrieb	Haupt- und Nebentriebe
Hülsen sitzen über Blattmasse	Frohwüchsig, besserer Bestandsschluss → bessere Unkrautunterdrückung
Sichere und frühe Abreife	Spätere Abreife
Standfest	Weniger standfest
Höhere Verluste am Schneidwerk	—
Etwas niedrigere Erträge	Ertragsreich
Sorten: Sonet, Boruta, Haags Blaue	Sorten: Boregine, Probor, Sonate, Haagen, Idefix, Baron, Vitabor
Bessere Böden	Sandige Böden mit begrenztem Wasserangebot

Sortenwahl

Es sollte nur anthraknosetolerantes, zertifiziertes Saatgut verwendet werden. Vom Nachbau wird abgeraten, aufgrund des Risikos der Rückmutationen vereinzelter bitterstoffhaltiger Pflanzen. Auf besseren Böden, mit guter Nährstoffnachlieferung und gutem Wasserhaltevermögen sind endständige Sorten zu bevorzugen. Hierbei sind die Vorteile: eine kürzere Vegetationszeit, eine gleichmäßige Abreife und ein vermindertes Risiko des ungebremsten Wachstums, der Ernteverzögerung sowie des Lagers. Auch auf Schlägen mit höherem Unkrautpotenzial sind endständige Sorten zu bevorzugen,



da diese bis Mitte April ohne Ertragsverluste gesät werden können und somit Blindstriegeln im Voraufbau einfacher zu realisieren ist. Auf sehr sandigen Standorten und Standorten mit begrenztem Wasserangebot sind Sorten vom Verzweigungstyp zu bevorzugen (hier den endständigen Sorten im Ertrag überlegen). Eine unregelmäßige Wasserversorgung kann durch die Nebentriebbildung ausgeglichen werden und so die Ertragsstabilität gesichert werden. In feuchten Jahren ist diese Fähigkeit jedoch von Nachteil, da ständig neue Seitentriebe gebildet werden.

Anbaufähige Sorten der Blauen Lupine

Kultur	Sorte	Bemerkung
Endständiger Typ	Boruta	Sichere Abreife aber Ertrag geringer als beispielsweise Boregine. Geeignet für bessere Standorte mit kontinuierlicher Nährstoffnachlieferung und mehr Niederschlägen im Sommer.
	Haags Blaue	Bei normalen Bedingungen den anderen Sorten im Ertragsvermögen unterlegen. Jedoch ausgezeichnete Standfestigkeit und frühe und sehr gleichmäßige Abreife, ausgeprägte ertragsichernde Eigenschaften.
	Sonet	Sichere Abreife bei hohen Erträgen, gute Standfestigkeit. Bereits gute Erfahrungen im Ösling.
Verzweigter Typ	Boregine	Hoher Ertrag. Bei häufigen Sommerniederschlägen kann es zum Wiederaustrieb und somit zu einer späteren Ernte kommen. Hohe TKG → höhere Saatgutkosten. Bereits gute Erfahrungen in Luxemburg.
	Probor	Hohe Rohproteinträge. Neigt zu Lager bei hohen Sommerniederschlägen und mögliche Verzögerung in der Abreife. Geringere Erträge.
	Mirabor	Schwächen in der Standfestigkeit, sehr großkörnig, gutes Ertragspotential.
	Lila Baer	Neuzulassung 2015. Gute Jugendentwicklung, gute Standfestigkeit und herausragende Resistenzeigenschaften, geringer Anteil aufplatzender Hülsen - geringer Ernteausschlag, hoher Rohproteingehalt.



Weiße Lupine in der Blüte.



Bei der Aussaat der Weißen Lupine muss aufgrund der abgeflachten Form der Körner auf Verstopfung geachtet werden.

Neben der Blauen Lupine gibt es noch die Weiße und Gelbe Süßlupine. Beide haben eine wesentlich geringere Anthraknosetoleranz als die Blaue Lupine und sind deshalb mit den derzeit verfügbaren Sorten für den Anbau nur bedingt zu empfehlen. Weiße Lupinen sind v.a. für die Lebensmittelerzeugung sehr gefragt. Hier wurden erste gute Erfahrungen mit der Sorte Feodora in Luxemburg gemacht.

Gemengeanbau mit Getreide

Gemengeanbau mit beispielsweise Hafer oder Gerste ist möglich. Spielt jedoch bei uns eine untergeordnete Rolle.



Weitere Infos in der Broschüre „Anbau von Gemenge im ökologischen Landbau“ (<https://www.uni-goettingen.de/de/anbau-von-gemengen-im-ökologischen-landbau-hof--rauber-/44360.html>)



Klima und Standort

- Wasserbedarf hoch in Jugendentwicklung, danach trockenheitsverträglich aufgrund von tiefreichendem Wurzelsystem/ Pfahlwurzel
- Vertragen Fröste bis -8°C , geringer Wärmebedarf in Jugendentwicklung (Temperaturen um Gefrierpunkt werden toleriert)
- Bei sehr hohen Temperaturen → Neigung zum Blütenabwurf

Boden

- Sandige bis mittelschwere, tiefgründige Böden (lehmige Sande sind den reinen Sandböden vorzuziehen)
- Reagiert empfindlich gegenüber Staunässe und Bodenverdichtung
- Vom Anbau auf flachgründigen, leichten Böden mit geringer Wasserhaltefähigkeit wird abgeraten

Nährstoffversorgung des Schlages

- Entzug je t Kornertrag: 13 kg P_2O_5 , 36 kg K_2O , 5 kg MgO
- Geringe Nmin-Vorräte im Boden
- pH Wert: 5-6,5 (keine Kalkung zu Lupinen → Festlegung von freiem Eisen → Lupinenchlorosen)
- Bei pH Wert $> 6,8$ auf Anbau von Lupinen verzichten
- Lupine kann schwer verfügbares Phosphat erschließen (Pfahlwurzel)

Fruchtfolge

- Selbstunverträglichkeit: Anbaupausen von mind. 5 Jahren
- Unverträglichkeit mit anderen Leguminosen: auch hier Anbaupausen von 5 Jahren einhalten
- Geeignete Vorfrüchte: Getreide
- Geeignete Nachfrüchte: Wintergetreide können aus Ernterückständen mineralisierten Stickstoff am besten verwerten. Beim Anbau einer Sommerung als Nachfrucht ist eine schnell wachsende Zwischenfrucht wie Gelbsenf oder Phacelia unerlässlich

Grundboden- und Saatbettbereitung

- Herbstfurche ist der Frühjahrsfurche vorzuziehen, v.a. auf Sandböden, um Wasserverluste zu vermeiden
- Falsches Saatbett: Auflaufendes Unkraut mit Flachgrubber oder Eggenkombi 1-2 Mal eggen und Saatbett bereiten
- Bodenverdichtungen müssen vermieden werden
- Weiches, mittelfein-scholliges, gut abgetrocknetes Saatbett, zu feines Saatbett vermeiden (verleitet zu einer zu tiefen Saat)



© Hanna Heidt

Während der Blüte sollte der Knöllchenbesatz kontrolliert werden.

Impfung

Eine Impfung des Saatgutes mit *Rhizobium lupinii* ist notwendig, wenn seit mehr als 10 Jahren keine Lupinen oder Serradella angebaut wurden. Das Impfmittel sollte direkt mit dem Saatgut mitbestellt werden. Meist genutzte Mittel sind „HiStick L“ (Torfpräparat) oder „HiCoat Super Lupin“ (flüssig) von BASF und „Radicin Lupin“ (flüssig) von JOST. Die Impfmittel immer nach Gebrauchsanleitung des jeweiligen Produkts anwenden. Die meisten Impfmittel sind kühl zu lagern. Da Knöllchenbakterien durch UV Strahlen abgetötet werden, sollten sie zu keiner Zeit dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt sein. Es sollte im Schatten geimpft und anschließend nur mit geschlossenem Saatgutbehälter gefahren werden. Im Optimalfall sollte das Impfen erst kurz vor der Aussaat erfolgen. **30% Mehrertrag von geimpften Lupinenbeständen im Vergleich zu ungeimpften Beständen!**



Saat

Empfehlungen zur Saat der Blauen Lupine

Aussaat	Blaue Lupine	Weißer Lupine
Saatzeitpunkt	Mitte März – Anfang April (Ende April, Endständiger Typ)	
Saatstärke	Endständiger Typ: 120 K/m ² , je nach Keimfähigkeit und TKG Verzweigter Typ: 100 K/m ² , je nach Keimfähigkeit und TKG	60 K/m ²
Saattiefe	2 - 4 cm (epigäische Keimung)	4 - 6 cm
Technik und Reihenabstand	Drillmaschine, einfacher Getreideabstand (Striegeln ist dem Hacken vorzuziehen) Wenn Einsatz der Hacke erwünscht: Anbau auf Reihen (25 - 40cm) mit Drill- oder Einzelkorn-technik (Bestandsdichte muss reduziert werden → reduzierter Ertrag). Bei Weißen Lupinen auf Verstopfung achten (abgeflachte Körner).	

$$\text{Aussaatmenge (kg/ha)} = \frac{\text{TKG} \times \text{Körner je m}^2}{\text{Keimfähigkeit}}$$

Beikrautregulierung

Vorbeugend:

- Flächen mit geringem Beikrautpotenzial auswählen
- Auf Flächen mit höherem Beikrautpotenzial endständige Sorten bevorzugen (Saat bis Ende April möglich → Beikrautkur)
- Schnelle und anhaltende Bodenbedeckung sichern, durch Schaffung günstiger Bedingungen für die Entwicklung der Jungpflanzen
- Beikrautkur vor Aussaat (Falsches Saatbett)

Mechanische Regulierung:

- Im Voraufbau Blindstriegeln (bricht zudem Verschlämmungen und fördert Erwärmung)
- Im Nachaufbau Striegeln im 4-5-Blattstadium; bei großen Reihenabständen auch Hacken möglich
- Striegeln bei trockenem Wetter, am Nachmittag (Wasserdruck in Pflanzen geringer)
- Besser Striegeln als Hacken (bessere Unkrautunterdrückung bei engen Reihen)
- Spätverunkrautung ist oft ein Problem bei der Abreife: Reinsaat > Gemengeanbau (bessere Bodenbedeckung)

Krankheiten und Schädlinge

Häufige Krankheiten

Krankheit	Schadbild	Vorbeugende Maßnahme
Anthraknose / Brennfleckenkrankheit	<ul style="list-style-type: none"> • Samenbürtig! • Blaue Lupine resistenter als Weiße und Gelbe Lupine • Ausbreitung und Ausmaß stark witterungsabhängig • Feuchte, warme Witterung (15-18°C) fördert Verbreitung • Nestartiges Auftreten von Absterbeerscheinungen • Verdrehte und verkrümmte Stängel, Blattstiele und Triebspitzen • Hellrot bis orange gefärbte Flecken („Brennflecken“) an Innenseite dieser Verkrümmungen und später an Hülsen • Starker Befall kann zu Totalausfall führen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von zertifiziertem anthraknosefreiem Saatgut • Anbaupausen einhalten (auch räumlich) • Verschleppung von Feld zu Feld durch Maschinen oder Personen vermeiden • Reduzierung des Sporenbefalls durch Heißwasserbeizung (30 Min. bei 50°C) oder Überlagerung des Saatgutes über 2 Jahre
Lupinenwelke	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenbürtig → Fruchtfolgekrankheit • Verwelken der Blätter und später der ganzen Pflanze • Verbräunung der Leitungsbahnen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zertifiziertes Saatgut • Anbaupausen einhalten



Weitere Blattkrankheiten wie Blattschüttekrankheit, Braunfleckenkrankheit, Grauschimmel, Sklerotinia-Weichfäule oder Wurzelhals- und Stängelfäule sowie Wurzel- und Stängelbasiserreger wie Fusarium, Pilzliche Weichfäule, Schwarze Wurzelfäule oder Wurzeltöterkrankheit können auftreten. Als vorbeugende Maßnahmen sind allgemein gesundes, zertifiziertes Saatgut, das Einhalten der Anbaupausen sowie nicht zu dichte Bestände (in feuchten Anbaugebieten eher auf endständige Sorten setzen → bessere Abtrocknung des Bestandes).

Häufige Schädlinge der Blauen Lupine sind die Lupinenlaus und der Große Lupinenblattrandkäfer. Eine Bekämpfung ist hier meist nicht erforderlich.

Auch Wildtiere (Kaninchen, Hasen, Rehe) können große Schäden verursachen. Bei entsprechendem Wildbesatz sind die Flächen daher direkt nach der Aussaat einzuzäunen.

Ernte

- Mitte August bis Mitte September
- 95% der Hülsen und Stängel braun
- Körner nicht mehr mit Fingernagel eindrückbar
- Körner müssen in Hülsen „rascheln“
- ausreichend, nicht zu hohe Kornfeuchte von 13-16% (Bruchkorn und Quetschungen)
- Um Platzverluste zu vermeiden, bei trockenem Erntewetter, möglichst in Morgenstunden ernten (Risiko von aufplatzenden Hülsen viel geringer als bei Erbsen)
- Endständige Typen reifen etwas schneller und gleichmäßiger ab

Einstellung Mähdrescher:

- Haspel vorsichtig einsetzen (Hülsen können abfallen)
- Geringe Trommeldrehzahl (ca. 800 Umdrehungen pro Minute)
- Dreschkorb weit öffnen
- Hohe Ventilatorendrehzahl
- Siebe sortenspezifisch einstellen

Lagerung

- Feuchtigkeit max. 13% (Schimmelpilze)
- Eventuell schonende Nachtrocknung bei max. 40°C

Verwertung

Fütterung

Aufgrund der hohen Rohproteingehalte von durchschnittlich 29% eignet sich die Blaue Lupine gut zur Eiweißergänzung in Mischfuttermitteln, sowohl für Monogastrier als auch für Wiederkäuer. Rohproteingehalte können jedoch je nach Jahr, Standort und Sorte stark schwanken. Innerhalb einer Sorte kann es im gleichen Anbaujahr zu standortbedingten Schwankungen von bis zu 8 Prozentpunkten kommen. Im Vergleich zur Erbse und Ackerbohne hat die Blaue Lupine geringere Stärke- und höhere Rohproteingehalte. Was die essentiellen Aminosäuren angeht, hat die Blaue Lupine ein besseres Verhältnis, lediglich Methionin ist im Mangel. Bei den modernen Sorten ist der Alkaloidgehalt im Korn unter 0,05%, was den Einsatz sowohl bei Wiederkäuern als auch bei Monogastriern ohne Behandlung ermöglicht. Die Blaue Lupine hat zudem den Vorteil gegenüber der Sojabohne, dass sie vor der Verfütterung nicht getoastet werden muss.

Weitere Verwertungsmöglichkeiten sind der Direktverkauf an andere Landwirte, an Futtermühlen und die Saatguterzeugung.

Auch die Verwertung in der Humanernährung ist möglich. Beim Herstellen von Lupinen-Nahrungsmitteln wird die Weiße Lupine (Sorte Feodora) bevorzugt.

Beim Anbau der Weißen Lupine muss man sich jedoch dem Risiko des Befalls mit Anthraknose, bei welcher es zum Totalausfall kommen kann, bewusst sein.



Die Blaue Lupine eignet sich aufgrund ihrer hohen Rohproteingehalte gut als Eiweißergänzung in Mischfuttermitteln für Masthähnchen.





7. Sojabohne

Warum Sojabohnen?

- + Sehr hohe Eiweißgehalte von großer biologischer Wertigkeit
- + Wenig Krankheiten und Schädlinge
- + Sowohl als Futter als auch als Lebensmittel verwertbar
- + Hohe Nachfrage v.a. an Bio-Ware im Lebensmittel Bereich

Botanik

Familie: Leguminosen
 Gattung: *Glycine max* L.

Sortenwahl

Sojabohnen-Sorten werden in Reifegruppen unterteilt. In Luxemburg ist es ratsam nur Sorten der Reifegruppe 000 (sehr früh), bzw. für sehr experimentierfreudige Landwirte im Ösling 0000-Sorten (extrem früh), anzubauen. Vom Anbau in Lagen mit Kaltluftsenken oder Spätfrostisiko (Waldränder) wird abgeraten.

Bei der Sortenwahl sollte neben der Ertragsleistung auch auf die Standfestigkeit und den Proteingehalt geschaut werden. Im Vertragsanbau für die Tofuherstellung (Humanernährung) werden sogenannte Hoch-Eiweiß-Sorten (Amandine, 000-Sorte in Luxemburg bewährt) vom Verarbeiter vorgegeben.

Empfehlungen zur Saat der Sojabohne

Reifegruppe	Sorte	Bemerkung
000	Merlin	Standardsorte für nicht so günstige Sojalagen wie Luxemburg. Sichere Abreife, durchschnittlicher Proteingehalt, sehr niedriges TKG, mittlere Standfestigkeit. Erfolgreich in Luxemburg getestet.
	Lissabon	Etwas später als Merlin, höherer Ertrag als Merlin, durchschnittlicher Proteingehalt, mittleres TKG, mittlere Standfestigkeit. Auch für trockenere Standorte.
	Amandine	Geeignet für Tofuherstellung. Ähnlich hohe Erträge und Proteingehalte wie Merlin, mittlere Standfestigkeit, mittleres TKG. Erfolgreich in Luxemburg getestet.

Sojabohnen-Saatgut ist sehr empfindlich. Triebkraft und Keimfähigkeit mit dem Boden des vorgesehenen Ackers sollte v.a. bei überlagertem Saatgut oder Saatgut aus eigenem Anbau überprüft werden.

Klima und Standort

- Hoher Wärmebedarf von Mai – September
- Hoher Wasserbedarf von Juni – August (Blüte bis Kornfüllungsphase)
- In Luxemburg nur Sorten der Reifegruppe 000 (sehr früh) – 0000 (extrem früh) anbauen (000-Sorten sind in Körnermaislagen ab 240-250 K anbaubar)
- Spätfrostlagen und Kaltfrostsenken meiden
- Verträgt Spätfröste bis -3°C



Boden

- Leichte bis mittlere, gut erwärmbare Böden mit guter Wasserführung
- Anbau auf Sandböden nur mit Zusatzberegnung
- Steinige Böden sind problematisch aufgrund des tiefen Schnitts beim Mähdrusch (unterste Hülsen hängen auf 10-15 cm)
- Verunkrautete Schläge unbedingt meiden

Nährstoffversorgung des Schlages

- Entzug je t Kornertrag: 28 kg P₂O₅, 57 kg K₂O, 17 kg MgO
- Geringe Nmin-Vorräte im Boden
- In der Litertaur wird ein pH-Wert von mind. 6,5 - 7 empfohlen. Allerdings ist dieser nicht auf allen Standorten in Luxemburg gegeben und trotzdem konnten auf solchen Standorten bereits gute Sojaerträge erzielt werden. Dennoch sollte der pH-Wert des Bodens im Blick behalten und eine regelmäßige Kalkung nicht vernachlässigt werden.

Fruchtfolge

- Selbstunverträglichkeit: bedingt selbstverträglich (auf Fruchtfolgekrankheiten achten)
- Anbaupausen von mind. 4 Jahren zu Wirtspflanzen von Sklerotinia (Sonnenblumen, Raps u.a.)
- Geeignete Vorfrüchte: Wintergetreide günstiger als Sommergetreide (unterdrücken spätkeimende, wärmeliebende Unkräuter besser). Wegen der späten Saat und zur Bodenbedeckung empfiehlt sich der Anbau einer abfrierenden Zwischenfrucht wie Phacelia oder Buchweizen (Senf weniger gut geeignet). Eventuell sogar von Soja, zur Knöllchenetablierung im Boden.
- Keine andere Leguminose als Vorfrucht!
- Geeignete Nachfrüchte: Wintergetreide können aus Ernterückständen mineralisierten Stickstoff am besten verwerten

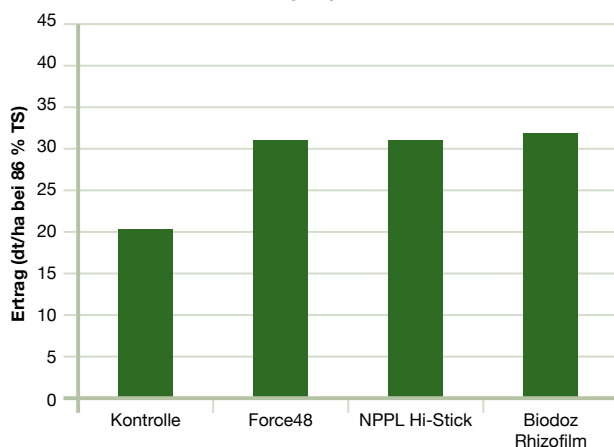
Grundboden- und Saatbettbereitung

- Zeitiges Pflügen um eine Unkrautkur vollziehen zu können
- Unbedingt falsches Saatbett anlegen und auflaufendes Unkraut mit Flachgrubber oder Eggenkombi 1-2 Mal eggen und Saatbett bereiten
- Bodenverdichtungen müssen vermieden werden
- Gut abgesetztes, nicht zu feines, gut abgetrocknetes Saatbett
- Möglichst ebenes Saatbett, frei von aufliegenden Steinen um den Mähbalken beim Drusch so tief wie möglich absenken zu können um Ernteverluste zu vermeiden (niedrige Hülsenansatzhöhe)
- Walzen von unebenem Boden möglich (Nachteil: höherer Unkrautdruck)

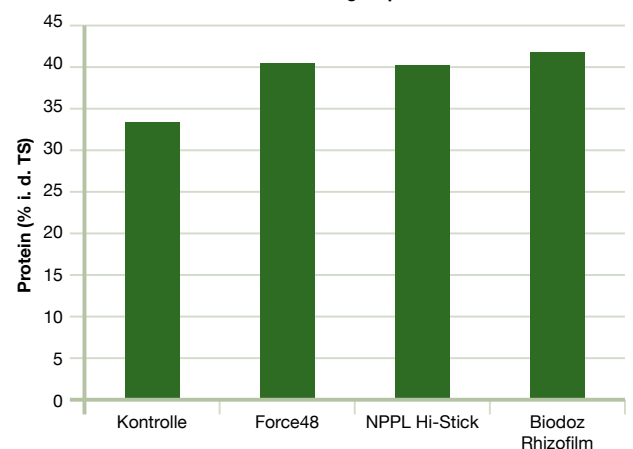
Impfung

Impfung des Saatgutes mit *Rhizobium japonicum* unbedingt notwendig da die Soja-spezifischen Knöllchenbakterien nicht in unseren Böden vorhanden sind. Das Impfmittel sollte direkt mit dem Saatgut mitbestellt werden. Bewährte Saatgut-Kontakt-Impfmittel (auf Torfbasis) sind „NPPL Force 48“ (400g „HiStick Soy – Impfmittel auf Torfbasis + 800 ml spez. Klebstoff, BASF), „NPPL HiStick Soy“ (Torfpräparat, BASF) und „Biodoz Soja (Torfpräparat, DeSangrosse), Nachfolger von dem in der untenstehenden Graphik getesteten „Biodoz Rhizofilm“. Eine Dosis Impfmittel reicht jeweils für 1 ha. Nicht empfehlenswert ist das Impfpräparat „Radicin Nr. 7“.

Ertrag von nicht mit Knöllchenbakterien geimpften Sojabohnen (Kontrolle) im Vergleich zu Sojabohnen, welche mit Force 48, NPPL HiStick bzw. Biodoz Rhizofilm geimpft wurden.



Proteingehalt von nicht mit Knöllchenbakterien geimpften Sojabohnen (Kontrolle) im Vergleich zu Sojabohnen, welche mit Force 48, NPPL HiStick bzw. Biodoz Rhizofilm geimpft wurden.



Es gibt auch die Möglichkeit der Bodenimpfung mit "Biodoz Soja M" (400 g De Sangrosse). Eine Dosis Impfmittel wird mit 10 kg Mikrogranulat vermischt und mit einem Granulatstreuer ausgebracht. Einige Sorten sind als „FixFertig“ Saatgut beziehbar (z.B. Merlin und Lissabon). Beim Erstanbau wird jedoch zu einer zusätzlichen Impfung geraten.

Was muss ich beim Umgang mit Impfmitteln beachten?

- Impfmittel sollten kühl und lichtgeschützt gelagert werden.
- Zur besseren Kornhaftung kann Saatgut leicht befeuchtet werden. Hierzu kein gechlortes Leitungswasser verwenden.
- Impfen im Schatten am besten morgens bei eher kühleren Temperaturen (Bakterien sind licht- (UV Strahlen) und wärmeempfindlich).
- Sämaschine sollte nicht in der Sonne stehen.
- Verklumpungen vermeiden (v.a. bei Impfmittel mit Klebstoff muss der Klebstoff ausreichend Zeit haben um am Saatgut anzutrocknen).
- Saat spätestens 3 Stunden nach Impfung. Nach 24 Stunden sollte Saat abgeschlossen sein. Andernfalls muss erneut geimpft werden.
- Beizmittelreste in Sämaschinen können Knöllchenbakterien schädigen.
- Auf zukünftigen Sojaschlägen kann Soja als Zwischenfrucht zur Bodenimpfung mit Knöllchenbakterien angebaut werden.
- Bei Soja-Anbau immer impfen, auch wenn bereits Soja auf der Fläche angebaut wurde (Überlebensrate der Bakterien ist im Boden max. 4 Jahre).
- Hohe Bodennitratgehalte verringern die Impfwirkung.

Es sollte in keinem Fall auf die Impfung verzichtet werden! Studien haben gezeigt, dass eine effektive Impfung mit Knöllchenbakterien zu einer Steigerung im Ertrag, im Proteingehalt und im Protein-ertrag von bis zu 57%, 26% bzw. 99% führen kann.



Knöllchenansatz sollte in der Blüte geprüft werden. Ziel sind möglichst viele Knöllchen an den Seitenwurzeln.



Die Farbe des Knöllcheninneren gibt Auskunft über die N-Fixierung. Weiß: lebendige Bakterien, die jedoch noch nicht viel N fixieren (noch zu kalt), rosa/ rot: Bakterien sind sehr aktiv was die N-Fixierung angeht, olivgrün/braun: Bakterien sind abgestorben (zur Ernte hin).

Saat

Empfehlungen zur Saat der Sojabohne

Aussaat	Sojabohne
Saatzeitpunkt	Mitte April – Anfang Mai (Bodentemperatur > 10°C)
Saatstärke	65 K/m ² (Keimfähigkeit mit Boden des vorgesehenen Ackers testen)
Saattiefe	2 cm bei schweren, kalten Böden 3-4 cm bei später Saat, leichten, warmen und trockenen Böden 4-5 cm bei Gefahr von Vogelfraß
Technik und Reihenabstand	Drill- oder Einzelkorntechnik (25-40 cm, je nach Hacktechnik) Pneumatische Einzelkornsaat vorzuziehen (exakte Tiefenablage, weniger Beschädigung des empfindlichen Korns, Saatgutkostensparnis)

$$\text{Aussaatmenge (kg/ha)} = \frac{\text{TKG} \times \text{Körner je m}^2}{\text{Keimfähigkeit}}$$



Beikrautregulierung

Vorbeugend:

- Flächen mit geringem Beikrautpotenzial auswählen (Sojabohne neigt durch sehr langsame Jugendentwicklung zur Verunkrautung)
- Falsches Saatbett vor Sojaaussaat
- Schnelle und anhaltende Bodenbedeckung sichern, durch Schaffung günstiger Bedingungen für die Entwicklung der Jungpflanzen

Mechanische Regulierung:

- Im Voraufbau Blindstriegeln (bricht zudem Verschlämmungen und fördert Erwärmung)
- Meist 2-3 Hackdurchgänge notwendig
- Hackdurchgang mit Hohlenschutzscheiben während des Aufbaus (evtl. auf Blindstriegeln verzichten um Fahrspuren nicht zu verwischen)
- 2. und 3. Hackdurchgang innerhalb der ersten 4 – 6 Wochen nach Aussaat
- Torsionshacke oder Fingerhacke zur Unkrautbekämpfung in den Reihen
- Beim letzten Hackdurchgang ist leichtes Anhäufeln möglich (nicht zu stark ansonsten Ernteverluste)
- Unkrautbekämpfung nur mit Striegel ohne Hacke meist nicht ausreichend

Krankheiten und Schädlinge

Soja gilt als robuste, widerstandsfähige Kultur mit guter Selbstverträglichkeit. Aufgrund der geringen Anbaufläche in den kühlen Regionen Mitteleuropas ist der Krankheitsdruck sehr gering. Bekannt sind bisher in unseren Regionen lediglich Sklerotinia und Diaporthe, sowie Rhizoctonia in engen Mais- Fruchtfolgen im konventionellen Sojaanbau. Zur Vorbeugung dieser Krankheiten sollte auf resistente Sorten geachtet werden und v.a. zur Vorbeugung der Fruchtfolgekrankheit Sklerotinia Anbaupausen von 4 Jahren eingehalten werden.

Als Schädlinge sind v.a. Wild und Vögel zu nennen. Die Gefahr von Vogelfraß ist in besonders in der Aufbauphase gegeben. Später sind auch Schäden durch Hasen und Rehe möglich. Aufstellen eines elektrischen Schutzzauns kann sinnvoll sein.

Auch Schneckenfraß stellt eine Gefahr dar, daher sollte das Saatbett gut abgesetzt mit wenigen Hohlräumen sein. Bei Schneckenbefall ist die Behandlung mit im biologischen Landbau zugelassenen Mitteln möglich. Auf frühzeitige Erkennung achten.

In Einzeljahren kann es zur Massenvermehrung des Distelfalters mit Kahlfraß durch die Raupen von Sojaflächen kommen.

Ernte

- Ende September – Mitte Oktober
- Blätter gelb verfärbt, meist abgefallen
- Körner „rascheln“ in Hülsen
- Körner nicht mehr mit Fingernagel eindrückbar
- Kornfeuchte von 14-20%

Einstellung Mähdrescher:

- Haspel vorsichtig einsetzen
- Geringe Trommeldrehzahl (400-600 Umdrehungen pro Minute)
- Dreschkorb: 20-25 mm vorne, 15-18 mm hinten
- Siebe: 15-18 mm Lochdurchmesser im Obersieb, 10-12 mm im Untersieb
- Hohe Ventilatorzahl

Lagerung

- Feuchtigkeit max. 13% (Schimmelpilze). Für eine sichere Langzeitlagerung sollte die Sojabohne auf 9% getrocknet werden
- Trocknung bei max. 40°C
- Getoastete Sojabohnen sind 8-10 Monate lagerfähig



Schäden an jungen Sojapflanzen durch Wildverbiß.

Verwertung

Fütterung

Sojabohnen sind mit durchschnittlich 40% Rohprotein (rohe Sojabohne), welches eine hohe biologische Wertigkeit aufweist, ein hochwertiges Futtermittel.

Die Verfütterung von Sojabohnen an Monogastrier (Schweine, Geflügel) ist wegen der geringen Eiweißverdaulichkeit aufgrund des Vorhandenseins von Trypsininhibitoren eingeschränkt. Eine bessere Verdaulichkeit und Verwertbarkeit der Sojabohne, kann durch Toasten oder Extrusion, wobei die Trypsininhibitoren ausgeschaltet werden, erreicht werden.



Das Interesse am Soja-Anbau in Luxemburg ist groß, allerdings fehlt es bisweilen an der nötigen Weiterverarbeitungsindustrie, wie z.B. einer Sojatoastanlage. Durch Toasten, wie z.B. hier mit der mobilen Sojatoastanlage, welche sich die zahlreichen Besucher auf einer Feldbegehung in Bettendorf 2014 anschauen konnten, werden die Trypsininhibitoren ausgeschaltet und die Verdaulichkeit der Sojabohnen erhöht.

Die Verfütterung von ungetoasteten Sojabohnen an Wiederkäuer ab 150-200 kg Lebensgewicht ist möglich. Im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot muss bei der Verfütterung jedoch auf die höheren Fettgehalte und geringeren Proteingehalte geachtet werden. Es wird eine Begrenzung von 1-2 kg in der Ration empfohlen. Insbesondere bei warmem Wetter, sollten Sojabohnen nur in Rationen von max. 3 Tagen verschrotet werden, da sie sonst ranzig werden.

Weitere Verwertungsmöglichkeiten sind der Direktverkauf an andere Landwirte, an Futtermühlen und die Saatguterzeugung.

Sojabohnen zur Lebensmittelverarbeitung sind auch sehr nachgefragt, v.a. für Bio-Ware. Wegen der spezifischen Anforderungen empfiehlt sich, einen Anbauvertrag abzuschließen. Die Anforderungen an die Sojaproduktion zur Lebensmittel- und v.a. Tofuherstellung sind hoch. Die Verarbeiter arbeiten meist nur mit spezifischen Sorten, wie beispielsweise Primus, was jedoch eine 00-Sorte ist und in unserem Klima nicht anbaufähig ist. Amandine hingegen hat auch Eigenschaften welche für die Nutzung zur Lebensmittelherstellung gefragt sind, wie einen hellen Nabel und einen hohen Proteingehalt. Der Anbau von Amandine hat sich bereits in ON-FARM Versuchen in Luxemburg bewährt.



8. Wertbestimmende Inhaltsstoffe der verschiedenen Körnerleguminosen-Arten im Überblick

Kennwerte zum Futterwert von Erbse, Ackerbohne, Lupine, Sojabohne (roh), Sojaextraktionsschrot und Weizen für Wiederkäuer (Gehalte in 1000 g Futtermittel)

Kennzahl	Einheit	Erbse	Ackerbohne	Blaue Lupine	Sojabohne (roh)	Sojaextraktionsschrot	Weizen
Trockenmasse	g	880	880	880	880	880	880
Rohprotein	g	221	262	293	395	449	121
Rohfett	g	k.A.	14	50	k.A.	13	18
Rohfaser	g	59	78	143	k.A.	59	25
Unabbaubares Rohprotein (UDP)	%	15	15	20	40	30	20
Nutzbares Rohprotein (nXP)	g	165	172	187	224	258	151
Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	g	9	15	17	19	31	-4
Umsetzbare Energie (ME)	MJ	11,9	12,0	12,5	14,3	12,1	11,7
Netto-Energie-Laktation (NEL)	MJ	7,5	8,0	7,8	8,9	7,6	7,5
Stärke	g	421	371	89	21	61	583
Zucker	g	54	36	48	67	95	29
Beständige Stärke	g	101	74	9	10	6	87

Quellen: Bellof et al. 2004, Abel et al. 2004, Roth-Maier et al. 2004, Alpmann et al. 2013





Kennwerte zum Futterwert von Erbse, Ackerbohne, Lupine, Sojabohne (roh), Sojaextraktionsschrot und Weizen für Geflügel und Schweine (Gehalte in 1000 g Futtermittel)

Kennzahl	Einheit	Erbse	Ackerbohne	Blaue Lupine	Sojabohne (roh)	Sojaextraktionsschrot	Weizen
Trockenmasse	g	880	880	880	880	880	880
Rohprotein	g	221	262	293	342	449	—
Lysin	g	15,5	16,5	14,6	22,6	27,8	3,4
Verd. Lysin *	g	12,6	13,5	12,8	18,0	24,7	2,9
Met & Cys	g	5,3	5,3	6,8	10,3	13,0	4,8
Verd. Met & Cys*	g	3,7	3,3	5,8	7,9	11,2	4,3
Threonin	g	8,2	9,4	10,3	14,1	17,5	3,5
Verd. Threonin*	g	6,2	7,2	8,9	10,6	15,1	3,0
Tryptophan	g	2,0	2,4	2,6	4,6	5,8	1,3
Verd. Trp*	g	1,4	1,6	2,3	3,4	5,1	1,1
ME Schwein	MJ	13,8	12,7	12,6	15,9	13,0	13,8
ME Geflügel	MJ	11,0	10,8	7,8	12,4	10,2	12,8

Quellen: Bellof et al. 2004, Abel et al. 2004, Roth-Maier et al. 2004, Alpmann et al. 2013
 *praececaele Verdaulichkeit (Schwein) nach Mosenthin et al. 2007 und Futtermittel.net 2012



9. Literatur

- Abel, H., Sommer, W., Weiß, J., 2004. Inhaltsstoffe, Futterwert und Einsatz von Ackerbohnen in der Nutztierhaltung. Union Zur Förd. Von Oel- Proteinpflanzen EV Ufop 7.
- Alpmann, D., Asam, L., Aulrich, K., Bellof, G., Braun, J., Böhm, H., Ebert, U., Finckh, M.R., Gruber, H., Klöble, S., Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Eds.), 2013. Körnerleguminosen anbauen und verwerten, KTBL-Heft. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt.
- Altieri, M., Pengue, W., 2006. GM soybean: Latin America's new coloniser. Seedling 13–17.
- Bellof, G., 2003. Heimische Sojaproduktion in der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere. Forschungsinstitut Für Biol. Landbau Dtschl. FiBL 11.
- Bellof, G., Spann, B., Weiß, J., 2004. Inhaltsstoffe, Futterwert und Einsatz von Erbsen in der Nutztierhaltung. Union Zur Förd. Von Oel- Proteinpflanzen EV Ufop 8.
- Böhler, D., Dierauer, H., 2011. Merkblatt Biolupinen. Forschungsinstitut Für Biol. Landbau Schweiz FiBL 6.
- Böhm, H., Bohne, B., Brandhuber, R., Bruns, C., Demmel, M., Finckh, M., Fuchs, J., Gronle, A., Hensel, O., Schmidt, H., Schmidtke, K., Spiegel, A.-K., Vogt-Kaute, W., Werren, D., Wilbois, K.-P., Wild, M., Wolf, D., 2014. Körnerleguminosen und Bodenfruchtbarkeit: Strategien für einen erfolgreichen Anbau. Bundesanst. Für Landwirtsch. Ernähr. 60.
- Diepenbrock, W., Fischbeck, G. Heyland, K. U., Kanuer N., 1999. Spezieller Pflanzenbau, 3. Auflage. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart-Hohenheim. 523.
- Dierauer, H., 2009. Merkblatt biosoja. Forschungsinstitut Für Biol. Landbau Schweiz FiBL 4.
- Dierauer, H., Böhler, D., 2009a. Merkblatt Bioackerbohnen. Forschungsinstitut Für Biol. Landbau Schweiz FiBL 5.
- Dierauer, H., Böhler, D., 2009b. Merkblatt Bioeiweisserbsen. Forschungsinstitut Für Biol. Landbau Schweiz FiBL 4.
- Freyer, B., Pietsch, G., Hrbek, R., Winter, S., 2005. Futter- und Körnerleguminosen im biologischen Landbau. AvBuch, Leopoldsdorf.
- Gruber, H., 2010. Anbauhinweise Blaue Lupine für den ökologischen Landbau. Landesforschungsanstalt Für Landwirtsch. Fisch. Mecklenbg.-Vorpommern 2.
- Hof, C., Rauber, R., 2003. Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau, 1. Aufl. ed. Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Bonn.
- Imgraben, H., 2015. Anbauanleitung für Sojabohnen 2015 Regierungspräsidium Freiburg.8.
- Kahnt, G., 2008. Leguminosen im konventionellen und ökologischen Landbau. DLG-Verl, Frankfurt am Main.
- Kaufmann, K., Schachler, B., Thalmann, R., 2009. Pilzkrankheiten und Schädlinge bei Süßlupinenarten. Union Zur Förd. Von Oel- Proteinpflanzen EV Ufop 40.
- Nowack Heimgartner, K., Oehen, B., 2003. Analyse von GVO-Verunreinigungen in Bioprodukten Belastungsgrade und Vermeidungsmöglichkeiten in Saatgut, Lebensmitteln und Futtermitteln. Bundesamt FürUmw. Wald Landsch. 50.
- Pflughöft, O., Schäfer, B.C., Von tiedemann, A., Saucke, H., Wolff, C., 2010. Pilzkrankheiten und Schädlinge bei Körnerfüttererbsen. Union Zur Förd. Von Oel- Proteinpflanzen EV Ufop 43.
- Poetsch, J., 2006. Pflanzenbauliche Untersuchungen zum ökologischen Anbau von Körnerleguminosen an sommertrockenen Standorten Südwestdeutschlands (Dissertation). Universität Hohenheim, Hohenheim.
- Römer, P., 2007. Lupinen: Verwertung und Anbau. Ges. Zu Förd. Lupine EV 37.
- Roth-Maier, D.A., Paulicks, B.R., Steinhöfel, O., Weiß, J., 2004. Inhaltsstoffe, Futterwert und Einsatz von Lupinen in der Nutztierfütterung. Union Zur Förd. Von Oel- Proteinpflanzen EV Ufop 10.
- Schmiechen, U., 2004. Anbauratgeber Blaue Süßlupine. Union Zur Förd. Von Oel- Proteinpflanzen EV Ufop 8.
- SER (Service d'Economie Rurale), 2015. Die luxemburgische Landwirtschaft in Zahlen 2015. Sojaförderring. www.sojaförderring.de (aufgerufen am 20.11.2015) www.sortenversuche.lu
- Zimmer, S., Messmer, M., Haase, T., Piepho, H.-P., Mindermann, A., Schulz, H., Habekuß, A., Ordon, F., Wilbois, K.-P., Heß, J., 2016. Effects of soybean variety and Bradyrhizobium strains on yield, protein content and biological nitrogen fixation under cool growing conditions in Germany. Eur. J. Agron. 72, 38–46. doi:10.1016/j.eja.2015.09.008
- Zimmer, S., Liebe, U., Didier, J-P., Heß, J., 2016. Luxembourgish farmers lack of information about grain legume cultivation. Agron. Sustain. Dev. doi: 10.1007/s13593-015-0339-5

