



Ausarbeitung: Bayerische Eiweißinitiative im Auftrag des Soja-Netzwerks		
Ausbildungsschule		
Fach-, Meister- und Technikerschulen		
Fach	Anbausystem	Semester
Pflanzenbau	Konventionell	3.Semester

Thema

Modul 2 – konventionell

Spezielle Produktionstechnik

Schwerpunkte

- Sortenwahl, Saattechnik, Saatzeit
- Impfung
- Unkrautregulierung

Zeitbedarf: 50 Minuten

Im Rahmen des Sojanetzwerks wurden Materialien für Lehrkräfte entwickelt, um die Behandlung des Anbaus von Soja im Unterricht zu unterstützen. Die fachlichen Grundlagen sind in der Handreichung für Lehrkräfte „Soja – Anbau und Verwertung“ zusammengefasst. Darauf aufbauend wurden Unterrichtsmaterialien für Studierende an Fach-, Meister und Technikerschulen mit konventioneller und ökologischer Ausrichtung entwickelt. Diese sollen die Unterrichtsvorbereitung erleichtern und unterstützen.

Die Unterrichtseinheiten sind für die Behandlung im Pflanzenbauunterricht des 3. Semesters konzipiert. Die Themenschwerpunkte orientieren sich an den Lehrplänen der genannten Schulformen.

Aufgrund der unterschiedlichen regionalen Besonderheiten müssen die Materialien entsprechend ergänzt und angepasst werden. Es werden grundlegende Kenntnisse zu den botanischen Besonderheiten von Leguminosen (N-Bindung) und zum Leguminosenanbau vorausgesetzt. Die Unterrichtseinheiten dienen der Vermittlung von Grundlagen zum Anbau und zur Wirtschaftlichkeit von Soja. Für die Schüler wird in den Unterrichtsfäden der Begriff „Studierende“ verwendet.

Die Module sind auf Unterrichtseinheiten von jeweils 50 Minuten ausgelegt. Die wesentlichen Inhalte werden im Rahmen der Module 1 und 2 für jeweils konventionelle und ökologische Klassen vermittelt. Bei speziellem Interesse kann in konventionellen Klassen das Modul 3 „Mechanische Unkrautregulierung“ zusätzlich behandelt werden:

- **Modul 1: Motivation und Wirtschaftlichkeit (konventionell/öko)**
- **Modul 2: Spezielle Produktionstechnik im Sojaanbau (konventionell/öko)**
- **Modul 3: Mechanische Unkrautregulierung (konventionell)**

Jedes Modul enthält sowohl Arbeitsblätter für die Studierenden (in der Kopfzeile mit dem Hinweis „KOPIERVORLAGE“ gekennzeichnet) und die Lösungsblätter für die Lehrkräfte (in der Kopfzeile mit dem Hinweis „ERGEBNIS“ gekennzeichnet). Auf den Ergebnisblättern sind die Lösungen in roter Schrift gehalten. Diese sollen von den Studierenden erarbeitet werden.

Autoren und Mitwirkende

Bayerische Eiweißinitiative: Sabine Braun, Anja Gain, Margarete Mühl.

Stellvertretend für Lehrkräfte an konventionellen Schulen: Joachim Dömling, Fachschaftsleiter Pflanzenbau in Bayern.

Stellvertretend für Lehrkräfte an Ökolandbauschulen: Johann Schneck, Leiter der Staatl. Fachschule für Agrarwirtschaft - ökologischer Landbau in Landshut.

Vereinfachungen (didaktische Reduktion)

Im Arbeitsblatt werden die Beratungsaussagen zu folgenden Themen vorgegeben.

- Hinweise zur Saatgutqualität
- Krankheiten und Schädlinge
- Düngung
- Drusch

Die Schwerpunkte für die Erarbeitung durch die Studierenden werden in den Bereichen gelegt, die im Sojaanbau von besonderer Bedeutung sind:

- Sortenwahl, Saattechnik, Saatzeit
- Impfung
- Unkrautregulierung

Unterrichtsmaterial Soja - Vorbemerkungen

Je nach Klasse und Vorkenntnissen kann die Arbeit mit dem vorgeschlagenen Material für 50 Minuten zu zeitintensiv sein.

Ideen für Alternativen:

Teil Standortwahl, Saatbettbereitung und Fruchtfolgegestaltung werden im Lehrgespräch mit der ganzen Gruppe erarbeitet.

Übergang zur Gruppen Arbeit.

Geg. Als Einstieg Film zur Sojaimpfung.

Die Studierenden erarbeiten anschließend Saatechnik und Unkrautregulierung.

1. Lernzielformulierung		2. Methodische Analyse		
Lernziel		U.-form	Begründung	Lernzielkontrolle
1.	Die Studierenden sind sich der produktionstechnischen Besonderheiten des Sojaanbaus bewusst.	GA AB	In der Gruppenarbeit findet ein intensiver Austausch zwischen den Studierenden statt. Die Gruppe lernt durch das Vorwissen der einzelnen Mitglieder. Gleichzeitig werden Teamarbeit und soziale Kompetenz eingeübt. Damit alle die gesamte PT bearbeiten nicht arbeitsteilig. Dies kann bei Bedarf variiert werden.	LZK Anlage 5 Studiereden bekommen Kärtchen mit Stichpunkten: Saat, Impfung, Sortenwahl, Unkrautregulierung. Sie erläutern die wichtigsten Maßnahmen dazu.
2.	Alternativ kann arbeitsteilig in Gruppen mit den Filmen und dem Arbeitsmaterials gearbeitet werden. Zu beachten ist, dass der Film Saat zu wenig auf die Sortenwahl eingeht. Die Informationen sind dann in den Arbeitsmaterialien zu ergänzen.	Film, GA AB	Soja-Saat (Film + Infomaterial) - Gruppe 1 Soja-Impfung (Film + Infomaterial) – Gruppe 2 Unkrautregulierung (Infomaterial) - Gruppe 2	
3.		Unterrichtsabschluss/Auswertung: Präsentation der Ergebnisse durch die Gruppen.		

Verlaufsplanung

Lernziel/Lerninhalt	Unterrichtsverfahren/Lernzielkontrolle	
5 Minuten		1. Unterrichtsbeginn
Besonderheiten und Herausforderungen Unkrautregulierung	ABB	Anlage 1 Was sehen Sie auf den Bildern? Bilder zur Ernte 2018. Selbe Region, unterschiedliche Bestände. ➤ Herausforderung und Erfolgsfaktor Unkrautregulierung.
Krankheiten und Schädlinge sind in Deutschland derzeit im Anbau noch nicht bedeutend. In Ausnahmejahren Distelfalter.	Ü	Sie werden nun die wichtigsten Voraussetzungen für den erfolgreichen Sojaanbau kennenlernen.
40 Minuten		2. Erkenntnisgewinnung
LZ 1 Die Studierenden sind sich der produktionstechnischen Besonderheiten des Sojaanbaus bewusst.		
Eintrag von Angaben zur Vermarktung in der Region und Fruchtfolgestellung im Arbeitsblatt. Abhängig von regionalen Besonderheiten. Daher keine Ergebnisse vorgegeben. •Geringe N-Nachlieferung •Geringer Unkrautdruck, keine Wurzel-/Problemunkräuter •Geringe Frostgefahr, keine Frostsenken. •Gute Wasserhaltekapazität •Mittlerer pH-Wert (Knöllchenbakterien) •Flächen ohne Erosionsgefährdung!	LG AB	Der erste Teil des Arbeitsblattes (Vermarktung, Fruchtfolge, Standortwahl kann im LG erarbeitet werden. Die Arbeitsunterlagen S. 21/22 können in der Gruppenarbeit dann entfallen. Das Lehrgespräch kann durch einen Studierendenbericht ergänzt werden. Welche Verwertungsrichtungen gibt es? Kennen Sie Abnehmer in der Region? Wo steht Soja in der Fruchtfolge? Eintrag der Ergebnisse aus dem Lehrgespräch in das Arbeitsblatt, Anlage 2 Welche Standorte sind für Soja geeignet? Erinnern Sie sich auch an die Klimaansprüche aus der letzten Stunde. -> Eintrag ins AB

Verlaufsplanung

Lernziel/Lerninhalt	Unterrichtsverfahren/Lernzielkontrolle	
20 Minuten Erarbeitung der speziellen Produktionstechnik.	GA AW AB	Die weiteren Themenbereiche im Arbeitsblatt (Saat und Sortenwahl, Impfung und Unkrautregulierung) werden in Gruppenarbeit erarbeitet. Gruppeneinteilung Austeilung der Arbeitsunterlagen (Anlage 3) Variation 1: Das LG entfällt und alle Inhalte werden in den Gruppen selbständig erarbeitet. Variation 2: Erster Teil wie vorgesehen im LG. Die Informationen zu Saat, Sortenwahl und Unkrautregulierung werden von allen Gruppen bearbeitet. Zur Erarbeitung des Teils „Impfung“ wird der Film gezeigt. (Anregungen dazu siehe auch Modul 2_Anbau_öko)
15 Minuten Präsentation der Ergebnisse		
5 Minuten	LZK	Anlage 4 Studierende bekommen Kärtchen mit Stichpunkten: Saat, Impfung, Sortenwahl, Unkrautregulierung. Sie erläutern die wichtigsten Maßnahmen dazu.
		3. Unterrichtsabschluss

Hinweis zur Umsetzung:

Filmeinsatz:

Lehrfilm Sojasaat: Die Informationen im Film müssen um das Thema Sortenwahl ergänzt werden. Es kann daher zeitlich zielführender sein, im Rahmen eines Studierendenberichtes in Kombination mit einer Lehrdarstellung den Themenbereich Saat/Sortenwahl zu erarbeiten.

Die Lehrfilme bieten eine gute Basis für den Unterricht an Stelle von Textarbeit bzw. eigener Recherchen. Sie wurden daher im vorliegenden Ablaufbeispiel einbezogen.

Die Arbeitsanweisungen können je nach Klasse und Zielsetzung individuell gestaltet werden.

Was sehen Sie auf den Bildern?



Quelle Bilder: Sabine Braun

Gruppenarbeit

Einteilung durch Fachlehrer.

Gruppenarbeit

Hilfsmittel:

- Arbeitsblatt (Anlage 2)
- Arbeitsunterlagen (Anlage 3)
- Wenn möglich Internet

Erarbeiten Sie mit Hilfe der Arbeitsunterlagen die produktionstechnischen Maßnahmen zum Sojaanbau.

Tragen Sie die Ergebnisse in das Arbeitsblatt ein.

Begründen Sie Ihre Entscheidungen.

Zeit: 25 Minuten

Die Gruppen präsentieren die Ergebnisse.

Teil 1: Sojasaat und Sortenwahl

Film zu Sojasaat, Sortenwahl: [Sojaförderring - Sojasaat und Sortenwahl](#)

Verwertungsziel des Betriebes

- Soja als Marktf Frucht zum Verkauf an Erfasser/Futtermittelhersteller.
 - Möglicher Vermarktungspartner: _____
- Soja zur Vermarktung an Tofuhersteller/Produkte zur menschlichen Ernährung (Sortenvorgaben des Abnehmers beachten, Vorvertrag, Qualitätsanforderungen).
Möglicher Vermarktungspartner: _____
- Soja zur Verfütterung im eigenen Betrieb.
 - Möglicher Aufbereiter: _____

Qualitätsanforderungen Soja

Je nach Abnehmer werden unterschiedliche Qualitätsanforderungen gestellt.
Daher vor der Sortenwahl aktuelle Qualitätsanforderungen beim Abnehmer einholen.

Soja in der Fruchtfolge

Fruchtfolge aktuell (Beispiel eines Praxisbetriebes):

Fruchtfolge mit Soja:

Begründung der Fruchtfolgegestaltung:

Standortwahl (Erarbeitung im Lehrgespräch. Wiederholung aus Grundlagenstunde Modul 1)

Die Sojafläche sollte folgende Kriterien erfüllen:

- Geringe N-Nachlieferung
- Geringer Unkrautdruck, keine Wurzel-/Problemunkräuter
- Geringe Frostgefahr, keine Frostsenken.
- Gute Wasserhaltekapazität
- Mittlerer pH-Wert (Knöllchenbakterien)
- Flächen ohne Erosionsgefährdung!

Die folgenden Inhalte werden im Rahmen der Gruppenarbeit erarbeitet

Saatbettbereitung

- Flache Bearbeitung
- Erste Unkrautregulierung
- Ebenes Saatbett

Saatzeit

Anforderungen an die Bodentemperatur	Mind. 10°C.
Anforderungen an die Witterung	Aussaat, wenn warme Witterung gemeldet ist. ➤ Schnelles Auflaufen
Saatzeit	Ende April – Anfang Mai

Saattechnik

- Einzelkornsaat: Bewertung: Vorteil: exakte Tiefenablage. Weite Reihe möglich
- Reihenweite: 37,5 bis 50 cm.
- Drillsaat: Bewertung: meist Standard in den Betrieben. Erträge wie EZK-Saat. Keine Weitere Reihe, bei Hackeinsatz Standard.
- Reihenweite: 12-15 cm – Getreideabstand.
- Empfehlung für den Betrieb: Von Studierenden ergänzen. z. B. Drillsaat, da vorhanden.

Saattiefe

- Empfehlung für normale Bedingungen: 4 cm

Die Saattiefe kann in Abhängigkeit von folgenden Faktoren verändert werden:

- Sehr frühe Saat
- Schwere, kalte Böden < 4cm
- Trockenheit > 4 cm
- Stomp Aqua > 4 cm

Sortenwahl

- Empfohlene Reifegruppe in der Region: _____
- Ausgewählte Sorte: _____
- Begründung: _____

Saatstärke

- Keimfähige Körner pro Hektar: je nach Sorte. Im Schnitt 60-65 KfKö/m²
- Durchschnittsertrag bei in der Region: _____ dt/ha.

Anforderungen an das Saatgut

Allgemeine Hinweise zum Saatgut

- Rechtzeitig bestellen.
- Saatgutqualität ist entscheidend für den Anbauerfolg.
- Z-Saatgut ist Standard. Nachbau nur in Ausnahmefällen, wenn private Abkommen mit dem Züchter getroffen wurden. Eigennachbau nicht empfohlen, da sehr hohe Anforderungen an Anbau und Technik.

Mindestqualität für Z-Saatgut

Mindestanforderungen an Sojasaatgut entsprechend der Saatgutverordnung (Die Sojabohne ist hier den Öl- und Faserpflanzen zugeordnet).

Kriterium	Grenzwerte (Quelle: Saatgutverordnung)
Mindestkeimfähigkeit	80 %
Triebkraft	Wird als zusätzliche, kostenpflichtige Untersuchung des Saatgutlabors angeboten, ist gesetzlich nicht vorgeschrieben;
Wassergehalt	höchstens 15 %
Diaporthe Saatgutbürtige Pilzkrankheit, die in manchen Jahren verstärkt auftritt	Wenn 15 % der Samen befallen sind, erfolgt eine Aberkennung; Agar-Methode nach ISTA; ein Anfangsverdacht ist nicht nötig;

Düngung

Vorgaben der Düngeverordnung beachten!

N-Düngung

Eine Stickstoffdüngung zu Soja wird nicht empfohlen, da dadurch das Knöllchenwachstum gehemmt wird. Zusatzkosten ohne Mehrnutzen.

- Keine N-Düngung einplanen
- Vorgaben der Düngeverordnung sind zu beachten.

P-K-Düngung

Düngung nach Entzug, auch im Rahmen der Fruchtfolge möglich.

Schwefel: Bedarf: ca. 10kg/ha. Eine ausgeglichene Schwefelversorgung im Rahmen der Fruchtfolge ist in der Regel ausreichend.

Teil 2: Sojaimpfung

Film zu Sojaimpfung: [Sojaförderring - Sojaimpfung](#)

Bei Erstanbau immer notwendig, da Bakterien nicht in unseren Böden vorkommen.
Ziel: Symbiose mit Bakterien, die Stickstoff fixieren.

Impfverfahren

Fix-Fertig-Impfung: Das Saatgut wird bereits geimpft ausgeliefert. Immer in Kombination mit einer Kontaktimpfung empfohlen.

Kontaktimpfung: die Präparate werden kurz vor der Aussaat mit dem Saatgut vermischt und mitausgesät.

- torfbasierte Präparate
- flüssige Präparate.

Applikation: Vermischen im Säkasten, Betonmischer, Sprühpistole bei flüssigen Präparaten.

Bei Zugabe flüssiger Zusatzstoffe wie Kleber: unbedingt erst abtrocknen (z. B. in einer Wanne), da es sonst im Säkasten verklumpen kann.

Bodenimpfung: Bei der Aussaat wird das Impfmittel mit einem Granulat als Trägersubstanz in den Boden eingebracht. Empfohlen in Kombination mit einer Kontaktimpfung. In Deutschland nicht weit verbreitet.

Die Bakterien sind sehr empfindlich!

Das ist zu beachten:

- **Nicht in der Sonne arbeiten! UV-empfindlich**
- **Erst kurz vor der Saat impfen. Bakterien sterben ab.**
- **pH-Wert des Bodens, Durchlüftung des Bodens**

Folgendes Mittel wird für den Betrieb empfohlen:

Name des Mittels: _____

Kosten: ca. €/ha _____

Begründung: _____

Teil 3: Chemische Unkrautregulierung

Aktuelle Zulassungen beachten!

Leitverunkrautung bei Soja:

Gänsefuß/Melde, Hühnerhirse, Amarant, Klette, Kamille.

(Je nach Standort spezielle Gräser)

Unkrautregulierung beginnt bei der Saatbettbereitung. Grubbereinsatz zur Saatbettbereitung dient auch der Unkrautregulierung.

Mittelwahl – Strategie:

	Mittel/Aufwandmenge	Kosten pro ha	Wirkung (Boden/Blatt)	Ziel Kräuter/Gräser
Vorauflauf	Siehe Anlage, Spectrum,....	Siehe Anl.	Boden	Kräuter
Nachauflauf	Harmony SX...	Siehe Anl.	Blatt	Kräuter
	Fusilade	Siehe Anl.	Blatt	Gräser
Neu seit 2018 Noch keine Empfehlung	Clearfied Clentiga Bewertung durch Versuche noch nicht abgeschlossen.	Ca. 20 €/l netto	Blatt	Kräuter

Krankheiten und Schädlinge

- Taubenfraß nach der Aussaat
- Hasen- und Wildverbiß
- Pilzkrankheiten sind in Deutschland noch nicht weit verbreitet. Daher keine chemische Behandlung.

Distelfalter: In einzelnen Jahren Befall durch den Distelfalter.

- Bekämpfung der Raupen bei Überschreitung der Schadschwelle.
- Schadschwelle: ca. 20 Raupen je laufenden Meter oder ein bis zwei Befalls-herde pro 100 m².
- Raupen > 1cm sind nicht mehr bekämpfungswürdig, da diese sich bald ver-puppen und der Hauptfraß bereits abgeschlossen ist.
- Beratungsempfehlungen beachten!
- Mittelzulassungen beachten! (Bt-Präparate (XenTari, Karate Zeon)

Ernte

- Reif, wenn Blätter abgefallen sind, Bohnen in Hülsen klappern
- Ernte: Mitte September bis Anfang Oktober.
- Kornfeuchte: 13 – 15 %
- Herausforderung: hoher Hülsenansatz bei Soja.
- Ziel: Verluste vermeiden.
- Empfehlung: erfahrener Drescherfahrer, nach Möglichkeit Flexschneidwerk.
- Bereits bei der Saatbettbereitung auf ebenes, steinfreies Saatbett achten.

Teil 1: Sojasaat und Sortenwahl

Film zu Sojasaat, Sortenwahl: [Sojaförderring - Sojasaat und Sortenwahl](#)

Verwertungsziel des Betriebes

- Soja als Marktf Frucht zum Verkauf an Erfasser/Futtermittelhersteller.
 - Möglicher Vermarktungspartner: _____
- Soja zur Vermarktung an Tofuhersteller/Produkte zur menschlichen Ernährung (Sortenvorgaben des Abnehmers beachten, Vorvertrag, Qualitätsanforderungen).
Möglicher Vermarktungspartner: _____
- Soja zur Verfütterung im eigenen Betrieb.
 - Möglicher Aufbereiter: _____

Qualitätsanforderungen Soja

Je nach Abnehmer werden unterschiedliche Qualitätsanforderungen gestellt.
Vor der Sortenwahl daher aktuelle Qualitätsanforderungen beim Abnehmer einholen.

Soja in der Fruchtfolge

Fruchtfolge aktuell (Beispiel eines Praxisbetriebes):

Fruchtfolge mit Soja:

Begründung der Fruchtfolgegestaltung:

Saatbettbereitung

Saatzeit

Anforderungen an die Bodentemperatur	
Anforderungen an die Witterung	
Saatzeit	

Saattechnik

- Einzelkornsaat: Bewertung: _____
- Reihenweite: _____
- Drillsaat: Bewertung: _____
- Reihenweite: _____
- Empfehlung für den Betrieb: _____

Saattiefe

- Empfehlung für normale Bedingungen: _____ cm

Die Saattiefe kann in Abhängigkeit von folgenden Faktoren verändert werden:

Sortenwahl

- Empfohlene Reifegruppe in der Region: _____
- Ausgewählte Sorte: _____
- Begründung: _____

Saatstärke

- Keimfähige Körner pro Hektar: _____
- Durchschnittsertrag bei in der Region: _____ dt/ha.

Anforderungen an das Saatgut

Allgemeine Hinweise zum Saatgut

- Rechtzeitig bestellen.
- Saatgutqualität ist entscheidend für den Anbauerfolg.
- Z-Saatgut ist Standard. Nachbau nur in Ausnahmefällen, wenn private Abkommen mit dem Züchter getroffen wurden. Eigennachbau nicht empfohlen, da sehr hohe Anforderungen an Anbau und Technik.

Mindestqualität für Z-Saatgut:

Mindestanforderungen an Sojasaatgut entsprechend der Saatgutverordnung (Die Sojabohne ist hier den Öl- und Faserpflanzen zugeordnet).

Kriterium	Grenzwerte (Quelle: Saatgutverordnung)
Mindestkeimfähigkeit	80 %
Triebkraft	Wird als zusätzliche, kostenpflichtige Untersuchung des Saatgutlabors angeboten, ist gesetzlich nicht vorgeschrieben;
Wassergehalt	höchstens 15 %
Diaporthe Saatgut bürftige Pilzkrankheit, die in manchen Jahren verstärkt auftritt	Wenn 15 % der Samen befallen sind, erfolgt eine Aberkennung; Agar-Methode nach ISTA; ein Anfangsverdacht ist nicht nötig;

Düngung

Vorgaben der Düngeverordnung beachten!

N-Düngung

Eine Stickstoffdüngung zu Soja wird nicht empfohlen, da dadurch das Knöllchenwachstum gehemmt wird. Zusatzkosten ohne Mehrnutzen.

- Keine N-Düngung einplanen
- Vorgaben der Düngeverordnung sind zu beachten.

P-K-Düngung

Düngung nach Entzug, auch im Rahmen der Fruchtfolge möglich.

Schwefel: Bedarf: ca. 10kg/ha. Eine ausgeglichene Schwefelversorgung im Rahmen der Fruchtfolge ist in der Regel ausreichend.

Teil 2: Sojaimpfung

Film zu Sojaimpfung: [Sojaförderring - Sojaimpfung](#)

Bei Erstanbau immer notwendig, da Bakterien nicht in unseren Böden vorkommen.
Ziel: Symbiose mit Bakterien, die Stickstoff fixieren.

Impfverfahren

Fix-Fertig-Impfung: Das Saatgut wird bereits geimpft ausgeliefert. Immer in Kombination mit einer Kontaktimpfung empfohlen.

Kontaktimpfung: die Präparate werden kurz vor der Aussaat mit dem Saatgut vermischt und mitausgesät.

- torfbasierte Präparate
- flüssige Präparate.

Applikation: Vermischen im Säkasten, Betonmischer, Sprühpistole bei flüssigen Präparaten.

Bei Zugabe flüssiger Zusatzstoffe wie Kleber: unbedingt erst abtrocknen (z. B. in einer Wanne), da es sonst im Säkasten verklumpen kann.

Bodenimpfung: Bei der Aussaat wird das Impfmittel mit einem Granulat als Trägersubstanz in den Boden eingebracht. Empfohlen in Kombination mit einer Kontaktimpfung. In Deutschland nicht weit verbreitet.

Die Bakterien sind sehr empfindlich!

Das ist zu beachten:

- Nicht in der Sonne arbeiten! UV-empfindlich
- Erst kurz vor der Saat impfen. Bakterien sterben ab.
- pH-Wert des Bodens, Durchlüftung des Bodens

Folgendes Mittel wird für den Betrieb empfohlen:

Name des Mittels: _____

Kosten: ca. €/ha _____

Begründung: _____

Teil 3: Chemische Unkrautregulierung

Aktuelle Zulassungen beachten!

Leitverunkrautung bei Soja:

Unkrautregulierung beginnt bei der Saatbettbereitung. Grubbereinsatz zur Saatbettbereitung dient auch der Unkrautregulierung.

Mittelwahl – Strategie:

	Mittel/Aufwandmenge	Kosten pro ha	Wirkung (Boden/Blatt)	Ziel Kräuter/Gräser
Vorauflauf				
Nachauflauf				

Krankheiten und Schädlinge

- Taubenfraß nach der Aussaat
- Hasen- und Wildverbiß
- Pilzkrankheiten sind in Deutschland noch nicht weit verbreitet. Daher keine chemische Behandlung.

Distelfalter: In einzelnen Jahren Befall durch den Distelfalter.

- Bekämpfung der Raupen bei Überschreitung der Schadschwelle.
- Schadschwelle: ca. 20 Raupen je laufenden Meter oder ein bis zwei Befalls-herde pro 100 m².
- Raupen > 1cm sind nicht mehr bekämpfungswürdig, da diese sich bald ver-puppen und der Hauptfraß bereits abgeschlossen ist.
- Beratungsempfehlungen beachten!
- Mittelzulassungen beachten! (Bt-Präparate (XenTari, Karate Zeon)

Ernte

- Reif, wenn Blätter abgefallen sind, Bohnen in Hülsen klappern
- Ernte: Mitte September bis Anfang Oktober.
- Kornfeuchte: 13 – 15 %
- Herausforderung: hoher Hülsenansatz bei Soja.
- Ziel: Verluste vermeiden.
- Empfehlung: erfahrener Drescherfahrer, nach Möglichkeit Flexschneidwerk.
- Bereits bei der Saatbettbereitung auf ebenes, steinfrees Saatbett achten.

Wenn die Studierenden das Internet zur Verfügung haben können folgende Links als Hilfsmittel vorgegeben werden:

Hilfreiche Links im Internet:

Film Impfung: [Sojaförderring - Sojaimpfung](#)

Film Saat: [Sojaförderring - Aussaat](#)

Sojahandreicherung

Sojaförderring: <https://www.sojafoerderring.de/>

Teil 1: Sojasaat und Sortenwahl

Standortwahl, Fruchtfolgegestaltung

Die Stellung von Soja in der Fruchtfolge ist entscheidend für den Anbauerfolg. Folgende Aspekte sind dabei wesentlich:

- Vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen wie Unkrautregulierung und die Unterbindung von Fruchtfolgekrankheiten und Schädlingen.
- Geringe Stickstoffnachlieferung der Vorfrucht zu Soja. Dies ist Voraussetzung für einen guten Knöllchenansatz und eine hohe N₂-Fixierleistung. Durch zu viel Stickstoff im Boden wird ferner die Abreife verzögert und die Standfestigkeit beeinträchtigt.
- Soja hat einen guten Vorfruchtwert. Dieser sollte durch eine geeignete Folgefrucht oder einen Zwischenfruchtanbau genutzt werden.

Ein möglichst geringer Unkrautbesatz in der direkten Vorkultur vor Soja ist eine vorbeugende Maßnahme, um die Unkrautkonkurrenz in der Soja so gering wie möglich zu halten.

Günstig sind daher Winterungen oder Sommerungen mit einer nachfolgend gut entwickelten Zwischenfrucht.

Eignung der Vorfrüchte: Wintergetreide > Sommergetreide > Mais > Soja.

- Im Ökolandbau ist Wintergetreide als Vorfrucht zu empfehlen. Sommergetreide und Mais sind aufgrund der schlechteren Unkrautregulierung weniger empfehlenswert.
- Nachbaubeschränkungen für Leguminosen bei einzelnen Maisherbiziden sind zu beachten.
- Direkt zu Soja sollte keine organische Düngung erfolgen. Die Stickstoffnachlieferung aus dem Vorjahr soll gering sein.

Ziel - Unterbindung von Fruchtfolgekrankheiten und Schädlingen:

Maßnahmen: Raps und andere Kreuzblütler, Sonnenblumen und Tabak sind, wie Soja, Wirtspflanzen für Sklerotinia. Daher sind in Fruchtfolgen mit diesen Kulturen **mind. zwei Jahre Anbaupause einzuhalten.**

Dies gilt auch bei Maisflächen mit Rhizoctoniabefall.

In Regionen mit Maiswurzelbohrerbefall ist Soja eine Sommerung, die den Entwicklungszyklus des Schädling unterbricht.

Soja gilt im Unterschied zu anderen Leguminosen derzeit als relativ gut selbstverträglich. Eine Anbaupause von mindestens zwei Jahren ist jedoch empfehlenswert.

Ziel - Bodenbedeckung nach Vorfrucht über Winter, Fixierung von Reststickstoff:

Maßnahmen: Aufgrund der recht späten Saat im Frühjahr ist der Anbau von Winterzwischenfrüchten vor der Sojasaat zu empfehlen. Dabei eignen sich insbesondere abfrierende Zwischenfrüchte, die die Winterbodenfeuchte für die Soja nicht reduzieren. Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass Phacelia besser geeignet ist als Senf, u. a. aus phytosanitärer Sicht (keine Sklerotinia-Infektionen). Winterungen oder Zwischenfrüchte nach der Sojaernte konservieren den Reststickstoff und können die gute Bodenstruktur nutzen. Der relativ späte Erntetermin im September ist bei der Anbauplanung zu beachten.

Fruchtfolgebeispiele:

A) Konventionell wirtschaftende Betriebe

- Auflockerung von Rübenfruchtfolgen: Zuckerrüben – Winterweizen - Soja – Winterweizen
- Körnermaisfruchtfolgen: Körnermais – Soja – Winterweizen
- Rapsfruchtfolgen (bei geringer Sklerotiniagefahr): Raps – Winterweizen – Soja – Winterweizen - Wintergerste

Zwischenfrüchte können sinnvoll in die Fruchtfolge integriert werden.

Sortenwahl

Die standortangepasste Sortenwahl entscheidet maßgeblich über den Anbauerfolg. Dabei ist eine rechtzeitige Abreife im September das Kriterium Nummer Eins.

Je nach Abnehmer und Produktionsziel werden bestimmte Vorgaben zu Sorten gemacht. Daher gilt es, vor dem Saatgutbezug Informationen beim Abnehmer einzuholen.

Einteilung der Reifegruppen

International werden Sojasorten in 13 Reifegruppen von 0000 (extrem frühreif; sprich „Vierfach-Null“) bis X (tropisch; sprich „zehn“) eingeteilt.

In Deutschland werden vorwiegend 000- und 00-Sorten angebaut.

Reifegruppe 0000 = extrem frühreif, Die extreme Frühreife wird i. d. R. mit deutlichen Mindererträgen bezahlt. Der Anbau ist als Hauptfrucht nicht zu empfehlen.

Reifegruppe 000 = sehr frühreif, vergleichbar mit Körnermais der FAO-Zahl K 240 – K 250. Diese Sorten sind ca. acht Tage früher reif als 00-Sorten. Die fortschreitende Entwicklung ertragsstarker 000-Sorten dürfte die Ausweitung des Sojaanbaus in Deutschland maßgeblich vorantreiben.

Reifegruppe 000/00 = Übergangssorten, vergleichbar mit Körnermais der FAO-Zahl K 250 - K 260.

Reifegruppe 00 = frühreif (spät für deutsche Verhältnisse), wie Körnermais FAO-Zahl K 260 - K 300. Die Reifegruppe 00 empfiehlt sich nur für die wärmsten Gunstlagen (Weinbauklima). In Deutschland sind dies z. B. Regionen im Rheingraben (Baden-Württemberg), sowie im Rottal oder Landkreis Würzburg in Bayern.

Saatbettbereitung

Ein optimales Saatbett ist entscheidend:

Es sollte feinkrümelig, rückverfestigt und eben sein.

Der Einsatz der Walze kann für die kapillare Wasserversorgung, je nach Bodenart und Bodenstruktur, von Vorteil sein.

Verschlämmung kann den Feldaufgang massiv beeinträchtigen, daher auf gefährdeten Standorten keine zu intensive Bearbeitung.

Auf eine gleichmäßige Tiefenablage und geschlossene Saatrillen ist zu achten, um Schäden bei der Unkrautregulierung zu vermeiden.

Saatzeit

Die Saatzeit entspricht der des Körnermaises bei einer Bodentemperatur von möglichst über 10 °C. Wichtiger als die Bodentemperatur ist jedoch eine nachfolgend warme Hochdruckwetterlage um einen zügigen Feldaufgang zu gewährleisten. Dies kann in manchen Regionen bereits Anfang April der Fall sein (z. B. Weinbauklima), in kühleren Regionen auch erst in der ersten Maiwoche. Eine verspätete Saat ab Mitte Mai sollte unbedingt vermieden werden, da damit das Risiko einer zu späten Abreife

sowie von Ertragsverlusten steigt. In kühleren Regionen kann bei später Saat und ungünstiger Witterung eine Ernte sogar unmöglich werden.

Saattechnik

Drillsaat – Reihenweite 12-15 cm

Bewährt hat sich die Drillsaat mit Reihenabständen von 12-15 cm. Im Hinblick auf Spätverunkrautung bietet die enge Reihe Vorteile gegenüber der weiten Reihe mit Einzelkornsaat.

Einzelkornsaat – Reihenweite 37,5-50 cm

Die Einzelkornsaat mit weitem Reihenabstand ist das Standardverfahren in vielen Ökobetrieben. Damit können zusätzlich zum Striegel die Hacke und auch Zusatzwerkzeuge eingesetzt werden, was Vorteile in der mechanischen Unkrautregulierung bietet. In Trockengebieten mit geringem Risiko für Spätverunkrautung liegen die Vorteile der Einzelkornsaat in der exakten Tiefenablage und einem gleichmäßigen Feldaufgang.

Saatstärke

Die Saatstärke ist unabhängig von der Sätechnik.

Empfohlen wird eine Aussaatmenge von 50-75 Körnern je m² (je nach TKG 100–170 kg/ha).

Bei frühreifen 000-Sorten sollte eher die obere, bei spätreifen 00-Sorten eher die untere Saatstärke gewählt werden. Spätreife Sorten verzweigen meist stärker und nutzen den Standraum auch bei geringeren Saatstärken.

Das im Handel erhältliche Z–Saatgut ist (mit wenigen Ausnahmen) in Einheiten von je 150.000 Körnern abgepackt. Somit beträgt der Saatgutbedarf 3,5–5 Einheiten je Hektar.

Empfohlene Saatstärken:

- 000-Sorten: 65-75 keimfähige Körner/m²
- 00-Sorten: 50-60 keimfähige Körner/m²

Bei mechanischer Unkrautregulierung empfiehlt sich ein Zuschlag von 10-20 %.

Saattiefe

Die Saattiefe sollte mindestens 3 cm, maximal 5 cm betragen. Die Standardsaattiefe ist 4 cm. Darüber hinaus gilt:

- 3 cm: bei früher Saat, schweren oder kalten Böden

- 3-4 cm: bei späterer Saat, leichten, warmen oder trockenen Böden
- 4-5 cm: bei mechanischer Unkrautregulierung. Bei Einsatz des Herbizides Stomp Aqua.

Teil 2: Sojaimpfung

Impfung (siehe auch Film)

Die Sojabohne ist eine Leguminose. Sie geht mit im Boden lebenden Knöllchenbakterien (Rhizobien) eine Symbiose ein und wird dadurch mit Stickstoff aus der Luft versorgt. Fehlt diese Symbiose, so kommt es zu hohen Ertrags- und Qualitätsverlusten. Die sojaspezifische Art der Knöllchenbakterien (*Bradyrhizobium japonicum*) kommt in unseren Böden nicht vor. Die Impfung mit den passenden Rhizobien ist daher Voraussetzung für den erfolgreichen Sojaanbau.

Impfverfahren

Fix-Fertig-Impfung: Das Saatgut wird bereits geimpft ausgeliefert. Dies ist die kostengünstigste und einfachste Variante. Leider gab es in der Vergangenheit immer wieder Qualitätsprobleme. Daher wird die Fix-Fertig-Impfung derzeit immer in Kombination mit einer Kontaktimpfung empfohlen.

Kontaktimpfung: die Präparate werden kurz vor der Aussaat mit dem Saatgut vermischt und mitausgesät. Es gibt hierbei torfbasierte Präparate und flüssige Präparate. Für die Applikation haben sich je nach Mengen unterschiedliche Techniken bewährt (Vermischen im Säkasten, Betonmischer, Sprühpistole bei flüssigen Präparaten). Bei Zugabe flüssiger Zusatzstoffe wie Kleber, muss das Saatgut nach dem Impfen unbedingt erst abtrocknen (z. B. in einer Wanne), da es sonst im Säkasten verklumpen kann.

Bodenimpfung: Bei der Aussaat wird das Impfmittel mit einem Granulat als Trägersubstanz in den Boden eingebracht. Empfohlen in Kombination mit einer Kontaktimpfung. In Deutschland nicht weit verbreitet.

Präparate

Inzwischen gibt es eine Vielzahl von Impfpräparaten am Markt und die Entwicklung neuer Produkte geht weiter. In der Vergangenheit kam es immer wieder zu Problemen mit neu eingeführten Impfmitteln. Deshalb ist es sinnvoll, nur langjährig in Exaktversuchen geprüfte Rhizobienpräparate einzusetzen und sich über die aktuellen Beratungsempfehlungen zu informieren. Eine Auswahl empfohlener Präparate ist in der Tabelle 4 aufgeführt. Die Preise liegen in Deutschland zwischen 25 und 30 € pro 100 kg Saatgut. Der Hektarpreis liegt auch bei den teuersten Mittel deutlich unter dem Minderertrag nach schlechter Impfung.

Tabelle 1: Auswahl von empfehlenswerten Präparaten.

Mittel	Formulierung	Vertrieb	Hinweise
Biodoz Soja	Torfbasis	De Sangos- se	Drillsaat, Anwendung möglichst direkt bei der Saat
HiStick	Torfbasis	BASF	Drillsaat, Anwendung möglichst direkt bei der Saat
Force 48	HiStick + Klebstoff	BASF	Für pneumatische Sämaschinen geeignet, da Klebstoff. Anwendung bis zu 48 Stunden vor der Saat
Rhizoliq Top S Turbosoy	flüssig, zwei Komponenten	De Sangos- se Saatbau Linz	Anwendung nach Herstellerangaben bis zu 20 Tage vor der Saat

Anwendungshinweise

Folgende Faktoren sind von Bedeutung für Wachstum und Funktion der Knöllchenbakterien:

- Vorhandener Stickstoff im Boden hindert das Bakterienwachstum und die Symbiose. Damit wird eine N-Fixierung beeinträchtigt.
- Sauerstoffmangel (Verdichtungen, Verschlammungen) führt zu schlechter Knöllchenentwicklung.
- Um ein Überleben der Bakterien sicherzustellen, ist es empfehlenswert unmittelbar vor der Saat zu impfen.

Sonneneinstrahlung und Hitze bei Impfung und Lagerung können die Bakterien.

Teil 3: Chemische Unkrautregulierung

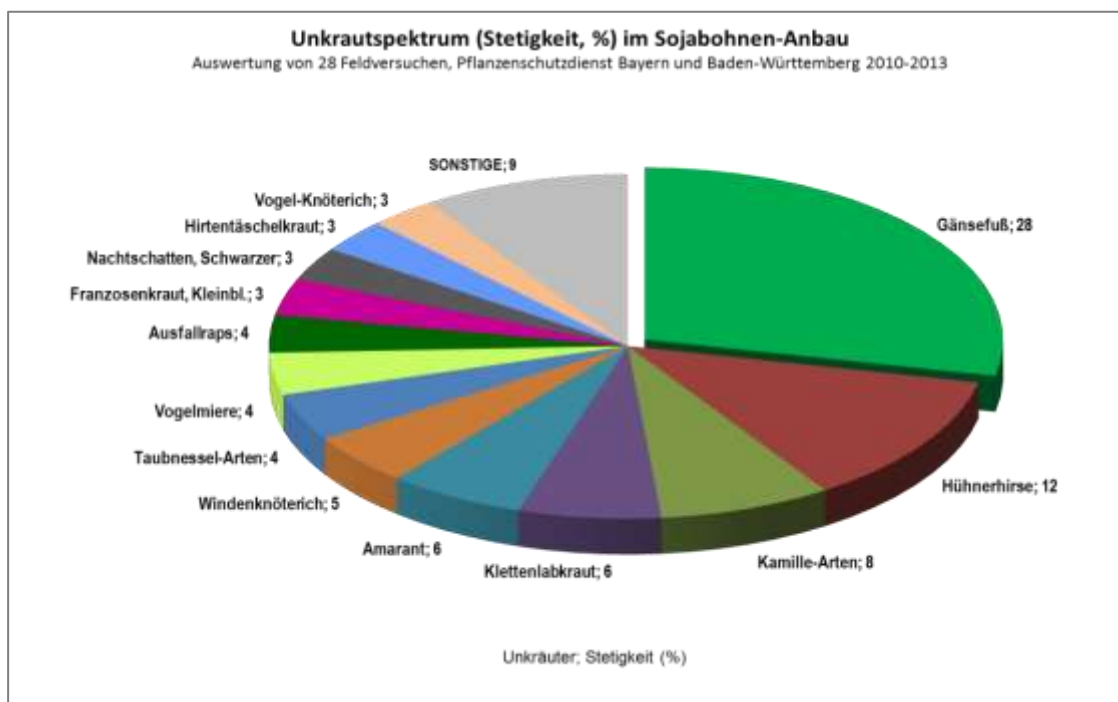


Abbildung 1: Unkrautspektrum in Prozent in Soja. Quelle: K. Gehring (LfL-IPS).

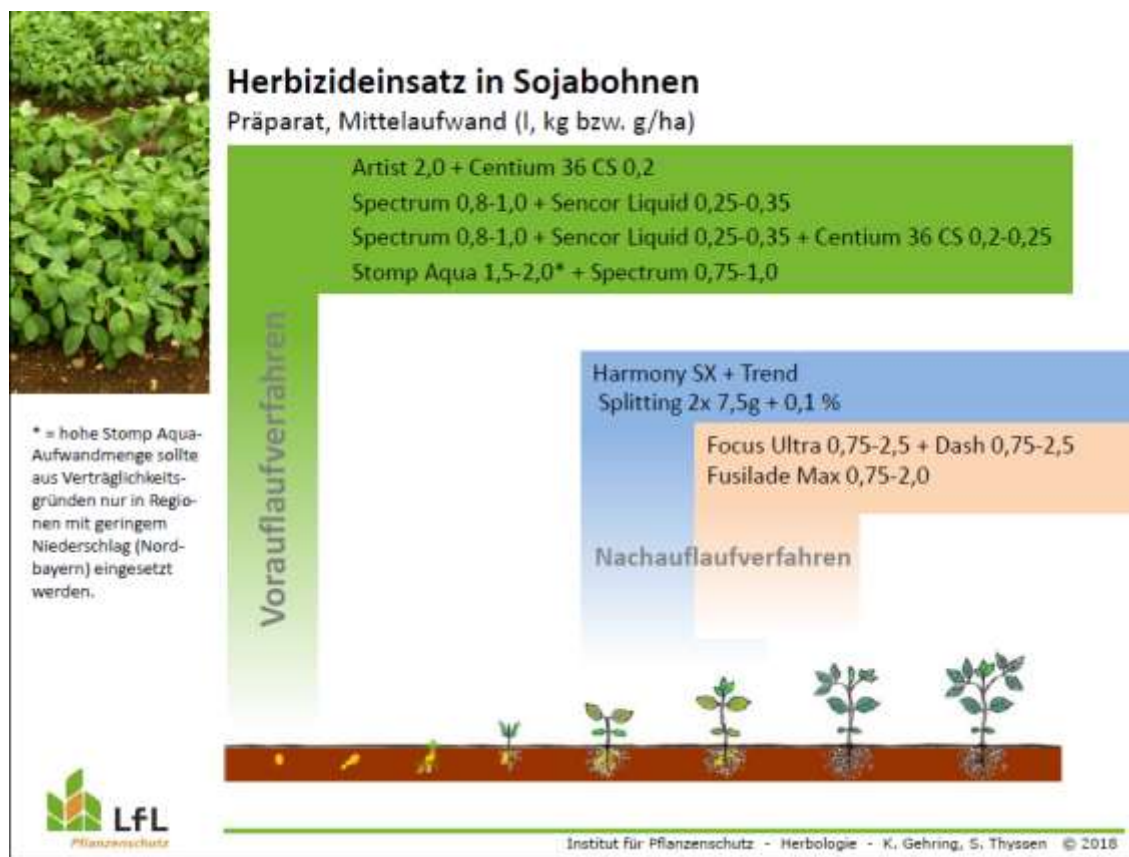


Abbildung 2: Herbizideinsatz in Sojabohnen. Quelle: K. Gerhning, S. Thyssen (LfL).


In Deutschland in Sojabohnen zugelassenen oder genehmigte Herbizide			
Quelle: BVL Datenbank, Stand: April 2018			
Präparate	Indikation	max. Aufwand/h	Bemerkungen
Breitbandherbizide im Voraufverfahren			
Artist	Einjährige zweikeimblättrige Unkräuter, Schadhirsens und Jährige Rispe	2,0 l	Im Voraufverfahren auf möglichst gut abgesetzten Boden. Ergänzung mit z.B. Centium 26 CS zur Verbesserung der Wirkungsbreite sinnvoll. Sortenverträglichkeit gegenüber Metribuzin beachten.
Centium 36 CS	Kletten-Labkraut, Taubnessel-Arten, Knöterich-Arten, Vogel-Sternmiere	0,25 l	Im Voraufverfahren bis 5 Tage nach der Saat auf möglichst gut abgesetzten Boden. Nicht in Beständen zur Saatguterzeugung!
Sencor Liquid	Einjährige zweikeimblättrige Unkräuter, ausgenommen Kletten-Labkraut	0,4 l	Im Vorauf bis BBCH 07. Ergänzung mit weiteren Bodenherbiziden sinnvoll. Sortenverträglichkeit gegenüber Metribuzin beachten.
Spectrum	Schadhirsens, Amarant-Arten, Kamille-Arten	0,8 - 1,4 l	Im Vorauf mit 0,8 l auf leichten Böden und mit 1,4 l/ha auf mittleren bis schweren Böden. Ergänzung mit z.B. Stomp Aqua oder Sencor Liquid sinnvoll.
Stomp Aqua	Einjährige zweikeimblättrige Unkräuter, ausgenommen Kletten-Labkraut und Kamille-Arten	2,6 l	Im Voraufverfahren bald nach der Saat auf möglichst gut abgesetzten Boden. Zur Verbesserung der Verträglichkeit sollte Stomp Aqua mit einer reduzierten Aufwandmenge von 1,5 l/ha in Tankmischung mit Sencor Liquid oder Spectrum eingesetzt werden.
Blattherbizide für die Nachaufbehandlung			
Clearfield-Clentiga + Mero	Einjährige zweikeimblättrige Unkräuter	1,0 l + 1,0 l	Im Nachauf von BBCH 10 - 25 der Sojabohne gegen Amarant, Klettenlabkraut, Gänsefuß, Hohlzahn, Nachtschatten..
Harmony SX	Amarant-Arten, Acker-Hundskamille, Hohlzahn-Arten, Kamille-Arten, Vogel-Sternmiere	2x 7,5 g	Nach dem Auflaufen im Splitting-Verfahren im Abstand von 7 bis 14 Tagen in BBCH 12 bis 14 der Kultur. Gute Nebenwirkung gegen Ampfer. Ergänzung mit 0,3 l/ha Trend sinnvoll.
Graminicide zur reinen Ungrasbekämpfung			
Fusilade MAX	Einjährige einkeimblättrige Unkräuter, ausgenommen: Einjähriges Rispengras	0,75 - 1,0 l	Im Nachauf ab BBCH 12 bis zur Bestockung der Ungräser. Wüchsiger Witterung und Zusatz eines geeigneten Additiv fördert die Wirkung. Ausfallgetreide wird mit erfasst.
Focus Aktiv Pack = Focus Ultra + Dash	Einjährige einkeimblättrige Unkräuter, ausgenommen: Einjähriges Rispengras	0,75 - 1,5 l + 0,75 - 1,5 l	Im Nachauf ab BBCH 12 bis zur Bestockung der Ungräser. Wüchsiger Witterung und Zusatz eines geeigneten Additiv fördert die Wirkung. Ausfallgetreide wird mit erfasst.
Fusilade MAX	Gemeine Quecke - Niederhaltung zwecks Führung der Kultur	2,0 l	Im Nachauf von BBCH 12 bis 14 der Quecke. Optimale Wachstumsbedingungen und Zusatz geeigneter Additive fördert die Wirkung. Ausfallgetreide und Samenungräser werden mit erfasst.
Focus Aktiv Pack = Focus Ultra + Dash	Gemeine Quecke - Niederhaltung zwecks Führung der Kultur	2,5 l + 2,5 l	Im Nachauf bei 15-20 cm Wuchshöhe der Quecke. Ausfallgetreide und Samenungräser werden mit erfasst.
Sikkation zur Spätbehandlung vor der Ernte			
Reglone	Spätverunkrautung und Zwiewuchs	3,0 l	Nur in Beständen zur Saatguterzeugung zugelassen. Anwendung ab Vollreife des Hauptbestandes mit 400 - 800 l/ha Wasser.
		Landesanstalt für Landwirtschaft Institut für Pflanzenschutz © 2018 - K. Gehring & S. Thyssen	

Abbildung 3: In Deutschland in Sojabohnen zugelassene oder genehmigte Herbizide. Quelle: BVL Datenbank, Stand: April 2018.

Fragen auf Kärtchen, Verteilen an die Gruppen
Jede Gruppe beantwortet eine Frage.

- Geben Sie die wichtigsten Hinweise zu:
Saat (Saatbettbereitung, Zeit, Technik)
- Geben Sie die wichtigsten Hinweise zu:
Impfung – Empfehlung
- Geben Sie die wichtigsten Hinweise zu:
Sortenwahl
- Geben Sie die wichtigsten Hinweise zu:
Unkrautregulierung (Standort, FF, Strategie)

Quellen:

- Sojahandreichung - „Soja – Anbau und Verwertung“:
<https://www.sojafoerderring.de/links-mehr/unterrichtskonzept/berufs-und-fachschulen-landwirtschaft/>
- Engels, Elisabeth; Kreikenbohm, Christian: Mechanische Unkrautregulierung in Körnerleguminosen.
- Unkrautspektrum in Prozent in Soja. Quelle: K. Gehring, LfL-IPS.
- Unkrautkontrolle in Sojabohnen (LfL):
<https://www.lfl.bayern.de/ips/unkraut/030191/index.php>
- Unkrautregulierung Soja (Film):
<https://www.youtube.com/watch?v=QQ59vjJvaTg>
- Sojasaat, Sortenwahl (Film):
<https://www.sojafoerderring.de/anbauratgeber/aussaat/video-aussaat-von-bio-sojabohnen/>
- Sojaimpfung (Film):
<https://www.sojafoerderring.de/anbauratgeber/aussaat/video-impfung-von-sojasaatgut/>

Kürzel	Bezeichnung
AB	Arbeitsblatt
ABB	Abbildungen, Vorlagen für Dokukamera
AW	Arbeitsanweisung
D	Darbietung
EA	Einzelarbeit
F	Frage
GA	Gruppenarbeit
I	Impuls
LB	Lehrbuch
LG	Lehrgespräch
LZK	Lernzielkontrolle
PA	Partnerarbeit
St	Studierende
TA	Tafelanschrift
Q	Querverbindung
Ü	Überleitung
UG	Unterrichtsgespräch