



Anbauratgeber Sojabohne



Impressum

Herausgeber

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
Kölnische Str. 48-50, 34117 Kassel

Autoren

Marcel Phieler, LLH Bad Hersfeld
Philipp Roth, LLH Bad Hersfeld
Brigitte Köhler, LLH Kassel

Layout

Jennifer Kolling, LLH Kassel

Diese Veröffentlichung erscheint in der Reihe
Fachinformationen - ökologische Landwirtschaft und
ökologischer Gartenbau

ISSN 1610-689X

Lfd.-Nr. 1/2022

Stand: Mai 2022

Fotos: LLH

Inhalt

Einleitung	4
Verwertung und Vermarktung	6
Standorteignung	8
Fruchtfolgegestaltung	9
Sortenwahl	10
Impfung	11
Aussaat	13
Düngung	14
Unkrautregulierung	15
mechanisch	15
chemisch	17
Krankheiten und Schädlinge	19
Ernte	21
Wirtschaftlichkeit	23
Ansprechpartner im LLH	29
Quellennachweis	30





Abb. 1 Sojapflanze in Blüte

Einleitung

Die Sojabohne (*Glycine max*) gehört wie die Körnererbse oder die Ackerbohne zur Pflanzenfamilie der Leguminosen (Hülsenfrüchtler) (Abb. 1). Die Ursprungsregionen der Pflanze befinden sich in Südostasien, China und Japan. Durch fortschreitende Züchtungserfolge können mittlerweile Sorten der Reifegruppen 00 (früh) und 000 (sehr früh) auch in den gemäßigten Klimazonen angebaut werden.

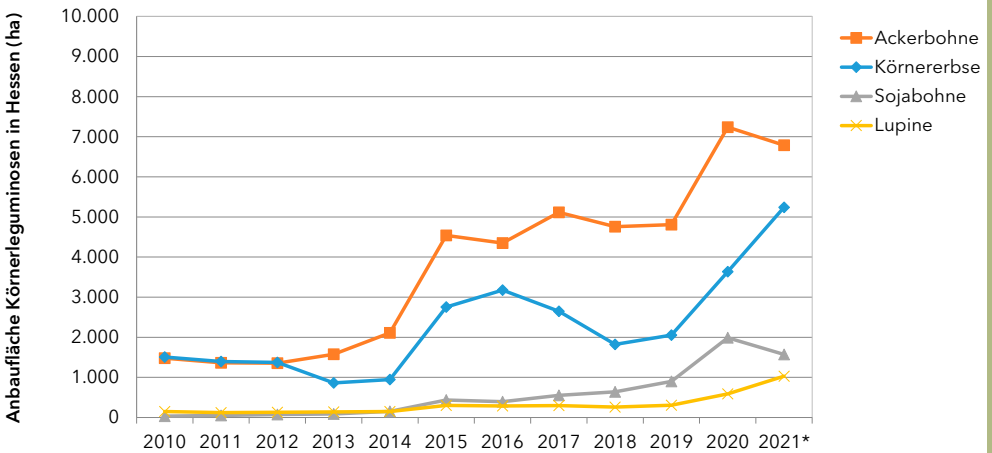
Weltweit betrachtet ist die Sojabohne mit einem Ölgehalt von rund 20 % die wichtigste Ölsaat. Aufgrund ihres zusätzlich hohen Gehaltes an hochwertigem Protein (über 40 %), kommt ihr in der Eiweißversorgung von Rindern, Schweinen und Geflügel sowie auch in der menschlichen Ernährung eine bedeutende Rolle zu.

Die derzeit größten Anbaugelände liegen in Brasilien, den USA sowie Argentinien. In den drei Ländern werden rund 80 % der weltweiten Sojamenngen produziert. Aus den Anbauregionen Süd- und Nordamerikas stammt der überwiegende Teil aus dem Anbau gentechnisch veränderter Sojabohnen.

Die steigende Nachfrage nach GVO-freiem Soja, Fortschritte in der Züchtung und nicht zuletzt die verschiedenen Maßnahmen und Förderungen zu Eiweißpflanzen über Bund und Länder führen dazu, dass sich der Anbau heimischer Leguminosen – darunter die Sojabohne – in Deutschland zunehmend entwickelt. Das Sojanetzwerk – ein im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie des Bundesministeriums (BMEL) gefördertes Demonstrationsvorhaben – leistete einen wichtigen Beitrag zum Wissenstransfer im Sojaanbau für die Praxis.

In den letzten Jahren stieg die Anbaufläche in Deutschland kontinuierlich an. Während im Jahr 2007 mit weniger als 1.000 ha die Sojabohne hierzulande noch eine eher unbedeutende Kultur war, wurde 2021 in Deutschland eine Anbaufläche von über 34.000 ha bestellt.

Ein Großteil der Sojaflächen liegt nach wie vor im wärmeren Süden Deutschlands, in Bayern und Baden-Württemberg. Es zeigt sich aber auch in Hessen, dass neben den häufiger angebauten Körnerleguminosen wie Ackerbohne und Körnererbse, über die Jahre der Anbauumfang von Sojabohnen stetig wächst. Im Erntejahr 2021 wurden auf knapp 1.600 ha Ackerfläche Sojabohnen angebaut (Abb. 2).



Quelle: Köhler (LLH), verändert nach WI-Bank (Stand 09/2021)
*beantragte Flächen

Abb. 2 Entwicklung der Anbaufläche mit Körnerleguminosen in Hessen von 2010 bis 2021

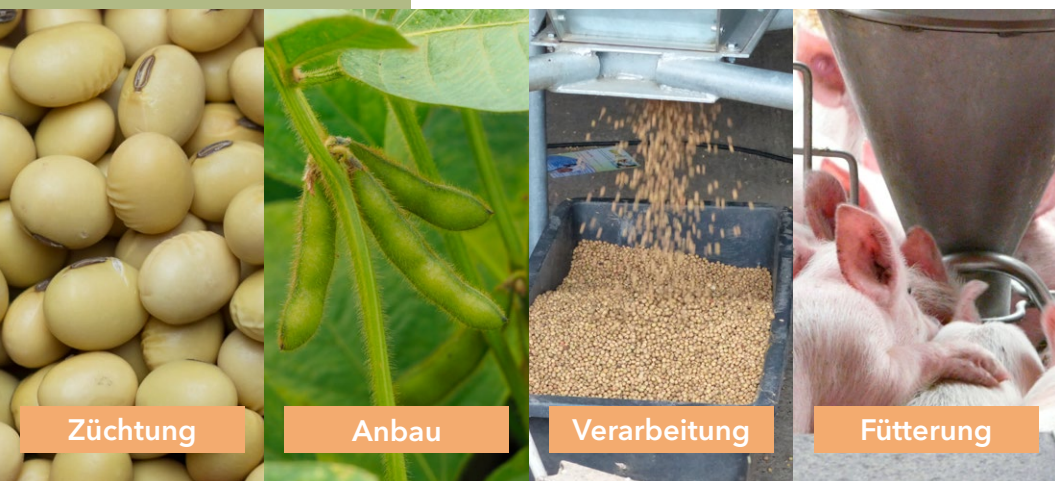


Abb. 3 Modellhafte Wertschöpfungskette zum Thema „heimisches Soja“

Verwertung und Vermarktung

Die Verwertung beziehungsweise Vermarktung der Sojabohnen sollte grundsätzlich vor dem Anbau geklärt werden.

In Veredelungsbetrieben können die auf dem eigenen Acker erzeugten Sojabohnen in der Fütterung als hochwertige Eiweißkomponente eingesetzt werden. Der Anteil zugekauften Sojaschrotes kann somit reduziert oder gänzlich ersetzt werden. Soll die Sojabohne in der Monogastrier-Fütterung eingesetzt werden, ist eine thermische Aufbereitung der Ernteware erforderlich, um die Aktivität der verdauungshemmenden Trypsininhibitoren zu reduzieren. In der Fütterung von Wiederkäuern können auch Rohbohnen verwendet werden. Für Ackerbaubetriebe ohne innerbetriebliche Verwertungsmöglichkeit empfiehlt sich eine Kooperation mit viehhaltenden Betrieben oder der Vertragsanbau mit dem Landhandel.

Weitere Informationen zur Sojaaufbereitung finden Sie auf der Internetseite des Sojaförderings (www.sojafoerderung.de/nach-der-ernte/).



Im ökologischen Landbau bietet sich neben der Produktion von Futterware noch die attraktive Möglichkeit des Anbaus von Speisesoja zur Verwendung in der menschlichen Ernährung, beispielsweise zur Herstellung von Tofu-Produkten. Auch hier sollten Möglichkeiten zum Vertragsanbau genutzt werden. Zur Vermarktung als Speiseware müssen Kriterien wie ein ausreichender Proteingehalt sowie geringe Verunreinigungen des Erntegutes und Beschädigungen der Sojabohne erfüllt werden.

In Hessen wurde in einem EIP-Projekt (Europäische Innovationspartnerschaften) der Frage zum Aufbau einer Wertschöpfungskette mit heimischem Soja nachgegangen. Dabei wurden unter anderem Möglichkeiten und Verfahren zur Aufbereitung von Sojabohnen zur Fütterung untersucht.



Abb. 4 Sojabohnen

Über die Ergebnisse aus dem Projekt können Sie sich unter http://www.kasselerinstitut.org/fileadmin/Projektergebnisse/HEFU_Soja/HEFU_Handbuch_20170922.pdf informieren.





Abb. 5 Sojabestand in
Südhausen

Standorteignung

Die Sojabohne ist eine wärmeliebende Kultur und bevorzugt daher leicht erwärmbare Böden mit einer guten Struktur und Wasserführung. Wichtig ist eine gute Wasserversorgung ab der Blüte bis zur Kornbildung (Juni bis August). Grundsätzlich bieten Gebiete, in denen Körnermaissorten ab der Reifezahl 240 angebaut werden, auch gute Voraussetzungen für den Sojabohnenanbau. Flächen in Kaltluftsenken oder Spätfrost gefährdete Lagen sind für Soja weniger geeignet.

Auf der Internetseite des Julius-Kühn-Institutes finden Sie eine Deutschlandkarte zur Anbau-eignung für Sojabohnen, in welcher Wärme-summe, Globalstrahlung, Niederschlag sowie Bodenwertzahl Berücksichtigung finden.

Aufgrund der geringen Konkurrenzkraft der Soja gegenüber Unkräutern sollten Schläge mit be-sonders hohem Unkrautdruck, insbesondere im Hinblick auf Disteln und Ackerwinden, gemieden werden. Ebenso wenig geeignet sind sehr stei-nige Böden, da diese durch den tiefen Hülse-nansatz der Sojabohne bei der Ernte Probleme bereiten.

Das Geoportal finden Sie
unter: [http://geoportal.julius-kuehn.de/#/dash-board](http://geoportal.julius-kuehn.de/#/dashboard)



Fruchtfolgegestaltung

Wintergetreidearten bzw. Winterungen stellen gute Vorfrüchte für die Sojabohne dar, da wärmeliebende und spätkeimende Unkräuter, die in Sojabohnen eine Rolle spielen, hier eher unterdrückt werden. Die Vorfrucht sollte wenig Stickstoff nachliefern, da hohe Stickstoffgehalte im Boden zum einen die Ausbildung der Wurzelknöllchen beeinträchtigen und zum anderen bei später Freisetzung die Abreife der Sojabohnen verzögern können. Auch werden Unkräuter durch den verfügbaren Stickstoff im Boden gefördert.

Die Sojabohne besitzt eine gute Vorfruchtwirkung. Verglichen mit anderen Körner- oder gar Futterleguminosen hinterlässt sie zwar nach der Ernte deutlich geringere Stickstoffmengen im Boden, liefert aber durch ihr Wurzelsystem mit einer ausgeprägten Pfahlwurzel und intensiver Seitenwurzelbildung eine hervorragende Bodenstruktur für ihre Nachfrucht. Bedingt durch den späten Erntetermin der Soja folgt in der Regel Winterweizen.

Die Sojabohne ist grundsätzlich selbstverträglich. Aufgrund ihrer Anfälligkeit gegenüber Sklerotinia sollte aber zu Wirtspflanzenarten (Soja, Raps, Sonnenblumen etc.) eine Anbaupause von mindestens zwei, besser drei oder vier Jahren eingehalten werden. Diese Arten sollten auch nicht in vorangestellten Zwischenfruchtmischungen enthalten sein.



Abb. 6 Öko-Sojabohnen im Anbausystemversuch am LLH-Versuchsstandort Ober-Erlenbach

Soja in der Fruchtfolge

- hoher Vorfruchtwert
- vorbeugende Anbaupause 2-4 Jahre (v. a. wegen Sklerotinia)
- geeignete Vorfrüchte: Wintergetreide, Hackfrüchte
- späte Bodendeckung (geringe unkrautunterdrückende Wirkung)
- Zwischenfruchtanbau (abfrierende Zwischenfrucht ohne Leguminosen)
- geeignete Folgefrüchte: Winter- oder Sommergetreide



Abb. 7 LSV Sojabohne im integrierten Anbau am LLH-Standort Bad Hersfeld



Abb. 8 LSV Sojabohne im ökologischen Anbau am Versuchsstandort Gladbacher Hof

Die aktuellen Ergebnisse der hessischen LSV für den **integrierten Anbau** finden Sie auf der LLH Homepage:

<https://llh.hessen.de/pflanze/marktfruchtbau/versuchswesen-marktfruchtbau>



Sortenwahl

Die Sortenwahl ist eine essentielle Voraussetzung für einen erfolgreichen Sojaanbau. Das oberste Ziel, noch vor dem Ertrag, sollte eine gesicherte Abreife möglichst im September sein, um noch gute Erntebedingungen nutzen zu können. Die Sojasorten sind in Reifegruppen eingeteilt.

Für Hessen kommen vornehmlich Sorten der Reifegruppe „sehr früh“ (000) in Frage. Aber es gilt zu beachten, dass sich auch innerhalb einer Reifegruppe die Abreife der jeweiligen Sorten um einige Tage unterscheiden kann. Für erste Anbauversuche, insbesondere in Grenzlagen des Sojaanbaus, empfiehlt sich nach wie vor die Sorte Merlin, eine der ältesten in Deutschland zugelassenen Sorten. Sie besticht durch ihre zügige Jugendentwicklung sowie Abreife und durch eine ausgeprägte Kältetoleranz. Es gibt aber mittlerweile auch ertragsstärkere Sorten mit ähnlichen Eigenschaften. Zudem bringen die Züchter laufend neue Sorten für verschiedenste Standortbedingungen auf den Markt. Hier sollten die aktuellen Anbauempfehlungen und Ergebnisse der hessischen Landessortenversuche (LSV) beachtet werden.

Für klimatische Gunstlagen in Südhessen können auch Sorten der Reifegruppe „frühreif“ (00) in Betracht gezogen werden. Diese zeichnen sich durch eine hohe Verzweigungsleistung und damit verbunden einem hohen Ertragspotential aus.

Sorten der Reifegruppe „extrem frühreif“ (0000) bilden aufgrund des begrenzten Vegetationszeitraumes keinen zufriedenstellenden Ertrag aus und sind somit nicht für den Anbau zu empfehlen.

Impfung

Als Leguminose geht die Sojabohne eine Symbiose mit Knöllchenbakterien (Rhizobien) ein und ist somit in der Lage, ihre Stickstoffversorgung über die Bindung von Luftstickstoff sicherzustellen (Abb. 9) . Da die Sojabohne keine einheimische Pflanze ist, müssen die Bakterien der entsprechenden Rhizobiengattung *Bradyrhizobium japonicum* unbedingt zur Aussaat beigegeben werden!

Zur Impfung des Saatgutes gibt es verschiedene bewährte Mittel im Handel. Bei der Aussaat mit einer mechanischen Drillmaschine kann auf ein **Impfmittel auf Torfbasis** zurückgegriffen werden. HiStick Soy und Legumefix sind in der Praxis weit verbreitete Mittel.

Wird zur Aussaat eine pneumatische Drillmaschine eingesetzt, sollten **Impfmittel mit „Kleber“**, wie beispielsweise Turbosoy oder Rizoliq TopS verwendet werden. Bei den Torfpräparaten besteht die Gefahr, dass durch den Luftstrom in der Maschine das Impfmittel vom Saatgut abgesaugt wird.

Die Impfmittel sind grundsätzlich sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Landbau zugelassen.

Da es sich bei den in den Impfmitteln enthaltenen Bakterien um Lebewesen handelt, sollte die Impfung des Soja-Saatgutes sehr sorgfältig erfolgen und folgende wichtige Punkte beachtet werden:

- Impfen Sie das Saatgut immer kurz vor der Aussaat, damit die Wirkung möglichst voll erhalten bleibt. Bei dem flüssigen Präparat Rizoliq TopS ist durch den Zusatz eines Bakterienschutzmittels eine Vorratsimpfung ohne Wirkungsverlust bis zu 10 Tage vor der Aussaat möglich,



Abb. 9 Wurzelknöllchen an der Sojabohne

Die aktuellen Ergebnisse der hessischen LSV für den **ökologischen Anbau** finden Sie auf der LLH Homepage:

<https://llh.hessen.de/pflanze/oekologischer-pflanzenbau/versuchswesen-oekologischer-pflanzenbau/>





Abb. 10 Beimpfte Sojabohnen zur Aussaat

- was auch in unabhängigen Exaktversuchen überprüft wurde.
- Laut Hersteller ist sogar eine Impfung bis zu 20 Tage vor der Saat möglich.
- Setzen Sie das geimpfte Saatgut keinen hohen Temperaturen, sowie direkter Sonneneinstrahlung aus, da die Bakterien sonst abgetötet werden.
- Bei der Zugabe von Wasser muss unbedingt darauf geachtet werden, dass dieses nicht mit Chlor behandelt ist.
- Achten Sie darauf, das Sojasaatgut während des Impfvorganges möglichst schonend zu behandeln. Mechanische Belastungen können die Keimfähigkeit des Saatgutes negativ beeinflussen.

Wurde das Saatgut mit flüssigen Präparaten behandelt, neigt es danach oftmals zu Verklumpungen in der Sämaschine. Um unerwünschten Saatlücken entgegenzuwirken, empfiehlt sich eine Zugabe von Mehl, Talkum oder Graphit, um die Fließfähigkeit zu erhöhen.

Es sind viele verschiedene Impfpräparate unterschiedlicher Hersteller auf dem Markt erhältlich. Es sollte aber nur auf erfolgreich getestete oder in der Praxis bereits bewährte Mittel zurückgegriffen werden, da in Vergleichsversuchen oft deutliche Wirkungsunterschiede der Präparate beobachtet werden.

Werden auf der Fläche zum ersten Mal Sojabohnen angebaut, sollte mit der 1,5 bis 2-fachen der empfohlenen Impfmenge behandelt werden, um eine ausreichende Knöllchenbildung sicherzustellen. Einige Sorten sind auch als fertig beimpftes Saatgut erhältlich. Untersuchungen zeigen, dass auch dieses Saatgut vor der Aussaat frisch geimpft werden sollte.

Weitere Hinweise zur Impfung von Soja finden Sie unter: <https://www.sojafoerderring.de/anbauratgeber/aussaat/impfung/>



Aussaat

Die Aussaat der Soja erfolgt grundsätzlich ab einer Bodentemperatur von rund 10°C. Diese wird standortabhängig in der Regel irgendwann in der zweiten Aprilhälfte erreicht. Wichtiger als die Bodentemperatur ist jedoch die nach der Saat folgende Witterung. Ideal ist eine zweiwöchige Hochdruckphase, die ein zügiges Auf-
laufen sowie eine rasche Jugendentwicklung der Pflanzen ermöglicht. Die optimale Ablagetiefe beträgt ca. 4 cm. Auf eine exakte und konstante Einhaltung der Ablagetiefe sollte geachtet werden, insbesondere im Hinblick auf die Verträglichkeit der Vorauf-
laufbehandlung mit chemischen Pflanzenschutzmitteln oder auch der mechanischen Unkrautbekämpfung mit dem Striegel. Im konventionellen Anbau haben sich übliche Reihenabstände von 12,5 bis 15 cm bewährt. Im Öko-Landbau sind aufgrund des Hackeinsatzes weitere Reihen notwendig.

Die Aussaatmenge liegt zwischen 55 und 75 Körnern pro m². Für 000-Sorten sollte eher die obere Grenze, für 00-Sorten bedingt durch ihre höhere Verzweigungsleistung eher die untere Grenze angepeilt werden. Bei mechanischer Unkrautbekämpfung mit Striegel und Hacke sollten Pflanzenverluste einkalkuliert und bereits bei der Einstellung der Aussaatmenge (ca. 5 - 10 % höhere Saatstärke) berücksichtigt werden. Nach der Aussaat empfiehlt sich das Anwalzen der Saat mit einer Cambridgewalze, um den Boden zu ebnen. Das erleichtert nicht nur die Ernte. Das Zerkleinern grober Kluten verbessert zum einen die Wirkung des Spritzfilmes der Vorauf-
lauf-Bodenherbizide und zum anderen die Bedingungen für die mechanischen Unkrautregulierungsmaßnahmen.



Abb. 11 Aussaat der Sojabohne (weite Reihe) in Dammkultur

Aussaat

Saatzeit

ab 10 °C Bodentemperatur

Saatstärke

bei 000-Sorten: 65 - 75

Körner/m²

bei 00-Sorten: 55 - 65

Körner/m²

Saattiefe

4 cm

Saattechnik

Einzelkornsaat oder Drill-
saat

Reihenabstand

12,5 cm - 45 cm

(je nach Produktionssystem konv. oder öko)



Abb. 12 Keimblätter der Sojabohne

Düngung

Die Sojabohne ist als Leguminose in der Lage, über die Symbiose mit Rhizobien ihre Stickstoffversorgung eigenständig sicherzustellen (Abb. 13).

Sollte bei einer Kontrolle der Pflanzenbestände im Juni/Juli ein mangelhafter Impferfolg durch nicht ausreichende Knöllchenbildung festgestellt werden, kann eine Düngergabe mit rund 50 kg N/ha, etwa mit Kalkammonsalpeter, erfolgen.

Der Phosphor- und Kaliumbedarf der Soja (ca. 1,62 kg P_2O_5 /dt bzw. 1,94 kg K_2O /dt) ist über die Bodengehalte beziehungsweise die Grunddüngung über die Fruchtfolge sicherzustellen.



Abb. 13 Wurzelknöllchen an der Sojabohne zur N-Fixierung

Unkrautregulierung

Aufgrund ihrer zögerlichen Jugendentwicklung reagiert die Sojabohne empfindlich auf Unkrautkonkurrenz, daher ist eine effektive Unkrautregulierung essentiell für einen erfolgreichen Sojaanbau. Ackerwinden und Disteln sind in Sojabeständen nicht zu bekämpfen und führen zu Wuchs- und Ertragsdepressionen. Durch eine gezielte Saatbettbereitung und die Schaffung eines sogenannten „falschen Saatbettes“ lässt sich bereits vor der Sojaaussaat ein großer Teil des Unkrautdrucks von der Fläche nehmen.

mechanisch

Die Sojabohne ist im ökologischen Landbau hinsichtlich der Unkrautregulierung als Hackfrucht anzusehen. Das heißt die Aussaat sollte mit Reihenabständen erfolgen, die den Einsatz einer Scharhacke erlauben. Das gilt auch für konventionelle Betriebe, die beim Anbau von Soja auf chemischen Pflanzenschutz verzichten möchten.

Kurz nach der Aussaat kann der Striegel aufgrund seiner hohen Flächenleistung und der ganzflächigen Bearbeitung auch in den Pflanzenreihen effizient eingesetzt werden. Während der empfindlichen Auflaufphase der Sojabohnen (Keimblattstadium) sollte allerdings kein Striegel Einsatz erfolgen, um das Abbrechen der Keimlinge und damit Kulturpflanzenverluste zu vermeiden. Dagegen kann ab dem Auflaufen ein Verschütten der Sojakeimlinge mit 2 bis 3 cm Erde ein wirksames Mittel sein, um Unkräuter in der Reihe zu stören. Außerdem können so die zu diesem Zeitpunkt empfindlichen Sojapflanzen vor möglichen Nachtfrösten geschützt werden. Diese Maßnahme kann bis zum Erscheinen des ersten Laubblattpaares z. B. mit einem Flachhäufler



Abb. 14 Sojabestand in weiter Reihe



Abb. 15 Sojabestand in
weiter Reihe zum
Hacken

durchgeführt werden. Im Anschluss sollte wüchsiges Wetter der Sojabohne ein erneutes Durchstoßen erleichtern. Nach dem Entfalten des ersten Laubblattpaares sollten die Sojapflanzen eine ausreichende Standfestigkeit aufweisen, sodass mehrere kräftigere Striegeldurchgänge erfolgen können. Im Hinblick auf die Witterungsverhältnisse, den Bodenzustand und das Entwicklungsstadium der Unkräuter gelten dieselben Empfehlungen wie bei anderen Kulturen auch.

Generell sind die Einstellung der Maschine und damit verbunden der Maßnahmenerfolg sowie die Schädigungen an den Sojapflanzen kontinuierlich während des Einsatzes zu kontrollieren und gegebenenfalls anzupassen. Späte Striegeleinsätze ab der Entfaltung des vierten Laubblattpaares der Sojabohnen können zu Wachstumsstörungen mit negativen Auswirkungen auf Standfestigkeit und Beerntbarkeit führen. Daher sollte ab diesem Zeitpunkt die Unkrautregulierung besser mit der Reihenhacke erfolgen. Zur Störung der Unkräuter in den Sojareihen können die gängigen Werkzeuge wie Finger- oder Torsionshacke sowie Flachhäufler zum Einsatz kommen. Bei den Flachhäuflern ist allerdings zu bedenken, dass sie auf steinigem Böden die Steine zu nah an die Sojapflanzen schieben können, was zu Erntehinderungen führen kann. Die letzte Maßnahme erfolgt möglichst kurz vor Reihenschluss. Dann sollten die Sojapflanzen den Boden ausreichend beschatten, um eine Spätverunkrautung zu unterdrücken.

chemisch

Im konventionellen Anbau liegt das Hauptaugenmerk in der Unkrautregulierung auf dem Einsatz von Voraufbau(VA)-Herbiziden. Folgende Mittel und Mischungen sind zugelassen und haben sich in der Praxis bewährt - siehe Infokasten rechts

Die Mittel Artist und Sencor Liquid enthalten den Wirkstoff Metribuzin, auf den unter anderem die 00-Sorte „ES Mentor“ mit Wachstumsstörungen bis hin zum Totalausfall reagieren kann! Aus diesem Grund sollte hier auf den Einsatz dieser Herbizide verzichtet werden.

Ist mit einem geringen Auftreten von Melde, Gänsefuß und Nachtschatten zu rechnen steht noch die gut verträgliche Mischung aus 2,0 l/ha Quantum und 0,25 l/ha Centium 36 CS zur Verfügung.

Eine VA-Behandlung mit Stomp Aqua wäre zugelassen und möglich, jedoch besteht hier ein Verträglichkeitsrisiko der Sojabohne gegenüber dem Wirkstoff Pendimethalin, insbesondere nach stärkeren Niederschlägen. Daher sollte die Aufwandmenge von 1,5 l/ha Stomp Aqua nicht überschritten werden und auf eine gleichmäßige, tiefere Saatgutablage von mindestens 5 cm geachtet werden.

Für eine gute Wirkung der Bodenherbizide ist eine ausreichende Bodenfeuchtigkeit sowie eine nicht zu grob strukturierte Bodenoberfläche von Vorteil. Beim Einsatz der Walze nach der Aussaat sollte dieser nicht nach der VA-Herbizid-anwendung erfolgen, da sonst der Spritzfilm wieder zerstört werden kann.

Für Standorte mit Weißem Gänsefuß und Melde als Leitunkräuter empfiehlt sich folgende VA-Behandlung:

- 1,5 - 2,0 kg/ha Artist + 0,25 l/ha Centium 36 CS

Stellt vor allem auch der Schwarze Nachtschatten ein Problem dar, sollte auf folgende VA-Mischung zurückgegriffen werden:

- 0,6 - 0,8 l/ha Spectrum + 0,3 - 0,4 l/ha Sencor Liquid + 0,25 l/ha Centium 36 CS

Für die Behandlung im Nachauflauf, um eine etwaige Restverunkrautung zu beseitigen, steht das Herbizid Clearfield Clentiga mit einer Aufwandmenge von 1 l/ha zur Verfügung. Es empfiehlt sich eine Mischung mit einem Netzmittel wie z. B. 1 l/ha Dash. Außerdem kann in zwei Anwendungen das Herbizid Harmony SX, einmal bei BBCH-Stadium 12 und 7 bis 14 Tage später bei BBCH-Stadium 14 der Sojabohne eingesetzt werden.

Wichtig hierbei ist, dass zum Anwendungszeitpunkt wüchsiges Wetter herrscht. So kann die Sojabohne den aufgenommenen Wirkstoff schnell verstoffwechseln, ohne selbst größeren Schaden zu nehmen. Bewährt hat sich auch eine Mischung aus 1 l/ha Clearfield Clentiga + 1 l/ha Dash + 7,5 g/ha Harmony SX. Bei allen Nachauflaufmaßnahmen sollten die zu bekämpfenden Unkräuter maximal das erste Laubblattpaar aufweisen, um einen guten Wirkungsgrad zu erreichen.

Eine Bekämpfung von Ungräsern ist in Soja problemlos mit den Mitteln Fusilade Max oder Focus Ultra möglich. Diese Maßnahme sollte aber aus Verträglichkeitsgründen auf keinen Fall in Kombination mit Clearfield Clentiga oder Harmony SX durchgeführt werden.

Krankheiten und Schädlinge

Grundsätzlich spielen Krankheiten und Schädlinge im Sojaanbau bei uns in Deutschland beziehungsweise in Hessen eher eine untergeordnete Rolle. Die Sojabohne kann von Sklerotinia, auch bekannt unter dem deutschen Namen „Weißstängeligkeit“, befallen werden, was je nach Befallsstärke auch zu Ertragseinbußen führen kann (siehe Abb. 16). Aus diesem Grunde sollten die nötigen Anbaupausen zwischen Wirtspflanzen, sowohl als Hauptkultur als auch als Bestandteil einer Zwischenfruchtmischung, beachtet werden. Dies gilt insbesondere auf vorbelasteten und besonders gefährdeten feuchteren Standorten.



Abb. 16 Sklerotinia-Befall an der Sojapflanze

Weitere Informationen zum integrierten Pflanzenschutz in Körnerleguminosen finden Sie auch unter https://www.ufop.de/files/1015/5144/4349/UFOP_1619_Leitlinie_Kornerleguminosen.pdf



Bei feuchtwarmer Witterung im Juni/Juli kann unter Umständen ein Befall mit „falschem Mehltau“ (*Peronospora*) sichtbar werden. Die einzelnen Sorten zeigen dabei unterschiedlich starke Symptome. Die Krankheit hat aber in der Regel keine ertragsrelevanten Auswirkungen. Da keine Fungizide für den Einsatz in Soja zugelassen sind, besteht keine Möglichkeit chemisch gegen etwaigen Krankheitsbefall vorzugehen.

Insbesondere in Stadtrandnähe können Tauben in zögernd auflaufenden Sojabeständen durch das Abfressen der jungen Pflanzen auch zu größeren Schäden führen. Vergrämungsmittel wie etwa Flugdrachen oder Schussapparate zeigen leider oftmals, wenn überhaupt, nur eine kurze Wirkung.

Auf Schluffböden kann verzögerter Auflauf aufgrund von nasskalter Witterung und zu tiefer Saatgutablage zu einer Schädigung der jungen Keimlinge mit Larven der Bohnenfliege führen. Deshalb ist es wichtig durch die Wahl des geeigneten Saatzeitfensters einen zügigen Feldaufgang sowie eine rasche Jugendentwicklung der Soja sicherzustellen.

Die Raupen des Distelfalters (*Vanessa cardui*) können in einzelnen Jahren verstärkt in Mitteleuropa auftreten und zu größeren Fraßschäden in Sojabeständen führen. Der Befall tritt oft nesterartig im Pflanzenbestand auf. Ab einer Schadschwelle von 20 Raupen pro laufenden Meter oder ein bis zwei Befallsherden auf 100 m² sollte eine Bekämpfung erfolgen, um Ertragsverluste zu vermeiden. Im konventionellen Anbau steht das Insektizid Karate Zeon mit einer Aufwandmenge von 75 ml/ha zur Verfügung. Im Öko-Landbau kann nach einer Einzelfallgenehmigung des zuständigen Pflanzenschutzdienstes das *Bacillus thuringiensis*-Präparat XenTari eingesetzt werden.

Ernte

Je nach Witterung, Standort und Sorte beginnt die Abreife der Sojapflanzen in der Regel ab Anfang September. Dabei reift der Haupttrieb vor den Seitentrieben von unten nach oben ab. Die Pflanzen werfen ihre Blätter, ähnlich dem Raps, komplett ab. Dadurch kann es durch die verstärkte Belichtung der Bodenoberfläche zu einer Spätverunkrautung der Bestände kommen. Es ist zu beachten, dass eine Sikkation zur Ernteerleichterung in Sojabohnen nicht zulässig ist!

Die Druschreife ist erreicht, wenn sich die Bohnen mit dem Nabel von der Hülsenwand gelöst haben und beim Bewegen der Pflanzen in den Hülsen klappern. Der Feuchtigkeitsgehalt liegt jetzt im Idealfall im Bereich von 13 bis 16 %.

Eine der größten Verlustquellen beim Drusch stellt das Schneidwerk dar. Durch den generell sehr niedrigen Hülsenansatz der Sojabohne muss das Schneidwerk möglichst nah an der Bodenoberfläche geführt werden. Dazu sollte grundsätzlich ohne Ährenheber gefahren werden. Die Gefahr, dass sich Erde vor dem Tisch aufschiebt und Steine in das Dreschwerk gelangen steigt dabei natürlich an. Hier zahlt sich eine ordentliche Saatbettbereitung, eine steinfreie und ebene Bodenoberfläche sowie das Anwalzen nach der Saat aus. Schmale Schneidwerke sind für eine bodennahe Führung besonders vorteilhaft. Eine elegante technische Lösung sind sogenannte „Flexschneidwerke“ mit einem, sich der Bodenoberfläche flexibel anpassbaren, flexiblen Messerbalken.



Abb. 17 Erntereifer Sojabestand in Südhessen

Weitergehende Informationen zur Ernte von Sojabohnen hinsichtlich Druschzeitpunkt und Dreschereinstellung finden sie hier:
<https://www sojafoerderung.de/anbauratgeber/ernte/>



Für die Erzeugung von Saatgut oder Speiseware muss mit besonderer Sorgfalt gedroschen werden, um unnötige Beschädigungen der Körner zu vermeiden. Dazu sollte beispielsweise das Erntegut beim Drusch nicht zu trocken sein und die Entleerungsschnecke des Korntanks nicht mit hoher Drehzahl unter Belastung laufen.



Abb. 18 Ernte eines reifen Sojabestandes in Südhessen

Wirtschaftlichkeit

Neben dem pflanzenbaulichen Wissen, ist auch ein Überblick über die Kosten und Leistungen des Sojaanbaus entscheidend. So kann eingeschätzt werden, ob unter den jeweiligen Standort- und Anbaubedingungen im Vergleich zu den anderen angebauten Kulturen eine wirtschaftliche Erzeugung dieses hochwertigen Eiweißlieferanten realisierbar ist.

Hierfür werden im Folgenden die wichtigsten Kostenblöcke und im Anschluss daran ein durchschnittlicher Deckungsbeitrag dargestellt. Als Datengrundlage dienen die Ergebnisse aus dem Sojanetzwerk und der LfL Bayern, die auf Auswertungen von über 100 konventionell und ökologisch wirtschaftenden Betrieben bundesweit aus den Jahren 2014 bis 2017 beruhen. In Tabelle 1 sind die verschiedenen Blöcke der variablen Kosten im vierjährigen Durchschnitt zu sehen:



Abb. 19 Sojabohnenernte in Südhessen

Tab. 1 Aufteilung der variablen Kosten (in €/ha) im Mittel der Jahre 2014-2017 bei konventioneller bzw. ökologischer Bewirtschaftung

	Saatgut	Dünger	Aufbe- reitung	Trock- nung	variable MK	PSM	Summe
konv.	280	80	30	15	230	85	720
öko	355	110	35	30	320	0	850

MK=Maschinenkosten, PSM=Pflanzenschutzmaßnahmen

Quelle: nach Sojanetzwerk und LfL Bayern, eigene Berechnungen

In Ergänzung zu Tabelle 1 einige Erläuterungen:

In den **Saatgutkosten** enthalten sind neben den Kosten für das eigentlichen Sojasaatgut, auch Kosten für die Saatgutimpfung sowie etwaiges Zwischenfrucht- Saatgut.

Die **Düngerkosten** entsprechen für Phosphor und Kalium, der durch das Erntegut abgefahrenen Nährstoffmenge multipliziert mit dem in der jeweiligen Betriebsform gängigen Reinnährstoffpreis. Für Stickstoff werden dagegen, wenn durchgeführt, die tatsächlichen Kosten der Düngeaufwendung angesetzt, da die durch das Erntegut abgefahrte N-Menge pro ha ca. der N-Fixierung pro ha durch die Sojapflanze entspricht. Eine Stickstoffdüngung zu Sojabohnen kommt aber nur in Ausnahmefällen (keine Entwicklung von Knöllchenbakterien) vor.

Unter Kosten für **Aufbereitung** sind die Kosten für ein etwaiges Toasten der Sojabohne zu verstehen. Da viele Betriebe aber Rohsoja verkaufen und die aufgeführten Kosten ein Durchschnitt aller Betriebe darstellt, fällt dieser Wert relativ niedrig aus. Wird eine Aufbereitung durchgeführt sind die tatsächlichen Kosten pro ha deutlich höher. Für das Toasten der Sojabohne kann mit ca. 70 - 100 €/t kalkuliert werden. In den **variablen Maschinenkosten (MK)** sind wie in der Deckungsbeitragsrechnung üblich alle entstandenen variablen MK ab der Ernte der Vorfrucht bis zum Drusch und der Einlagerung der Sojabohne enthalten.

Aufgrund der in 2021/22 enorm angestiegenen Kosten für fossile Brennstoffe spiegeln die in Tabelle 1 dargestellten Kosten für Aufbereitung, variable MK und Pflanzenschutzmittel nicht die aktuelle Situation wieder.

Bei den vom Sojanetzwerk ausgewerteten Anbauverfahren verursachen sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Sojaanbau Saatgut (39 % bzw. 42 % der Gesamtkosten) sowie die variablen MK (32 % bzw. 38 % der Gesamtkosten) ca. drei Viertel der gesamten variablen Kosten. Im Ökologischer Landbau sind die variablen MK durch den häufigeren Einsatz des Pfluges sowie der mechanischen Unkrautregulierung mit Striegel und Hacke ca. 39 % höher als im konventionellen Anbau.

In Tabelle 2 werden die Deckungsbeiträge (DB) im Mittel der Jahre 2014 bis 2017 dargestellt. Dabei waren die Jahre 2016 und insbesondere 2017 überdurchschnittlich gute Anbaujahre; das Jahr 2015 eher ein Unterdurchschnittliches:

Neben der reinen Marktleistung wird im DB auch die Leistung inklusive Stickstoff Nachlieferung ausgewiesen. Diese ergibt sich aus der N-Fixierung durch die Sojabohne (unterstellt werden 6 kg N je dt Ertrag) und der N-Abfuhr durch das Erntegut (4,4 kg N je dt Erntegut). Der Reinnährstoffwert für Stickstoff wurde für die Laufzeit des Sojanetzwerkes im konventionellen Landbau mit durchschnittlich ca. 1,00 €/kg N, im ökologischen Landbau mit 4,50 €/kg N bewertet. Inzwischen haben sich aber die Nährstoffkosten sowie die Verkaufspreise für konventionelles Soja enorm erhöht.

Aktuell (Stand Februar 2022) kann im konventionellen Landbau von einem N-Reinnährstoffwert in Höhe von ca. 2,15 €/kg N, also von mehr als dem doppelten des in Tabelle 2 angenommenen Wertes, ausgegangen werden.

Die konventionelle Rohsojabohne wird in einem Bereich von 55 bis 60 €/dt gehandelt und hat sich damit über 50 % verteuert. Das Angebot von GVO-freien Sojabohnen bzw. GVO-freiem Soja-schrot wird absehbar nicht größer sondern eher kleiner werden.

Tab. 2 Deckungsbeitrag (DB) Sojabohne im Mittel der Jahre 2014 bis 2017 je nach Wirtschaftsweise (konv./öko.)

Ø DB 2014-2017	Einheit	konv.	öko.
Ø Ertrag	dt/ha	28,8	25,1
Ø Erzeugerpreis netto	€/dt	37,7	85,3
Leistung	€/ha	1.084	2.140
N-Fixierung gesamt	kg/ha	173	151
N-Entzug Ernteabfuhr	kg/ha	127	110
verbleibender N	kg/ha	46	41
N-Leistung in	€/ha	46	185
Leistung incl. N-Nachlieferung	€/ha	1.130	2.324
variable Kosten	€/ha	720	850
DB ohne N-Nachlieferung	€/ha	364	1.290
DB incl. N-Nachlieferung	€/ha	410	1.474

Quelle: nach Sojanetzwerk und LfL Bayern, eigene Berechnungen

Hauptanbauländer von GVO-freiem Soja wie Brasilien und Indien weiten den Anbau nicht aus bzw. verbrauchen die angebaute Soja zunehmend im eigenen Land. Die knappe Versorgungslage ist somit auch ein Grund für die gestiegenen Preise für konventionelle Sojabohnen. Ein Preisrückgang auf oder unter das vorherige Niveau ist aufgrund der Gesamtentwicklung tendenziell eher unwahrscheinlich.

Aus der in Tabelle 2 dargestellten Berechnung wird ersichtlich, dass in den Jahren 2014 bis 2017 der mittlere DB im ökologischen Sojaanbau deutlich höher lag als im konventionellen Anbau. Dies liegt zum einen an dem mehr als doppelt so hohen Erzeugerpreis, sowie in gewissem Maße auch an der monetären Bewertung der N-Nachlieferung. Zum Erzeugerpreis für Ökosoja ist allerdings einschränkend anzumerken, dass in dem hier genannten Durchschnittspreis von 85,3 €/dt nicht unerheblich viele Speisesojapreise enthalten sind. Der Speisesojapreis liegt im Vergleich zu Futtersoja ca. 10 €/dt höher. Für beide Bewirtschaftungsformen gilt, dass die Spannbreite der Deckungsbeiträge sehr groß ist: Von negativen DB bei Totalausfällen bis hin zu DB, die mehr als doppelt so hoch sind wie die DB, die in Tabelle 2 abgebildet sind. Berücksichtigt man die aktuellen Preisentwicklungen, verringert sich der Abstand der Deckungsbeiträge zwischen konventionellem und ökologischem Anbau. Die Preise im ökologischen Bereich sind zwar unter anderem durch die Einführung der 100 % Ökofütterung im Januar 2022 im Zuge der neuen EU-Öko-Verordnung auch gestiegen, aber nicht in dem selben Ausmaß.

Grundsätzlich lässt sich sagen, dass die Höhe des DB wesentlich stärker durch die Höhe der Erträge sowie der Erzeugerpreise als durch Abweichungen in den variablen Kosten beeinflusst wird.

In Jahren mit guten Anbaubedingungen sowie bei fachlich gutem Anbaumanagement, kann die Kultur Sojabohne sowohl im konventionellen, aber insbesondere im ökologischen Anbau mit anderen Kulturen in der Fruchtfolge konkurrieren. Gleichzeitig können so deren pflanzenbaulich vorteilhaften Effekte auf die Gesamtfruchtfolge

Weitere Informationen zur Datenauswertung des Sojanetzwerkes sind unter <https://www.lfl.bayern.de/iba/pflanze/123971/index.php> zu finden.



Das Sojanetzwerk wurde gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.

genutzt werden. Diese wirken sich mittel- bis langfristig auch zusätzlich ökonomisch positiv aus. Voraussetzung hierfür ist aber auch, dass vor dem eigentlichen Anbau, die Verwertungs- bzw. Vermarktungsmöglichkeiten geklärt sein müssen.

Ansprechpartner im LLH

Philipp Roth
LLH Bad Hersfeld
Tel.: 06621 9228-76
Mobil: 0171 8360524
philipp.roth@llh.hessen.de

Marcel Phieler
LLH Bad Hersfeld
Tel.: 06621 9228-894
Mobil: 0160 91372542
marcel.phieler@llh.hessen.de

Thomas Bickhardt
LLH Griesheim
Tel.: 06155 79800-32
Mobil: 0160 4755190
thomas.bickhardt@llh.hessen.de

Frank Hahn
LLH Fritzlar
Tel.: 05622 79777-156
Mobil: 0151 12621289
frank.hahn@llh.hessen.de

Weitere Informationen
rund um den Sojaanbau
sowie die Verwertung
und Vermarktung er-
halten Sie auf der Home-
page des Sojaförderings:
www.sojafoerderring.de



Abb. 20 LLH-Beratung vor
Ort

Quellennachweis

Jeroch et al. (2016): Körnerleguminosen als Futter- und Nahrungsmittel. DLG Verlag, Frankfurt am Main

Kolbe et al. (2002): Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden

KTBL (2013): Körnerleguminosen anbauen und verwerten. KTBL-Heft 100

Sojaförderring (2022): Website des Sojaförderrings www.sojafoerderring.de
Stand: März 2022

UFOP (2019): Leitlinie des integrierten Pflanzenschutzes im Anbau von Ackerbohne, Körnererbse, Sojabohne und Süßlupinen. https://www.ufop.de/files/1015/5144/4349/UFOP_1619_Leitlinie_Kornerleguminosen.pdf.
Stand: Februar 2019

HESEN



Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
Kölnische Straße 48-50
34117 Kassel