



SOJA PRAXISTIPPS

SO KLAPPT DER ÖKOSOJAANBAU

VERSION 2013

ALLGEMEIN

Der Sojaanbau bietet eine interessante Einkommensalternative, da heimisch angebaute, GVO-freie Sojabohnen sowohl für die Lebensmittelherstellung (Tofu) als auch für die Fütterung sehr gefragt sind. Die Vermarktungschancen sind immens: 2011 wurde auf rund 5.000 ha Soja angebaut (bio und konventionell), während der Bedarf auf ca. 2,6 Millionen ha geschätzt wird. Und auch für Standorte außerhalb der Gunstlagen, in denen derzeit in Deutschland Soja angebaut wird, stehen immer mehr geeignete Sorten zur Verfügung.

Neben den guten Vermarktungschancen bietet der Sojaanbau weitere Vorteile: Er hinterlässt eine sehr gute Bodengare, hat einem hohen Vorfruchtwert und entzerrt Arbeitsspitzen.

BOTANIK

Familie: Fabaceae

Gattung: *Glycine max*

Sojabohnen sind sommeranuelle Hülsenfrüchte, die sich durch einen hohen Eiweißgehalt von rund 40 % sowie eine hohe biologische Wertigkeit durch den besonders großen Anteil essentieller Aminosäuren auszeichnen. Daneben enthalten Sojabohnen etwa 20 % Öl.

Sojapflanzen gehen eine Symbiose mit speziellen Knöllchenbakterien ein, die Luftstickstoff fixieren. Das Saatgut muss deshalb unbedingt mit dem entsprechenden Bakterienstamm (*Bradyrhizobium japonicum*) geimpft werden (siehe Punkt Impfung).

SORTENWAHL

Sorten der Reifegruppe „000“ (sehr früh) eignen sich für Körnermaislagen, in denen die mittelfrühen Körnermaissorten ab K 240 bis 250 noch ausreifen. Sorten der Reifegruppe „00“ (früh) eignen sich für Körnermaislagen mittelspäter Maissorten ab K 260 bis 300.

- Frühe Sorten (**Reifegruppe 00**) für günstige Standorte sind z.B. ES Mentor, Sigalia, Amphor, Cardiff, Essor, London, Proteix, Satyna, Sepia und Primus (zur Tofuherstellung).
- Sorten der **Reifegruppe 000/00** reifen etwa vier Tage früher als 00-Sorten und eignen sich für nicht ganz so günstige Standorte. Folgende Sorten stehen hier zur Verfügung: Protina, Cordoba, Gallec, Alma Ata und Opaline.
- Sorten der **Reifegruppe 000** reifen etwa 8 Tage früher als 00-Sorten und sind in für den Sojaanbau in weniger günstigen Lagen geeignet. Hier sind Merlin, Aligator, Sultana und Lissabon zu nennen.

Ausführlichere Informationen zur Sortenwahl und zu Bezugsquellen finden Sie online unter http://sojainfo.de/soja_infos_anbau_sortenwahl.html

ANSPRÜCHE

STANDORT

- Optimal sind warme Körnermaisbaulagen.
- Kaltluftsenken und Spätfrostlagen sind für den Sojaanbau nicht geeignet.

- **Vegetationszeit:** je nach Standort und Sorte zwischen 150 bis 180 Tage.
- **Wasserbedarf:** zum Blühbeginn, während der Bildung des Hülsenansatzes und des Dickenwachstums der Körner am höchsten.
- **Kälteempfindlichkeit:** insbesondere während der Blüte im Juni/Juli, optimal sind hier Nachttemperaturen über 10 °C.
- **Frostgefährdung:** bis -3 °C kaum Schäden, bis -5 °C reversible Schäden.

BODEN

- Ohne Verdichtungen
- Leicht erwärmbar
- Gute Struktur
- Hohe Wasserkapazität

Da der Wasserbedarf in der Blüte und während der Körnerbildung hoch ist, sind für den Sojaanbau Sommerniederschläge oder eine Beregnungsmöglichkeit erforderlich. Wassermangel mindert den Kornansatz, das Tausendkorngewicht (TKG) und den Proteingehalt erheblich.

- pH-Wert im schwach sauren bis neutralen Reaktionsbereich (pH 6,5 bis 7)
- Keine zu hohe Stickstoffnachlieferung
- Steinige Böden meiden

FRUCHTFOLGE

VORFRÜCHTE

- Sollten Wärme liebende, spät keimende Unkräuter unterdrücken
- Sollten einer unkontrollierbare Stickstofffreisetzung entgegenwirken

Am besten geeignet ist Wintergetreide, gefolgt von Sommergetreide und danach Körnermais.

Wegen der späten Saat und Bodenbedeckung durch die Sojabohne empfiehlt sich der Anbau von abfrierenden Zwischenfrüchten wie Phacelia und Buchweizen. Auch eine Getreidevorfrucht zur GPS-Nutzung, wie Grünroggen oder Wintergerste eignet sich.

VORFRUCHTWERT

- 30 bis 50 kg/ha Stickstoffeinsparung in der nachfolgenden Kultur sind möglich.

- Das gut entwickelte Wurzelsystem der Soja hinterlässt eine gute Bodengare/Bodenstruktur.

ANBAUPAUSEN



Ein Sklerotinia-Befall ist leicht am weißen, watteartigen Pilzmyzel und den schwarzen Sklerotien im Stängelinneren erkennbar.

- Zu Sklerotinia-Wirtspflanzen wie Sonnenblumen, Tabak, Raps und weiteren sollten mindestens vier Jahre Anbaupause einhalten werden, um das Infektionsrisiko zu vermindern. Die Anbaupause von Sojabohne zu Sojabohne sollte mindestens ein bis zwei Jahre betragen, bei stärkerem Sklerotiniabefall entsprechend mehr.
- Bei Sklerotinia-Befallsdruck empfiehlt es sich, den Reihenabstand von 34 auf 50 cm zu erweitern.
- Zur biologischen Bekämpfung der Sklerotien im Boden ist das Pflanzenschutzmittel Contans WG in Ackerbaukulturen zugelassen. Mit diesem sollten befallene Ernterückstände nach der Ernte behandelt werden.

IMPfung

Sojapflanzen gehen mit spezifischen Knöllchenbakterien eine Symbiose ein, diese fixieren Luftstickstoff und geben ihn an die Sojapflanze ab. Diese Knöllchenbakterienart kommt von Natur aus nicht in unseren Böden vor, deshalb sollte bei jedem Anbau das Saatgut beimpft werden, beim Erstanbau, sogar mit einer erhöhten Aufwandmenge. Üblich ist die Saatgutkontaktimpfung, bei der das Saatgut vor der Aussaat nach Gebrauchsanleitung des Impfmittels

tels vorsichtig vermischt wird. Nach der Impfung sollte zügig ausgesät werden.

Folgende Impfpräparate haben sich zur Saatgut-Kontaktimpfung bewährt:

- Force 48
- HiStick bzw. NPPL
- Bidoz rhizofilmé soja

Bei pneumatischer Einzelkornsaat empfiehlt sich wegen der besseren Haftung am Saatgut ein Impfmittel mit Überzugsmittel.

Das Impfmittel kann bei der Saatgutbestellung gleich mitbestellt werden. Pro Hektar kostet es zwischen 20 und 32 €.

Einige Sorten können bereits mit Impfmittelüberzug als FixFertig-Saatgut bezogen werden.



AUSSAAT

SAATZEIT

Ab Mitte April bis Anfang/Mitte Mai ab einer Bodentemperatur von 10 °C.

SAATBETTBEREITUNG

Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung sind mit wenigen Arbeitsgängen auf gut abgetrockneten Böden durchführen, da die Sojapflanzen empfindlich auf Bodenverdichtungen reagieren. Den Boden frühzeitig eibnen und ggf. vorwalzen, um ein möglichst ebenes Saatbett zu bekommen.

Auf schweren Böden besteht Verschlammungsgefahr. Dann sollte die Soja besser in Einzelkornsaat mit 30 oder 45 cm Reihenabstand gesät werden. So erhält man dichtere Reihen und gleichzeitig die Möglichkeit, im Bedarfsfall zu hacken.

TRIEBKRAFT

Sojasaatgut ist sehr empfindlich.

Deshalb sollte unbedingt die Keimfähigkeit im Boden vorgesehene Schlag getestet werden.

Bei Saatgut aus eigenem Anbau oder bei überlagertem Saatgut sollte außerdem die Triebkraft getestet und bei der Saatstärke berücksichtigt werden.

SAATSTÄRKE

- Bei 00-Sorten ca. 55 bis 60 keimfähige Körner/m²
- Bei 000-Sorten ca. 65 bis 70 keimfähige Körner/m²
- Bei Berechnung kann die Saatstärke um 10 % verringert werden.

Optimalerweise wird ein Feldaufgang von 50 bis 60 Pflanzen/m² angestrebt. Für sehr frühe Sorten (000) eine höhere, für frühe Sorten (00) eine geringere Pflanzenzahl. Bei intensiver mechanischer Unkrautbekämpfung empfiehlt sich ein Zuschlag von 10 bis 20 %. Die Bestandsdichte bei Bestandsschluss sollte nicht unter 30 (00-Sorten) bzw. 40 (000-Sorten) Pflanzen/m² liegen.

REIHENABSTAND

Möglich sind 17 cm (hierfür ca. 10 % mehr säen) bis 35 cm (bei Einzelkornsaat), beim Einsatz der Reihenhacke sind auch 50 bis 62,5 cm möglich.

Bei intensiver mechanischer Unkrautbekämpfung 10 bis 20 % mehr säen.

SAATTECHNIK

Pneumatische Einzelkornsaat hat gegenüber der Drillsaat folgende Vorteile:

- Exakte Tiefenablage
- Geringste Beschädigung des leicht verletzbaren Korns und damit Saatgutkosteneinsparung
- Besseres Auflaufen bei Verschlammungsgefahr

Um Fehlstellen zu vermeiden, sollte bei der Saat nicht schneller als 6 km/h gefahren werden. Bei Saat durch Lohn-Sämaschinen ist Vorsicht geboten: Reste bestimmter Beizmittel können das Impfmittel eventuell schädigen.

SAATENSCHUTZ

- Soja ist in der Auflaufphase durch Tauben- und Krähenfraß gefährdet. Später fressen Hasen und Rehe gerne an den Sojapflanzen. Maßnahmen gegen Wildschäden werden am besten mit dem Jagdausübungsberechtigten abgestimmt. Weitere Möglichkeiten zum Saaten-schutz sind gegebenenfalls auch Ablenkungs-fütterungen oder das Aufstellen eines elek-trischen Schutzzauns (der von Bewuchs freizu-

halten ist) oder der Einsatz von Drachen gegen Tauben.

- Vorbeugend gegen Schneckenfraß sollte ein abgesetztes Saatbeet mit wenigen Hohlräumen hergerichtet werden, gegebenenfalls Rückverfestigung.
- Bei Schneckenbefall kann eine Randbehandlung mit den zugelassenen Schneckenbekämpfungsmitteln Ferramaol oder SluXX erfolgen.

DÜNGUNG

GRUNDDÜNGUNG

Die Höhe der P-, K- und Mg-Düngermenge wird bemessen nach dem Nährstoffentzug durch Abfuhr und der Nährstoffgehaltsklasse des Bodens. Die Nährstoffabfuhr ergibt sich aus der Ertragserwartung bzw. den mittleren Erträgen, multipliziert mit dem Entzug durch das Erntegut. Gemäß der Düngeverordnung ist für die Düngebedarfsermittlung eine Bodenuntersuchung auf P auf allen Ackerschlägen ab einem Hektar mindestens alle sechs Jahre erforderlich. Bei dieser Gelegenheit empfiehlt sich auch die Untersuchung auf Kalium und den pH-Wert. Liegen die Bodenuntersuchungsergebnisse vor, kann der Düngebedarf schlagspezifisch berechnet werden. Die länderspezifischen Regelungen der Kontrollbehörden zur Möglichkeit der Düngung entsprechend der Versorgungsstufen sind zu beachten.

Tabelle: Phosphor-, Kalium- und Magnesiumentzüge in kg/dt Sojabohnen

	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Erntegut	1,5	1,7	0,5
Ernterückstände	1,3	4,0	1,2
gesamt	2,8	5,7	1,7

BOR

Blattdüngungsmaßnahmen, z.B. 2 kg/ha Solu-bor, sind bei geringer Borversorgung des Bodens (Gehaltsklasse A und B) sinnvoll. In der Regel sind Spurenelemente aber nicht ertragsbegrenzend.

STICKSTOFF

Die Stickstoffversorgung erfolgt über die Stickstoffbindung der Bradyrhizobien. Stickstoff darf deshalb niemals zur Saat gegeben werden, da es sonst zur Beeinträchtigung der Knöllchenbildung kommen kann. Deshalb sollte eine organische Stickstoffdüngung, insbesondere mit Gülle, unterbleiben. Sie kann bei Mineralisierungsschüben nach Niederschlägen im Sommer auch zu einer verzögerten Abreife führen.

UNKRAUTREGULIERUNG

Soja neigt wegen ihrer langsamen Jugendentwicklung zu starker Verunkrautung. Deshalb kommen für den Anbau nur schwach verunkrautete Flächen infrage. Soja sollte optimalerweise nach Wintergetreide stehen, da der Unkrautdruck dann noch am geringsten ist. Der mehrmalige zeitgerechte Einsatz mechanischer Unkrautregulierungsverfahren ist einzuplanen. Aufgrund der letztendlich begrenzten Wirkung der mechanischen Verfahren besteht das Risiko von Ernteverlusten bei sehr starkem Unkrautdruck. Außerdem kann Unkrautbesatz die Qualität des Ernteguts beeinträchtigen.

Zur Unkrautregulierung sollten neben der direkten Bekämpfung in Soja alle Maßnahmen zwischen der Ernte der Vorfrucht und der Sojabestellung darauf abzielen, den Unkrautbesatz zu verringern, so z. B.:

- Zwischenfruchtanbau
- Stoppelbearbeitung der Vorfrüchte (nach der Ernte sehr flach Schälen, um Unkräuter zum Keimen zu bringen)
- Bodenbearbeitungsmaßnahmen vor der Saat (Abschleppen).

MECHANISCH

- **Vor der Saat:** Eine nicht zu frühe Aussaat und das Abschleppen des Saatbettes mit speziellen Geräten (Kultivator, flachen Eggen oder Spezialgrubbern) reduzieren den Unkrautdruck. Empfohlen wird ein Reihenabstand, der den Einsatz der Maschinenhacke erlaubt.
- **Vor dem Auflaufen der Sojabohnen:** Blindstriegeln kann kleine Unkrautpflänzchen freilegen oder zuschütten.

- **Während des Auflaufens:** Ersten Hackdurchgang zwischen den Reihen (mit Hohlschutzscheiben) so früh wie möglich einsetzen. Das Blindstriegeln erfolgt am besten ca. 4 Tage nach der Saat.
- **Nach dem Auflaufen:** Das erste Striegeln im Nachauflauf ist möglich, wenn die Sojapflanzen das erste gefiederte Laubblattpaar entwickelt ist. Durch das Striegeln bis ca. 15 cm Pflanzenhöhe können auch Unkräuter in der Reihe teilweise erfasst werden. Nach dem Auflaufen sind jedoch beim Striegeln Pflanzenschäden und Bestandesausdünnungen je nach Geräteeinstellung, Boden- und Kulturzustand nicht auszuschließen.
- **Bis zum Bestandesschluss:** In der Regel sind bis zum Bestandschluss der Soja ca. zwei bis drei Hackdurchgänge erforderlich.
- **Spätverunkrautung:** Problemunkräuter wie Weißer Gänsefuß und der giftige Schwarze Nachtschatten (führt zu erheblicher Verschmutzung) müssen gezielt bekämpft, beziehungsweise notfalls mit der Handhacke (z.B. bei Disteln, Winden) bereinigt werden.

SCHÄDLINGSREGULIERUNG

Bei heißer Witterung und Massenvermehrung des Distelfalters kann im manchen Sommern nesterweise beginnender Kahlfraß durch Distelfalterraupen auftreten. Bei Befall mit mehr als 20 Raupen je laufenden Meter oder ein bis zwei Befallsherden pro Ar ist eine Bekämpfung notwendig. Bevorzugte Mittel zur Bekämpfung sind *Bacillus-thuringiensis*-Präparate zur Raupenbekämpfung. Für diese ist ein Antrag auf Einzelfallgenehmigung nach § 22,2 Pflanzenschutzgesetz beim zuständigen Pflanzenschutzdienst zu stellen, da derzeit keine reguläre Zulassung für den Einsatz in Soja vorliegt.

Das Saatgut wird gerne von Tauben und Krähen gefressen, die Jungpflanzen von Hasen und Rehen sowie Schnecken. Weitere Hinweise dazu gibt es beim Saatenschutz.

BEREGNUNG

Wie bereits beschrieben, reagiert die Sojabohne auf Wassermangel empfindlich, die Folge sind Ertragseinbußen. Den größten Wasserbedarf

hat die Sojabohne ab Beginn der Blüte bis in den August.

Trockenheitssensible Stadien sind:

- **Blühbeginn:** ausreichende Wasserversorgung wichtig für den Hülsenansatz und die Bildung von Verzweigungen.
- **Ansatz der Hülsen:** ausreichende Wasserversorgung wichtig für die Erhöhung der Kornzahl.
- **Beginn des Dickenwachstums der Hülsen:** ausreichende Wasserversorgung wichtig für die Erhöhung des TKG

Bei der Beregnung sollten 30 mm nicht überschritten werden, da sonst Lagergefahr besteht. Gleichzeitig sollten auch nicht zu viele kleine Gaben erfolgen, da sich dadurch der Krankheitsdruck erhöht. Vor Beginn der Blüte darf keine Beregnung stattfinden!

Ist nur eine Regengabe wirtschaftlich, sollte diese zur Zeit des Hülsenansatzes gegeben werden. Bei drei Regengaben sollten sie so aufgeteilt werden, dass die erste zum Blühbeginn (auf tiefgründigen Böden 10 Tage später) erfolgt, die zweite, wenn die ersten Hülsen angesetzt sind und die dritte wenn die ersten Körner einige Millimeter dick sind. Für maximalen Eiweißgehalt sollte die Beregnung nicht zu früh wieder eingestellt werden. Die Beregnung sollte beendet werden, wenn die Blätter vergilben bzw. wenn die ersten Hülsen reif sind, jedoch spätestens drei Wochen vor der Ernte.

ERNTE

Je nach Sorte, Standort und Witterungsverlauf werden die Sojabohnen ab Mitte September bis Mitte Oktober erntereif. Die Reife beginnt mit Gelbverfärbung und Blattfall. Der Erntezeitpunkt ist wenige Tage nach dem vollständigen Blattfall erreicht, wenn die Bohnen in den Hülsen frei liegen (Klappern beim Schütteln), mit dem Fingernagel schwer einzuritzen sind und die Kornfeuchte unter optimalen Verhältnissen bei 14 bis 16 % liegt.

Der Erntetermin richtet sich grundsätzlich nach der Abreife der letzten Pflanzen.

Bei später Reife und verspäteter Ernte (ab Mitte Oktober) kommt man wegen erhöhter Luftfeuchtigkeit kaum unter Kornfeuchten von 18 bis 20 %. Bevor die Bohnen durch eine (angekündigte) Schlechtwetterperiode verderben, kann

auch schon bei 20 bis 25 % gedroschen und direkt im Anschluss schonend auf 12 bis 14 % Wassergehalt heruntergetrocknet werden.

Um den Bruchkorn-Anteil so gering wie möglich zu halten, ist die Drehzahl der Trommel niedrig zu stellen (400 bis 600 U/Min).



LAGERUNG

Vor Einlagerung von geernteten Sojabohnen ist eine schonende Trocknung (maximal 40 °C Korntemperatur) der Sojabohnen nötig:

- Kurze Lagerdauer: unter 13 % Feuchtegehalt
- Mittlere Lagerdauer: unter 12 % Feuchtegehalt
- Lange Lagerdauer: unter 10 % Feuchtegehalt

Sojafuttermittel verschiedener Verarbeiter sind je nach Hersteller und deren Angaben unterschiedlich lange haltbar.



VERWERTUNG

Soja wird für die Fütterung und für die Lebensmittelherstellung verwendet. Die wichtigste Qualitätsanforderung ist für beide Verwendungszwecke die Freiheit von gentechnisch veränderten Organismen (GVO). Außerdem gilt in Deutschland ein standardisierter Wassergehalt von 9 %. In der Praxis werden in Deutschland, je nach Erfinder, aber auch Wassergehalte zwischen 12 und 14 % akzeptiert.

Öko-Soja ist sowohl als Lebensmittelzutat (Tofu, Sojamilch) als auch für die Futtermittelerzeugung stark nachgefragt. Wegen der einzuhaltenden hohen Anforderungen empfiehlt sich hier der Abschluss von Anbau- und Lieferverträgen.

LEBENSMITTELVERARBEITUNG

Anforderungen für die Tofuherstellung: 42 bis 45 % Rohproteingehalt in der Trockensubstanz bei einer Eiweißlöslichkeit von über 90 %

Anforderungen für die Sojavollfettmehlverarbeitung: 40 % Rohproteingehalt in der Trockensubstanz

FÜTTERUNG

Mit etwa 18 bis 20 % Öl, 30 % Kohlenhydraten sowie rund 40 % Eiweiß ist die Sojabohne ein hochwertiges Futtermittel. Ihr Eiweiß hat eine hohe biologische Wertigkeit.

• **Schweine und Geflügel:** Eine Wärmebehandlung zur Inaktivierung verdauungshemmender Stoffe ist bei diesen Tierarten notwendig. Für Schweine ist zusätzlich eine Entölung der Sojabohnen nötig.

• **Rinder:** Es können ab ca. 200 kg Lebendgewicht rohe Sojabohnen verfüttert werden, maximal ein bis zwei Kilogramm pro Ration.

Die Vermarktung sollte bereits vor der Aussaat geklärt sein. Optimal ist der Vertragsanbau.



LITERATUR

• Ausführliche Anbauanleitung und weitere Informationen zum Sojaprojekt:
www.sojainfo.de

• Weitere Informationen rund um die Soja:
www.sojafoerderring.de



IMPRESSUM

Herausgeber: FiBL Deutschland e.V.

Autoren: Jürgen Recknagel (Sojaförderring), Hansjörg Imgraben (RP Freiburg)

Redaktion: Ludwig Asam (FiBL Deutschland e.V.), Ann-Kathrin Spiegel (FiBL Deutschland e.V.), Werner Vogt-Kaute (Naturland) und Klaus-Peter Wilbois (FiBL Deutschland e.V.)

Die Soja Praxistipps sind im Rahmen des Projektes „Ausweitung des Sojaanbaus durch züchterische Anpassung, sowie pflanzenbauliche und verarbeitungstechnische Optimierung“ entstanden. Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz auf Grund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Gefördert durch:



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages