

Anbauanleitung für Sojabohnen 2015 – Öko

1. KLIMA- UND STANDORTANSPRÜCHE, VORFRUCHT, FRUCHTFOLGE

- Klima:** Die Sojabohne ist eine Kurztagspflanze mit verhältnismäßig hohen Wärmeansprüchen. Sie gedeiht am besten in warmen Körnermaisanbaulagen. Als Faustregel gilt: Sorten der Reifegruppe „000“ (sehr früh) eignen sich für Körnermaislagen, in denen die mittelfrühen Körnermaissorten ab 240 - 250 K noch ausreifen. Sorten der Reifegruppe „00“ (früh) eignen sich für Körnermaislagen mittelspäter Maissorten ab K 260 - 300. Kaltluftsenken und Spätfrostlagen sind zu meiden.
- Boden/Standort:** Ideal sind leicht erwärmbare Böden mit guter Struktur und einer hohen Wasserkapazität. Der hohe Wasserbedarf in der Blüte und während der Körnerbildung erfordert Sommerniederschläge oder Beregnungsmöglichkeit. Wassermangel mindert den Kornansatz, das TKG und den Proteingehalt erheblich. Kies- und Sandböden erfordern Zusatzberegnung. Der pH-Wert sollte im schwach sauren bis neutralen Reaktionsbereich liegen (pH 6,5 - 7). Böden mit hoher Stickstoffnachlieferung führen zu Reifeverzögerungen, uneinheitlicher Abreife und Lagergefahr. Steinige Böden sind ungeeignet, da bei der Ernte der Mähbalken tief abgesenkt werden muss.
- Vorfrucht/
Nachbaubeschränkung
Maisherbizide:** Die Vorfrüchte sollen wärmeliebende, spätkeimende Unkräuter unterdrücken und unkontrollierbare Stickstofffreisetzungen nicht fördern. Eignung von Vorfrüchten: Wintergetreide besser als Sommergetreide, Sommergetreide besser als Körnermais. Nachbaubeschränkungen für Leguminosen bei bestimmten Mais-Herbiziden beachten, da sonst Auflaufschäden möglich sind. Wegen der späten Saat und Bodenbedeckung empfiehlt sich der Anbau von abfrierenden Zwischenfrüchten, ähnlich wie bei Mais. Abfrierende Zwischenfrüchte für Mulchsaat sollten sich nicht zu üppig entwickeln. Phacelia und Buchweizen sind besser geeignet als Senf. Evtl. sogar Soja zur Rhizobienetablierung im Boden.
- Fruchtfolge/
Krankheiten:** Soja ist begrenzt selbstverträglich und kann daher zur Nutzung der im Boden etablierten Knöllchenbakterien nachgebaut werden, sofern keine Fruchtfolgekrankheiten wie z. B. Sklerotinia oder Rhizoctonia auftreten. Zu Sklerotinia-Wirtspflanzen wie Sonnenblumen, Tabak, Raps u. a. mindestens eine 4-jährige Anbaupause einhalten, um das Infektionsrisiko zu vermindern. Bei Befallsgefahr eher einen weiten Reihenabstand vorsehen. Zur biologischen Bekämpfung der Sklerotien im Boden ist das Pflanzenschutzmittel „Contans WG“ in Ackerbaukulturen zugelassen.
- Vorfruchtwert:** Durch das gut entwickelte Wurzelsystem von Soja verbessert sich die Bodenstruktur. Nachfolgender Mais reagiert oft mit höheren Erträgen. Als Stickstoffsammler hat die Sojabohne einen guten Vorfruchtwert. Es können u. U. 30 bis 50 kg/ha Stickstoff in der nachfolgenden Kultur eingespart werden.

2. SAATBETTBEREITUNG

- Die Bodenbearbeitung und Saatbettherrichtung ist mit wenigen Arbeitsgängen auf gut abgetrockneten Böden durchzuführen, da die Pflanzen empfindlich auf Bodenverdichtungen reagieren.
- Auf schweren Böden besteht Verschlammungsgefahr. Der Boden soll in der Saattiefe abgesetzt und an der Oberfläche nicht zu fein sein. Verkrustungen führen zu unregelmäßigem Aufgang. Bei Verschlammungsgefahr besser Einzelkornsaat mit 30 od. 45 cm Reihenabstand für dichtere Reihen und die Möglichkeit, im Bedarfsfall zu hacken.
- Zur Verringerung von Ernteverlusten muss die Bodenoberfläche möglichst eben und frei von aufliegenden Steinen sein, um den Mähbalken beim Drusch so tief wie möglich einstellen zu können. Zur Ernteerleichterung kann unebener Boden gewalzt werden. Allerdings entsteht daraus ein höherer Unkrautdruck.

3. SORTENWAHL

Die Sojasorten werden in Reifegruppen mit Ziffern z.B. "00" (früh), "000" (sehr früh) oder „0000“ (extrem früh) eingeteilt (s. a. Kap. 'Klima'). Vor dem Anbau zu später Sorten in ungünstigen Lagen (z. B. Kaltluftsenken, Spätfrostlagen Waldränder) wird gewarnt. Bei der Sortenwahl ist neben der Ertragsleistung und Standfestigkeit besonders auch auf das Qualitätsmerkmal Proteingehalt zu achten. Im **Vertragsanbau für die Tofuherstellung** werden sogenannte Hoch-Eiweiß-Sorten wie Primus oder Korus bevorzugt, welche den Vertragslandwirten meist von den Verarbeitern vorgegeben werden.

ORIENTIERUNGSLISTE 2015

1. Sorten für günstige Standorte (Reifegruppe 00) mit hohem Ertrag und hohem Eiweißertrag:

ES MENTOR (Linz)	überdurchschnittlicher Ertrag (2010-14: relativ 116) durchschnittlicher Proteingehalt, mittlerer Wuchs, sehr geringe Lagerneigung; mittleres TKG; sensibel gegen Metribuzin.
SILVIA PZO (IG-PZ/PZO)	überdurchschnittlicher Ertrag (2010-14: relativ 116) unterdurchschnittlicher Proteingehalt, starker Wuchs, leicht erhöhte Lagerneigung; mittleres TKG, passt ins Trockengebiet.

In diesem Segment kommen außerdem in Betracht: AMPHOR, CARDIFF, CATALINE, ESSOR, FLAVIA, LONDON, NAYA, PROTEIX, SATYNA, SEVILLA, SIGALIA, SOPRANA, SUEDINA, OAC-WALLACE sowie im Vertragsanbau zur Tofuherstellung KORUS und PRIMUS

2. Sorten mit früherer Reife (Reifegruppe 000/00, etwa 4 Tage früher als RG 00) für weniger günstige Standorte:

OPALINE (ACW/Farmsaat)	überdurchschnittlicher Ertrag (2012-14 rel. 110) bei unterdurchschnittlichem Eiweißgehalt: durchschnittlicher Rohproteinertrag; neigt auf wüchsigen Standorten zu Lager, TKM mittel
------------------------	---

In diesem Segment kommen außerdem in Betracht: COLOR, SY ELIOT, SY LIVIUS, MALAGA, POLLUX, SOLENA und TOURMALINE

3. Sorten mit noch früherer Reife (Reifegruppe 000; etwa 8 Tage früher als RG 00) für nicht so günstige Standorte mit deutlich früherer Ernte für Futternutzung:

M E R L I N (Linz / verschied.)	stabile Sorte mit sicherer Abreife auch in nicht ganz so günstigen Lagen, durchschnittlicher Ertrag (2010-14 rel. 97), knapp durchschnittlicher Eiweißgehalt; mittlere Lagerneigung, sehr niedriges TKG
L I S S A B O N (Linz)	überdurchschnittlicher Ertrag (2010-14 rel. 104); Eiweißgehalt durchschnittlich, mittlere Lagerneigung; TKG mittel; einige Tage später als Merlin; passt auch ins Trockengebiet
S U L T A N A (RAGT)	überdurchschnittlich in Ertrag (2010-14 rel. 103) und Eiweißgehalt; geringe Lagerneigung; TKG etwas höher; reift einige Tage später als Merlin; passt nicht ins Trockengebiet

In diesem Segment kommen außerdem in Betracht: ALIGATOR, AMANDINE, GALLEC, SIRELIA

4. Sorten mit extrem früher Reife (Reifegruppe 0000) und stark begrenztem Ertragspotential für Grenzstandorte oder als Zweitfrucht im Weinbauklima

Keine Empfehlung! am Markt sind ANNUSHKA, BOHEMIANS, TIGUAN, TUNDRA

4. SAAT

Saatzeit:	Wegen der relativ hohen Temperaturansprüche erfolgt die Saat bei einer Bodentemperatur über 10 °C ab Mitte April bis Anfang/Mitte Mai. Zu frühe Saat mit nachfolgend feucht-kühler Witterung kann zu starken Auflaufschäden und starker Verunkrautung führen. Die Saat sollte möglichst am 15. Mai abgeschlossen sein. Bei Saat ab Mitte Mai kann häufig erst Mitte Oktober geerntet werden.
Frostgefährdung:	Bis -3 °C kaum Schäden. Bis -5°C reversible Schäden.
Triebkraft:	Soja-Saatgut ist sehr empfindlich! Deshalb in jedem Fall die Keimfähigkeit mit Boden des vorgesehenen Ackers überprüfen! Bei überlagertem Saatgut wurde eine verzögerte Jugendentwicklung beobachtet. Deshalb bei überlagertem Saatgut oder Saatgut aus eigenem Anbau neben der Keimfähigkeit auch die Triebkraft überprüfen und bei der Saatstärke berücksichtigen.
Saatstärke:	ca. 55-60 keimfähige Körner/m ² bei 00-Sorten, ca. 65-70 keimfähige Körner/m ² bei 000-Sorten Bei Berechnung 10% geringere Saatstärke. Aussaatmenge (kg/ha): Pflanzenzahl/m ² x TKG in g / Keimfähigkeit (%) ca. 100 kg/ha (bei TKG 150 g und Keimfähigkeit von 90%) bei 60 Körner/ m ² ca. 200 kg/ha (bei TKG 243 g und Keimfähigkeit von 85%) bei 70 Körner/m ² Eine Keimfähigkeitsprobe empfiehlt sich in jedem Fall! Bestandesdichte nicht unter 30 (00) bzw. 40 (000) Pflanzen/m ² !
angestrebter Feldaufgang:	50 bis 60 Pflanzen/m ² . Für sehr frühe Sorten (000) höhere, für frühe Sorten (00) geringere Pflanzenzahl. Bei intensiver mechanischer Unkrautbekämpfung empfiehlt sich ein Zuschlag von 10-20%.
Saattiefe:	2 - 5 cm je nach Bodenart und Bodenzustand, Striegel- und Herbizideinsatz: - 2 cm bei früher Saat, schweren oder kalten Böden, - 3 bis 4 cm bei späterer Saat, leichten, warmen oder trockenen Böden - 4 bis 5 cm beim Einsatz von Bodenherbiziden (s.S. 7 u. 8) bzw. Vogelfraß.
Reihenabstand:	12,5 cm (10% mehr säen) bis 35 cm (Einzelkorn), bei Reihenhacke auch 40 bis 50 cm. Bei Verschlammungsgefahr ist Einzelkorn-Reihensaat vorzuziehen.
Saattechnik:	Die pneumatische Einzelkornsaat ist der Drillsaat durch Saatgutkostensparnis und exakte Tiefenablage überlegen. Durch Einzelkornsaat wird das leicht verletzbare Korn am wenigsten beschädigt (keine Rübenscheiben!). Bei der Saat langsam fahren (nicht schneller als 6 km/h), um Fehlstellen zu vermeiden.
Saatenschutz:	Soja ist in der Auflaufphase durch Tauben- und Krähenfraß gefährdet, später können Hasen und Rehe schädigen. Vorbeugend gegen Schneckenfraß: Möglichst abgesetztes Saatbeet mit wenigen Hohlräumen, ggfs. Rückverfestigung. Bei Schneckenbefall: Randbehandlung mit einem für Ackerbaukulturen im Ökolandbau zugelassenem Bekämpfungsmittel (z.B. „Sluxx HP“) oder u.U. mit Branntkalk durchführen. Maßnahmen gegen Wildschäden mit Jagd ausübungs berechtigtem abstimmen. Möglich sind u.U. Ablenkungsfütterungen oder auch Aufstellung eines elektrischen Schutzzauns (der von Bewuchs freizuhalten ist). Vorsicht bei Saat durch Lohn-Sämaschinen und gut reinigen, da bestimmte Beizmittel das Impfmittel schädigen können.
Schädlinge	Bei heißer Witterung und Massenvermehrung des Distelfalters kann im Sommer Kahlfraß (beginnt nesterweise) durch Raupen auftreten. Bevorzugt und empfohlenes Mittel (Zulassung Ökolandbau), sind <i>Bacillus thuringiensis</i> -Präparate. Hierfür ist ein Antrag auf Einzelfallgenehmigung nach § 22/2 Pflanzenschutzgesetz beim zuständigen Pflanzenschutzdienst zu stellen (da keine reguläre Zulassung vorliegt).

5. DÜNGUNG und IMPFUNG mit Knöllchenbakterien

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 1 Hektar mindestens alle 6 Jahre erforderlich. Bei dieser Gelegenheit empfiehlt sich auch die Untersuchung auf K und den pH-Wert. Liegen die Bodenuntersuchungsergebnisse vor, kann der Düngebedarf schlagspezifisch berechnet werden.

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

	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Erntegut (Korn)	1,5	1,7	0,5
Ernterückstände	1,3	4,0	1,2
Gesamt	2,8	5,7	1,7

Bei einem Ertrag von 30 dt/ha Sojabohnen (nur Korn - Ernterückstände verbleiben auf dem Feld)

ergibt sich folgende **Nährstoffabfuhr:**
45 kg P₂O₅ (30 x 1,5)
51 kg K₂O (30 x 1,7)
15 kg MgO (30 x 0,5)

Berechnung der Gesamtdüngermenge bei Phosphor, Kali und Magnesium:

Bei Phosphor wird für die Bodengehaltsklasse A (sehr niedrig) ein Zuschlag in Höhe von 60-90 kg/ha und bei B (niedrig) von 40-60 kg/ha berechnet. Bei Kalium: Zuschlag von 40-100 kg/ha in A und 50-75 kg/ha in B. Bei Kalidüngung im Frühjahr sulfatische Düngemittel bevorzugen.

Bei Magnesium: Zuschlag von 60 kg/ha in A und 30 kg/ha in B. In der anzustrebenden Gehaltsklasse C wird die abgeführte Nährstoffmenge gedüngt. In der Gehaltsklasse D (hoch) wird als Düngung noch die Hälfte der Abfuhr empfohlen und in Bodengehaltsklasse E (sehr hoch) ist keine Düngung notwendig.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass eine Grunddüngung zu Sojabohnen meist keine Mehrerträge bringt, wenn der Boden nicht stark unterversorgt ist. Die Grunddüngung kann deshalb im Rahmen der Fruchtfolge zu Kulturen mit einem größeren Bedarf und positiverer Ertragsreaktion gegeben werden.

IMPFUNG MIT KNÖLLCHENBAKTERIEN (RHIZOBIEN) / Stickstoffversorgung:

Knöllchenbakterien der Art „*Bradyrhizobium japonicum*“ gehen mit Soja eine Symbiose ein und versorgen diese mit Stickstoff. In den ausgebildeten Wurzelknöllchen wird atmosphärischer Stickstoff fixiert und an die Sojapflanzen abgegeben. **Diese Knöllchenbakterienart ist in unseren Böden von Natur aus nicht vorhanden: Daher ist zumindest beim Erstanbau auf einem Sojaschlag eine erfolgreiche Impfung mit Knöllchenbakterien für Sojabohnen unerlässlich.**

Impfverfahren: Bei der „**Saatgut-Kontaktimpfung**“ wird das Rhizobien-Impfmittel (Packung mit Rhizobien als Impfmittel, flüssig oder auf Torfbasis) **vor der Saat mit den Körnern** nach Gebrauchsanleitung, ggf. mit wenig Wasser zur Befeuchtung, **mit dem Saatgut schichtweise vorsichtig und gründlich vermischt** (z.B. in sauberer Sämaschine oder Behälter) **und dann zügig ausgesät** (binnen 24 Stunden „HISTICK Soy“) bzw. 48 Stunden („NPPL Force 48“). Bei Impfmitteln ohne zusätzlichem Klebstoff (HISTICK Soy, Biodoz Soja) reicht ein gründliches durchmischen von Hand in einer Wanne oder direkt im Säkasten. Fungizidrückstände in der Sämaschine bzw. Trommel können Knöllchenbakterien schädigen!

- Zur **Saatgutbehandlung** haben sich die Impfpräparate „**NPPL Force 48**“ (400 g „HISTICK Soy“-Impfmittel auf Torfbasis + 800 ml spez. Klebstoff, BASF), „**HISTICK Soy**“ (BASF) und „**Biodoz Soja**“ (De Sangosse) bewährt (je 400 g Impfmittelpackung auf Torfbasis), jeweils für 1 ha bzw. 80 - 120 kg Sojasaatgut. Bei Einzelkornsaat mit pneumatischen Saugluft-Sägeräten empfiehlt sich ein Impfmittel mit Klebstoff aufgrund der besseren Kornanhaftung. Der Klebstoff muss genug Zeit haben, am Saatgut anzutrocknen, damit es nicht in der Sämaschine zu Klumpenbildung kommt. Soja-Impfpräparate sind im Großhandel und z.T. im Verbund mit Sojasaatgut erhältlich. Nicht bewährt hat sich bislang das Impfmittel ‚Radicin 7‘. **Bodenimpfung:** Impfmittel „**BIODOZ Soja M**“ (400 g, De Sangosse) wird mit 10 kg Mikrogranulat vermischt und mit einem Granulatstreuer (Zusatzgerät zur Sämaschine) binnen 4 Stunden ausgebracht. Danach ist eine erneute Inokulation nötig.
- Einige Sorten können bereits als „**FixFertig**“ bzw. ‚RS-ready to seed‘-**Saatgut** geimpft
- vom Saatguthandel bezogen werden. Dieses mit Knöllchenbakterien **vorgeimpfte Saatgut reicht bei Erstanbau nicht immer aus. Bei erstmaligem Anbau auf einem Schlag wird in jedem Fall**

die frische Saatgutimpfung bzw. Auffrischung der Vorimpfung vor der Aussaat mit Torfimpfmitteln empfohlen! Ständen auf einem Schlag in den letzten drei Jahren schon Sojabohnen mit gutem Knöllchenansatz, kann die Aufwandmenge etwas reduziert werden.

Tipp: Bei der Saatgutbestellung das Impfmittel gleich mitbestellen! Die Kosten der Impfmittel liegen zwischen 20 und 32 €/ha.

➔ **Wichtige Hinweise zum Umgang mit Impfmitteln:**

- **Impfmittel u. vorgeimpftes Saatgut möglichst kühl und lichtgeschützt, nie über 25 °C lagern!**
- **Bei Wasserzugabe** (um Saatgut ggf. leicht zu befeuchten) **kein gechlortes Leitungswasser verwenden.** Gebrauchsanleitung genau beachten!
- Die Bakterien-Impfmittel sind äußerst licht- (UV-Strahlung) trockenheits- und wärmeempfindlich. Sie dürfen nie der Sonne ausgesetzt sein. **Aufbringung der Impfmittel morgens bei eher kühlen Temperaturen im Schatten.**
- Vor dem Einfüllen in die Sämaschine einige Minuten einziehen lassen, um einem „Zusammenbacken“ in der Sämaschine vorzubeugen, ca. 20 min nach der Impfung das Saatgut nochmals mit der Hand auf eventuelle Verklumpungen überprüfen und zerkleinern.
- **Das Austrocknen der beimpften Saat** (und des beimpften Mikrogranulats) **ist unbedingt zu vermeiden, da sonst die Bakterien absterben.**
- **Vorsicht, wenn die Sämaschine in der Sonne steht und sich erwärmt!**
- **Zwischen Impfung und Saat sollen nicht mehr als 2 - 3 Stunden vergehen. Nach Aufbringen der Impfmittels das Saatgut sofort zügig aussäen und Aussaat innerhalb von 24 Stunden abschließen.** Beim Impfmittel "Force 48" kann die Aussaat bis 48 Stunden nach der Impfung abgeschlossen werden.
- **Falls geimpftes Saatgut nicht innerhalb von 24 Stunden** (bei „HiStick“) **oder 48 Stunden** (bei „Force 48“) **ausgesät wurde, muss erneut geimpft werden!**
- Vorsicht bei Einsatz von Lohn-Sämaschinen: Beizmittelreste können die am Korn anhaftenden Knöllchenbakterien schädigen! Dies gilt u.U. auch für die Saatgutbehandlung mit Fungiziden. Bestimmte Beizmittel wie Mittel mit Wirkstoff „Thiram“ sind für Impfmittel verträglich. (siehe Gebrauchsanleitung!).
- **Bei Erstanbau** (ungünstigen Verhältnissen) ist eine **erhöhte Impfmittelmenge zu empfehlen; oder eine Kombination von frischer Saatgutimpfung + "FixFertig-Saatgut"** bzw. Saatgutimpfung + Bodenimpfung mit Granulat.
- Bei Nachbau innerhalb von 3-4 Jahren zur Sicherheit nochmals eine Impfung vornehmen (evtl. mit reduzierter Aufwandmenge) oder "FixFertig" beimpftes Saatgut verwenden.
- **Tipp:** Auf zukünftigen Soja-Schlägen geimpfte Soja auch als Zwischenfrucht (im Gemenge) anbauen und damit den Boden impfen.
- Bei flacher Saat in trockenen Boden kann der Impferfolg verringert sein. Dann ist eine Beregnung (ca. 10 mm) notwendig.
- Die Impfwirkung lässt auch bei hohen Bodennitratgehalten nach. Flächen mit hoher N-Nachlieferung aufgrund der Vorfrucht oder Düngung sind daher zu vermeiden.
- In schwachsauren neutralen Böden hält sich das Rhizobium 4 Jahre oder länger. Auf basischen (> pH 7,5) und sandigen Böden (> 35% S) ist die Überlebensrate der Rhizobien geringer.

Die Knöllchenbakterien liefern bei ausreichendem Impferfolg 70 - 80 % des Gesamtstickstoffes, der Rest wird aus dem Boden aufgenommen. Die Kontrolle des Knöllchenansatzes erfolgt Mitte Juni. Hierzu einige Pflanzen mit dem Spaten ausgraben und vorsichtig enterden, da Knöllchen leicht abfallen!. **Bei ungenügender Knöllchenbildung, aufgehellten gelben Sojapflanzen und ca. 30 % der Pflanzen, die keine Knöllchen aufweisen, können ab Blüte ausnahmsweise in ein oder zwei Gaben - 50 - 80 kg N/ha** (bei Beregnung bis 120 kg/ha) **gedüngt werden** (geperlter Harnstoff). Ausbringung am besten vor Niederschlägen oder vor Beregnung. Die N-Düngung kann aber die Knöllchen nur teilweise ersetzen. Bei N-Düngung ist in jedem Fall mit Mindererträgen (Korn und Eiweißgehalt) zu rechnen, da diese die Aktivität der Knöllchenbakterien reduziert!

Stickstoffdüngung:

Grundsätzlich wird Soja nicht mit Stickstoff gedüngt! Eine N-Gabe von 50 - 80 kg (bei Beregnung auch 120 kg/ha) Stickstoff ab Blüte in einer oder zwei Gaben ist nur zu vertreten, wenn bis zu Beginn der Blüte die Knöllchenbildung kaum oder keinen Erfolg hatte (an 30 % der Sojabohnen noch keine Knöllchen) und der Bestand N-Mangelsymptome (Gelbfärbung der Blätter) zeigt.

- **Stickstoff niemals zur Saat gegeben**, sonst Beeinträchtigung der Knöllchenbildung. Deshalb sollte auch eine organische Düngung, insbesondere mit Gülle, unterbleiben. Sie kann bei Mineralisierungsschüben nach Niederschlägen im Sommer auch zu einer verzögerten Abreife führen.
- Sehr dünne Bestände von 00-Sorten (< 40 Pfl./m²) können mit gezielten N-Gaben vor der Blüte zur besseren Verzweigung angeregt werden. Jegliche N-Düngung birgt aber immer die Gefahr einer Absenkung des Rohproteingehalts im Sojakorn sowie des Rohproteinertrags. Diese kann so stark sein, dass eine Verarbeitung zu Sojaschrot-Normtyp (44 % Rohprotein) nicht mehr möglich ist.

6. UNKRAUTBEKÄMPFUNG

Die erfolgreiche Unkrautkontrolle ist entscheidend für den Anbauerfolg, da die Soja wegen langsamer Jugendentwicklung zu starker Verunkrautung neigt. Dies zeigt sich besonders auf Schlägen mit hohen Maisanteilen in der Fruchtfolge, wo ein starker Unkrautdruck vor allem durch wärmeliebende Spätkeimer (Gänsefuß-, Melde-, und Hirsearten, Amarant, Schwarzer Nachtschatten) gegeben ist. Soja reagiert auf diese Konkurrenz mit empfindlichen Ertragsverlusten. Außerdem kann Unkrautbesatz die Qualität des Ernteguts beeinträchtigen.

Vorbeugenden Maßnahmen zur Unkrautregulierung:

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: z. B. Zwischenfruchtanbau, Stoppelbearbeitung der Vorfrüchte (nach der Ernte: ganz flach Schälen, um Unkräuter zum Keimen zu bringen) und Bodenbearbeitungsmaßnahmen vor der Saat wie Abschleppen und saattbettähnliche Bodenbearbeitung (falsche Saat).

• **Mechanische Bekämpfungsmaßnahmen / Öko-Sojaanbau:**

Aufgrund der Unkrautkonkurrenz in der Jugendentwicklung sind **mehrere Arbeitsgänge mit Striegel und Maschinenhacke** wie z.B. Hackstriegel, Scharhacke, Torsionshacke, Fingerhacke oder Flachhäufelhacke einzuplanen. Grundvoraussetzungen für eine möglichst erfolgreiche Unkrautkontrolle sind lockerer und trockener Boden, kleine Unkräuter, keine Wurzelunkräuter (Disteln, Winden) und möglichst sonnige Witterung nach den mechanischen Maßnahmen.

- **Vor der Saat** kann nach Abschleppen des Saatbeetes und Einebnen auflaufendes Unkraut mechanisch **mittels Striegel oder Egge** erfasst werden. Dies gelingt umso besser, je später die Aussaat vorgenommen wird.
- **Nach der Saat** aber vor dem Auskeimen der Sojabohnen können kleine Unkrautpflänzchen durch wiederholtes **breitflächiges Eggen oder Striegeln** freigelegt oder zugeschüttet werden.
- Empfohlen wird ein Reihenabstand, der den **Einsatz der Maschinenhacke** erlaubt. In der Regel sind mindestens **zwei bis drei Hackdurchgänge erforderlich**:
- **Während des Auflaufs** zwischen den Reihen **die erste Maschinenhacke** (mit Hohlschutzscheiben) so früh wie möglich einsetzen. In der Regel wird **ein zweiter oder dritter Hack-Durchgang** innerhalb der ersten 4 bis 6 Wochen nach der Saat notwendig, z.B. mit Hackstriegel oder Scharhacke. Wo möglich ergänzt beim drittem und viertem Hackgang mit Torsionshacke oder Fingerhacke (Finger greifen in die Reihen seitlich ein) oder Flachhäufel-Hacke.
- **Beim letzten Hackdurchgang ist leichtes Häufeln möglich. Starkes Anhäufeln führt zu Ernteverlusten wegen des tiefen Hülsenansatzes.** Bodenunebenheiten möglichst vermeiden.
- Durch **Striegeln nach dem Auflaufen** bei ausreichender Saattiefe (4-5 cm) und ausreichender Bodenüberdeckung, sowie später bei ca. 10 - 12 cm Sojahöhe (standfeste Pflanzen), bzw. wenn ein 3-fiedriges Blatt entfaltet ist, 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, deshalb **ist die Saatlücke etwas zu erhöhen**. In den Versuchen war der Striegeleinsatz bei 10 bis 12 cm Sojahöhe noch ausreichend kulturverträglich, während schon bei 20 cm ca. 10 % Bestandesausdünnungen auftraten. Durch Striegeln konnte der Unkrautbesatz zwar etwas reduziert werden. **Auf Grund des meist starken Unkrautdrucks reichte die Bekämpfungswirkung des Striegels ohne Hacken bei weitem nicht aus.**
- **Spätverunkrautung** mit Problemunkräutern wie Weißer Gänsefuß, dem giftigen Schwarzen Nachtschatten (führt zu erheblicher Verschmutzung) gezielt bekämpfen; **notfalls Bereinigung mit Handhacke** (z.B. bei Disteln, Winden).

Im Öko-Sojaanbau kommen wegen der geringen Konkurrenzkraft der Sojabohne, nur schwach verunkrautete Flächen in Frage. Deshalb sollte Soja grundsätzlich nach Wintergetreide stehen. Der Unkrautdruck ist dann noch am geringsten. Ungünstige Vorfrüchte sind Mais und andere Sommerungen mit starker Folgeverunkrautung. Auf Grund der letztendlich begrenzten Wirkung der mechanischen Verfahren besteht das Risiko von Ernteverlusten bei sehr starkem Unkrautdruck.

7. BEREGNUNG

Die Sojabohne reagiert auf Wassermangel empfindlich mit Ertragseinbußen. Dabei hat die Sojabohne ihren größten Wasserbedarf im Juli und im August.

Trockenheitssensible Stadien sind:

- **Blühbeginn:** Hülsenansatz, Bildung von Verzweigungen
- **Ansatz der Hülsen:** Erhöhung der Kornzahl
- **Beginn des Dickenwachstums der Hülsen:** Erhöhung des TKG

Bei der Regengabe 30 mm nicht überschreiten, wegen Lagergefahr. Aber auch nicht zu viele kleine Gaben, wegen erhöhtem Krankheitsdruck. Keine Beregnung vor Beginn der Blüte!

Ist nur eine Regengabe wirtschaftlich, sollte diese zur Zeit des Hülsenansatzes gegeben werden. Bei 3 Beregnungsgaben die 1. zum Blühbeginn (auf tiefgründigen Böden 10 Tage später), die 2., wenn die ersten Hülsen da sind und die 3. wenn die ersten Körner ein paar Millimeter dick sind. Für maximalen Eiweißgehalt nicht zu früh aufhören. Stopp der Beregnung bei Vergilbung der Blätter, wenn die ersten Hülsen reif sind, spätestens 3 Wochen vor der Ernte!

8. ERNTE, VERWERTUNG, LAGERUNG und MARKT

- Die Reife beginnt mit Gelbverfärbung und Blattfall. Je nach Sorte und Witterungsverlauf werden die Sojabohnen ab September bis in den Oktober erntereif. Der Erntezeitpunkt ist meist wenige Tage nach dem weitgehenden 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 12 - 16 % liegt. Der Wassergehalt kann innerhalb 1 Woche von 35 auf 15% sinken. Der Erntetermin richtet sich grundsätzlich nach der Abreife der letzten Pflanzen.
- Durch möglichst frühen Drusch schon Mitte - Ende September kann die Verschmutzung der Kornoberfläche verringert werden. Ohne Ährenheber dreschen! Mähdrescher rechtzeitig bestellen, bevor alle auf Mais umgerüstet sind!
- Bei später Reife und verspäteter Ernte (ab Mitte Oktober) kommt man wegen erhöhter Luftfeuchtigkeit kaum unter Kornfeuchten von 18 - 20 %. Bevor die Bohnen nach einer Schlechtwetterperiode verderben, kann auch schon bei 20 - 25 % gedroschen und gleich schonend heruntergetrocknet werden auf 12 - 14 % Wassergehalt.
- Um den Bruchkorn-Anteil so gering wie möglich zu halten, ist die Drehzahl der Trommel niedrig zu stellen (400 - 600 U/Min). Dreschkorb (20 - 25 mm vorne, 15 - 18 mm hinten), Siebe (15 - 18 mm Lochdurchmesser im Obersieb, 10 - 12 mm im unteren Sieb) und Wind ($\frac{3}{4}$, nach vorne) sind entsprechend einzustellen.
- Besatz mit Mais, Erbsen etc. lässt sich schwer herausreinigen und gefährdet die Vermarktung als Konsumware. Mähdrescher, Transporteinrichtungen und Lager vorher gründlich reinigen!

Qualitätsanforderungen:

Frei von GVO!

Standard-Wassergehalt: 14 % (D), 11% (CH), 13% (A), 14% (F). In der Praxis werden in Deutschland, je nach Erfasser, Wassergehalte zwischen 12 und 14% akzeptiert.

weitergehende Anforderungen der Soja-Lebensmittelverarbeiter:

Rohproteingehalt in der Trockensubstanz:

- 42 % - 45 % bei Eiweißlöslichkeit von über 90 % (Tofuhersteller)
- 40 % (Verarbeiter Sojavollfettmehl)
- Anforderungen an Reinheit, Bohnenfarbe und Steinfreiheit je nach Verwendungszweck bzw. Verarbeiter.

Verwertung in der Fütterung/Toasten:

Sojabohnen enthalten in der Regel ca. 18 bis 20 % Öl (Fett), ca. 30 % Kohlenhydrate sowie rund 40 % Eiweiß und sind daher ein hochwertiges Futtermittel. Das Eiweiß der Soja hat eine hohe biologische Wertigkeit.

In der **Schweine- und Geflügelfütterung** ist eine Verfütterung roher Sojabohnen jedoch, aufgrund der eingeschränkten Eiweißverfügbarkeit, durch das Vorhandensein von Trypsinhemmstoffen (Eiweißblocker) nicht sinnvoll. Soja muss deshalb zur Inaktivierung der Trypsinhemmstoffe wärmebehandelt werden, z. B. durch Toasten oder Extrusion. Dadurch wird eine bessere Verdaulichkeit und Verwertbarkeit des Proteins erreicht. Auch in der Züchtung gibt es Bemühungen, den Gehalt an diesen Hemmstoffen zu reduzieren.

In der **Rinderfütterung** können auch ungetoastete (rohe) Sojabohnen verfüttert werden. Ab 150-200 kg Lebendgewicht sind Wiederkäuer in der Lage, das Eiweiß in der Sojabohne aufzuschließen. Bei der Verfütterung sind der gegenüber von Sojaextraktionsschrot erhöhte Fettgehalt sowie ein in der Regel etwas geringerer Eiweißgehalt zu beachten. Deshalb auch Begrenzung auf 1-2 kg in der Ration. Sojabohnen sollten nur in Rationen von 2 bis 3 Tagen vorgeschrotet werden, da sonst die Gefahr besteht, dass die geschroteten Bohnen, insbesondere bei warmem Wetter, ranzig werden.

Lagerung:

Vor der Einlagerung sollten die Sojabohnen möglichst schonend (unter 40°C) auf unter 13 %, bei mittlerer Lagerdauer auf einen Wassergehalt von weniger als 12 % getrocknet werden. Für eine sichere Langzeitlagerung werden sogar 9% empfohlen.

Getoastete Sojabohnen sind bei sachgerechter Lagerung ca. 8 - 10 Monate lagerfähig.

Vermarktungschancen:

Öko-Soja für Lebensmittel (Tofuhersteller) und die Fütterung ist von verschiedenen Lebensmittelfirmen und den Marktgesellschaften der Ökoverbände sowie einigen Landhandelsgenossenschaften und Krafftutterwerken bzw. Regionalinitiativen mit Öko-Sparte sehr gesucht. Wegen der spezifischen Anforderungen empfiehlt sich auch hier der Abschluss von Anbau- und Lieferverträgen.

In allen Fällen ist die Verwendung von gentechnisch nicht verändertem Saatgut Pflicht. Vorsicht bei Saatgutimporten aus Übersee!

Im konventionellen Anbau hängen die Preise und damit die Wettbewerbsfähigkeit von Soja als Marktfucht in stärkerem Maße vom Weltmarktpreis für Sojaprodukte ab als im ökologischen Anbau. Darüber hinaus beeinflussen die Preise für die wichtigsten Konkurrenten in der Fruchtfolge - Körnermais und Weizen - die Wettbewerbsfähigkeit des Sojaanbaus in erheblichem Maße.

ERGÄNZENDE INFORMATIONEN IM INTERNET:

Die jeweils aktuellste Version der Anbauanleitung: siehe

www.rp-freiburg.de/servlet/PB/menu/1039419/index.html -> siehe Aktuelles

www.sojafoerderring.de/wp-content/uploads/2013/12/Anbauanleitung_Soiaf%C3%B6rderring_f%C3%BCr_Sojabohnen_2015_lang.pdf

Schweiz: www.agroscope.admin.ch/publikationen/einzelpublikation/index.html?pubdownload=NHzLpZeg7t.Inp6IONTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2rZpnG3s2Rodeln6h1d397e4CNn.aknp6V2tTljkBxokimjZ2YnZeriKfo

Frankreich: www.cetiom.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/guide_soja_2015/guide_soja_CETIOM2015.pdf

bzw. bio: www.cetiom.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/guide_soja_bio/guide_soja_bio_2014.pdf

Deutscher Sojaförderring – www.sojafoerderring.de

H. Imgraben, Regierungspräsidium Freiburg, Ref. 33, Pflanzl. u. tier. Erzeugung / Pflanzenschutzdienst
J. Recknagel, Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Außenstelle Müllheim