

Sojabohne

(*Glycine max.*)



Allgemeines

Weltweit ist die Sojabohne die bedeutendste Leguminosenart. Die heute kultivierte Sojabohne stammt aus dem Fernen Osten und dürfte von der Wildform **Glycine soja** abstammen.

Botanik

Die Sojapflanze ist eine einjährige Kulturart mit einer Wuchshöhe von ca. 100 cm (je nach Sorte und Standort stärker schwankend). An einem dünnen, stark behaarten Stängel sitzen die langstieligen, dreiteiligen Blätter. Aus den weißen oder lila Blüten entwickeln sich borstig behaarte Hülsen mit 3 bis 4 cm Länge, die 2 bis 3 Samen enthalten. Bei der Sojabohne handelt es sich um eine Kurztagspflanze, deren Empfindlichkeit gegenüber der Tageslänge stark ausgeprägt ist. Dies führt dazu, dass die Blühphase unter Langtagbedingungen erheblich verzögert wird. Es besteht auch für das Samenwachstum eine positive Korrelation zum Kurztag. Bei der Sojabohne herrscht Selbstbefruchtung vor.

Verwertung

Sojabohnen enthalten durchschnittlich 33 bis 40 % Eiweiß, 17 bis 21 % Rohfett/Öl, ca. 30 % Kohlenhydrate und stellen somit eine günstige Kombination von Fett und Eiweiß dar. Das Eiweiß weist zudem eine hohe biologische Wertigkeit auf. Dies ermöglicht sowohl die direkte Verwendung für den menschlichen Genuss als auch die Verwertung in der Tierfütterung. Vor der Verfütterung muss die Sojabohne jedoch eine Wärmebehandlung unterzogen werden, damit die vorhandenen Thrypsinhemmstoffe inaktiviert werden, um eine bessere Verdaulichkeit und Verwertbarkeit des Proteins zu erreichen. Dies erfolgt bei der Verarbeitung in einer Ölmühle durch tosten oder mittels Extruderanlagen. Die Verarbeitung in Ölmühlen hat weltweit gesehen die größte Bedeutung. Hierbei fällt einerseits das Fett an, das als Pflanzenöl in der menschlichen Ernährung Verwendung findet und andererseits der eiweißreiche Sojaschrot, der in der Tierfütterung eingesetzt wird. Hydrothermisch behandelte Sojabohnen stellen ein hochwertiges eiweiß- und vor allem auch energiereiches Futtermittel dar.

Standortansprüche

Die Sojabohne gedeiht am besten unter feucht-warmen Klimaverhältnissen. Für einen Sojaanbau eignen sich demnach vor allem die feucht-warmen Gebiete im Südosten

Österreichs sowie die warmen Anbauanlagen Ostösterreichs, in denen jedoch in Trockenjahren das Wasser zum ertragsbegrenzenden Faktor werden kann. Frühreife Sorten ermöglichen der Sojabohne ein Vordringen in die Gunstlagen des niederösterreichischen Westbahngebietes und in den Oberösterreichischen Zentralraum. Der Boden soll locker und gut durchlüftet sein sowie eine gute Wasserhaltefähigkeit haben und im schwach sauren bis neutralen Reaktionsbereich liegen (pH-Wert 6,5 bis 7,5). Auf seichtgründigen Standorten kann nur mit Beregnung ein wirtschaftlicher Sojaanbau durchgeführt werden.

An der auflaufenden Saat können von Hasen Schäden verursacht werden. Zur Verringerung dieser Schäden ist nach Möglichkeit ein großflächiger Anbau vorzusehen bzw. Anbau von kleinen Flächen nahe beieinander, in der gleichen Flur. Bei einzelnen kleinen Flächen ist die Errichtung eines Hasenzaunes überlegenswert.

Fruchtfolge

Als Stickstoffsammler und Pflanze mit einem guten Wurzelsystem stellt die Sojabohne ein ausgezeichnetes Glied in der Fruchtfolge dar und verbessert die Struktur des Bodens. Sojabohnen lassen sich sehr gut in Getreidefruchtfolgen einbauen, da keine zusätzlichen Maschineninvestitionen notwendig sind. An die Vorfrucht werden keine besonderen Ansprüche gestellt. Sie steht am besten zwischen Getreide. Von Bedeutung ist die Unkrautfreiheit des Feldes, da aufgrund der langsamen Jugendentwicklung die Konkurrenzkraft der Sojabohne nicht sehr hoch ist. Die Verfruchtwirkung ist wie bei den anderen Leguminosen als günstig zu beurteilen.

Sojabohne ist selbstverträglich. Wegen der Gefahr des Auftretens der Pilzkrankheit **Sklerotinia** sollte jedoch ein längeres Anbauintervall (4 bis 5 Jahre) eingehalten werden. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass ein entsprechend großer Anbauabstand gegenüber anderen Sklerotinia anfälligen Kulturen (Raps, Sonnenblume, Feldgemüse) eingehalten wird. Zudem ist gegenüber anderen Leguminosen (Kleearten, Erbsen, Bohnen etc.) ebenfalls eine 4 bis 5-jährige Anbaupause erforderlich.

Bodenbearbeitung

Die Sojabohne hat einen hohen Wasserbedarf und bildet ein großes, sich schnell entwickelndes Wurzelsystem. Die Knöllchenbakterien benötigen einen gut durchlüfteten, feuchten Boden, damit eine schnelle Knöllchenbildung stattfinden kann.

Alle Maßnahmen der Bodenbearbeitung haben auf Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit Rücksicht zu nehmen (wasserschonende Frühjahrsbearbeitung). Die Bearbeitung soll einen tief gelockerten Boden in guter Struktur gewährleisten. Die Oberfläche des Ackers soll fein hergerichtet und möglichst gleichmäßig eben sein, um beim Drusch den Mähbalken so tief wie möglich stellen zu können (sehr tiefer Ansatz der untersten Hülsen). Eine feuchte Bearbeitung im Frühjahr soll unterbleiben, da die Pflanze auf Oberflächenverdichtungen empfindlich reagiert.

Düngung

Der hohe **Stickstoff**bedarf der Sojabohnen wird durch die Knöllchenbakterien gedeckt, die Luftstickstoff binden und der Pflanze zur Verfügung stellen. Da die Stickstoffbindung erst nach Bildung der Wurzelknöllchen erfolgt, ist auf sehr schlechten Böden oder nach hohen Niederschlägen (Auswaschen des Bodenstickstoffes) eine Startdüngung von ca. 30 kg Reinstickstoff empfehlenswert. Im Normalfall wird dies jedoch nicht notwendig sein, da andererseits höhere Stickstoffgaben die Tätigkeit der Knöllchenbakterien beeinträchtigt.

Neben der eigenen Versorgung mit Stickstoff hinterlässt die Sojabohne auch der Folgefrucht noch 40 bis 60 kg Reinstickstoff pro Hektar. Werden im Laufe der Vegetation helle Blätter beobachtet, so kann auf eine schlechte Knöllchenentwicklung geschlossen werden (keine Wirkung der Impfung).

Die Höhe der **Phosphat-** und **Kalidüngung** soll sich nach dem Bodenvorrat richten.
Düngeempfehlung in Abhängigkeit der Ertragslage in Anlehnung an „Richtlinien für die Sachgerechte Düngung, 6. Auflage“ (BMLFUW, 2006):

Ertragslage t/ha	N kg/ha	P ₂ O ₅ *) kg/ha	K ₂ O *) kg/ha
< 1,5	0	60	80
1,5 – 2,5	0	65	90
> 2,5	0	75	100
*) Bei Versorgungsstufe C			

Anbau Saatzeit

Die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe soll 10 °C betragen, um ein rasches Auflaufen zu ermöglichen. Je nach Lage und Witterung ist die günstigste Saatzeit von etwa Mitte April bis Anfang Mai (nach der Sonnenblume, gleichzeitig mit dem Mais). Zu frühe Saat ist zu vermeiden. Späte Saat ist ebenfalls ungünstig, da eine gewisse Tageslänge unterschritten werden muss, damit die Pflanze Blüten ansetzt (Kurztagspflanze).

Saatstärke

Bei Sojabohne wird eine Bestandesdichte von 40 bis 60 Pfl /m² angestrebt. Für spätreife Sorten (00-Sorten) gilt eher die geringere Pflanzenzahl, da diese besser verzweigen. Sorten der Reifegruppe 000 sollen dichter (50 bis 70 Pfl /m²) stehen. In Abhängigkeit von der Korngröße (TKG: 80 bis 200 g), die stark variieren kann, ergibt sich eine Saatmenge von 70 bis 130 kg/ha. Die Mindestkeimfähigkeit des Saatgutes beträgt 80 %. Zu beachten ist, dass durch eine höhere Pflanzenanzahl/m² die untersten Hülsen höher angesetzt werden und daher weniger Druschverluste auftreten.

Die Berechnung der Saatstärke wird nach folgender Formel durchgeführt:

$$\text{Saatstärke (kg/ha)} = \frac{\text{Körner/m}^2 \times \text{Tausendkorngewicht}}{\text{Keimfähigkeit (angenommener Feldaufgang)}}$$

Die meisten Sorten werden im Handel in Packungseinheiten von zumeist 150.000 Korn angeboten. Daraus ergibt sich ein Saatgutbedarf von 4 bis 5 Packungen je Hektar.

Reihenweite: 12,5 bis 50 cm

Saatmethode

Die Aussaat kann mit der Drillmaschine oder mit der Einzelkornsämaschine (passende Sä-scheibe notwendig - Lochdurchmesser 3,5 bis 4,5 mm) durchgeführt werden. Die Einzelkornsaat ist besonders bei 00-Sorten der Drillsaat vorzuziehen, da hier eine gleichmäßige Tiefenablage und eine gleichmäßige Pflanzenverteilung gewährleistet ist.

Durch die größere Reihenweite ist auch eine Maschinenhacke möglich, die sich günstig auf die Entwicklung der Wurzelknöllchen auswirkt (Durchlüftung des Bodens). Bei der Aussaat sollte eine Fahrgeschwindigkeit von 6 km/h keinesfalls überschritten werden, da sonst die Ablagegenauigkeit nicht gegeben ist. Bei optimalem Saatbett ermöglicht auch die Drillsaat gleichwertige Ergebnisse. Bei sehr hohen Bestandesdichten kann mit dieser Saatmethode eine bessere Standraumverteilung erzielt werden.

Saattiefe

Die Saattiefe soll 3 bis 4 cm betragen. Auf leichteren, schnell austrocknenden Böden kann der Samen bis auf 5 cm abgelegt werden. Größere Saattiefen sind unbedingt zu vermeiden, da die Sojabohne epigäisch keimt, d.h., die Keimblätter entfalten sich über der Erdoberfläche. Wichtig ist, dass die abgelegten Samen guten Anschluss an die feuchten Bodenschichten haben. Bei sehr lockerem Boden ist ein Anwalzen empfehlenswert.

Sorten

Die Sojabohnensorten werden in Reifegruppen eingeteilt (je niedriger die Zahl - desto frühreifer ist die Sorte). Die Sortenversuche zeigen, dass für das pannonische Gebiet die Sorten der Reifegruppe 00 und 000 am besten geeignet sind. In Grenzlagen des Sojaanbaues sollten frühreifere Sorten (Reifegruppe 000 und 0000) angebaut werden.

Die aktuellen Ergebnisse der Sortenprüfung werden jährlich in den diversen Fachzeitschriften veröffentlicht. Neben der Ertragsleistung sollten aber auch Wuchshöhe, Lagerneigung und Anfälligkeit gegenüber Krankheiten bei der Sortenwahl Berücksichtigung finden. Alle Sojasorten sind sowohl für den menschlichen Genuss als auch für die tierische Ernährung geeignet.

Impfung des Saatgutes

Für die Bildung von Wurzelknöllchen sind spezielle Bakterienstämme notwendig (*Rhizobium japonicum*), die bei erstmaligem Anbau der Sojabohne auf das Saatgut aufgebracht werden müssen. Ist auf einem Standort in den letzten Jahren bereits Sojabohne angebaut worden, so ist eine Impfung des Saatgutes nicht mehr unbedingt notwendig, zeigt aber Ertragsvorteile. Es werden verschiedene Bakterienpräparate auf Torfbasis, Gesteinsmehlbasis oder in flüssiger Form angeboten, die auf das Saatgut aufgebracht werden. Zumeist wird das Saatgut vom Handel aber bereits fertig inokuliert angeboten.

Bei einer Impfung des Saatgutes sollte folgende Vorgangsweise eingehalten werden: Das Impfsubstrat ist kühl und dunkel aufzubewahren: Die Impfung des Saatgutes soll kurz vor der Aussaat erfolgen. Das angefeuchtete Impfsubstrat muss gut mit den Samenkörnern gemischt werden, sodass jedes Korn vom Impfstoff umgeben ist. Die Impfung muss im Schatten durchgeführt werden, da die ultravioletten Strahlen auf die Bakterien stark abtötend wirken. Auch Wärme wirkt negativ auf die Bakterien, daher darf das geimpfte Saatgut oder die befüllte Sämaschine nicht in der Sonne stehen.

Nach dem Impfen ist sobald wie möglich zu säen, da ein Austrocknen des Impfstoffes vermieden werden soll. Das Saatgut muss aber vor dem Säen soweit abgetrocknet sein, dass die Samenkörner nicht aneinander kleben und so die Sämaschine verstopfen. Dem leichten Anschwellen des Samens muss bei der Wahl der Säscheibe Rechnung getragen werden. Eine zusätzliche Saatgutbeizung wird nicht durchgeführt.

Neben einer Impfung des Saatgutes können Bakterien (Rhizobien) auch in Granulatform ausgebracht werden. Diese Rhizobiumgranulate werden mittels Mikrogranulatgeräten in die Saatreihen abgelegt. Die Aufwandmenge beträgt etwa 10 kg/ha.

Wie kann der Erfolg der Impfung beurteilt werden?

Ab dem ersten oder zweiten gebildeten Laubblatt soll Knöllchen an den Wurzeln vorhanden sein. Viele Knöllchen an den äußeren Wurzeln zählen weniger als wenige an der Hauptwurzel.

Beregnung

Die Sojabohne ist in der Zeit von Blühbeginn bis zur Kornausbildung gegenüber Trockenheit empfindlich. Die der Pflanze zuzuführende Wassermenge entspricht ungefähr 70 bis 80 % jener von Mais innerhalb der selben Periode. Obwohl es keine echten empfindlichen Phasen gibt, ist die Beregnung zu 3 Zeitpunkten besonders wirkungsvoll:

- Blühbeginn: Bildung von Verzweigungen
- Ansatz der Hülsen: Erhöhung der Kornzahl
- Hülsenwachstum: Erhöhung des TKG

Bei einer Regengabe sollen 30 mm nicht überschritten werden, da sonst die Gefahr der Lagerung besteht. Ist nur eine Beregnung geplant, sollte sie zur Zeit des Hülsenansatzes gegeben werden. Ob eine Beregnung durchgeführt wird, hängt nicht nur von der herrschenden Witterung und von den Bodenverhältnissen ab, sondern sollte sich auch an betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten orientieren.

Pflanzenschutz

Unkrautbekämpfung

Die Unkrautkonkurrenz im Jugendstadium beeinträchtigt die Entwicklung der Sojabohne. Ab dem 4-Blatt-Stadium bis zu einer Sojabohnenhöhe von ca. 10 cm kann der Hackstriegel eingesetzt werden. Eine gute Wirkung ist nur bei trockenem Boden und im frühen Stadium der Unkrautentwicklung zu erwarten. Bei größeren Reihenweiten, z.B. bei Einzelkornsaat ist der Einsatz der Maschinenhacke zweckmäßig. Die Hackarbeit vernichtet nicht nur aufgelaufenes Unkraut, sondern begünstigt die Entwicklung der Knöllchenbakterien. Die Kombination mit einer Bandspritzung eines Nachauflaufferbizides wird notwendig sein, um die Verunkrautung in den Reihen auszuschalten. Generell ist festzuhalten, dass nur in Ausnahmefällen auf den Herbizideinsatz verzichtet werden kann. Neben der Vorauflaufbekämpfung hat sich die Unkrautbekämpfung im Nachauflauf im Splittingverfahren bewährt, wobei die erste Maßnahme bis zum 4-Blattstadium der Unkräuter und die 2. Maßnahme ein bis zwei Wochen danach erfolgen soll. Die Bekämpfung des Schwarzen Nachtschattens ist schon früher (Keimblatt bis 1-Blatt) erforderlich. Die Hirsebekämpfung mit einem Gräserherbizid kann je nach verwendetem Mittel mit der zweiten Unkrautbekämpfungsmaßnahme kombiniert werden oder muss in einem separaten Arbeitsgang ein bis zwei Tage nach der letzten Unkrautbekämpfung erfolgen.

Bekämpfung tierischer Schädlingen

Neben Bodenschädlingen, wie **Drahtwürmern**, **Engerlingen usw.** wurde bei der Sojabohne das Auftreten von **Blattrandkäfern**, **Blattläusen**, **Spinnmilben** und des **Distelfalters** beobachtet. Besonders die Raupen des Distelfalters können in Befallsjahren in kurzer Zeit erheblichen Schaden anrichten. Eine regelmäßige Kontrolle der Bestände ist notwendig.

Krankheiten

An Krankheiten kann in erster Linie die Sklerotinia-Fäule genannt werden, die auch in Raps und Sonnenblume auftritt. Die wirksamste Maßnahme zur Verhinderung eines stärkeren Auftretens und damit verbundenen Ertragsausfällen, ist die Einhaltung eines 4 bis 5jährigen

Anbauabstandes zu anfälligen Kulturarten. Falscher Mehltau (helle, gelbliche Blattflecken) ist an Sojabohne häufig zu beobachten. Eine Bekämpfung ist aber derzeit nicht notwendig. In Sojabohne gibt es noch weitere Pilz- aber auch Bakterienkrankheiten, die jedoch nur untergeordnete Bedeutung haben.

Ertrag

Bei einer entsprechenden Anbautechnik kann davon ausgegangen werden, dass im langjährigen Mittel Durchschnittserträge von 1.800 bis 3.000 kg/ha erzielt werden. Ausreichende Wasserversorgung ermöglicht jedoch Praxiserträge von deutlich über 3.000 kg/ha. Eine verspätete Ernte von abgereiften, trockenen Sojabohnen kann Ertragseinbußen bis 15 % zur Folge haben.

Ernte

Je nach Sorte und Witterung werden die Sojabohnen ab Mitte September bis Ende Oktober erntereif. Die Reife der Sojabohnen kündigt sich durch Eintrocknen und Abfallen der Blätter an. Das Korn wird nun rund, ist schwer mit dem Fingernagel einzuritzen und liegt frei in der Hülse. Die Ernte kann nun wenige Tage nach dem Blattfall mit dem Mährescher durchgeführt werden. Die Körner sollten einen Wassergehalt von 12 bis 16 % aufweisen. Bei verspäteter Reife kann es auf Grund hoher Luftfeuchtigkeit vorkommen, dass die Sojabohnen mit einem Wassergehalt von 16 bis 20 % geerntet werden müssen. In diesem Fall muss das Erntegut raschest auf 12 bis 13 % Wassergehalt heruntergetrocknet werden, um eine Verpilzung zu verhindern und die Lagerfähigkeit zu erreichen.

Übernahmekriterien beim Aufkäufer

Max. Besatz	2 %
Max. Wassergehalt	13 %

Einstellung des Mähreschers

Da der Ansatz der untersten Hülsen sehr tief ist, ist das Schneidwerk entsprechend tief zu stellen. Voraussetzung ist eine ebene Ackeroberfläche, die bereits beim Anbau geschaffen werden muss. Die Einzugsgeschwindigkeit hängt von der Schnitthöhe ab und ist normalerweise etwas langsamer als bei Getreide. Die Trommelgeschwindigkeit liegt bei ca. 600 Umdrehungen und ist von der Feuchtigkeit der Körner abhängig. Der Abstand von Trommel zu Dreschkorb soll vorne 20 bis 25 mm und hinten 15 bis 18 mm betragen. Das Obersieb soll einen Lochdurchmesser von 15 bis 18 mm und das Untersieb von 10 bis 12 mm haben.

Diese Anbauinformationen sind sorgfältig erarbeitet und geben einen aktuellen Informationsstand wieder. Eine Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Tagesaktualität dieser Anbauhinweise wird ausdrücklich ausgeschlossen. Auf alle Fälle ist vor jeder Maßnahme die jahres- und schlagspezifische Entwicklung des Pflanzenbestandes zu beachten.

Verfolgen Sie vor jeder Maßnahme den aktuellen Zulassungsstand (z.B.: Pflanzenschutzmittel) bzw. beachten Sie die Vorgaben, die im Rahmen von Umweltprogrammen (z.B.: ÖPUL etc.) eingegangen wurden.

Herausgeber:

NÖ Landes-Landwirtschaftskammer
Wiener Str. 64, 3100 St. Pölten

Für den Inhalt verantwortlich:

Dir.Dipl.-Ing. Ferdinand Lembacher
Dipl.-Ing. Johannes Schmiedl
Dipl.-Ing. Dr. Josef Wasner

St. Pölten, Oktober 2009