

Anbauanleitung für Sojabohnen 2010

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 lockere und 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:** Die Vorfrüchte sollen wärmeliebende, spätkeimende Unkräuter unterdrücken und unkontrollierbare Stickstofffreisetzungen nicht fördern. Eignung von Vorfrüchten: Wintergetreide besser als Sommergetreide, Sommergetreide besser als Körnermais. 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 4-jährigen Anbauabstand einhalten, um das Infektionsrisiko zu vermindern. Bei Befallsdruck besser 50 als 34 cm Reihenabstand. 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.
- 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) und "000" (sehr früh) eingeteilt (s. a. Kap. 'Klima'). Vor dem Anbau zu späteren Sorten in ungünstigen Lagen (z. B. Kaltluftsenken, Spätfrostlagen Waldränder) wird gewarnt. Bei der Sortenwahl ist aufgrund der gestiegenen Nachfrage von Tofuherstellern und anderen Soja-Verarbeitern neben der Ertragsleistung besonders auch auf das **Qualitätsmerkmal Proteingehalt** zu achten. Im **Vertragsanbau für die Tofuherstellung** werden sogenannte Hoch-Eiweiß-Sorten wie Primus, Lotus oder Protina bevorzugt, welche den Vertragslandwirten meist von den Verarbeitern zur Verfügung gestellt werden.

ORIENTIERUNGSLISTE 2010

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

E S S O R EU (Linz)	altbewährte, stabile Sorte mit gut durchschnittlichem Ertrag und durchschnittlichem Proteingehalt (TKG mittel-hoch, standfest) als weitere Möglichkeit im 00-Sortiment.
L O N D O N EU (Linz)	überdurchschnittlicher Ertrag (2004 - 2006: relativ 107) unterdurchschnittlicher Proteingehalt, mittlerer Wuchs, sehr geringe Lagerneigung; sehr niedriges TKG.
S I G A L I A EU (RAGT)	überdurchschnittlicher Ertrag (2008 - 2009: relativ 112) überdurchschnittlicher Proteingehalt mittlerer Wuchs, geringe Lagerneigung; mittleres TKG.

In diesem Segment kommen außerdem in Betracht: AMPHOR, CARDIFF, CATALINE, PROTEIX, QUITO, SATYNA und SEPIA, sowie im Vertragsanbau zur Tofuherstellung PRIMUS

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

C O R D O B A (Linz / IG PZ)	überdurchschnittlicher Ertrag (2007 - 2009 rel. 107) Knapp durchschnittlicher Eiweißgehalt mittlere Lagerneigung, mittleres-hohes TKG
G A L L E C (DSP / BayWa)	überdurchschnittlicher Ertrag (2007 - 2009 rel. 99), knapp durchschnittlicher Eiweißgehalt mittlere Lagerneigung, mittleres TKG
P R O T I N A (RAGT)	durchschnittlicher Ertrag (2006-2008 rel. 98) bei überdurchschnittlichem Eiweißgehalt: überdurchschnittlicher Rohproteinertrag; trotz kleinerem Wuchs Lagerneigung etwas erhöht, TKM sehr niedrig

In diesem Segment kommen außerdem in Betracht: ALMA ATA (COLOR, OPALINE, VANESSA)

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 EU (Linz / verschied.)	in nicht ganz so günstigen Lagen überdurchschnittlicher Ertrag unterdurchschnittlicher Eiweißgehalt; niedriger Wuchs geringe Lagerneigung, sehr niedriges TKG
------------------------------------	---

In diesem Segment kommen außerdem in Betracht: LISSABON (ALIGATOR, PETRINA, Tundra)

4. SAAT

Saatzeit:	<p>Wegen der relativ hohen Temperaturansprüche erfolgt die Saat bei einer Bodentemperatur von 10 °C ab Mitte April bis Anfang/Mitte Mai. Zu frühe Saat mit nachfolgend feucht-kühler Witterung kann zu starken Auf- laufschäden und starker Verunkrautung führen. Die Saat sollte möglichst am 15. Mai abgeschlossen sein. Bei Saattermin ab Mitte Mai kann häufig erst Mitte Oktober geerntet werden.</p>
Frostgefährdung:	<p>Bis - 3 °C bei bis zu 3 cm Keimlänge ohne Schaden.</p>
Triebkraft:	<p>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 überla- gertem Saatgut oder Saatgut aus eigenem Anbau neben der Keimfähigkeit auch die Triebkraft überprüfen und bei der Saatstärke berücksichtigen.</p>
Saatstärke:	<p>ca. 55-60 keimfähige Körner/m² bei 00-Sorten, ca. 65-70 keimfähige Körner/m² bei 000-Sorten Bei Berechnung 10% geringere Saatstärke. Aussaatmenge (kg/ha): Pflanzenzahl/m² x TKG in g / Keimfähigkeit (%) ca. 100 kg/ha (bei TKG 150 g und Keimfähigkeit von 90%) bei 60 Körner/ m² ca. 200 kg/ha (bei TKG 243 g und Keimfähigkeit von 85%) bei 70 Körner/m² Eine Keimfähigkeitsprobe empfiehlt sich in jedem Fall! Bestandesdichte nicht unter 30 (00) bzw. 40 (000) Pflanzen/m²!</p>
angestrebter Feldaufgang:	<p>50 bis 60 Pflanzen/m². Für sehr frühe Sorten (000) höhere, für frühe Sorten (00) geringere Pflanzenzahl. Bei intensiver mechanischer Unkrautbekäm- pfung empfiehlt sich ein Zuschlag von 10-20%.</p>
Saattiefe:	<p>2 - 4 cm entsprechend Bodenart und Bodenzustand: - 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.</p>
Reihenabstand:	<p>17 (10% mehr säen) bis 35 cm (Einzelkorn), bei Reihenhacke bis 50 cm</p>
Saattechnik:	<p>Die pneumatische Einzelkornsaat ist der Drillsaat durch Saatgutkosten- ersparnis und exakte Tiefenablage überlegen. Durch Einzelkornsaat wird das leicht verletzbare Korn am wenigsten beschädigt. Bei der Saat langsam fahren (nicht schneller als 6 km/h), um Fehlstellen zu vermeiden.</p>
Saatenschutz:	<p>Soja wird in der Auflaufphase gerne von Tauben und Krähen gefressen. Später fressen Hasen und Rehe an den Sojapflanzen. Vorbeugend gegen Schneckenfrass soll ein abgesetztes Saatbeet mit wenig Hohlräumen her- gerichtet werden, gegebenenfalls Rückverfestigung. Bei Schneckenbefall: Randbehandlung mit Branntkalk durchführen. Gegen Wildschäden: Lappen mit Wildschadenverhütungsmittel (Arbin) am Feltrand aufhängen. Vorsicht bei Saat durch Lohn-Sämaschinen. Bestimmte Beizmittel können das Impfmittel eventuell schädigen.</p>
Schädlinge	<p>Bei heißer Witterung und Massenvermehrung des Distelfalters kann im Sommer Blattfraß durch Distelfalterraupen auftreten. Bacillus thuringiensis Präparate zur Raupenbekämpfung sind auch im Ökolandbau genehmi- gungsfähig. Ansonsten auch Karate. Ein Antrag nach §18 b Pflanzen- schutzgesetz kann beim zuständigen Pflanzenschutzdienst gestellt werden.</p>

5. DÜNGUNG und RHIZOBIEN-IMPfung

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:

	P₂O₅	K₂O	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 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.

Bor:

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

IMPfung MIT RHIZOBIEN / Stickstoffversorgung:

Knöllchenbakterien der Art *Bradyrhizobium japonicum* gehen mit Soja eine Symbiose ein. In den ausgebildeten Wurzelknöllchen wird atmosphärischer Stickstoff fixiert und an die **Sojapflanzen abgegeben**. Eine **Rhizobium-Impfung** ist zur **Sicherung der N-Versorgung** bei Erstanbau von Soja auf einem Schlag **unumgänglich**, da diese spezielle Rhizobien-Art in unseren Böden normalerweise nicht vorhanden ist. Am besten zusammen mit dem Saatgut bestellen!

Es gibt zwei mögliche Rhizobien-Impfverfahren:

- **Saatgut-Kontaktimpfung:** Vor der Saat wird der Impfstoff (Packung mit Impfmittel als Flüssigprodukt oder auf Torfbasis) mit den Körnern nach Gebrauchsanleitung ggf. mit wenig Wasser vermischt (z.B. in sauberem Betonmischer) und dann zügig ausgesät. Fungizidrückstände in der Trommel können die Knöllchenbakterien schädigen.
 - **Einige Sorten** (im Vertrieb der Saatbau Linz) **können bereits 'FixFertig' geimpft vom Saatguthandel bezogen werden** (http://www.saatbaulinz.eu/pras_showtermin.asp?id=39)
- **Bodenimpfung mit Mikrogranulat.** Das Impfmittel wird an ein Mikrogranulat gebunden und mit den üblichen Granulatstreugeräten in die Saatzeilen ausgebracht.

Eine sehr gute Impfwirkung zeigten besonders die nachfolgenden **Saatgut-Impfmittel mit einem zusätzlichen Haft- und Schutzfilm bzw. flüssig ohne Torfsubstrat** (CETIOM 2010).

- **Force 48** (400 g/ha Torf + 800 ml Haftmittel) von Becker-Underwood
(www.bsv-saaten.de/Agrarkatalog%202008.pdf)
- **Biodoz Rhizofilmé[®] Soja** (400 g/ha Torf + 600 ml/ha Schutzfilm/Überzugsubstanz von Nitragin)
- **RhizoFlo** (400 ml) von Becker-Underwood (flüssig, ohne Torfsubstrat)

Impfmittel-Beispiele mit guter Wirkung (CETIOM 2010):

Auf Torfbasis:

- Tourbe NPPL[®] (Becker-Underwood) Biodoz[®] Soja stabilisé (Nitragin): jeweils 400 g/ha Torf

Mikrogranulate mit Torf zum Eindringen bei der Saat (400g/ha Torf + 10 kg/ha Mikrogranulat):

Biodoz[®] Soja granulés (Nitragin), Microgranulés NPPL[®] (Becker-Underwood)

Die Kosten der Mittel liegen unabhängig vom Wirkungsgrad zwischen 20 und 32 €/ha. Es empfiehlt sich der Bezug zusammen mit dem Saatgut.

→ Wichtige Hinweise zum Umgang mit Impfmitteln:

- **Die Bakterien-Impfmittel** sind äusserst licht- (UV-Strahlung) u. wärmeempfindlich. Sie dürfen **nie der Sonne ausgesetzt** sein. Impfmittel deshalb **kühl, lichtgeschützt und nicht über 18 °C lagern**.
- **Bei Wasserzugabe kein gechlortes Leitungswasser verwenden.**
- **Aufbringung der Impfmittel im Schatten.** Vor dem Einfüllen in die Sämaschine einige Minuten einziehen lassen, um einem ‚Zusammenbacken‘ in der Sämaschine vorzubeugen.
- **Zwischen Impfung und Saat sollen nicht mehr als 2 - 3 Stunden vergehen.** Bei den Impfmitteln "Force 48" und bei "Biodoz rhizofilmé[®]" kann die Aussaat falls erforderlich (bis 48 Stunden, "Force 48" bzw. bis 24 Stunden bei "Biodoz rhizofilmé[®]") nach der Impfung erfolgen (Gebrauchsanleitung genau beachten!). Wird diese Zeit überschritten muss neu geimpft werden.
- **Vorsicht, wenn die Sämaschine in der Sonne steht und sich erwärmt!**
- **Das Austrocknen der beimpften Saat und des beimpften Mikrogranulats ist unbedingt zu vermeiden, da sonst die Bakterien absterben.**
- Vorsicht bei Einsatz von Lohn-Sämaschinen: Beizmittelreste können die am Korn anhaftenden Knöllchenbakterien schädigen! Dies gilt auch für die Saatgutbehandlung mit Fungiziden.
- **Tipp:** Auf zukünftigen Soja-Schlägen Soja als Zwischenfrucht (im Gemenge) anbauen ('Bodenimpfung')
- 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.
- **Bei Erstanbau unter ungünstigen Verhältnissen** ist eine erhöhte Impfmittelmenge zu empfehlen. Oder eine kombinierte Impfung: Saatgut + Granulat oder Saatgutimpfung + "FixFertig-Saatgut".
- Bei Nachbau kann zur Sicherheit nochmals eine Impfung vorgenommen werden oder "FixFertig" beimpftes Saatgut verwendet werden.
- In schwachsauren neutralen Böden hält sich das Rhizobium ca. 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!. Wenn die Knöllchenbildung nicht oder nur schlecht funktioniert hat und die Pflanzen gelblich aussehen, können ab Blüte ausnahmsweise in ein oder zwei Gaben 50 - 80 kg N/ha verabreicht werden.

Stickstoffdüngung:

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

- **Stickstoff darf niemals zur Saat gegeben werden**, 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 können mit gezielten N-Gaben vor der Blüte zur besseren Verzweigung ange-regt werden. Jegliche N-Düngung birgt aber immer die Gefahr einer Absenkung des Rohproteingehalts im Sojakorn; diese kann so stark sein, dass eine Verarbeitung zu Sojaschrot-Normtyp (44 % Rohprotein) nicht mehr möglich ist.

6. UNKRAUTKONTROLLE

Auf Grund der zunächst langsamen Jugendentwicklung und dem späten Bestandesschluss sind Sojabohnen häufig stark verunkrautet. Dies zeigt sich besonders auf Schlägen mit hohen Maisanteilen in der Fruchtfolge, wo ein starker Unkrautdruck vor allem durch wärmeliebende Spätkeimer (Gänsefuß- und Hirsearten) gegeben ist. Soja reagiert auf diese Konkurrenz mit empfindlichen Ertragsverlusten. Ausserdem kann Unkrautbesatz die Qualität der Bohnen beeinträchtigen. **Die Unkrautbekämpfung ist daher die entscheidende Maßnahme für den Anbauerfolg.**

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

Bei mechanischer 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. durch Zwischenfruchtanbau und Bodenbearbeitungsmaßnahmen (nach der Ernte: ganz flach Schälen, um Unkräuter zum Keimen zu bringen)

- **Vor der Saat** kann nach Abschleppen des Saatbeetes und Einebnen auflaufendes Unkraut mechanisch mittels Striegel oder Egge erfasst werden. Dies gelingt um so 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.
- **Während des Auflaufs** kann zwischen den Reihen die erste Maschinenhacke (mit Hohl-schutzscheiben) eingesetzt werden. In der Regel wird **ein zweiter Hack-Durchgang** notwendig, eventuell mit ganz leichtem Anhäufeln. Dabei sind Bodenunebenheiten möglichst zu vermeiden, da sonst Ernteerschwer-nisse wegen des tiefen Hülsenansatzes entstehen.
- Durch **Striegeln nach dem Auflaufen** bei ca. 10 - 12 cm Sojahöhe 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 Saatchichte 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 aber die Bekämpfungswirkung bei weitem nicht aus.
- **Spätverunkrautung** mit Problemunkräutern (Weißer Gänsefuß, dem giftigen Schwarzer Nachtschatten, Disteln) im Auge behalten; notfalls Bereinigung mit Handhacke.

Im Öko-Sojanbau 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. Der mehrmalige Einsatz mechanischer Verfahren ist einzuplanen. Auf Grund der letztendlich begrenzten Wirkung der mechanischen Verfahren besteht das Risiko von Ernteverlusten bei sehr starkem Unkrautdruck.

Chemische Unkrautbekämpfung:

Zur Unkrautbekämpfung in Soja ist derzeit in Deutschland **“Basagran“** als Herbizid zur Unkrautbekämpfung (2 l/ha) **zugelassen. Außerdem erhielten “Sencor WG“, “Stomp Aqua“ “Fusilade Max“ , Focus Ultra und “Harmony SX“ eine Genehmigung nach §18a Pflanzenschutzgesetz.** In genehmigten Anwendungsgebieten trägt im Gegensatz zur Zulassung allein der Anwender das Risiko für mangelnde Wirksamkeit und bei Kulturschäden.

CHEMISCHE UNKRAUTBEKÄMPFUNG IN SOJABOHNEN 2010					
Mittel	Kennzeichnung/ Auflagen, Gewässerabstand	Aufwandmenge	Anwendung	Wirkung gegen / Besondere Hinweise	Mittelkosten €/ha¹⁾
Sencor WG	Xn, N, B4 NW 468 NW 604 NW 609 NW 701 NT 102 / 103	0,3 - 0,4 kg/ha, je nach Bodenart	Vor dem Auflaufen bis 3 Tage nach der Saat; evtl. Nachbehandlung mit Basagran bzw. Basagran + Harmony; keine Anwendung bei der Sorte Quito!!	Einjährige Risse, Samenunkräuter außer Klettenlabkraut. Auf leichten Böden 0,3 kg/ha. Schäden an Soja sind möglich!	13 - 18
Stomp Aqua	Xn, N, B4 NW 605: 20 - 5 m NW 606: 20 m NW 607/ 609 NT 103/107/108	1,5 l/ha	Voraufbau bis 3 Tage nach der Saat. exakte Saatgutablage! Mindestsaattiefe 5cm + feinkrümelige Bodenbedeckung!!	Windhalm, Einjährige Risse, Samenunkräuter außer Klettenlabkraut u. Kamille. Schäden an Soja möglich, bes. bei leichten Böden+Nässe!	28
Focus Ultra	Xn, B4 NW 468 NT 101	1,5 - 2,0 l/ha	Ab 2-4 Blatt-Stadium der Ungräser. Soja bis Stadium Blütenan- lagen bzw. Knospen sichtbar	Gegen Ungräser außer Einjährige Risse; Keine Wirkung gegen Unkräuter	38 - 50
Fusilade MAX	Xn, N, B4, NW 468/ 604 NW 642 NT 101	0,75 - 1,0 l/ha	Ab 2-4 Blatt-Stadium der Ungräser. Soja bis Stadium Blütenan- lagen bzw. Knospen sichtbar	Gegen Ungräser außer Einjährige Risse; Keine Wirkung gegen Unkräuter	22 - 30
		2 l/ha		Quecke (Niederhaltung)	59
Basagran²⁾	Xn, B4; NG 402 NG 315; NG 407; NG 413 NT 101 NW 642	1,0 l/ha	Nachauflauf-Splitting mit ca. 8 Tage Ab- stand ab 5 bis 10 cm Höhe der Soja	Samenunkräuter am besten auf kleine Unkräuter; besonders gegen Kamille, Klet- tenlabkraut und Vogel- miere. Gegen Gänsefuß und Melden nicht immer ausreichend. Splitting- verfahren bevorzugen.	31
oder		1,0 + 1,0 Öl l/ha		Gegen Gänsefuß und Melden nicht immer ausreichend. Splitting- verfahren bevorzugen.	35
		2,0 l/ha	Nachauflauf (1x)	Keine Wirkung gegen Gräser.	oder 62
Harmony SX	N, B4, NW 468 NT 101 W603	2 x 7,5 g/ha	Nach dem Auflaufen im 2-4 Blatt-Stadium der Soja. Im Splitting-Verfahren (10 -14 Tage Abstand)	Amarant, Ampfer, Hohl- zahn, Kamille-Arten und Vogelmiere. Schäden an Soja sind möglich!	25

¹⁾ Mittelpreise 2009, gängige Gebinde, gerundete Euro-Beträge ohne Mehrwertsteuer

²⁾ Behandlung nicht bei Temperaturen über 20 bis 25 °C durchführen. Die Anwendung von **Basagran** wird in Wasserschutzgebieten und außerhalb von Wasserschutzgebieten auf Standorten mit karstigem und klüftigem Untergrund nicht empfohlen. **Anwendung verboten auf Bodenarten S, schwach uS und tS.**

Auszüge aus dem Katalog der Kennzeichnungstexte und Auflagen des BVL

Xn	Gesundheitsschädlich (Kennbuchstaben/Gefahrenbezeichnung nach der Gefahrstoffverordnung)
N	Umweltgefährlich (Kennbuchstaben/Gefahrenbezeichnung nach der Gefahrstoffverordnung)
NG 401 5 m	Zwischen der behandelten Fläche und einem Oberflächengewässer - ausgenommen nur gelegentlich wasserführender aber einschließlich periodisch wasserführender Oberflächengewässer - muss mindestens folgender Abstand bei der Anwendung des Mittels eingehalten werden: Ackerbaukulturen: 5 m
NG 315	Keine Anwendung vor dem 15. April eines Kalenderjahres.
NG 402	Zwischen behandelten Flächen mit einer Hangneigung > 2 % und Oberflächengewässern - ausgenommen nur gelegentlich wasserführender, aber einschließlich periodisch wasserführender - muss ein mit einer geschlossenen Pflanzendecke bewachsener Randstreifen vorhanden sein. Dessen Schutzfunktion darf durch den Einsatz von Arbeitsgeräten nicht beeinträchtigt werden. Er muss eine Mindestbreite von 10 m haben. Dieser Randstreifen ist nicht erforderlich, wenn: - ausreichende Auffangsysteme für das abgeschwemmte Wasser bzw. den abgeschwemmten Boden vorhanden sind, die nicht in ein Oberflächengewässer münden, bzw. mit der Kanalisation verbunden sind oder - die Anwendung im Mulch- oder Direktsaatverfahren erfolgt.
NG 407	Keine Anwendung auf den Bodenarten reiner Sand, schwach schluffiger Sand u. schwach toniger Sand
NG 413	Keine Anwendung auf den Böden mit einem organischen Kohlenstoffgehalt (Corg) kleiner als 1 %.
B4	Nicht bienengefährlich bis zu der höchsten durch die Zulassung festgelegten Aufwandmenge
NT 101 NT 102 NT 103 NT 107 NT 108	Abstandsauflagen zu Saumbiotopen beachten! Die NT-Auflagen gelten nicht bzw. eingeschränkt, wenn die Anwendung mit tragbaren Geräten erfolgt oder angrenzende Flächen (Feldraine, Hecken, Gehölzinseln) weniger als 3 m breit sind, oder wenn die Anwendung in einem Gebiet erfolgt, das von der BBA im "Verzeichnis der regionalisierten Kleinstrukturanteile" ausgewiesen worden ist (siehe www.bba.de unter Pflanzenschutz, Pflanzenschutzmittel, Verzeichnis der regionalisierten Kleinstrukturanteile) oder angrenzende Flächen (Feldraine, Hecken, Gehölzinseln) nachweislich auf landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Flächen angelegt worden sind.
NW 468	Anwendungsflüssigkeiten und deren Reste, entleerte Behältnisse oder Packungen sowie Spülflüssigkeiten nicht in Gewässer gelangen lassen. Dies gilt auch für indirekte Einträge über die Kanalisation, Hof- und Straßenabläufe sowie Regen- und Abwasserkanäle.
NW 603 bis NW 607 NW 609	Abstandsauflagen zu Oberflächengewässern und Gebrauchsanleitung beachten! Die Abstände ergeben sich aus den Anwendungsbedingungen (NW 603) der verwendeten Geräte oder Abtriftminderungsklassen (NW 605, NW 606) bzw. dem Verzeichnis "Verlustmindernde Geräte" (NW 609). Unabhängig davon ist, neben dem gemäß Länderrecht verbindlich vorgegebenen Mindestabstand zu Oberflächengewässern § 6 Absatz 2, Satz 2 Pflanzenschutzgesetz zu beachten.
NW 642	Die Anwendung des Mittels in oder unmittelbar an oberirdischen Gewässern oder Küstengewässern ist nicht zulässig (§ 6 Absatz 2 PflSchG). Unabhängig davon ist der gemäß Länderrecht verbindlich vorgegebene Mindestabstand zu Oberflächengewässern einzuhalten.
NW 701	Zwischen behandelten Flächen mit einer Hangneigung über 2% und Oberflächengewässern - ausgenommen nur gelegentlich wasserführender, aber einschließlich periodisch wasserführender - muss ein mit einer geschlossenen Pflanzendecke bewachsener Randstreifen vorhanden sein. Dessen Schutzfunktion darf durch den Einsatz von Arbeitsgeräten nicht beeinträchtigt werden. Er muss eine Mindestbreite von 10 m haben. Dieser Randstreifen ist nicht erforderlich, wenn: - ausreichende Auffangsysteme für das abgeschwemmte Wasser bzw. den abgeschwemmten Boden vorhanden sind, die nicht in ein Oberflächengewässer münden, bzw. mit der Kanalisation verbunden sind oder - die Anwendung im Mulch- oder Direktsaatverfahren erfolgt.
W 603	Keine Verwendung behandelter Pflanzen als Grünfütter.

Die Unkrautbekämpfung kann im **Voraufverfahren** mit 1,5 l/ha Stomp Aqua oder 0,3 - 0,4 l/ha Sencor WG durchgeführt werden. Sencor darf nicht in der Sorte Quito angewendet werden. Anstelle der zugelassenen Aufwandmenge von 2,6 l/ha Stomp Aqua wird dieses Herbizid nun in der Praxis mit 1,5 l/ha empfohlen, da auf leichten sandigen Böden besonders nach Starkregen und bei stehendem Wasser ein höheres Risiko der Schädigung der Soja (Wurzelhalseinschnürung, Umbrechen) besteht. Die Voraufbehandlung erfordert eine exakte Saatgutablage. Die Mindestsaattiefe sollte bei Stomp Aqua 5 cm betragen. Auf feinkrümelige und rückverfestigte Abdeckung des Saatguts ist zu achten. Nachauf- und Nachbehandlung gegen Unkräuter und Ungräser einplanen und bei Bedarf durchführen.

Eine Nachaufbehandlung gegen Ungräser ist mit den Herbiziden Focus Ultra und Fusilade MAX möglich. Das Kontaktmittel Basagran wird ebenfalls im **Nachaufverfahren** ab Erscheinen des 1. - 3. gefiederten Blattes bei ca. 5 cm Höhe der Sojapflanzen (nicht im Keimblattstadium) eingesetzt. Die Unkräuter müssen aufgelaufen sein. Die Anwendung erfolgt am besten, wenn die Unkräuter noch klein sind und das 4-Blattstadium nicht überschritten wird. Der beste Bekämpfungserfolg wird bei Splitting-Anwendung von 2 mal 1,0 l/ha (mit Ölzusatz) erzielt. Diese Behandlungen sind in ca. 8-tägigem Abstand durchzuführen. Die Anwendung bei nachfolgend sonniger Witterung begünstigt die Mittelwirkung. Nach der Applikation kann es insbesondere bei höheren Temperaturen zu leichten Aufhellungen und Verbrennungen an den Blättern kommen. Evtl. Verbrennungen wachsen sich bei Basagran wieder aus. Der Ölzusatz, z. B. zur zweiten Splitting-Behandlung, verbessert die Mittelwirkung, erhöht aber etwas das Risiko von Blattschäden bei ungenügend ausgebildeter Wachsschicht. Die Ölzugabe, besonders bei starker Verunkrautung, hat sich in der Praxis bewährt. Wird Basagran nur einmal mit 2 l/ha angewandt, ist die Wirkung gegen Gänsefuß-Arten und Melden nicht ausreichend. Zur Verbesserung der Unkrautwirkung ist ferner eine Kombination von Basagran (1 l/ha) + Harmony SX (7,5 g/ha) im Splittingverfahren möglich.

Es besteht ein Basagran-Anwendungsverbot auf den Bodenarten Sand, schluffiger Sand, schwach toniger Sand, Böden mit organischem Kohlenstoffgehalt kleiner als 1 % und im Wasserschutzgebiet (Pflanzenschutzmittel-Sanierungsgebiet) Müllheim/Baden.

7. BEREGNUNG

Die Sojabohne reagiert auf Wassermangel empfindlich mit Ertragseinbußen. Dabei hat die Sojabohne ihren größten Wasserbedarf Ende 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 Mitte September bis in den Oktober erntereif. 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 - 16 % liegt. 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!

Wassergehalt: 9 % (D), 11% (CH), 14% (F)

In der Praxis werden z.T. auch in Deutschland 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 ist 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:

In Baden-Württemberg bisher überwiegend in der 'Nische' Öko-Soja für Lebensmittelverarbeiter (Tofuhersteller) im Vertragsanbau sowie in geringerem Umfang für Zwecke der Fütterung, meist nach den Anforderungen einer "Produktion nach Richtlinien des Ökologischen Landbaues", in jedem Fall jedoch unter Verwendung von gentechnisch nicht verändertem Saatgut.

In Bayern bestehen daneben Chancen auch für konventionelle Ware aus regionalem Anbau (z.B. 'Unser Land'). Auch aus Baden-Württemberg liegen Anfragen nach gentechnikfreier, konventioneller Ware aus regionalem Anbau vor.

Ansonsten hängen die Chancen für den konventionellen Anbau von Soja als Marktfrucht sehr stark vom Sojaschrotabgabepreis sowie von der Wirtschaftlichkeit des Körnermaisbaus ab.

H. Imgraben, Regierungspräsidium Freiburg

J. Recknagel, Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Außenstelle Müllheim

Ergänzende Informationen im Internet:

Schweiz: Suche mit Google nach 'Agroscope Soja 2009' bzw.

www.swissgranum.ch/pdf/4df3_D_LR2010_Soja.pdf

Frankreich: www.cetiom.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/brochure_SO2010.pdf

Bayern (2008): www.lfl.bayern.de/ipz/leguminosen/16765/index.php?context=lfl/ipz/oelfruechte/

Die jeweils aktuelle Version dieser Anbauanleitung ist auch unter www.ltz-bw.de im Internet zu finden!