

Leitlinie des Integrierten Pflanzenschutzes

im Anbau von Ackerbohne, Körnererbse,
Sojabohne und Süßlupinen

Stand Februar 2019



Autoren:

M. Sc. Milan Männel, Prof. Dr. Bernhard Carl Schäfer, Prof. Dr. Verena Haberlah-Korr
Fachhochschule Südwestfalen, Standort Soest, Fachbereich Agrarwirtschaft

Gefördert aus Mitteln der Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e. V. (UFOP)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
2	Allgemeines zum Integrierten Pflanzenschutz in Körnerleguminosen	5
2.1	Standort	5
2.2	Fruchtfolge	6
2.3	Bodenbearbeitung	6
2.4	Aussaat	6
2.5	Förderung natürlicher Gegenspieler	7
2.6	Regelmäßige Kontrollen im Bestand	8
2.7	Prognosemodelle und Informationsquellen	8
2.8	Begrenzung auf das notwendige Maß	9
2.9	Resistenzmanagement	9
2.10	Dokumentation der Beobachtungen und Erfolgskontrolle	9
2.11	Wild- und Vogelfraß	9
3	Unkräuter und Ungräser	11
3.1	Allgemeine Informationen zu Unkräutern und Ungräsern	11
3.1.1	Typische Unkräuter in Leguminosen	12
3.1.2	Mechanische Unkrautregulierung	12
3.1.2.1	Reihenunabhängige Verfahren	13
3.1.2.2	Reihenabhängige Verfahren	13
3.1.3	Chemische Unkrautbekämpfung	14
4	Kulturartenspezifische Schaderreger	15
4.1	Ackerbohne (<i>Vicia faba</i>)	15
4.1.1	Unkräuter und Ungräser	15
4.1.2	Allgemeine vorbeugende Maßnahmen	15
	Insekten	17
4.1.3	Schaderregerspezifische Maßnahmen	18
4.1.3.1	Blattrandkäfer (<i>Sitona lineatus</i>)	18
4.1.3.2	Schwarze Bohnenlaus (<i>Aphis fabae</i>)	19
4.1.3.3	Erbsenblattlaus (<i>Acyrtosiphon pisum</i>)	20
4.1.3.4	Acker-/Pferdebohnenkäfer (<i>Bruchus rufimanus</i>)	21
	Pilzkrankheiten	22
4.1.3.5	Wurzelfäulen (<i>Fusarium spp.</i> , <i>Pythium spp.</i> , <i>Phoma medicaginis</i>)	22
4.1.3.6	Schokoladenfleckigkeit (<i>Botrytis fabae</i> , <i>Botrytis cinerea</i>)	22
4.1.3.7	Ackerbohnenrost (<i>Uromyces fabae</i>)	23
	Weitere Erkrankungen	24
4.1.3.8	Brennfleckenkrankheit (<i>Ascochyta fabae</i> , <i>Didymella fabae</i>)	24
4.1.3.9	Falscher Mehltau (<i>Peronospora viciae</i>)	24
4.1.3.10	Sklerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	25
4.1.3.11	Virosen	26
4.2	Körnererbse (<i>Pisum sativum</i>)	27
4.2.1	Unkräuter und Ungräser	27
4.2.2	Allgemeine vorbeugende Maßnahmen	27
	Insekten	29
4.2.3	Schaderregerspezifische Maßnahmen	29
4.2.3.1	Blattrandkäfer (<i>Sitona lineatus</i>)	30
4.2.3.2	Erbsenblattlaus (<i>Acyrtosiphon pisum</i>)	30
4.2.3.3	Erbsenkäfer (<i>Bruchus pisorum</i>), Ackerbohnenkäfer (<i>Bruchus rufimanus</i>)	31

4.2.3.4	Erbsenwickler (<i>Cydia nigricana</i>)	32
4.2.3.5	Erbsengallmücke (<i>Contarinia pisi</i>)	33
	Bodenbürtige Pilzkrankheiten	34
4.2.3.6	Wurzelfäulen (<i>Fusarium ssp.</i> , <i>Phoma medicaginis</i> var. <i>pinodella</i>)	34
4.2.3.7	Aphanomyces – Wurzelfäule (<i>Aphanomyces euteiches</i>)	35
	Blattkrankheiten	35
4.2.3.8	Grauschimmel (<i>Botrytis cinerea</i>)	35
4.2.3.9	Brennfleckenkrankheit (<i>Ascochyta pisi</i> , <i>Mycosphaerella pinodes</i> , <i>Phoma medicaginis</i> var. <i>pinodella</i>)	36
4.2.3.10	Falscher Mehltau (<i>Peronospora pisi</i>)	39
4.2.3.11	Erbsenrost (<i>Uromyces pisi</i>)	40
	Weitere Erkrankungen	41
4.2.3.12	Sklerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	41
4.2.3.13	Echter Mehltau (<i>Erysiphe pisi</i>)	42
4.2.3.14	Virosen	43
4.3	Sojabohne (<i>Glycine max</i>)	44
4.3.1	Unkräuter und Ungräser	44
4.3.2	Allgemeine vorbeugende Maßnahmen	45
	Insekten	46
4.3.3	Schaderregerspezifische Maßnahmen	47
4.3.3.1	Bohnensaatfliege (<i>Delia platura</i>)	47
4.3.3.2	Distelfalter (<i>Vanessa cardui</i>)	47
	Pilzkrankheiten	48
4.3.3.3	Sklerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	48
4.3.3.4	Phomopsis/Diaporthen	49
4.3.3.5	Falscher Mehltau (<i>Peronospora manshurica</i>)	49
4.3.3.6	Rhizoctonia (<i>Rhizoctonia solani</i>)	50
	Weitere Schaderreger	50
4.4	Schmalblättrige bzw. Blaue Lupine (<i>Lupinus angustifolius</i>), Gelbe Lupine (<i>Lupinus luteus</i>), Weiße Lupine (<i>Lupinus albus</i>)	51
4.4.1	Unkräuter und Ungräser	51
3.2.4.1	Mechanische Verfahren	51
3.2.4.2	Chemische Unkrautbekämpfung	51
4.4.2	Vorbeugende Maßnahmen	51
	Insekten	53
4.4.3	Schaderregerspezifische Maßnahmen	53
4.4.3.1	Großer Lupinenrüssler (<i>Charagmus gressorius</i> syn. <i>Sitona g.</i>), Grauer Blattrandkäfer (<i>Charagmus griseus</i>)	53
4.4.3.2	Lupinenblattlaus (<i>Macrosiphon albifrons</i>)	54
	Pilzkrankheiten	54
4.4.3.3	Anthraknose/Brennfleckenkrankheit (<i>Colletotrichum lupini</i>)	54
4.4.3.4	Schwarze Wurzelfäule (<i>Thielaviopsis basicola</i>)	56
4.4.3.5	Lupinenwelke (<i>Fusarium oxysporum</i>)	56
4.4.3.6	Sklerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	57
4.4.3.7	Rhizoctonia (<i>Rhizoctonia solani</i>)	57
4.4.3.8	Grauschimmel (<i>Botrytis cinerea</i>)	58
4.4.3.9	Pilzliche Weichfäule (<i>Pythium ultimum</i> , <i>P. irregulare</i>)	58
5	Literaturverzeichnis	60
	Internetquellen	62
	Danksagung	62
	Weiterführende Literatur	63



1 Einleitung

Diese Leitlinien sind Anleitung für die Anwendung des Integrierten Pflanzenschutzes in den Körnerleguminosen Ackerbohne, Körnererbse, Sojabohne und Süßlupinen. Sie gliedern sich kulturartenspezifisch in eine allgemeine Leitlinie, die übergeordnet vorbeugende Maßnahmen zur Risikominimierung definiert und eine schaderregerspezifische Leitlinie, in der bedeutende Schaderreger und mögliche Bekämpfungsmaßnahmen vorgestellt werden. Ein wichtiger Baustein für eine nachhaltigere Landwirtschaft ist die Erweiterung von Fruchtfolgen um weitere Pflanzenarten – insbesondere Leguminosen. Ein verstärkter Anbau von Leguminosen spart mineralische Stickstoffdünger und die damit verbundenen Emissionen, da Leguminosen in der Lage sind, den benötigten Stickstoff in Symbiose mit Bakterien (*Rhizobien*) aus der Atmosphäre zu gewinnen. Ein weiterer Aspekt ist die Auflockerung von Fruchtfolgen, besonders wenn diese getreide-

und winterungsbetont sind. Schadorganismen werden reduziert und andere Strategien bei der Unkrautbekämpfung möglich.

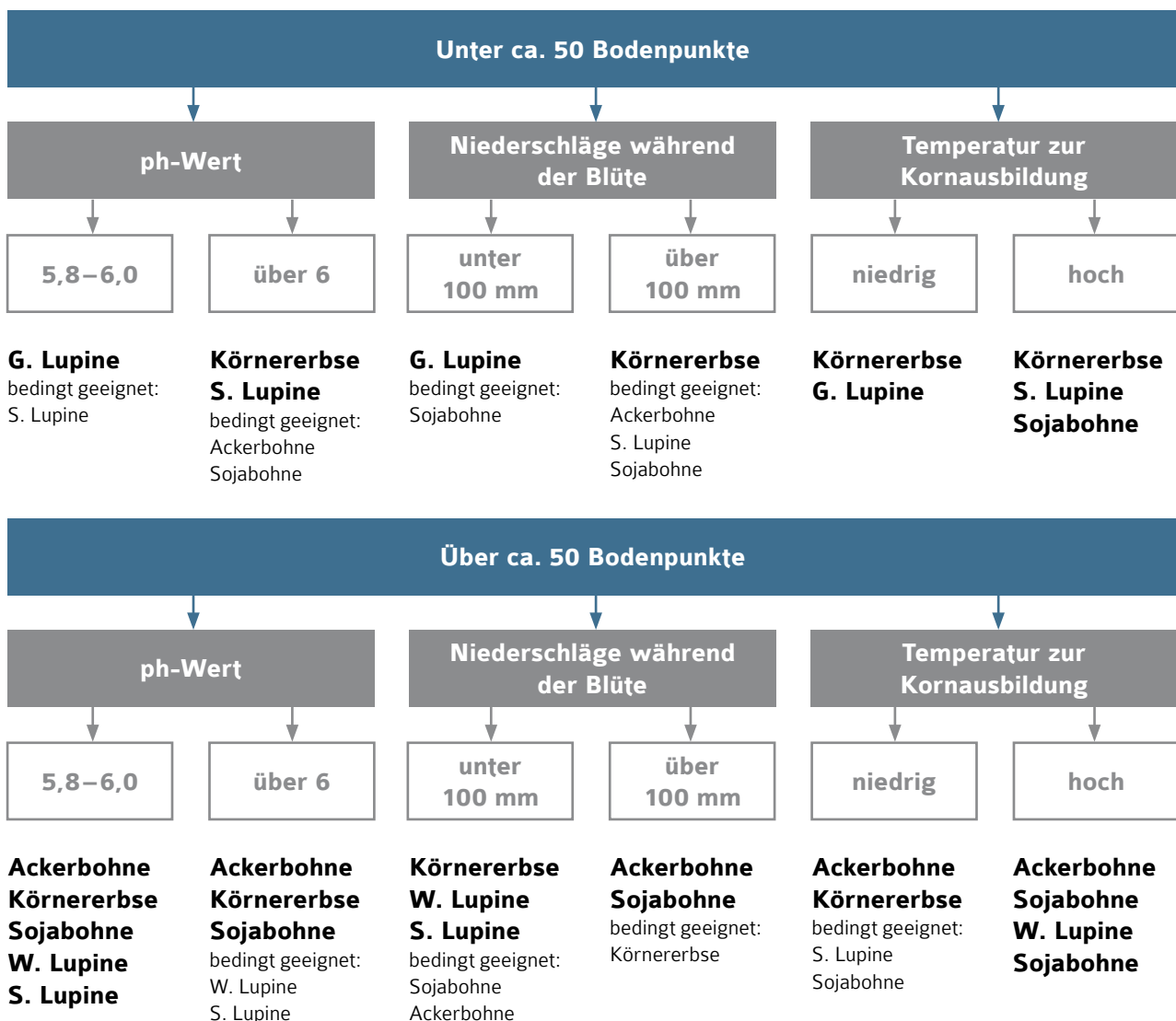
Großkörnige Leguminosen werden überwiegend als Sommerkulturen angebaut, die Unkrautartenzusammensetzung ist eine andere als bei Winterungen. Blühende Leguminosen bilden zudem eine wertvolle Nahrungsquelle für nektar- und pollensammelnde Insekten. Der verstärkte Anbau von Leguminosen und damit verbunden eine Erweiterung der Fruchtfolgen kann zu einem reduziertem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und damit einer Verringerung des Risikos von Resistenzbildungen gegen Pflanzenschutzmittel beitragen. Ebenso reduziert ein verstärkter Anbau von Leguminosen das Defizit von pflanzlichem Eiweiß aus heimischen Anbau als Futtermittel und damit verbunden die Abhängigkeit von Sojaimporten.

2 Allgemeines zum Integrierten Pflanzenschutz in Körnerleguminosen

2.1 Standort

Die erste Voraussetzung für einen gesunden Pflanzenbestand ist ein geeigneter Standort. Staunasse Böden sind als Standorte für den Anbau von Leguminosen nicht geeignet. Prinzipiell profitieren alle Leguminosen von einem geringen Unkrautpotential auf dem Standort. Ebenso ist auch für alle hier vorgestellten

Leguminosen eine rasche Erwärmung des Bodens im Frühjahr von Vorteil. Steinige Standorte können insbesondere bei Körnererbsen und Sojabohnen die Ernte erschweren. In Abhängigkeit von den Bodenpunkten, dem pH-Wert, der Niederschlagsmenge während der Blüte und der Temperatur zur Kornausbildung lassen sich geeignete Leguminosen mit dem Entscheidungsbaum grob eingrenzen.



S. Lupine: Schmalblättrige (Blaue) Lupine
G. Lupine: Gelbe Lupine
W. Lupine: Weiße Lupine

Abb. 1: Entscheidungsbaum für den Anbau von Körnerleguminosen (nach G. Völkel & W. Vogt – Kaute)

Tab. 1: Anbaupausen der Körnerleguminosen, (G. Völkel & W. Vogt –Kaute)

Folgende Leguminose Vorfrucht-leguminose	Ackerbohne	Körnererbse	Sojabohne	Lupinenarten
Ackerbohne	4–5 Jahre	4–6 Jahre	3–4 Jahre	4–5 Jahre
Körnererbse	4–6 Jahre	6–9 Jahre*	3–4 Jahre	6–9 Jahre
Sojabohne	3–4 Jahre	3–4 Jahre	2–3 Jahre	3–4 Jahre
Lupinenarten	4–5 Jahre	6–9 Jahre	3–4 Jahre	4–5 Jahre
Rotklee, Luzerne	2–4 Jahre	3–5 Jahre	2–4 Jahre	2–4 Jahre
Weiß-, Gelb-, und Schwedenklee	2–4 Jahre	2–4 Jahre	2–4 Jahre	2–4 Jahre

*buntblühende Sorten 5–7 Jahre

2.2 Fruchtfolge

Das wichtigste Instrument des Integrierten Pflanzenschutzes ist eine angepasste Fruchtfolge mit ausreichend langen Anbaupausen. Dies gilt ganz besonders für die weitestgehend selbstunverträglichen Körnerleguminosen (Tab. 1). Besonders geeignete Vorfrüchte sind die Wintergetreidearten. Ideal ist ein geringer Anteil von Stickstoff im Boden nach der Vorfrucht. Dies fördert die Knöllchenbildung und verbessert die Konkurrenzfähigkeit der Leguminosen gegenüber Unkräutern und Ungräsern. Werden nach Leguminosen keine Winterkulturen angebaut, so ist die Verwendung einer überwinternden Zwischenfrucht ratsam, um die hinterlassenen Stickstoffmengen zu konservieren.

2.3 Bodenbearbeitung

Der Anbau von Leguminosen ist sowohl in Systemen mit wendender Bodenbearbeitung als auch in Verfahren mit reduzierter Bodenbearbeitung möglich. Für die Aussaat ist ein krümeliges Saatbett optimal, tiefe Bodenbewegungen (Pflügen, Grubbern) sollten nicht unmittelbar vor der Saat erfolgen. Dies vermeidet den Transport von Unkrautsamen aus tiefen Bodenschichten an die Oberfläche. Als sehr wirkungsvoll hat sich das Anlegen eines falschen Saatbetts erwiesen. Nach

einer oberflächlichen Bodenbearbeitung vor der Saat werden Unkräuter zum Keimen angeregt und können anschließend mechanisch oder mit Herbiziden erfasst werden. Diese Maßnahme fördert ebenso die Belüftung und damit auch die Erwärmung des Bodens. Große Kluten und Steine sollten angewalzt werden um die Wirkung von Bodenherbiziden zu verbessern und (besonders bei Körnererbsen und Sojabohnen) die Erntetechnik zu schonen.

2.4 Aussaat

Entscheidend für die Aussaat ist in erster Linie ein geeigneter Bodenzustand. Ideal sind ein feinkrümeliges Saatbett und ein Anwalzen der Saat für einen besseren Bodenkontakt. Die Aussaatstärke sollte der Kultur, dem Saatbettzustand und der Keimfähigkeit angepasst werden. Bei einer geplanten mechanischen Unkrautbekämpfung ist eine leichte Erhöhung (5–10 %) der Aussaatstärke empfehlenswert, um Verluste auszugleichen. Für eine gute Wasserversorgung, eine hohe Standfestigkeit, einen gleichmäßigen Feldaufgang und Schutz vor Vogelfraß sollte eine gleichmäßige und ausreichend tiefe Saattiefe angestrebt werden. Eine sehr frühe Aussaat bereits ab Februar ist bei Ackerbohnen möglich, Erbsen und Lupinen können ab 3–4 °C Bodentemperatur gesät werden, Sojabohnen benötigen warme (min. 10°C) Böden.

2.5 Förderung natürlicher Gegenspieler

Tierische Schaderreger werden durch natürliche Gegenspieler reduziert. Beispiele für Gegenspieler sind viele Insekten und Spinnen, die sich von tierischen Schaderregern ernähren bzw. sich darauf spezialisiert haben. Es kommen auch Pilze vor, die unter geeigneten Bedingungen in der Lage sind, in großem Umfang (50 % und mehr) Blattläuse zu parasitieren und abzutöten. Bekannt und einfach zu erkennen sind Marienkäfer und ihre Larven (Abb. 2), die Larven von Schwebfliegen und Florfliegen (Abb. 3; Abb. 5 l.) sowie diverse Webspinnen (*Araneae*) (Abb. 5 r.). Daneben kommen am Boden Laufkäfer und im Bestand Weichkäfer (Abb. 5 m.) vor, die in der Lage sind, große Mengen an Schadinsekten zu vertilgen. Aufgrund ihrer Größe nur schwer zu erkennen sind Raubmilben und die Larven von räuberischen Gallmücken sowie Insekten, die Schädlinge parasitieren wie z. B. Schlupfwespenartige (Abb. 4). Ein Einsatz von Insektiziden nach dem notwendigen Maß auf der gesamten Betriebsfläche, eine vielseitige Fruchtfolge und das Anlegen und Pflegen von Saumbiotopen wie Hecken, Baumreihen, Acker-

rand- und Blühstreifen sowie eine reduzierte Bodenbearbeitung fördert das Vorkommen von Nützlingen. Greifvögel als Gegenspieler von Mäusen und zur Vergrämung von Tauben und Rabenvögeln profitieren ebenso von den oben genannten Maßnahmen. Zusätzlich können für sie noch Sitzstangen aufgestellt werden. Müssen Insektizide eingesetzt werden, sollten nützlingsschonende Wirkstoffe bevorzugt werden. Neben Gegenspielern von Blattläusen treten in Leguminosenflächen zahlreiche Arten von Nützlingen auf wie zum Beispiel Honigbienen, Hummeln und Wildbienen. Diese ernähren sich von Nektar und Pollen und können wie z. B. die Gartenhummel *Bombus hortorum* bei Ackerbohnen effektiv die Fremdbefruchtung fördern. Eine Möglichkeit, sich über die Nützlingsverträglichkeit von Pflanzenschutzmitteln zu informieren, bietet die Datenbank unter www.nuetzlingsinfo.julius-kuehn.de. Nach Eingabe des Pflanzenschutzmittels werden mit Hilfe eines Ampelsystems die unterschiedlich starken Schädigungen der geprüften Nützlinge aus dem Zulassungsbericht angezeigt. Mit diesem Wissen können nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel favorisiert werden.



Abb. 2: Bekanntester Nützling: der Marienkäfer (l.), auch die Larve (r.) ernährt sich von Blattläusen (M. Männel)



Abb. 3: Auch die Larven (l.) der Schwebfliegen (r.) ernähren sich von Blattläusen (l. Henneken)



Abb. 4: Von Schlupfwespe (l.) parasitierte Blattlaus „Mumie“ (M. Männel)



Abb. 5: Florfliegenlarve, Weichkäfer und Webspinnen sind weitere Gegenspieler von Blattläusen (M. Männel)

2.6 Regelmäßige Kontrollen im Bestand

Die Möglichkeiten des Integrierten Pflanzenschutzes hängen von dem Wissen über den Zustand des Bestandes, bzw. des Bodens ab. Deswegen sind regelmäßige Bestandeskontrollen ein wichtiges Schlüsselinstrument des Integrierten Pflanzenschutzes. Beobachtet werden sollten im Idealfall mindestens 5 Pflanzen an 5 verschiedenen Punkten im Bestand. Diese sollten repräsentativ über den Schlag verteilt sein, das heißt nicht unmittelbar am Rand oder im Vorgewende. Der Bestand sollte vor allem vom Auflaufen bis zur Blüte mindestens wöchentlich begangen werden, um die Entwicklung von Unkräutern, Krankheiten und tierischen Schaderregern rechtzeitig zu erkennen. Nur dann können mögliche Pflanzenschutzmaßnahmen termingerecht und damit wirksam eingesetzt werden.

2.7 Prognosemodelle und Informationsquellen

Öffentliche und private Beratungsdienstleistungen können wertvolle Informationen zu Infektionsdruck von Schadorganismen, möglichen Behandlungszeitpunkten und Pflanzenschutzstrategien liefern. Empfohlene Pflanzenschutzmaßnahmen sollten aber mit Ausnahme von vorbeugend wirkenden Fungiziden nicht unabhängig von den eigenen Bestandeskontrollen durchgeführt werden. Der integrierte Pflanzenschutz entwickelt sich beständig weiter. Informationen über neue Pflanzenschutzstrategien, mögliche Wirkstoffresistenzen, neue Sorten oder auch neue Krankheiten und Schädlinge sind wertvoll und sollten dort, wo es möglich ist, berücksichtigt werden. Quellen dieser Informationen sind die Pflanzenschutzdienste der Länder, Pflanzenzüchter, übergeordnete Organisationen (ISIP, Julius Kühn-Institut, Lupinenverein, Sojafördering, UFOP), Fachtagungen, Feldtage, Fachzeitschriften und nicht zuletzt auch ein Austausch mit anderen Landwirten.

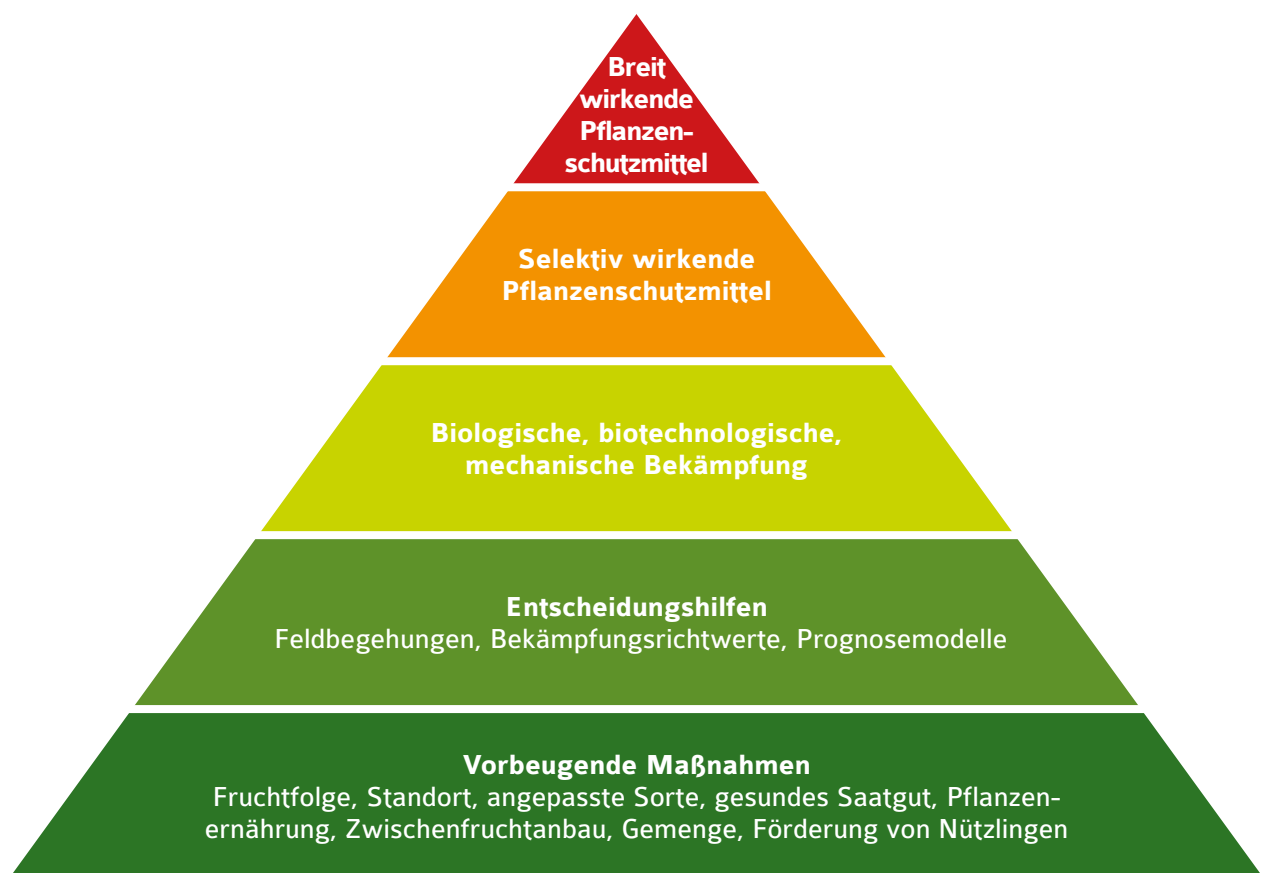


Abb. 6: Prinzip des Integrierten Pflanzenschutzes (nach Schweizer Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln 2007), verändert

2.8 Begrenzung auf das notwendige Maß

Beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes gilt die Begrenzung auf das notwendige Maß. Das bedeutet konkret, dass ein Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln nur dann durchgeführt werden darf, wenn alle anderen praktikablen (biologische, biotechnologische, pflanzenzüchterische, anbau- und kulturtechnische) Maßnahmen erschöpft sind (Abb. 6). Das Ziel ist vor wirtschaftlichem Hintergrund die geringstmögliche Intensität an Pflanzenschutzmitteln auszubringen. Dabei können die Nutzung von möglichst spezifisch wirkenden Pflanzenschutzmitteln und Teilflächenbehandlungen wertvolle Instrumente sein.

In dieser Leitlinie wird der Begriff Bekämpfungsrichtwert als Entscheidungsgrundlage für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln genutzt, da in den meisten Fällen keine wissenschaftlich abgesicherten Schadensschwellen bekannt sind.

2.9 Resistenzmanagement

Chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel wirken konkret an einem oder mehreren Wirkorten im Stoffwechsel der Unkräuter und Schaderreger. Durch spontane Mutation kann es unabhängig vom Pflanzenschutzmitteleinsatz bei allen Schaderregern zum Entstehen von Wirkstoffresistenzen kommen. Auf regelmäßig mit dem entsprechenden Pflanzenschutzmittel behandelten Flächen profitieren die Träger der Mutation stark davon, sodass es sehr schnell zu einer Vermehrung und Verbreitung der resistenten Schaderreger kommt. Diese Entwicklung kann verlangsamt werden, wenn nach den Grundlagen des Integrierten Pflanzenbaus nach Bekämpfungsrichtwerten und dem notwendigen Maß gearbeitet wird. Müssen Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, sollte dort wo es möglich ist, ein Wechsel zwischen verschiedenen Wirkstoffen, besser noch Wirkstoffgruppen, statt-

finden. Wirkstoffe mit mehreren Wirkorten haben ein geringeres Risiko der Resistenzbildung als Wirkstoffe mit nur einem Wirkort. Diese Zuordnung erfolgt über Klassen, die von den jeweiligen Organisationen veröffentlicht werden (Tab. 2).

2.10 Dokumentation der Beobachtungen und Erfolgskontrolle

Das Pflanzenschutzgesetz sieht eine zeitnahe Dokumentation der durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen und sonstiger anbautechnischer Maßnahmen vor. Diese kann in Papierform oder digital in einer Ackerschlagdatei erfolgen. Darüber hinaus sollten die Feldbeobachtungen und alle weiteren Entscheidungsgrundlagen aufgezeichnet werden. Für eine Erfolgskontrolle (insbesondere von Herbiziden und Fungiziden) ist das gezielte Anlegen von Spritzfenstern (unbehandelten Teilflächen) sehr hilfreich. Eine halbe Spritzbreite auf einer Länge von mindestens 6 m ermöglicht es, die durchgeführten Maßnahmen auf ihre Wirkung zu überprüfen.

2.11 Wild- und Vogelfraß

Saaten von Erbsen und Soja sowie Lupinen sind in naturnah strukturierten Gebieten einem hohen Risiko von Wild- und Vogelfraß ausgesetzt. Schäden entstehen durch das Herauspicken der Körner oder das Herausziehen der gekeimten Pflanzen. Die empfindliche Phase dauert von der Aussaat bis zum Ausbilden der ersten Laubblätter an, wenn die Reservestoffe des Samens aufgebraucht sind. Insbesondere Tauben und Krähen sind für diese Schäden verantwortlich. Auch Wild wie Kaninchen, Hasen sowie Schalenwild wie Schwarz-, Rot- und Damwild verursacht häufig Fraßschäden im Bestand. Relevant werden die Schäden bei kleinen Flächen bzw. in wildreichen Landschaften. Schäden durch Schalenwild, Kaninchen und

Tab. 2: Übersicht über Wirkmechanismen von Pflanzenschutzmitteln und zuständige Organisationen

Pflanzenschutzmittel	Organisation	Übersicht der Wirkmechanismengruppen
Insektizide	IRAC	http://www.irac-online.org/modes-of-action/
Herbizide	HRAC	https://hracglobal.com/files/moaposter.pdf
Fungizide	FRAC	http://www.frac.info/publications/downloads (FRAC Mode of Action Poster®)

Fasane sind wildschadensersatzpflichtig. Als Verbisschutz ist sprühfähiges Schaffett (Trico®) in Sojabohnen zugelassen. Ebenso ist bei vertretbarem Aufwand ein Einzäunen der Bestände gegen Schalenwild möglich. Mögliche vorbeugende Maßnahmen sind das tiefere Ablegen und Anwalzen der Körner bei der Aussaat und das Aufstellen von Sitzkrücken um Greifvögel zu fördern. Chemisch-synthetische Beizen mit repeller Wirkung gegenüber Vögeln sind in Körnerleguminosen nicht zugelassen. Drohen Schädigungen durch massiven Vogelfraß, gibt es verschiedene Möglichkeiten der Vergrämung. Eine Bejagung bzw. allein die Entnahme von wenigen Tieren ist sehr effektiv, da Tauben und insbesondere Rabenvögel die Gebiete einige Zeit meiden. Eine Bejagung der Saatkrähe ist in Deutschland nicht möglich, Ringeltaube und Aaskrähe (Rabenkrähe und Nebelkrähe) dürfen je nach Bundesland eingeschränkt in der empfindlichen Phase des Auflaufens bejagt werden. Es besteht die Möglichkeit, eine Ausnahmegenehmigung für die Bejagung bzw. Vergrämung bei der zuständigen Stelle zu beantragen. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Vergrämung durch Schussapparate. Es sind elektronisch gesteuerte Knallgaskarusselle erhältlich, welche durch den Rückstoß rotieren und so zufällig unterschiedliche Richtungen beschallen. Dies ist aber nur fernab von Siedlungen möglich und schützt nur Flächen von maximal 2 Hektar. Befinden sich am Rande der Schläge keine Hecken, Baumreihen oder andere Rückzugsorte, vergrößert sich der Wirkungskreis. Durch die Rotation und die Programmierung variieren die Geräusche, sodass eine Gewöhnung weniger schnell eintritt, die Bewegung des Karussells verursacht einen weiteren Fluchtreiz. Eine sehr effektive Variante ist die Kombination von Schussanlagen mit einem Drachen, der durch den Knall an einem Stab einige Meter nach oben geschossen wird. Aufgrund der intensiven Bewegung werden gute Wirkungen erzielt. Eine erprobte Vari-



Abb. 7: Drache zur Vergrämung von Vögel (B.C. Schäfer)

ante ist der Einsatz von Drachen, die an einem langen Aluminiumstab ständig in der Luft schweben (Abb. 7). Auch auffällige Ballons und rotierende Spiegel sollen Vögel abhalten können und sind im Fachhandel erhältlich. Besonders bei Krähen kommt es sehr schnell zu einer Gewöhnung an die Störung. Der Gewöhnung kann man durch ein häufiges Variieren der Maßnahmen vorbeugen.

3 Unkräuter und Ungräser

3.1 Allgemeine Informationen zu Unkräutern und Ungräsern

Im Folgenden werden Unkräuter und Ungräser dort, wo nicht weiter präzisiert, zusammengefasst als Unkräuter bezeichnet.

Pflanzen, die unbeabsichtigt neben der Kulturpflanze auf dem Feld wachsen, beeinträchtigen diese. Sie treten als direkte Konkurrenten um Licht, Wasser, Raum und Nährstoffe auf und können so Erträge vermindern. Als ebenso problematisch sind die Beeinträchtigung der Erntetechnik und Verunreinigungen sowie Feuchtigkeitserhöhung des Erntegutes einzuschätzen. Neben dieser direkten Schädigung können Unkräuter die Kulturpflanzen auch indirekt schädigen. Als Neben- und Zwischenwirte von Pilzkrankheiten, tierischen Schaderregern und Viren können sie den Infektionsdruck auf die angebauten Pflanzen erhöhen. Unkräuter können auch die Belüftung der Bestände verschlechtern. Als Folge werden bestimmte Pilzkrankungen gefördert.

Es ist aber nicht sinnvoll, einen absolut unkrautfreien Acker anzustreben. Unkräuter tragen als Lebensraum und Nahrung für Nichtzielorganismen zur Biodiversität bei und haben begrenzt auch einen positiven Einfluss auf den Bestand. Sie können Nützlingen als grüne Brücke dienen, wenn Schadinsekten die Kultur noch nicht befallen haben, fördern durch Wurzeln und Beschattung die Bodengare und wirken erosionsmindernd. Nicht zu unterschätzen sind auch mögliche Schäden an der Kulturpflanze, die beim Einsatz von chemischer oder mechanischer Unkrautkontrolle auftreten. Diese möglichen Schäden müssen im Verhältnis zu den wirtschaftlichen Einbußen bei Unterlassen der Maßnahme stehen.

Die wichtigste vorbeugende Maßnahme, um Unkräuter und Ungräser zu kontrollieren, ist eine Fruchtfolge mit einem Wechsel von Halm- und Blattfrucht sowie Sommerungen und Winterungen. Eine weitere Maßnahme ist eine dem Standort angepasste Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung. Durch wiederholt flache Bodenbearbeitung z. B. durch das Anlegen eines falschen Saatbetts können Unkräuter zum Keimen angeregt werden und anschließend mechanisch oder chemisch bekämpft werden. Die Aussaatmenge sollte unter Berücksichtigung der Keimfähigkeit und der Tausendkornmasse berechnet werden. Bestände mit hohen Bestandesdichten und einer gleichmäßigen Verteilung sind gegenüber Unkräutern konkurrenzstärker. Bei der Aussaat sollte mit geeigneter und korrekt eingestellter Sätechnik sowie einer angepassten Fahrgeschwindigkeit auf eine möglichst genaue Ablage geachtet werden, damit die Bestände gleichmäßig auflaufen und den Platz optimal ausnutzen. Stickstoffarme Bedingungen im Boden fördern die Knöllchenbildung und verschaffen den Leguminosen einen Standortvorteil gegenüber den Unkräutern. Bis zum Auflaufen der Saat können Voraufbauherbizide besonders wirksam Unkräuter und Ungräser bekämpfen. Nach dem Auflaufen der Pflanzen stehen in den großkörnigen Leguminosen Herbizide nur sehr eingeschränkt zur Verfügung. Die vorgestellten, großkörnigen Leguminosen sind für mechanische Verfahren geeignet. Eine weitere effektive und erprobte Maßnahme, um Unkräuter zu unterdrücken, ist der Anbau von Gemengen.

Tab. 3: Typische Unkräuter in Körnerleguminosen

Konkurrenz:
Klettenlabkraut (auch nach Bestandesschluss), Weißer Gänsefuß, Kamillearten, Ackerkratzdistel, Windenknöterich, Ausfallraps, Hundspetersilie
Ungräser
Ackerfuchsschwanz, Windhalm, Jährige Rispe, Flughafer, Quecke
Ernteschwernis:
Weißer Gänsefuß, Ackerkratzdistel, Klettenlabkraut, Kamillearten, Ausfallraps, Windenknöterich
Verunreinigung des Ernteguts durch Samenbildung und Pflanzenreste:
Klettenlabkraut, Kamillearten, Schwarzer Nachtschatten (besonders in Soja)
Mehrfährige Wurzelunkräuter (schwer bekämpfbar):
Ackerkratzdistel, Gemeine Quecke
Gefahr ab Abreife bei Ackerbohne (Blattabwurf):
Kamillearten, Schwarzer Nachtschatten, Weißer Gänsefuß, Ackerkratzdistel

3.1.1 Typische Unkräuter in Leguminosen

Bei den meisten Unkräutern handelt es sich um sommeranuelle Arten. Gräser spielen eine untergeordnete Rolle (Tab. 3).

3.1.2 Mechanische Unkrautregulierung

Bei fehlenden Nachauflaufherbiziden kann die mechanische Unkrautbekämpfung z.B. mit Striegel und Hacke eine Alternative sein. In den letzten Jahren kam es zu einer Vielzahl von Innovationen und Verbesserungen, die dazu führten, dass die Bedeutung der mechanischen Unkrautregulierung in der konventionellen Landwirtschaft wächst. Alle Körnerleguminosen sind prinzipiell für eine mechanische Unkrautbekämpfung geeignet. Neben der Unkrautbekämpfung können mechanische Verfahren durch Brechen der Bodenkruste und Auflockerung der obersten Bodenschicht sowie Öffnen von verschlammten Grobporen die Belüftung des Bodens verbessern. Für die Pflanzen und die Knöllchenbakterien resultiert daraus ein besserer Gasaustausch im Wurzelraum, eine schnellere

Erwärmung des Bodens und damit eine stärkere Mineralisation von Nährstoffen. Die größeren Hohlräume, die bei der mechanischen Bearbeitung entstehen können, beugen zudem einer Verdunstung durch den kapillaren Aufstieg vor. Das setzt aber einen von dem eingesetzten Gerät abhängigen Bodenzustand voraus. Optimal ist eine feinkrümelige Bodenstruktur. Durch eine angepasste Kalkung kann das Bodengefüge dafür positiv beeinflusst werden. Nach einer Maßnahme sollte trockene Witterung folgen, um die Wirksamkeit zu verbessern. Fast immer sind mehrere Überfahrten notwendig, um ein ausreichendes Ergebnis zu erzielen, da nur frühe Unkrautstadien sicher erfasst werden. Die Fahrgeschwindigkeit und Einstellungen, wie Federdruck der Zinken oder Eintauchtiefe, müssen angepasst sein und regelmäßig nachkontrolliert werden, um optimale Ergebnisse zu erzielen und Schäden an den Pflanzen so weit wie möglich zu vermeiden. Ähnlich wie bei chemischen Verfahren lassen sich Schäden bzw. Beeinträchtigungen an der Kulturpflanze nicht immer verhindern. Aufgrund von Striegel- und Hackverlusten sollte die Aussaatstärke deswegen leicht erhöht werden. Zu beachten ist, dass die mechanische Bekämpfung von Wurzelunkräutern anspruchsvoll ist.

3.1.2.1 Reihenunabhängige Verfahren

Der Striegel (Abb. 8 u.) ist eines der bekanntesten Geräte für die mechanische Unkrautbekämpfung. Er kann bereits vor der Saat eingesetzt werden, um nach dem Anlegen eines falschen Saatbeets bereits gekeimte Unkräuter im Fäddchenstadium zu erfassen. Unmittelbar nach der Aussaat ist das Blindstriegeln möglich. Dies setzt aber eine gleichmäßige, ausreichend tiefe Ablage des Saatgutes voraus. Andernfalls können Keimlinge oder Saatgut geschädigt und Eintrittspforten für bodenbürtige Pilzkrankungen geschaffen werden. Die Hauptwirkung des Striegels ist ein Verschütten von Unkräutern. Bis 7–9 km/h Fahrgeschwindigkeit verbessert sich die Verschüttwirkung, darüber hinaus nur noch die Flächenleistung. Reihenunabhängig arbeiten auch Roll-, Rotor- oder Sternhacken (Abb. 8 o.), bei denen durch hohe Fahrgeschwindigkeit von 12 km/h bis zu 25 km/h sternartige Aggregate in Eigenrotation versetzt werden und dabei Unkraut ab- oder ausreißen und nach oben schleudern, sodass es auf der Bodenoberfläche vertrocknet. Sie ist besonders für lehmige bzw. Böden, die zur Verschlammung neigen, geeignet. Besonders in reihenunabhängigen Verfahren können Schäden an den Pflanzen verringert werden, wenn die Nachmittage von warmen Tagen genutzt werden. Die Pflanzen weisen dann oft einen verringerten Zellinnendruck (Turgor) auf und werden weicher und nachgiebiger.



Abb. 8: Roll bzw. Sternhacke „Rotary Hoe“ (o.) und Federstriegel (u.) (M. Männel)

3.1.2.2 Reihenabhängige Verfahren

Die meisten reihenabhängigen Verfahren setzen einen Reihenabstand von mindestens 20–25 cm voraus. Hackgeräte lassen sich länger einsetzen als Striegel und haben zugleich ein geringeres Risiko, die Pflanzen zu schädigen. Zudem sind sie auch in der Lage, Unkräuter deutlich länger wirksam zu erfassen als reihenunabhängige Aggregate. Ein weiterer Vorteil ist, dass sie auch bei schwierigen Bodenbedingungen eingesetzt werden können. Reihenabhängige Hackgeräte entfernen Unkräuter durch Abschneiden, Verschütten oder Entwurzeln. Dazu werden oft mehrere Aggregate genutzt darunter Gänsefuß- und Flügelschare (Abb. 9), Zinkenstriegel und Fingerhacken. Letztere sind auch in der Lage, Unkraut in der Reihe zu erfassen. Angebaute Flachhäufel können ebenso Unkräuter in den Reihen verschütten. Bei sehr jungen Beständen können Schutzbleche ein Verschütten der Kulturpflanzen verhindern. Die Fahrgeschwindigkeiten und damit auch die Flächenleistung von reihenabhängigen Geräten sind geringer als die der reihenunabhängigen Technik. Fortschritte wie eine automatische Reihenerkennung und Anpassung der Aggregate an die Reihen mittels Verschieberahmen ermöglichen höhere Fahrgeschwindigkeiten bei präzise geführten Geräten.



Abb. 9: Hacke mit Gänsefuß- und Scheibenschare (M. Männel)

3.1.3 Chemische Unkrautbekämpfung

Für eine chemische Unkrautbekämpfung stehen sowohl Vor- als auch Nachauflaufherbizide zur Verfügung. Im Voraufbau sollten Wirkstoffe und Produkte gewählt werden, welche besonders gut gegen die bekannten Hauptunkrautarten am Standort wirken. Ist mehr als ein Wirkstoff für die geplante Maßnahme verfügbar, sollte ein Variieren der Wirkstoffe im Rahmen des Resistenzmanagements durchgeführt werden. Die Aufwandmenge hängt auch vom Artenspektrum ab, das auf dem Acker vorhanden ist. Für die einzelnen Wirkstoffe gelten unterschiedliche Anwendungsbestimmungen und Auflagen, die unbedingt eingehalten werden müssen. Sie dienen dem Schutz von Nichtzielorganismen in Gewässern, Ackersäumen und

Pflanzenbeständen auf Nachbarschlägen vor unerwünschten Herbizideinträgen, sichern aber auch die Wirksamkeit der Herbizide. Eine Reduktion von Aufwandmengen ist manchmal sinnvoll und hat sich in der Praxis etabliert. Oft ist auch eine Teilflächenbehandlung der „Unkrautecken“ ausreichend, sofern diese aus den Vorjahren bekannt sind. Moderne Applikationstechnik mit angepassten Düsen und schaltbaren Teilbreiten spart Pflanzenschutzmittel ein, verbessert die Wirksamkeit und verringert die Abdrift auf Nachbarflächen. Pflanzenschutzmittelsparende und abdriftreduzierende Düsen und Geräte sowie Prüfberichte werden regelmäßig in einer beschreibenden Liste vom Julius-Kühn-Institut veröffentlicht (www.julius-kuehn.de/at/richtlinien-listen-pruefberichte-und-antraege).

4 Kulturartenspezifische Schaderreger

4.1 Ackerbohne (*Vicia faba*)

Der größte Teil der Ackerbohnen wird als Sommerackerbohnen angebaut. Die Leitlinie konzentriert sich in erster Linie auf Sommerackerbohnen, berücksichtigt aber die Besonderheiten beim Anbau von Winterackerbohnen.

4.1.1 Unkräuter und Ungräser

Die Ackerbohne kann bei optimaler Aussaat und guter Witterung als Robustkultur bezeichnet werden. Nach kurzer Jugendentwicklung kommt es zu einem enorm schnellen Längenwachstum, sodass Unkräuter bei ausreichend homogenen und dichten Beständen wirksam unterdrückt werden. Als Ausnahme können Klettenlabkraut, Weißer Gänsefuß und Kamillearten zu einer Spätverunkrautung nach der Blüte führen, wenn ausreichend Samenpotential im Boden vorhanden ist. Kritisch kann die Spätverunkrautung in der Abreife sein, wenn die Blätter der Pflanzen vertrocknen und abgeworfen werden. Dann erreicht wieder sehr viel Licht die Bodenoberfläche und unterdrückte Unkräuter bekommen einen Wachstumsschub.

Mechanische Verfahren

Aufgrund der hypogäischen Keimung ist die Ackerbohne die striegelveerträglichste der hier vorgestellten Körnerleguminosen. Eine Bodenbearbeitungsmaßnahme im Herbst ist gut geeignet, um winterannuelle Arten zu regulieren. Durch intensive Stoppelbearbeitung können Wurzelunkräuter bekämpft werden. Im Frühjahr kann bei geeigneten Bodenbedingungen ein falsches Saatbett angelegt werden, um erste Unkräuter zum Keimen anzuregen. Die tiefe Ablage der Ackerbohnen von ca. 6–9 cm ermöglicht über einen längeren Zeitraum ein wiederholt scharfes Blindstriegeln und besonders bei ungünstigen Bodenbedingungen den Einsatz einer Roll-, Rotor- bzw. Sternhacke, um einen Großteil der Unkräuter zum Keimen anzuregen und mit der nächsten Maßnahme zu verschütten oder herauszureißen. Dabei sollte die Entwicklung der Keimlinge beobachtet werden. Ist der Keimling weniger als 2–3 cm von der Bodenoberfläche entfernt, sollte bis zur Ausbildung des dritten Laubblattpaares (EC 13) nicht mehr gestriegelt werden. Aufgrund der hypogäischen Keimung (unterirdisch, Keimblätter bleiben im Boden) besteht anders als bei Sojabohne und Lupine keine Gefahr, die Keimblätter zu beschädigen.

Später sollte darauf geachtet werden, die Pflanzen beim Striegeln nicht völlig zu verschütten. Leicht verschüttete Ackerbohnen richten sich schnell wieder auf. Reihenunabhängige Verfahren können durchgehend in Abhängigkeit von Reihenabstand und Bauart des Gerätes bis Bestandesschluss eingesetzt werden. Bei kleinen Pflanzen können Zusatzgeräte wie Schutzscheiben ein Verschütten der Pflanzen verhindern.

Chemische Unkrautbekämpfung

In erster Linie müssen konkurrierende Unkräuter im Voraufbau ausgeschaltet werden, im Nachaufbau gibt es kaum Möglichkeiten, insbesondere zweikeimblättrige Unkräuter zu regulieren. Ein weiterer Vorteil der Voraufbaubehandlungen liegt in der besseren Vermeidung von herbizidbedingten Schäden an der Ackerbohne. Ungräser lassen sich aufgrund größerer physiologischer Unterschiede und damit mehr zugelassenen Wirkstoffen deutlich besser als Unkräuter mit Herbiziden kontrollieren, dominieren aber üblicherweise nicht die Begleitflora der Ackerbohne.

4.1.2 Allgemeine vorbeugende Maßnahmen

Standort

Ackerbohnen haben einen mit zunehmender Korngröße steigenden Wasserbedarf bei der Keimung. Ab der Blüte können Trockenheit und hohe Sonneneinstrahlung die Kornerträge reduzieren und die Kornfüllungsphase verkürzen. Schwere bis mittelschwere Böden mit einer guten Wasserführung aber ohne Staunässe und Bodenschadverdichtungen sind für den Anbau geeignet. Die Kalkversorgung sollte gut sein, der pH-Wert des Bodens über 6 liegen. Niedrigere pH-Werte hemmen die Stickstofffixierung in den Knöllchen. Auf Standorten mit hohen Dichten von Disteln sollten keine Ackerbohnen angebaut werden, da es nach Auflaufen der Pflanze kaum Möglichkeiten der Reduktion gibt.

Fruchtfolge und Anbaupausen

Als Leguminose ist die Ackerbohne selbstunverträglich, Anbaupausen von 4–5 Jahren sollten unbedingt eingehalten werden, um den Druck von Fruchtfolgekrankheiten zu reduzieren. Auch die Anbaupausen zu anderen Leguminosenarten wie z. B. Körnererbse (4–6 Jahre), Sojabohnen (3–4 Jahre) oder Rotklee und Luzerne (2–4 Jahre) sollten ausreichend groß

gewählt werden. Zwischenfrüchte bzw. Zwischenfruchtmischungen, die Leguminosen enthalten, müssen ebenso berücksichtigt werden.

Bodenbearbeitung

Grundsätzlich ist ein Anbau von Ackerbohnen sowohl in Anbausystemen mit wendender Bodenbearbeitung als auch in Systemen mit reduzierter Bodenbearbeitung möglich. Voraussetzung ist ein abgetrockneter Boden, Pflugsohlen sollten vermieden werden. Bei einem Pflugeinsatz im Herbst und anschließend hohen Winterniederschlägen kann es durch ein Verschlämmen zu einem verzögerten Abtrocknen der oberen Bodenschichten und damit schlechteren Aussaatbedingungen im Frühjahr kommen. Die Mulchsaat umgeht dieses Problem. Sollen aber Unkräuter durch Bodenherbizide bekämpft werden, müssen bis zum Frühjahr große Teile des Strohs verrottet oder eingearbeitet sein, um eine ausreichende Wirkung der Bodenherbizide zu ermöglichen.

Aussaat

Die Aussaat der Sommerackerbohnen kann von Februar bis spätestens Mitte April erfolgen. Winterackerbohnen werden von Ende September bis Mitte Oktober gesät. Vor der Vegetationsruhe sollten 4–6 Blätter ausgebildet sein. Ein guter Bodenzustand ist wichtiger als ein früher Aussaattermin. In der Praxis hat sich gezeigt, dass hohe Erträge der Sommerackerbohnen auch bei einer Aussaat bereits Anfang Februar auf gefrorenem Boden möglich sind. Sommerackerbohnen sind bis $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ frostunempfindlich, Winterackerbohnen tolerieren bis zu $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ Frost ohne schützende Schneedecke. Wichtig bei der Aussaat ist ein lockeres Saatbett ohne Verdichtungen. Eine ausreichend tiefe Ablage der Körner von 6–8 cm stellt die Keimwasserversorgung sicher und verhindert zudem den Fraß der Körner durch Vögel. Fungizide Beizen sollten genutzt werden um das Risiko von Fuß- und Auflaufkrankheiten zu verringern. Ein gleichmäßig auflau-

fender Bestand ist anzustreben. Der Reihenabstand kann 10–45 cm betragen. Ein weiter Reihenabstand ermöglicht eine mechanische Unkrautbekämpfung, lässt aber auch mehr Licht in den Bestand fallen. Die Saatstärke sollte bei Sommerackerbohnen 45 keimfähige Körner/ m^2 betragen. Winterackerbohnen werden in Aussaatstärken von 18–30 keimfähigen Körnern/ m^2 gesät, nach dem Winter erfolgt bei ihnen – im Gegensatz zu den Sommerformen – eine starke Bestockung. Einzelkornsämaschinen liefern eine präzisere Ablage als Drillmaschinen, sodass die Saatstärke um 10–15 % reduziert werden kann.

Natürliche Gegenspieler

Maßnahmen zur Schonung und Förderung von Nützlingen (Kapitel 2.5) sollten ausgeschöpft werden. Strukturen wie Hecken, Feldraine, Baumreihen und andere Landschaftselemente sind Lebensraum für Nützlinge und sollten gefördert, gepflegt sowie bei Bedarf angelegt werden. Eine Aufwertung kann auch mit Hilfe von Blühstreifen, Ackerrandstreifen und blühenden Zwischenfrüchten erreicht werden. Sind nach dem Überschreiten der Bekämpfungsrichtwerte Insektizideinsätze notwendig, sollten möglichst nützlingsschonende Insektizide verwendet werden. Das Aufstellen von Ansitzen für Greifvögel kann einen Beitrag zur Kontrolle der Nagerpopulation leisten. Die Anwesenheit von Greifvögeln reduziert auch die Gefahr von Auflaufschäden durch Vogelfraß.

Diagnose, Bekämpfungsrichtwerte und Entscheidungshilfen

Pflanzenschutzmaßnahmen, insbesondere der Einsatz von Insektiziden, sollten durch eine Feldkontrolle begründet sein. Auch überregionale Prognosemodelle (Warndienst, etc.) ersetzen diese nicht! Dort, wo Bekämpfungsrichtwerte oder Hinweise für die Befallsermittlung vorhanden sind, sollten diese genutzt werden.

INSEKTEN

Vorbeugende Maßnahmen

Im Integrierten Pflanzenschutz wird der Einsatz von Insektiziden durch das notwendige Maß bestimmt. Dieses wird durch die Bekämpfungsrichtwerte der einzelnen Schaderreger definiert. Bei der Kontrolle von Insekten sollten alle vorbeugenden praktikablen Maßnahmen angewendet werden (Tab. 4). Speziell für Insekten sind Anbaupausen (4–5 Jahre) und Abstände zu vorjährigen Flächen bzw. Klee grasflächen von Bedeutung. Beide werden z. B. von dem Blattrandkäfer als Lebensraum bevorzugt. Ein geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen und gesundes Saatgut mit hoher Keimfähigkeit und Triebkraft sowie wenig Konkurrenz durch Unkräuter tragen zu einer schnellen Entwicklung der Jungpflanzen bei. Da die Schädwirkung von Insekten besonders bei Stress und Wuchsverzögerungen zunimmt, sollten Risikofaktoren dafür minimiert werden. Eine weitere Maßnahme ist die Förderung von Nützlingen durch Anlegen und Pflegen von Saumstrukturen, Hecken, Baumreihen, Ackerrand- bzw. Blühstreifen.

Kontrolle im Bestand

Ab BBCH 13 können regelmäßige Bestandeskontrollen wie Feldbegehungen und Aufstellen von Gelbschalen bzw. Abklopfen in Gelbschalen Informationen über einen ersten Befall bzw. Zuflug, die Bekämpfungswürdigkeit und – wenn nötig – den richtigen Zeitpunkt zur Bekämpfung von Schadinsekten liefern. In mit Wasser und einigen Tropfen Spülmittel gefüllten Gelbschalen

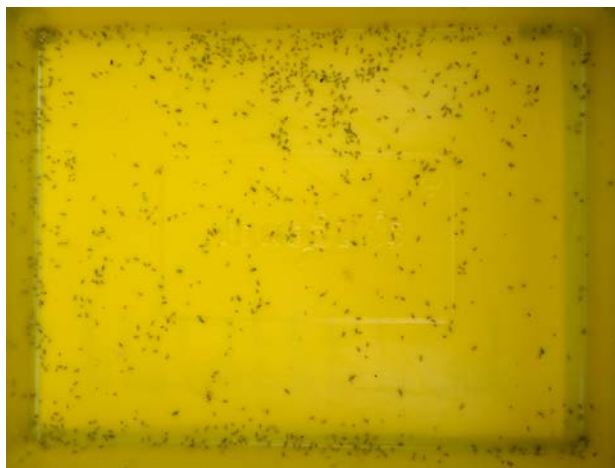


Abb. 10: Mit Hilfe von einer Gelbschale können versteckt sitzende Erbsenblattläuse aus den Trieben geklopft werden (M. Männel)

lassen sich erste zugeflogene Blattläuse der Schwarzen Bohnenlaus feststellen. Durch Abklopfen in eine flache Schale können Individuen der Erbsenblattlaus erfasst werden (Fallreflex) (Abb. 10). Es sollten immer an mindestens fünf weit voneinander entfernten Punkten im Bestand je fünf Pflanzen kontrolliert werden. Dabei sollte auch auf ausreichend Abstand (min. 3–5 m) vom Feldrand geachtet werden.

Bekämpfungsrichtwert

Artspezifische Bekämpfungsrichtwerte geben Information darüber, ab welcher Befallsstärke zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Einsatz von Insektiziden notwendig wird. Bekämpfungsrichtwerte sind für einige Insekten bekannt (Tab. 5).

Tab. 4: Vorbeugende Maßnahmen gegen Schadinsekten

Insekt	Maßnahme	Umsetzung
Blattrandkäfer, Ackerbohnenkäfer	Anbaupausen	4–5 Jahre
Blattrandkäfer	Abstand zu vorjährigen Flächen, Abstand zu Klee grasflächen	Kein Anbau in direkter Nachbarschaft von vorjährigen Ackerbohnen- und Klee grasflächen
Blattrandkäfer Blattläuse	Maßnahmen, welche die Jugendentwicklung verbessern	Geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen, gesundes Saatgut, gutes Unkrautmanagement
Blattläuse	Förderung von Nützlingen	Anlage und Pflege von Saumstrukturen wie Baumreihen, Hecken, Ackerrand- und Blühstreifen

Tab. 5: Bekämpfungsrichtwerte für Schadinsekten

Insekt	Bekämpfungsrichtwerte	Bemerkung
Schwarze Bohnenlaus (<i>Aphis fabae</i>)	5–10 % der Pflanzen mit Kolonie	(eine Kolonie > 20 Tiere)
Erbsenblattlaus (<i>Acyrtosiphon pisum</i>)	10–15 Individuen pro Trieb	Triebe in Gelbschale abklopfen
Blattläuse als Virusvektoren	10 % der Pflanzen befallen vor Blüte	Empfindliche Phase für die Übertragung von Viren endet mit Beginn der Blüte
Blattrandkäfer (<i>Sitona spp.</i>)	50 % der Pflanzen befallen in 6-Blattstadium	Sichtbar durch Fraßschäden
Ackerbohnenkäfer (<i>Bruchus rufimanus</i>)	10 Käfer an 100 Pflanzen	

4.1.3 Schaderregerspezifische Maßnahmen

Bei Überschreitung der Bekämpfungsrichtwerte können Insektizide eingesetzt werden. Dabei sollten – wenn vorhanden – solche bevorzugt werden, die speziell gegen das jeweilige Insekt wirken. Zum einen werden so einige Nützlinge geschont, die die Populationen der Schadinsekten (z. B. Blattläuse) stark regulieren, zum anderen sind die Auswirkungen auf Nichtzielorganismen geringer. Beispiele für Gegenspieler der Blattläuse in Ackerbohnen sind Spinnen, Marienkäfer und ihre Larven sowie die Larven von Flor- und Schwebfliegen, räuberischen Gallmücken und parasitierende Schlupf- und Erzwespen. Ein Einsatz von breit wirkenden Insektiziden wie z. B. Pyrethroiden birgt zudem das Risiko der Resistenzbildung bei anderen Schadinsekten, die im Bestand vorkommen, aber nicht bekämpfungswürdig sind wie z. B. Rapsglanzkäfer. Zu beachten ist, dass die Applikationen möglichst außerhalb der Blütezeit durchgeführt werden sollten, um Bestäuber und Pollensammler zu schonen. Sollten trotzdem Behandlungen erforderlich sein, müssen diese außerhalb der Zeit des Bienenflugs erfolgen. Durch den dichten Bestand von Ackerbohnen sind hohe Aufwandmengen an Wasser (>200 l/ha) nötig. Eine angepasste Applikationstechnik kann zu einem höheren Erfolg und weniger Abdrift beitragen. Auch die Temperatur muss berücksichtigt werden, so wirken bestimmte Insektizide besser bei niedrigeren Temperaturen (lambda-Cyhalothrin), andere benötigen höhere Temperaturen. Insektizide mit Dampfphase bzw. systemischer Wirkung wie z. B. Pirimicarb erzielen oft bessere Wirkungen als reine Kontaktinsektizide wie z. B. Pyrethroide. Einige Pyrethroide verfügen über eine repellente Wirkung, sodass Insekten gar nicht erst die Pflanze beschädigen.

4.1.3.1 Blattrandkäfer (*Sitona lineatus*)

Biologie und Schadwirkung

Bei Ackerbohnen kommt es an den Blättern häufig bereits nach dem Auflaufen zu halbkreisförmige Fraßstellen, die der Käfer verursacht (Abb. 11). Da aber nur Randbereiche der Blätter angefressen werden, ist der Schaden unter normalen Bedingungen zu vernachlässigen. Der Hauptschaden entsteht durch den Fraß der Larven an den Wurzelknöllchen der Pflanze, welche für die Stickstofffixierung wichtig sind. Durch die Fraßstellen können bodenbürtige Fuß- und Wurzelkrankheiten leichter in die Pflanze eindringen.

Kontrolle im Bestand und Bekämpfungsrichtwerte

Die halbkreisförmigen Fraßstellen an den Blatträndern sind bei einer Feldbegehung gut im Bestand sichtbar. Der Bekämpfungsrichtwert liegt bei einer Schädigung von 50 % der Pflanzen im 6-Blatt-Stadium. Laufen die Ackerbohnen unter günstigen Bedingungen zügig auf, ist der Käfer nicht bekämpfungswürdig.

Vorbeugende Maßnahmen

Ackerbohnenfelder sollten nicht in direkter Nachbarschaft von vorjährigen Klee gras und anderen Leguminosenflächen angelegt werden. Ebenso sollten durch Standort, Sorte und Aussaat beste Bedingungen für die Entwicklung der Bestände geschaffen werden. Die gezielte Förderung von Fraßfeinden wie Laufkäfern und Spinnen durch Anlage, Pflege und Erhalt von Saumstrukturen ist ein weiterer Baustein der vorbeugenden Maßnahmen.



Abb. 11: Typischer Buchtenfraß (l.), Blattrandkäfer (r.) (M. Männel)

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Bei Überschreiten der Bekämpfungsrichtwerte können mit Insektiziden nur die ausgewachsenen Käfer erfasst werden. Für die Bekämpfung stehen Kontaktinsektizide aus der Gruppe der Pyrethroide (z. B. lambda-Cyhalothrin) zur Verfügung.

4.1.3.2 Schwarze Bohnenlaus (*Aphis fabae*)

Biologie und Schadwirkung

Ab April können die ersten geflügelten Blattläuse auf den Ackerbohnen entdeckt werden. Zunächst saugen die Blattläuse versteckt in den Triebspitzen. Später entwickeln sich große Kolonien, die sich auf weite Teile des Sprosses ausdehnen können und sehr gut sichtbar sind (Abb. 12). Die Ackerbohnen reagieren auf einen starken Befall der Schwarzen Bohnenlaus mit einem verringerten Wuchs, eingekräuselten Blättern und bei sehr starkem Befall einem Abwurf von Hülse. Schäden können auch durch die Übertragung von Viren durch Blattläuse (Vektoren) entstehen. Besonders ein früher Befall und ein Befall während der Blütezeit führen zu Verlusten. Die Schwarze Bohnenlaus ist Überträger (Vektor) für das Pea necrotic yellow dwarf virus, PNYDV („Nanovirus“) und das Pea enation mosaic virus (PEMV).

Kontrolle im Bestand und Bekämpfungsrichtwerte

Es muss zwischen Saugschäden und Schäden durch die Übertragung von Viren unterschieden werden. Für den Bekämpfungsrichtwert von Saugschäden werden an 5 Stellen im Feld je 5 Pflanzen kontrolliert. Es sollte beachtet werden, dass die Schwarze Bohnenlaus oft

vom Rand in den Bestand einwandert bzw. sich nur in den Randbereichen befindet. Der Bekämpfungsrichtwert für Saugschäden liegt vor, wenn 10% der Pflanzen Kolonien (über 20 Tiere) aufweisen. Mit Beginn der Hülsebildung ist die empfindliche Phase überwunden. Ab Juni kommt es zu einer starken Vermehrung der Gegenspieler wie Marienkäfer- und ihrer Larven, Flor- und Schwebfliegenlarven, räuberischen Gallmückenlarven und parasitierenden Schlupfwespen. Der Bekämpfungsrichtwert für Blattläuse als Virusvektoren liegt bei 10% befallenen Pflanzen vor der Blüte. Risikofaktoren sind eine sehr frühe Besiedlung der Bestände verbunden mit einer frühen Infektion der Pflanzen.

Direkte Maßnahmen

Sowohl lambda-Cyhalothrin und Cypermethrin als Vertreter der Pyrethroide als auch Pirimicarb, ein Carbat, sind zugelassen. Durch die Nützlingsschonung und die systemische Wirkungsweise werden mit Pirimicarb bessere Behandlungserfolge erzielt (wenige überlebende Läuse stehen einer Vielzahl von Gegenspielern gegenüber). Aufgrund der Attraktivität von Ackerbohnen für Bestäuber- und pollensammelnde Insekten muss der Bienenschutz unbedingt berücksichtigt werden. Produkte mit B2 Einstufung und der Auflage NN410 dürfen nur nach Ende des täglichen Bienenfluges und vor 23 Uhr appliziert werden. Auflage NN410: Das Mittel wird als schädigend für Populationen von Bestäuberinsekten eingestuft. Die Anwendung des Mittels in der Blüte sollte vermieden werden oder insbesondere zum Schutz von Wildbienen in den Abendstunden erfolgen. Zu beachten ist, dass es bei einer Mischung von Insektiziden mit B4 Einstufung und bestimmten Fungiziden zu einer Herabsetzung auf B2 kommt.

Begrenzung auf das notwendige Maß

Eine Besiedelung der Bestände erfolgt oft von den Rändern und hohe Dichten der Schwarzen Bohnenlaus bleiben oft auf die Randbereiche der Schläge beschränkt. Bei der Überwachung sollte dies berücksichtigt und die Möglichkeit einer Randbehandlung geprüft werden.

4.1.3.3 Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum*)

Biologie und Schadwirkung

Ab Mitte April werden die Ackerbohnen von der Erbsenblattlaus besiedelt. Auf den Pflanzen ist diese aufgrund der Farbe und des Fallreflexes nicht so einfach zu entdecken. Diese Art kann aber leicht in eine Gelbschale oder auf ein Papier abgeklopft werden. Es kommen grüne und gelblich-rötliche Blattläuse vor, es handelt sich aber um die gleiche Art. Die Ackerbohnen zeigen bei einem Befall der Erbsenblattlaus weniger starke Saugschäden als bei einem Befall der Schwarzen Bohnenlaus, da die Erbsenblattlaus nicht so große Kolonien ausbildet. Die Erbsenblattlaus ist aber mobiler und besitzt die höhere Übertragungsrate für typische Ackerbohnenviren wie PEMV und PNYDV („Nanovirus“) als die Schwarze Bohnenlaus. Mit Beginn der Blüte aller Pflanzen endet die kritische Phase für die Übertragung von Viren.

Kontrolle im Bestand und Bekämpfungsrichtwert

Die Erbsenblattlaus verfügt über einen Fallreflex, durch den sie sich bei Störung fallen lässt. Sie ist aufgrund der Färbung und der bevorzugten Aufenthalte auf den Blattunterseiten schwer zu erkennen (Abb. 13). Es bietet sich an, an fünf verschiedenen Stellen im Bestand je fünf Pflanzentriebe in eine Gelbschale abzuklopfen (Abb. 10). Der Bekämpfungsrichtwert für Saugschäden liegt bei durchschnittlich 15–20 Tieren pro Trieb. Für Blattläuse als Virusvektoren liegt der Bekämpfungsrichtwert bei 10% befallenen Pflanzen vor der Blüte.



Abb. 13: Die Erbsenblattlaus wird aufgrund ihrer Farbe und des Fallreflexes oft übersehen (M. Männel)



Abb. 12: Große Kolonie der Schwarzen Bohnenlaus an Ackerbohne (M. Männel)

Direkte Maßnahmen

Versuche haben gezeigt, dass Pyrethroide, die als Kontaktgifte wirken, wie z.B. lambda-Cyhalothrin, die Erbsenblattlaus in Ackerbohnen weniger erfassen als systemisch wirkende Insektizide mit einer Dampfphase wie z.B. Pirimicarb. Bei der Nutzung von Pyrethroiden kann es durch die Schädigung von Nützlingen zu einer stärkeren Vermehrung der Erbsenblattlaus kommen. Durch die Verwendung von nützlingsschonenden Insektiziden kann eine länger anhaltende Wirkung erzielt werden.

Begrenzung auf das notwendige Maß

Saugschäden werden erst ab sehr hohen Blattlauszahlen (Tab. 5) relevant. Die Schäden durch die Übertragung von Viren durch Blattläuse können erheblich sein. Risikofaktoren für eine Übertragung von persistenten Viren wie PEMV und PNYDV sind ein frühes Auftreten von virusbeladenen Erbsenblattläusen und eine starke Vermehrung in den Beständen. Nach dem Überschreiten des Bekämpfungsrichtwerts können Insektizide eingesetzt werden. Dabei sollten solche bevorzugt werden, die systemisch oder mit einer Dampfphase auch versteckt sitzende Blattläuse erfassen und möglichst nützlingsschonend sind.



4.1.3.4 Acker-/Pferdebohnenkäfer (*Bruchus rufimanus*)

Biologie und Schadwirkung

Die Ackerbohnen werden ab Mitte Mai bei Temperaturen von über 16 °C von dem Ackerbohnenkäfer besiedelt. Nach der Paarung (Abb. 14 l.) werden ab Mitte Juni Eier auf die (bevorzugt unteren) Hülsen gelegt. Die nach zwei bis vier Wochen schlüpfenden Larven bohren sich durch die Hülsen in die Bohnen. Die befallenen Bohnen werden zum großen Teil noch vor der Ernte von den ausgewachsenen Käfern verlassen (Abb. 14 r.). Der größte Schaden kann durch eine verweigerte Annahme bei der Vermarktung aufgrund zu vieler angebohrter Bohnen bzw. noch lebender Käfer im Erntegut entstehen. Angebohrte Bohnen sind keimfähig und können weiterhin als Futtermittel eingesetzt werden. Der Ackerbohnenkäfer kann sich nicht in Lagerbeständen vermehren.

Kontrolle im Bestand und Bekämpfungsrichtwert

Aufgrund der versteckten Lebensweise der scheuen Tiere ist eine Kontrolle im Bestand durch Abklopfen in flache Schalen sinnvoll. Die zigarrenförmigen Eier (0,5 mm groß) und die kleinen Einbohrlöcher auf den Hülsen können mit einer Lupe erkannt werden. Ein möglicher Bekämpfungsrichtwert liegt bei 10 Käfern auf 100 Pflanzen. Die Käfer können über einen längeren Zeitraum im Bestand aktiv sein.

Vorbeugende Maßnahmen

Ackerbohnenfelder sollten möglichst weit entfernt von vorjährigen Ackerbohnen- und Erbsenflächen angelegt werden. Ebenso sollten durch Standort, Sorte und Aussaat beste Bedingungen für die Entwicklung der Bestände geschaffen werden. Die gezielte Förderung von Fraßfeinden wie Laufkäfern, Spinnen und parasitierenden Schlupf- und Erzwespen (z. B. *Eupelmus urozonus*) durch Anlage, Pflege und Erhalt von Saumstrukturen ist ein weiterer Baustein der vorbeugenden Maßnahmen.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es können mit Insektiziden nur die ausgewachsenen Käfer erfasst werden. Für die Bekämpfung stehen Kontaktinsektizide aus der Gruppe Pyrethroide (lambda-Cyhalothrin) zur Verfügung. Aufgrund der Belaubung der Ackerbohnen, der hohen Mobilität und des langen Aktivitätszeitraums von mehreren Wochen ist eine chemische Bekämpfung der Käfer schwierig und eine der größten Herausforderungen beim Anbau von Ackerbohnen. Befallene Partien können chemisch oder thermisch entwest werden, um lebende Käfer im Erntegut zu vermeiden und eine Wiederbesiedlung durch im Saatgut überwinternde Käfer zu verhindern. Auch ein intensives, mehrwöchiges Belüften des Erntegutes unmittelbar nach der Ernte fördert den Schlupf von noch in den Samen verweilenden Käfern. Leicht befallene Partien können mittels optischer Sortieranlagen aufbereitet werden. Auf dem Feld ausgefallene Bohnen können tief untergepflügt werden.



Abb. 14: Ackerbohnenkäfer (l.), entwickelter Jungkäfer verlässt die Bohne nach dem Dreschen (M. Männel)

Tabelle 6: Vorbeugende Maßnahmen gegen Pilzinfektionen

Maßnahme	Umsetzung
Anbaupausen	4–5 Jahre
Durchlüftung verbessern	breitere Reihenabstände, angepasste Aussaatstärke (Zielbestand: 45 Pflanzen/m ²), Unkrautbekämpfung
Maßnahmen, welche die Jugendentwicklung verbessern	Geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen, gesundes, geprüftes Saatgut, gutes Unkrautmanagement
Förderung von Bodenleben	Förderung einer guten Bodenstruktur ohne Bodenschadverdichtungen, Einsatz von Pilzen, die Sklerotien abtöten (CONTANS®)
Beize	Falls vorhanden, gebeiztes Saatgut verwenden

PILZKRANKHEITEN

Vorbeugende Maßnahmen

Nachfolgend beschriebene Krankheiten sind in erster Linie Fruchtfolgekrankheiten. Anbaupausen, auch zu anderen empfindlichen Pflanzen und gesundes Saatgut sowie ein geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen sowie wenig Konkurrenz durch Unkräuter sind die Basis zur Vermeidung von Schäden durch diese Krankheiten (Tab. 6).

4.1.3.5 Wurzelfäulen (*Fusarium spp.*, *Pythium spp.*, *Phoma medicaginis*)

Biologie und Schadwirkung

Wurzelerkrankungen der Ackerbohne werden durch verschiedene Pilze ausgelöst, die oft als Mischinfektion vorkommen und bei denen eine genaue Zuordnung des Erregers visuell nicht immer möglich ist. Bei erkrankten Pflanzen findet man eine braune Stängelbasis und scharf abgegrenzt geschwärzte Wurzeln. Die Blätter färben sich gelb und welken, es kann zum nesterweisen Absterben von Pflanzen kommen. Die Ackerbohnen werden aus dem Boden infiziert, je früher eine Infektion stattfindet, desto größer der Ertragsverlust. Bei Trockenstress werden die Symptome stärker sichtbar und die Ackerbohnen reagieren empfindlicher.

Vorbeugende Maßnahmen

Die Verwendung von gesundem (Saatgutanalyse) bzw. zertifiziertem Saatgut ist eine wirkungsvolle Maßnahme. In erster Linie verringert eine gute Bodenstruktur ohne Staunässe am Standort das Risiko einer Infektion. Ebenso tragen eine weite Fruchtfolge und

gute Aussaatbedingungen auf einem geeigneten Standort zu einem gesunden Bestand bei. Fungizid gebeiztes Saatgut schützt die Pflanzen beim Auflaufen vor einer Infektion.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es sind keine Fungizide in Ackerbohne für eine Bekämpfung von Wurzelerkrankungen zugelassen.

Vorbeugende Maßnahmen

Die nachfolgend beschriebenen Blattkrankheiten werden meist durch Sporen aus der Luft übertragen. Das Risiko einer Schädigung besteht vor allem bei hoher Luftfeuchtigkeit und bereits gestressten Beständen. Gut durchlüftete Bestände trocknen schneller ab und reduzieren das Risiko einer Infektion. Maßnahmen, die dazu beitragen können, sind weite Reihenabstände und eine gründliche Unkrautkontrolle. Anbaupausen sollten unbedingt eingehalten werden. Da die meisten Pilze leicht saure Böden bevorzugen, kann eine Verschiebung des pH-Wertes das Risiko von Infektionen ebenso verringern. Pflanzenrückstände der Ackerbohne sollten nach der Ernte sorgfältig eingearbeitet werden. In einem gut belüfteten Boden mit hoher biologischer Aktivität verringert sich die Zahl der Dauersporen durch zahlreiche Gegenspieler.

4.1.3.6 Schokoladenfleckigkeit (*Botrytis fabae*, *Botrytis cinerea*)

Biologie und Schadwirkung

Ab Mitte Mai lassen sich auf den Blättern kleine rotbraune Flecken finden, die leicht mit Rostpusteln verwechselt werden. Es fehlen aber die deutlichen Erhebungen und sie treten deutlich früher auf. Die Flecken

können sich ausweiten und verblassen dabei innen (Abb. 15). Die Schokoladenfleckigkeit tritt sehr oft auf. Auf den älteren Blättern lassen sich oft die Symptome beobachten, die Erkrankung verläuft oft mild. Bei hoher Luftfeuchtigkeit kann der Pilz sich aber aggressiv auf das ganze Blatt ausweiten. An den Pflanzen zeigen sich dann vertrocknete Blätter, teilweise werden Blätter, Blüten und Hülsen abgeworfen. Aufgrund der Saatzeit im Herbst haben Winterackerbohnen ein höheres Risiko für einen Befall von Schokoladenflecken, der Einsatz von Fungiziden wird als ertragssichernde Maßnahme empfohlen.



Abb. 15: Im späteren Verlauf dehnen sich die Flecken auf den Blättern zu braunschwarzen Läsionen (O. Pflughöft)

Vorbeugende Maßnahmen

In erster Linie verringert eine gute Bodenstruktur ohne Staunässe am Standort das Risiko einer Infektion. Ebenso tragen eine weite Fruchtfolge und gute Aussaatbedingungen auf einem geeigneten Standort zu einem gesunden Bestand bei. Standorte mit höherer Luftfeuchtigkeit (Gewässernähe, Senken, Waldränder) sind besonders gefährdet. Weitere Reihenabstände können zu einer besseren Belüftung und rascheren Abtrocknung des Bestandes beitragen. Ein zügiges Einarbeiten der Erntereste kann im Folgejahr die Sporenanzahl reduzieren. Die Sorten werden in Deutschland im Rahmen des Zulassungsverfahrens hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Schokoladenflecken durch das Bundessortenamt eingestuft. Die zugelassenen Ackerbohnsensorten unterscheiden sich aber kaum. Bisher stehen keine resistenten Sorten zur Verfügung.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

In feuchteren Jahren kann eine Behandlung der Ackerbohnen gegen Schokoladenflecken notwendig sein. Dafür stehen fungizide Wirkstoffe aus der Gruppe der Strobilurine (*Azoxystrobin*) und der Azole (*Tebuconazol*) zur Verfügung. Da Azoxystrobin protektiv wirkt, sollte eine Behandlung nicht zu spät erfolgen.

4.1.3.7 Ackerbohnenrost (*Uromyces fabae*)

Biologie und Schadwirkung

Die Ackerbohne wird bei feucht-warmer Witterung ab der Blüte von dem Ackerbohnenrost befallen. Die Infektion erfolgt über windbürtige Sporen. Zunächst zeigen sich kleine helle Flecken auf den Blättern, kurz darauf lassen sich die typischen rotbraunen Rostpusteln mit einem aufgehellten Rand beobachten. Auch auf den Hülsen und den Stängeln lassen sich die Rostpusteln beobachten (Abb. 16), auf den Stängeln sind diese schwarz. Stark befallene Blätter werden von der Ackerbohne abgeworfen. Besonders in warmen Jahren und auf wärmeren Standorten in Mittel- und Süddeutschland treten stark ertragsmindernde Infektionen auf.

Vorbeugende Maßnahmen

Eine frühe Saat kann den empfindlichen Zeitraum für einen Befall verkürzen. Nach einem Befall sollten Erntereste gründlich eingearbeitet werden, um eine Infektion von Nachbarflächen im nächsten Jahr zu vermeiden. Die Anfälligkeit für Ackerbohnenrost ist Teil der Wertprüfung im Rahmen des Sorten-Zulassungsverfahrens. Bisher stehen keine resistenten Sorten zur Verfügung. Unterschiede in den Sorten sind aber vorhanden und sollten berücksichtigt werden. Durch den Entwicklungsvorsprung sind Winterackerbohnen einem geringeren Befallsrisiko ausgesetzt.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Bei einem Auftreten von Ackerbohnenrost werden durch die Verbreitung der Sporen mit dem Wind große Teile des Bestandes infiziert. Eine Behandlung von Blühbeginn bis Blühende mit einer Mischung der Fungizide Azoxystrobin und Tebuconazol ist eine Möglichkeit. Nach einem Befall sollten Erntereste gut in den Boden eingearbeitet werden. Wichtig: Bei der Mischung von Pyrethroiden und bestimmten Tebuconazol-Produkten wie Folicur® kommt es zu einer Verminderung der Bienengefährdungsklasse von B4 zu B2!



Abb. 16: Ackerbohnenrost im fortgeschrittenen Stadium (P. Dapprich)

WEITERE ERKRANKUNGEN

Die nachfolgend beschriebenen Schaderreger spielen bisher nur eine untergeordnete Rolle, maßgebliche Schäden sind allerdings aus anderen Regionen bekannt. Sie werden deshalb hier kurz zusammengefasst.

4.1.3.8 Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta fabae*, *Didymella fabae*)

Biologie und Schadwirkung

Die Brennfleckenkrankheit ist in erster Linie samenbürtig, Infektionen über Pflanzenreste sind aber auch möglich. Zunächst lassen sich auf den Blättern kleine rotbraune Flecken finden, die sich im frühen Stadium mit der Schokoladenfleckigkeit verwechseln lassen. Die Flecken können sich ausweiten und haben dann einen dunklen Rand und helles Innere (Abb. 17). Die Sporen werden durch Wassertropfen im Bestand verteilt. Geht der Pilz über die Hülsen auf die Samen über, sind diese nicht mehr als Saatgut verwendbar. Winterackerbohnen sind durch die Brennfleckenkrankheit gefährdeter als Sommerackerbohnen.

Vorbeugende Maßnahmen

Zunächst sollte gesundes Saatgut verwendet werden. Durch ausreichend lange Anbaupausen sollte

das Risiko einer bodenbürtigen Übertragung verringert werden. Neben dem geeigneten Standort kann eine Beizung das Risiko einer Infektion in den ersten Wochen verringern. Die Widerstandsfähigkeit gegen *Ascochyta*-Brennflecken ist Teil der Wertprüfung im Rahmen des Zulassungsverfahrens. Bisher stehen keine resistenten Sorten zur Verfügung.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es sind keine Fungizide in Ackerbohnen für die Bekämpfung von *Ascochyta* zugelassen.

4.1.3.9 Falscher Mehltau (*Peronospora viciae*)

Biologie und Schadwirkung

Die Ackerbohnen können bei feucht-kühler Witterung ab 15–20 °C infiziert werden. Die Infektion geht von Sporen an Pflanzenresten aus. Auf den Ackerbohnen werden unter günstigen Umständen Sporen gebildet, die durch Wind und Spritzwasser Nachbarpflanzen befallen können. Die Infektion fällt durch hellgrüne Flecken auf, die schnell vergilben. Die befallenen Bereiche färben sich bräunlich und sterben ab. Es lässt sich ein graues Myzel auf den abgestorbenen Bereichen entdecken (Abb. 18).



Abb. 17: Konzentrische Kreise um einen hellen Hof sind typische Symptome für *Ascochyta* (O. Pflughöft)



Abb. 18: Von *Peronospora viciae* infizierte Blätter (O. Pflughöft)

Vorbeugende Maßnahmen

Durch die späte Saat der Winterackerbohnen und die schnellere Entwicklung im Frühjahr treten Schäden durch Falschen Mehltau hier seltener auf.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Der Falsche Mehltau in Ackerbohnen ist bis jetzt nicht bekämpfungswürdig. Für eine Schadensbegrenzung sind Fungizide mit dem Wirkstoff Azoxystrobin zugelassen.

4.1.3.10 Sklerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Biologie und Schadwirkung

Mit dem Beginn der Blüte lassen sich umgeknickte, von der Stängelbasis nach oben verwelkte Pflanzen finden. Auf den Stängeln lässt sich ein weißer Flaum erkennen. Die befallenen Pflanzen erholen sich nicht mehr und bilden im Stängel Sklerotien genannte Dauerkörper aus (Abb. 19). Nach dem Drusch gelangen die Sklerotien mit den Sprosssteilen in den Boden und können dort lange überdauern. Aufgrund des großen Wirtskreises sind viele Folgekulturen, insbesondere Raps, gefährdet.

Kontrolle im Bestand

Bei feuchtwarmem Wetter fallen im Juni frühzeitig einzelne welkende Pflanzen mit einem weißen Flaum an den Stängeln auf. Im weiteren Verlauf erscheinen in den Stängeln schwarzen Sklerotien, die an Rattenkot erinnern.

Vorbeugende Maßnahmen

Eine Anbaupause sowohl zur Ackerbohne selbst, als auch zu anderen Leguminosen und Wirtspflanzen wie Raps, Sonnenblumen und Kartoffeln sollte unbedingt eingehalten werden. Zur biologischen Bekämpfung der Sklerotien in den oberen Bodenschichten ist eine Behandlung der Erntereste im Herbst mit einem parasitierenden Pilz *Coniothyrium minitans* möglich (Produkt CONTANS®WG).

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Mit Ausnahme von CONTANS® WG sind keine Fungizide in Ackerbohne für eine Bekämpfung von Sklerotinia zugelassen.



Abb. 19: Der stark aufgehellte Stängel (l.) ist das typische Merkmal von Sklerotinia und fällt im Bestand auf (m.). Im Stängel entwickeln sich die schwarzen Sklerotien (r.) (O. Pflughöft)

4.1.3.11 Virosen

Scharfes Adernmosaikvirus der Erbse (Pea enation mosaic virus, PEMV)

Nanoviren (Pea necrotic yellow dwarf virus, PNYDV)

Biologie und Schadwirkung

Die Virusinfektion der Ackerbohne mit PEMV und PNYDV erfolgt durch Blattläuse. Beide Viren sind persistent, d.h. die Blattläuse müssen zunächst einige Zeit an den Pflanzen saugen, um Viren aufzunehmen. Anschließend sind sie aber ihr Leben lang in der Lage, Pflanzen zu infizieren. Eine direkte Übertragung der Viren von der ausgewachsenen Blattlaus auf die Jungtiere und die Eier der Blattläuse sowie die Übertragung über Samen ist nach bisherigem Kenntnisstand ausgeschlossen. Befallene Pflanzen zeigen verschiedene Symptome, die jedoch frühestens 10 bis 14 Tage nach einer Infektion auftreten. Auffällig sind mosaikartige Aufhellungen von Pflanzenteilen (Abb. 20). Nach einiger Zeit vertrocknen die Pflanzen und sterben ab. Durch die lange Dauer von der Infektion bis zum Schaden sind nur frühe Infektionen vor der Blüte ertragsrelevant. Beide Viren haben einen großen Wirtspflanzenkreis, der neben Ackerbohne und Futtererbse auch Inkarnatklée, Wicken und Linse (PNYDV) bzw. Weißen Gänsefuß, Lupine, Rotklée, und Luzerne (PEMV) umfasst. In „Virusjahren“ kommt es zu Mischinfektionen von PNYDV und PEMV, aber auch anderen Leguminosenviren wie dem Bean leaf roll virus (BLRV). Eine sichere Unterscheidung der Viren ist nur im Labor möglich. Unter normalen Umständen werden treten die Viren nur vereinzelt auf. Kommt es zu einem frühen Zuflug virusbeladener Läuse, besteht das Risiko einer nesterweisen Ausbreitung im Bestand. Das Nanovirus PNYDV ist erst seit 2006 in Deutschland dokumentiert, 2016 kam es erstmals deutschlandweit zu Ertragsausfällen durch Infektionen beider Viren, überwiegend als Mischinfektion.

Kontrolle im Bestand und Bekämpfungsrichtwert

Die Bestände sollten bis zur Blüte regelmäßig auf Virusvektoren (Blattläuse) kontrolliert werden. Durch die Kontrolle der Triebspitzen und Abklopfen können auch versteckt sitzende Blattläuse entdeckt werden. Der Bekämpfungsrichtwert liegt bei 10% befallenen Pflanzen vor der Blüte.

Vorbeugende Maßnahmen

Eine frühe Saat und eine zügige Entwicklung des Bestandes bis zur Blüte können den empfindlichen Zeitraum für einen Befall verkürzen. Alle vorbeugenden Maßnahmen, die zur Bekämpfung der Blattläuse genannt werden, gelten auch hier. Winterackerbohnen sind durch den Entwicklungsvorsprung weniger gefährdet.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Viren lassen sich direkt nicht bekämpfen, es ist nur eine Bekämpfung der Vektoren (hier Blattläuse) möglich. Nach dem Überschreiten des Bekämpfungsrichtwerts können Insektizide eingesetzt werden. Dabei sollten solche bevorzugt werden, die systemisch oder mit einer Dampffphase auch versteckt sitzende Blattläuse erfassen und möglichst nützlingsschonend sind.



Abb. 20: Typische Adernmosaikfärbung des Pea enation mosaic virus (PEMV) (M. Männel)

4.2 Körnererbse (*Pisum sativum*)

Körnererbsen werden überwiegend als Sommerform angebaut, der Anbau von Wintererbsen spielt in Deutschland eine untergeordnete Rolle, ist aber bedeutender als der Anbau von Winterackerbohnen.

4.2.1 Unkräuter und Ungräser

In der Züchtung von Körnererbsen haben sich halbblattlose Sorten durchgesetzt, da sie standfester und durch den luftigeren Bestand etwas widerstandsfähiger gegenüber Pilzerkrankungen sind. Der Bestandeschluss erfolgt später und die Konkurrenzfähigkeit gegenüber Unkräutern ist geringer als bei Blatttypen. Wenn es die geplante Nutzung zulässt, ist die Sommerform der Körnererbse besonders geeignet für den Gemengeanbau z. B. mit Sommerhafer oder Sommergerste. Die Aussaatstärke der Erbse sollte dann um bis zu 20 % reduziert werden, der Gemengepartner sollte mit 20–50 % der üblichen Aussaatstärke gedrillt werden.

Mechanische Verfahren

Mit Stoppelbearbeitung und/oder einer Bodenbearbeitungsmaßnahme im Herbst sowie dem Anlegen eines falschen Saatbettes 2–4 Wochen vor der Aussaat lässt sich das Unkraut gut bekämpfen. Nach der Aussaat ist eine Bearbeitung mit einem reihenunabhängigen System wie Striegel oder Rollhacke empfehlenswert (Blindstriegeln) bis die Pflanzen sich 1–2 cm unter der Bodenoberfläche befinden. Das setzt eine Ablagetiefe von mindestens 4 cm voraus. Auch die jungen Pflanzen ab dem Dreiblattstadium sind bis zur Verrankung sehr striegelverträglich. Maßnahmen sollten bevorzugt am Nachmittag stattfinden, wenn der Zellinnendruck geringer ist und die Pflanzen nicht so leicht brechen oder beschädigt werden. Verschüttete oder beschädigte Pflanzentriebe treiben bald schon wieder aus. Bei geplant wiederholtem Striegeleinsatz sollte die Aussaatstärke keimfähiger Körner/m² um ca. 10 % erhöht werden. Die mechanischen Verfahren beschränken sich meist auf den Striegeleinsatz bis zum Verranken der Bestände. Auch das Anhäufeln der Pflanzenreihen mittels Flachhäufler hat sich bewährt, ist jedoch nicht für steinige Böden geeignet. Zudem muss insbesondere bei einem niedrigen Hülsenansatz darauf geachtet werden, dass durch die Anhäufung keine Beeinträchtigung der Erntetechnik entsteht.

Chemische Unkrautbekämpfung

In erster Linie müssen konkurrierende Unkräuter im Voraufbau ausgeschaltet werden, im Nachaufbau gibt es kaum Möglichkeiten, insbesondere zweikeimblättrige Unkräuter zu regulieren.

4.2.2 Allgemeine vorbeugende Maßnahmen

Standort

Körnererbsen stellen ähnliche Ansprüche an den Standort wie die Sommergerste. Es wird ein mäßig feuchtes Klima bevorzugt. Insbesondere in der Keimphase benötigt die Erbse eine ausreichende Wasserversorgung. Der Wasserbedarf während des gesamten Wachstums ist geringer als der der Ackerbohne. So finden sich besonders im kontinentaleren Klima Deutschlands bevorzugt Erbsen auf geeigneten Standorten. Geeignete Böden sind Lössböden, tiefgründige Lehm Böden bis hin zu lehmigen Sandböden. Mittelschwere Böden mit einer guten Wasserführung aber ohne Staunässe und Bodenschadverdichtungen, die sich im Frühjahr zügig erwärmen, sind ideal und tragen zu einem zeitigen Auflaufen der Pflanzen bei. Die Kalkversorgung sollte gut sein, der pH-Wert des Bodens über 6 liegen. Niedrigere pH-Werte hemmen die Stickstofffixierung in den Knöllchen. Der Boden sollte möglichst steinfrei sein, um die Ernte zu erleichtern. Auf Standorten mit hohen Dichten von Disteln sollten keine Körnererbsen angebaut werden, da es nach Auflaufen der Pflanze keine Möglichkeiten der Reduktion dieser Unkräuter gibt und die Körnererbse nur wenig Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern besitzt.

Fruchtfolge und Anbaupausen

Die Körnererbse reagiert sehr empfindlich auf zu kurze Anbaupausen. Sie benötigt von allen hier vorgestellten Leguminosen die längste Anbaupause.

Sie beträgt 6–9 Jahre bei weiß blühenden Sorten, bei bunt blühenden Sorten 5–7 Jahre. Diese sollten unbedingt eingehalten werden, um den Druck von Fruchtfolgekrankheiten zu reduzieren. Auch die Anbaupausen zu anderen Leguminosenarten wie z. B. Ackerbohne (4–6 Jahre), Sojabohnen (3–4 Jahre), Lupine und Saatwicke (6–9 Jahre) oder Rotklee und Luzerne (3–5 Jahre) sollten ausreichend groß gewählt werden. Zwischenfrüchte bzw. Zwischenfruchtmischungen, die Leguminosen enthalten, müssen ebenso berücksichtigt werden. In Regionen, in denen der Erbsenwickler

ein Problem darstellt, wird ein Abstand zu den vorjährigen Flächen von 3–10 km empfohlen. Ideale Vorfrüchte sind Stickstoffzehrer wie Getreide. Wie bei allen Leguminosen verringert zu viel pflanzenverfügbarer Stickstoff die Knöllchenbildung. Geeignete Folgefrüchte sind z.B. Winterweizen, Winterraps und Wintergerste. Eine vielseitige Fruchtfolge mit einem Wechsel von Winter- und Sommerkulturen, sowie Blatt- und Halmfrüchten ermöglicht auch eine bessere Unkrautbekämpfung und reduziert das Risiko von fruchtfolgetypischen Problemunkräutern und Krankheiten.

Bodenbearbeitung

Grundsätzlich ist ein Anbau von Erbsen sowohl in wendender und konservierender Bodenbearbeitung als auch in Direktsaatverfahren möglich. Die wichtigste Voraussetzung für die Bodenbearbeitung ist ein abgetrockneter Boden. Pflugsohlen sollten vermieden werden. Bei einem Pflugeinsatz im Herbst und anschließend hohen Winterniederschlägen kann es zu einem verzögerten Abtrocknen der oberen Bodenschichten und damit schlechteren Aussaatbedingungen im Frühjahr kommen. Die Mulchsaat umgeht dieses Problem. Bei der chemischen Unkrautbekämpfung mit Bodenherbiziden erfordert das eine fortgeschrittene Rotte bzw. Einarbeitung des Stroh, um eine ausreichende Kontaktwirkung sicherzustellen.

Aussaat

Die Aussaat von Sommererbsen kann ab Anfang März bis spätestens Ende April erfolgen, bei den Wintererb-

sen erfolgt die Aussaat zwischen Ende September und Ende Oktober. Sommererbsen tolerieren Spätfröste bis -4°C , Wintererbsen können sortenabhängig Temperaturen von -10°C bis -20°C überstehen. Ein guter Bodenzustand ist wichtiger als ein früher Aussaattermin. Wichtig bei der Aussaat ist ein lockeres Saatbett ohne Verdichtungen. Eine Ablagetiefe der Körner von 4–6 cm stellt eine ausreichende Keimwasserversorgung sicher. Auf leichten Böden und bei einem verstärkten Risiko von Vogelfraß kann die Ablage auch tiefer erfolgen. Die Aussaatmenge sollte 60–90 keimfähige Körner pro Quadratmeter betragen. Eine Beize mit WAKIL® XL ist möglich, um das Risiko von Fuß- und Auflaufkrankheiten zu verringern. Ein gleichmäßig auflaufender Bestand ist anzustreben. Der Reihenabstand kann 10–45 cm betragen. Ein weiter Reihenabstand ermöglicht eine mechanische Unkrautbekämpfung, lässt aber auch mehr Licht in den Bestand fallen, was die Unkrautentwicklung begünstigt. Einzelkornsämaschinen liefern eine präzisere Ablage als Drillmaschinen, sodass die Saatstärke um 10–15 % reduziert werden kann.

Diagnose, Bekämpfungsrichtwerte und Entscheidungshilfen

Jede Pflanzenschutzmaßnahme sollte durch eine Feldkontrolle begründet sein. Auch überregionale Prognosemodelle (Warndienst, etc.) ersetzen diese nicht! Dort, wo Bekämpfungsrichtwerte oder Hinweise für die Befallsermittlung vorhanden sind, sollten diese genutzt werden.

INSEKTEN

Vorbeugende Maßnahmen

Im integrierten Pflanzenbau wird der Einsatz von Insektiziden durch das notwendige Maß bestimmt. Dieses wird durch die Bekämpfungsrichtwerte der einzelnen Schad-erreger definiert. Bei der Kontrolle von Insekten sollten alle vorbeugenden praktikablen Maßnahmen angewendet werden (Tab. 7). Speziell für Insekten sind das Anbaupausen (6–9 Jahre) und große Abstände zu vorjährigen Erbsenflächen. Große Abstände zu vorjährigen Flächen von 3 km und mehr erschweren dem Erbsenwickler die Besiedlung der neuen Erbsenfelder. Ein geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen und gesundes Saatgut mit hoher Keimfähigkeit und Triebkraft sowie wenig Konkurrenz durch Unkräuter tragen zu einer schnellen Entwicklung der Jungpflanzen bei. Da die Schädigung von Insekten besonders bei Stress und Wuchsverzögerungen zunimmt, sollten Risikofaktoren dafür minimiert werden. Eine weitere Maßnahme ist die Förderung von Nützlingen (siehe Kapitel 2.5)

Kontrolle im Bestand

Ab April können regelmäßige Bestandeskontrollen wie Feldbegehungen und Abklopfen in Gelbschalen (Erbsenblattlaus) Informationen über einen ersten Befall, die Bekämpfungswürdigkeit und – wenn nötig – den richtigen Zeitpunkt zur Bekämpfung von Schadinsekten liefern. Es sollten immer an mindestens fünf weit voneinander entfernten Punkten im Bestand Kontrollen an je fünf Pflanzen durchgeführt werden. Dabei sollte auch auf ausreichend Abstand (3–5 m) vom Feldrand geachtet werden.

Bekämpfungsrichtwerte

Artspezifische Bekämpfungsrichtwerte geben Information darüber, ab welcher Befallsstärke zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Einsatz von Insektiziden notwendig wird. Bekämpfungsrichtwerte sind für die Erbsenblattlaus bekannt (Tab. 8).

4.2.3 Schaderregerspezifische Maßnahmen

Bei Überschreitung der Bekämpfungsrichtwerte können Insektizide eingesetzt werden. Dabei sollten solche bevorzugt werden, die speziell gegen das jeweilige Insekt wirken. Zum einen werden so Nützlinge geschont, die die Populationen der Schadinsekten (z.B. Blattläuse) stark regulieren, zum anderen sind die Auswirkungen auf Nichtzielorganismen geringer. Beispiele für Gegenspieler der Blattläuse sind Spinnen, Marienkäfer und ihre Larven sowie die Larven von Flor- und Schwebfliegen, räuberischen Gallmücken und parasitierenden Schlupfwespen. Ein Einsatz von breit wirkenden Insektiziden birgt zudem das Risiko der Resistenzbildung bei anderen Schadinsekten, die im Bestand vorkommen, aber nicht bekämpfungswürdig sind. Zu beachten ist, dass die Applikationen möglichst außerhalb der Blütezeit durchgeführt werden sollten, um Bestäuber und Pollensammler zu schonen. Sollten trotzdem Behandlungen erforderlich sein, müssen diese außerhalb der Zeit des Bienenflugs erfolgen. Auch für Pflanzenschutzmittel, die als nicht bienengefährlich (B4) zugelassen sind, sollte das berücksichtigt werden, da andere Bestäuberinsekten (Wildbienen, Hummeln, Fliegen) empfindlicher reagieren (Auflage NN 410, siehe S. 19). Durch den dichten

Tab. 7: Vorbeugende Maßnahmen gegen Schadinsekten bei Körnererbsen

Insekt	Maßnahme	Umsetzung
Blattrandkäfer Erbsenkäfer	Anbaupausen	6–9 Jahre
Blattrandkäfer	Abstand zu vorjährigen Flächen, Abstand zu Klee grasflächen	Kein Anbau in Nachbarschaft von vorjährigen Ackerbohnenflächen und Klee grasflächen
Blattrandkäfer Blattläuse	Maßnahmen, welche die Jugendentwicklung verbessern	Geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen, gesundes Saatgut, gutes Unkrautmanagement
Blattläuse	Förderung von Nützlingen	Anlage und Pflege von Saumstrukturen wie Baumreihen, Hecken, Ackerrand- und Blühstreifen
Erbsenwickler, Erbsengallmücke	Möglichst weiter Abstand zu vorjährigen Flächen	Erbsenwickler: 5–15 km (oft nicht möglich) Erbsengallmücke: keine vorjährigen Erbsenflächen in unmittelbarer Nähe
Erbsenwickler, Erbsengallmücke	Koinzidenz vermeiden	Durch Aussaatzeitpunkt und Sortenwahl empfindliche Phase vor Aktivitätsmaximum erreichen

Tab. 8: Bekämpfungsrichtwerte für Erbsenblattlaus

Insekt	Bekämpfungsrichtwert	Bemerkung
Erbsenblattlaus, Saugschäden (<i>Acyrtosiphon pisum</i>)	10–15 Individuen pro Trieb	10 Triebe in Gelbschale abklopfen
Blattläuse als Virusvektoren	10% der Pflanzen befallen vor Blüte	empfindliche Phase für die Übertragung von Viren endet mit Beginn der Blüte



Abb. 21: Typischer Buchtenfraß (l.) der ausgewachsenen Käfer (r.) an jungen Pflanzen (UFOP)

ten Bestand der Erbsen sind hohe Aufwandsmengen an Wasser nötig. Eine angepasste Applikationstechnik kann zu einem höheren Erfolg und weniger Abdrift beitragen. Insektizide mit Dampfphase bzw. systemischer Wirkung erzielen bessere Wirkungen als reine Kontaktinsektizide.

4.2.3.1 Blattrandkäfer (*Sitona lineatus*)

Biologie und Schadwirkung

Mit Auflaufen der Körnererbsen kommt es an den Blatträndern zu halbkreisförmigen Fraßstellen, die der Käfer verursacht (Abb. 21). Sofern sich die Körnererbsen zügig entwickeln, kann dieser Schaden kompensiert werden. Der Hauptschaden entsteht durch den Fraß der Larven an den Wurzelknöllchen der Pflanze, welche für die Stickstofffixierung wichtig sind. Durch die Fraßstellen können dann bodenbürtige Fuß- und Wurzelkrankheiten leichter in die Pflanze eindringen.

Kontrolle im Bestand und Bekämpfungsrichtwerte

Die halbkreisförmigen Fraßstellen an den Blättern sind bei einer Feldbegehung gut im Bestand sichtbar. In der Regel ist der Käfer nicht bekämpfungswürdig.

Vorbeugende Maßnahmen

Körnererbsen sollten möglichst weit entfernt von vorjährigen Klee gras und anderen Leguminosenflächen angelegt werden. Ebenso sollten durch Standort, Sorte

und Aussaat beste Bedingungen für die Entwicklung der Bestände geschaffen werden. Eine gezielte Förderung von Fraßfeinden wie Laufkäfern und Spinnen durch Anlage, Pflege und Erhalt von Saumstrukturen sollte ein weiterer Baustein der vorbeugenden Maßnahmen sein.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Bei Überschreiten der Bekämpfungsrichtwerte können mit Insektiziden nur die ausgewachsenen Käfer erfasst werden. Für die Bekämpfung stehen Kontaktinsektizide aus der Gruppe Pyrethroide (z. B. lambda-Cyhalothrin) zur Verfügung.

4.2.3.2 Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum*)

Biologie und Schadwirkung

Ab Mitte April werden die Erbsen von der Erbsenblattlaus besiedelt. Es kommen grüne und gelblich-rötliche Blattläuse vor. Die Erbsenblattlaus kann bei hohen Individuenzahlen Saugschäden verursachen. Die Körnererbsen können aber auch durch die Übertragung von persistenten Viren wie Nanoviren (PNYDV) und dem Scharfen Adernmosaikvirus der Erbse (PEMV) durch die Blattläuse geschädigt werden. Mit Beginn der Blüte endet die kritische Phase für die Übertragung von Viren.

Kontrolle im Bestand und Bekämpfungsrichtwert

Die Erbsenblattlaus verfügt über einen Fallreflex, durch den sie sich bei Störung fallen lässt. Daneben



Abb. 22: Mit Hilfe von einer Gelbschale können versteckt sitzende Erbsenblattläuse (r.) aus den Trieben geklopft werden (M. Männel)

ist sie aufgrund der Färbung und der bevorzugten Aufenthalt auf den Blattunterseiten und zwischen den Blättern schwer zu erkennen. Es bietet sich an, Pflanzentriebe in eine Gelbschale abzuklopfen (Abb. 22). Der Bekämpfungsrichtwert für Saugschäden liegt bei 10–15 Tieren pro Trieb. Für Blattläuse als Virusvektoren liegt der Bekämpfungsrichtwert bei 10% befallenen Pflanzen vor der Blüte. Aufgrund der Verrankung sollten die Probestellen nicht zu dicht beieinander liegen, da die Bewegungen sich im Bestand übertragen.

Direkte Maßnahmen

Versuche haben gezeigt, dass Pyrethroide, die als Kontaktgifte wirken wie z. B. lambda-Cyhalothrin die Erbsenblattlaus weniger erfassen als systemisch wirkende Insektizide mit einer Dampfphase wie z. B. Pirimicarb. Bei der Nutzung von Pyrethroiden kann es durch die Schädigung von Nützlingen zu einer stärkeren Vermehrung der Erbsenblattlaus kommen. Durch die Verwendung von nützlingsschonenden Insektiziden kann eine länger anhaltende Wirkung erzielt werden.

Begrenzung auf das notwendige Maß

Saugschäden werden erst ab sehr hohen Blattlauszahlen (Tab. 8) relevant. Die Schäden durch die Übertragung von Viren durch Blattläuse können erheblich sein. Risikofaktoren für eine Übertragung von persistenten Viren wie PEMV und PNYDV sind ein frühes Auftreten von virusbeladenen Erbsenblattläusen und eine starke Vermehrung in den Beständen. Nach dem Überschreiten des Bekämpfungsrichtwerts können Insektizide eingesetzt werden. Dabei sollten solche bevorzugt werden, die systemisch oder mit einer Dampfphase auch versteckt sitzende Blattläuse erfassen und möglichst nützlingsschonend sind.

4.2.3.3 Erbsenkäfer (*Bruchus pisorum*), Ackerbohnenkäfer (*Bruchus rufimanus*)

Biologie und Schadwirkung

Die Körnererbsen werden ab Mitte Mai bei Temperaturen von über 16 °C von beiden Käferarten besiedelt. In der Blütezeit werden die Eier auf die ersten jungen Hülsen gelegt. Die nach zwei bis vier Wochen schlüpfenden Larven bohren sich durch die Hülsen in die Erbsen. Die befallenen Erbsen werden zum großen Teil noch vor der Ernte von den ausgewachsenen Käfern verlassen. Der größte Schaden entsteht durch eine verweigerte Annahme der Erbsen aufgrund zu vieler angebohrter Körner bzw. noch lebender Käfer. Angebohrte Erbsen sind keimfähig und können weiterhin als Futtermittel eingesetzt werden. Beide Käfer können sich nicht in Lagerbeständen vermehren.

Kontrolle im Bestand und Bekämpfungsrichtwerte

Aufgrund der versteckten Lebensweise der scheuen Tiere ist eine Kontrolle im Bestand schwierig. Die zigarrenförmigen Eier (0,5 mm groß) und die kleinen Einbohrlöcher auf den Hülsen können mit einer Lupe erkannt werden. Bisher existieren keine Bekämpfungsrichtwerte für den Erbsenkäfer.

Vorbeugende Maßnahmen

Erbsenfelder sollten möglichst weit entfernt von vorjährigen Ackerbohnen- und Erbsenflächen angelegt werden. Ebenso sollten durch Standort, Sorte und Aussaat beste Bedingungen für die Entwicklung der Bestände geschaffen werden. Eine gezielte Förderung von Fraßfeinden wie Laufkäfern, Spinnen und parasitierenden Schlupf- und Erzwespen durch Anlage, Pflege und Erhalt von Saumstrukturen sollte ein weiterer Baustein der vorbeugenden Maßnahmen sein.



Abb. 23: Der Kleinschmetterling schädigt die Erbsen durch den Fraß der Larven (r.) (UFOP)



Abb. 24: Erbsenwickler auf Klebeboden (l.), Raupenfraß an Erbse (m.) beschädigten Erbsen im Erntegut (N. López Gutierrez)

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es können mit Insektiziden nur die Käfer erfasst werden. Für die Bekämpfung stehen Kontaktinsektizide aus der Gruppe Pyrethroide (lambda-Cyhalothrin) zur Verfügung. Die Bekämpfung der Käfer ist schwierig, da sich der Aufenthalt im Bestand über mehrere Wochen hinzieht und auch neue Käfer zufliegen.

4.2.3.4 Erbsenwickler (*Cydia nigricana*)

Biologie und Schadwirkung

Ab Ende Mai bis Ende Juli werden die Körnererbsen von dem ca. 8 mm großen Erbsenwickler befliegen (Abb. 23). An Kelch- und Blütenblättern sowie den Blattunterseiten der Pflanze legt der Kleinschmetterling einzeln oder paarweise Eier ab. Daraus schlüpfende Larven bohren sich in die Hülsein und fressen an den Samen (Abb. 24 m., r.). Diese Fraßspuren können auch Eintrittspforten für Krankheiten sein. Diese Fraßspuren sind leicht durch die Kotkrümel zwischen den Samen zu erkennen. Vor der Ernte lassen sich die Larven auf den Boden fallen und überwintern dort in ca. 10 cm Tiefe.

Kontrolle im Bestand und Bekämpfungsrichtwerte

Die Aktivität der geschlüpften Schmetterlinge kann mit Pheromonfallen erfasst werden (Abb. 24 l.). Eine Bekämpfung mit Insektiziden ist ca. eine Woche nach dem Flughöhepunkt unter Beachtung der Pflanzenentwicklung erfolgsversprechend.

Vorbeugende Maßnahmen

Durch die Anpassung von Sorte und Aussaatzeitpunkt kann ein massenhaftes Auftreten des Erbsenwicklers in der empfindlichen Phase (Koinzidenz) vermieden werden. Geeignet sind dafür Sorten mit einer frühen Blüte bzw. Wintererbsen sowie Sorten mit einer späten Blüte. Eine kurze Blühzeit verringt die Koinzidenz zwischen Falter und Erbsenblüte. Erbsenfelder sollten möglichst weit entfernt von vorjährigen Erbsenflächen angelegt werden (5 km). Diese Strategie setzt jedoch eine sehr geringe Anbaukonzentration und eine große räumliche Verteilung der Flächen voraus. Die gezielte Förderung von Fraßfeinden wie parasitierenden Schlupfwespen (bis zu 70% Parasitierung der Erbsenwicklerlarven) und Spinnen durch Anlage, Pflege und Erhalt von Saumstrukturen ist ein weiterer Baustein der vorbeugenden Maßnahmen. Auch der Anbau von Wintererbsen, die früher blühen und Hülsein ansetzen, kann eine Möglichkeit sein. Nach einem Befall erhöht eine intensive Bodenbearbeitung auf den Flächen die Mortalität der überwinternden Puppen.



Abb. 25: Die Larven der Erbsengallmücke an der Erbsenanlage (l.), mit Pheromonfallen auf den Vorjahresflächen lässt sich die Flugaktivität nachweisen (UFOP)

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es können mit Insektiziden nur die ausgewachsenen Schmetterlinge erfasst werden. Für die Bekämpfung stehen Kontaktinsektizide aus der Gruppe Pyrethroide (lambda-Cyhalothrin und zeta-Cypermethrin) zur Verfügung.

4.2.3.5 Erbsengallmücke (*Contarinia pisi*)

Biologie und Schadwirkung

Die Erbse wird durch die Larven der Mücke geschädigt die an den Blütenknospen und später an den Hülsen saugen (Abb. 25 l.). Die Pflanze reagiert mit Wuchsdepressionen und verkümmerten Blüten, als Folge werden weniger Hülsen gebildet. Die befallenen Hülsen platzen vorzeitig auf und entlassen die Larven in den Boden, wo sie überdauern. Die neue Generation schlüpft ab Mitte Mai bei feuchter Witterung und einer Bodentemperatur von über 15 °C aus ihren Puppen. Kommt es anschließend zu einer Frühsommertrockenheit, besteht ein erhöhtes Risiko für Schäden durch den Befall. Die Erbsengallmücke ist bisher als relevanter Schädling regional in erster Linie auf Sachsen-Anhalt und Thüringen begrenzt.

Kontrolle im Bestand und Bekämpfungsrichtwerte

Die Aktivität der männlichen Mücken kann durch Pheromonfallen auf den Vorjahresflächen überwacht werden, die ab Mitte April, spätestens ab BBCH 51 aufgestellt werden (Abb. 25 r.). Ein Bekämpfungsrichtwert liegt bei einer Aktivität von 500 Mücken zwischen zwei aufeinanderfolgenden Boniturterminen im Abstand von ca. einer Woche.

Vorbeugende Maßnahmen

Da die Überwinterung und Verpuppung der Erbsengallmücke im Boden stattfindet, sind Anbaupausen ein wichtiges Werkzeug. Ebenso sollten in unmittelbarer Nachbarschaft von vorjährigen Erbsenflächen keine neuen angelegt werden. Der Aktionsradius der nur 2 mm großen Mücke wird als sehr begrenzt eingeschätzt. Eine gezielte Förderung von Fraßfeinden wie Laufkäfern, Spinnen durch Anlage, Pflege und Erhalt von Saumstrukturen ist ein weiterer Baustein der vorbeugenden Maßnahmen.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Mit Insektizidmaßnahmen können nur die ausgewachsenen Mücken erfasst werden. Eine Bekämpfung muss vor der Eiablage erfolgen. Mit Hilfe der Pheromonfallen sollte sie so terminiert werden, dass die Mücken in der Hauptflugphase erfasst werden. Zugelassen gegen saugende Insekten sind aktuell nur Produkte mit dem Wirkstoff lambda-Cyhalothrin. In Jahren, in denen die oben beschriebenen Risikofaktoren nicht auftreten, sind die Erbsengallmücken nicht bekämpfungswürdig.

Tab. 9: Vorbeugende Maßnahmen gegen Pilzinfektionen in Körnererbsen

Maßnahme	Umsetzung
Anbaupausen	4–5 Jahre
Durchlüftung verbessern	breitere Reihenabstände, angepasste Aussaatstärke, Unkrautbekämpfung
Maßnahmen, welche die Jugendentwicklung verbessern	Geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen, gesundes Saatgut, gutes Unkrautmanagement
Beize	Falls vorhanden, gebeiztes Saatgut verwenden
Sortenwahl	weniger anfällige Sorten wählen

BODENBÜRTIGE PILZKRANKHEITEN

Vorbeugende Maßnahmen

Nachfolgend beschriebene Krankheiten sind in erster Linie Fruchtfolgekrankheiten. Anbaupausen, auch zu anderen empfindlichen Pflanzen und Verwendung von gesundem Saatgut sowie ein geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen sowie wenig Konkurrenz durch Unkräuter sind die Basis zur Vermeidung von Schäden durch diese Krankheiten (Tab. 9).

4.2.3.6 Wurzelfäulen (*Fusarium ssp.*, *Phoma medicaginis* var. *pinodella*)

Biologie und Schadwirkung

Wurzelerkrankungen der Körnererbse gelten als limitierender Faktor des Erbsenanbaus. Sie werden durch verschiedene Pilze ausgelöst wie z. B. *Fusarium solani*, *Fusarium redolens* und *Fusarium oxysporum* und *Phoma medicaginis*. Eine genaue Zuordnung ist nur im Labor möglich. Bei erkrankten Pflanzen findet

man eine braune Stängelbasis und scharf abgegrenzt geschwärzte Wurzeln (Abb. 27). Die Blätter färben sich gelb und welken, es kann zum nesterweisen Absterben von Pflanzen kommen (Abb. 26). Bei feuchtem Wetter kann man Sporen auf den abgestorbenen Stängeln finden. Die Überdauerung der Pilze und die Infektion erfolgen stets aus langlebigen Sporen aus dem Boden. Es kommt nur zu Ertragsverlusten, wenn das Hauptwurzelsystem betroffen ist. Je früher eine Infektion stattfindet, desto größer der Verlust. Bei Trockenstress werden die Symptome stärker sichtbar und die Körnererbsen reagieren empfindlicher.

Vorbeugende Maßnahmen

Eine mindestens 6-jährige Anbaupause ist die wichtigste Maßnahme, um die Anzahl der Sporen im Boden zu verringern. Weiterhin verringert eine gute Bodenstruktur ohne Staunässe das Risiko einer Infektion. Ebenso tragen gute Aussaatbedingungen auf einem geeigneten Standort zu einem gesunden Bestand bei. Die Anfälligkeit der Erbsen gegenüber Fußkrankheiten ist ein wichtiges Merkmal bei der Prüfung der Sorten. Leichte Unterschiede bei der Anfälligkeit gegenüber



Abb. 26: Vergilbungen im Bestand (l.) und rötliche Verfärbung des Gefäßsystems verursacht durch *Fusarium solani* (O. Pflughöft)



Abb. 27: Schwarz glänzende Läsionen im Verlauf der Ausbreitung von *Fusarium solani* (UFOP)

Fußkrankheiten sind bei aktuellen Sorten vorhanden und werden in der Österreichischen Beschreibenden Sortenliste veröffentlicht. Eine zugelassene Beize mit den Wirkstoffen Cymoxanil, Fludioxonil und Metalaxyl-M (WAKIL® XL) kann vorbeugend eingesetzt werden.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es sind keine Fungizide für eine Bekämpfung von Wurzelkrankungen zugelassen.

4.2.3.7 Aphanomyces – Wurzelfäule (*Aphanomyces euteiches*)

Biologie und Schadwirkung

Die Erbsen werden über den Boden mit dem bodenbürtigen Einzeller (*Oomycet*) infiziert. Zunächst werden Neben- und Hauptwurzel befallen und färben sich honigbraun. Beim Ziehen an den infizierten jungen Pflanzen lässt sich die Wurzelhaut lösen und verbleibt im Boden. Tritt die Infektion früh auf, verkümmert und verwelkt die Erbse, da Nährstoffe und Wasser nur noch schlecht transportiert werden. *Aphanomyces* hat ein sehr breites Wirtspflanzenspektrum und befällt auch Ackerbohnen, Rotklee und Luzerne, Hafer und Zuckerrüben. Sehr oft tritt die Infektion zusammen mit anderen bodenbürtigen Pilzen wie *Fusarium* und *Oomyceten* wie *Pythium* auf. Befallsfördernd sind warme Temperaturen (22–28°C) und sehr feuchte Böden. Häufig treten die Erkrankungen in Jahren mit kühlen, feuchten Frühjahren mit folgender warmer, trockener Witterung auf. Bis jetzt ist der *Aphanomyces* in Deutschland noch kein Problem, in Frankreich aber kam es durch den Erreger zu einem sehr starken Rückgang der Erbsenanbaufläche.

Vorbeugende Maßnahmen

Ausreichend lange Anbaupausen in der Fruchtfolge der Leguminosen sind zu berücksichtigen. Ebenso sollten

Standorte mit staunassen, oder schwer abtrocknenden Böden gemieden werden. Bodenschadverdichtungen fördert *Aphanomyces* – Wurzelfäule und sollten vermieden werden. Auf stark befallenen Flächen sollte für 8–10 Jahre kein Anbau von Erbsen und anderen Wirtspflanzen erfolgen. Hafer und Mais als Vorfrucht können das Infektionspotential des Bodens verringern. An resistenten Sorten wird intensiv geforscht. Es sind keine Fungizide zugelassen, die gegen *Aphanomyces*-Wurzelfäule wirken.

BLATTKRANKHEITEN

Vorbeugende Maßnahmen

Die nachfolgend beschriebenen Blatkrankheiten werden meist durch Sporen aus der Luft übertragen. Das Risiko einer Schädigung besteht vor allem bei hoher Luftfeuchtigkeit und bereits gestressten Beständen. Gut durchlüftete Bestände trocknen schneller ab und reduzieren das Risiko einer Infektion. Maßnahmen, die dazu beitragen können sind weite Reihenabstände und eine gründliche Unkrautkontrolle. Anbaupausen sollten unbedingt eingehalten werden. Da die meisten Pilze leicht saure Böden bevorzugen, kann eine Verschiebung des pH-Wertes das Risiko von Infektionen ebenso verringern. Pflanzenrückstände sollten nach der Ernte sorgfältig eingearbeitet werden. In einem gut belüfteten Boden mit hoher biologischer Aktivität verringert sich die Zahl der Dauersporen durch zahlreiche Gegenspieler.

4.2.3.8 Grauschimmel (*Botrytis cinerea*)

Biologie und Schadwirkung

Bei einer Infektion durch luftbürtige Sporen lassen sich ab Ende Mai auf den ausgefallenen Blütenblättern zahlreiche graue Sporenträger beobachten. Wenn



Abb. 28: Konidienbildung auf abgefallenen Blütenblättern und Folgeinfektion an der Ranke sowie graue Läsionen von *Botrytis cinerea* (O. Pflughöft)



Abb. 29: Abgestorbene Hülse 1. Ordnung (l.) und Besiedlung der Hülse durch anhaftende Blütenblätter (r.) (O. Pflughöft)

diese an Ranken und Blättern anhaften, kann der Pilz auf die Pflanze übertragen werden (Abb. 28, Abb. 29). Diese Läsionen haben ein matschiges Aussehen und können die Nährstoffzufuhr in dahinter liegendes Gewebe vollständig unterbrechen. Bei einer frühen Infektion der jungen Hülsen mit Grauschimmel kann es zu einem Hülsenabwurf kommen. Bei einer Infektion der Blattachseln bricht der darüber liegende Teil der Pflanze zusammen (Abb. 30). Feuchtes und schwüles Wetter während der Blüte fördert den Befall mit Grauschimmel.

Vorbeugende Maßnahmen

Standorte mit höherer Luftfeuchtigkeit (Gewässernähe, Senken, Waldränder) sind besonders gefährdet. Offenere Flächen sowie eine frühe, nicht zu dichte Saat verbessern die Durchlüftung. Eine optimale Kaliumversorgung beugt Lager vor. Kurzstrohige Sorten der halbblattlosen Wuchsform haben das geringste Risiko eines Befalls, da durch die Belüftung der Wind die Blütenblätter besser aus dem Bestand wehen kann und die Bestände schneller abtrocknen. Eine Beize (WAKIL® XL) mit den fungiziden Wirkstoffen Cymoxanil, Fludioxonil und Metalaxyl-M kann teilwirksam sein. Bisher stehen keine resistenten Sorten zur Verfügung.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

In Körnererbsen sind abgesehen von der Beize keine Fungizide für die Indikation Grauschimmel zugelassen.

4.2.3.9 Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta pisi*, *Mycosphaerella pinodes*, *Phoma medicaginis* var. *pinodella*)

Biologie und Schadwirkung

Die Brennfleckenkrankheit ist in erster Linie samenbürtig, Infektionen von Keimlingen über Pflanzenreste und Dauerkörper sind aber auch möglich. Die Symptome der einzelnen Schaderreger sind so ähnlich, dass

sie zusammengefasst werden. Frühe Infektionen des Samens können zu einem Absterben des Keimlings führen. Die ersten Symptome können nadelstichtartige, eingesunkene Läsionen sein, die sich sternförmig auf dem Blatt ausbreiten oder eine Anhäufung an kleinen braunschwarzen Punkten bzw. eingesunkene kleine rundliche Flecke (Abb. 31–Abb. 33, Abb. 36). Es kann auch zu einer Bildung von konzentrischen Ringen und ausgefallenen Blattflächen („Schrotschuss“) kommen (Abb. 33 r., Abb. 34 l.). Auffällig sind auch die blauschwarzen Verfärbungen an den Infektionstellen am Stängel (Abb. 35). Geht der Pilz über die Hülsen auf die Samen über, sind diese nicht mehr als Saatgut verwendbar.

Vorbeugende Maßnahmen

Es sollte gesundes Saatgut verwendet werden. Durch ausreichend lange Anbaupausen, auch zu anderen Wirtspflanzen wie Wicke und Platterbse, wird das Risiko einer bodenbürtigen Übertragung verringert. Eine Beize kann den Keimling in der ersten empfindlichen Phase schützen. Spätere Infektionen haben eine niedrigere Ertragswirkung. Die Widerstandsfähigkeit gegen *Ascochyta*-Brennflecken ist Teil der züchterischen Wertprüfung, die zugelassenen Sorten unterscheiden sich in ihrer Anfälligkeit gegenüber *Ascochyta*. Bisher stehen keine resistenten Sorten zur Verfügung.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Produkte mit dem Wirkstoff Azoxystrobin sind für die Bekämpfung von *Ascochyta pisi* (Hauptfruchtform *Didymella pisi*) zugelassen. In feuchteren Jahren ist eine Behandlung der Körnererbsen gegen *Ascochyta* oft notwendig, besonders wenn diese zur Saatgutgewinnung angebaut werden.



Abb. 30: Unterbrechung der Nährstoffzufuhr der Körner (l.) und Konidienbildung an der Hülse (r.) (O. Pflughöft)



Abb. 31: Symptome von *Ascochyta pisi*: kleine eingesunkene Flecken mit schwarzem Rand (l.) die später zusammenfließen (r.) (O. Pflughöft)



Abb. 32: Symptome von *Ascochyta pisi*: tief eingesunkene Läsionen mit Pyknidien auf dem Stängel (l.) und stark befallener Stängel mit Blattverlust (r.) (O. Pflughöft)

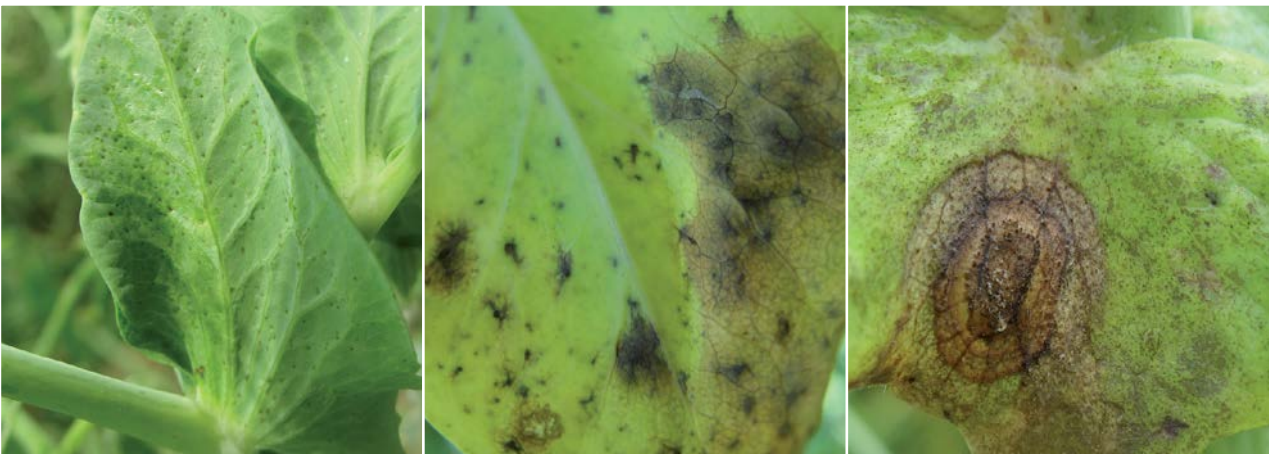


Abb. 33: Symptome von *Mycosphaerella pinodes*: kleine grüne Einsenkungen (l.) die sich später zu stern- und strichförmigen Läsionen ausweiten (m.), konzentrische Ringe mit Pyknidien (r.) (O. Pflughöft)



Abb. 34: weitere Symptome von *Mycosphaerella pinodes*: stark eingetrocknete Läsionen ohne Pyknidien („Schrotschuss“) (l.), Läsionen auf der Hülse (O. Pflughöft)



Abb. 35: Symptome von *Mycosphaerella pinodes* im Bestand: zunächst rotbraune bis schwarze Flecken auf den Blättern (l.), später braunschwarze, leicht bläulich verfärbte Ranken (r.) (O. Pflughöft)



Abb. 36: Kleine, rundliche und braunschwarze nicht eingesunkene Läsionen (l.) sowie ein schmutziges Aussehen der Blätter als Symptome von *Phoma medicaginis* var. *pinodella* (r.) (O. Pflughöft)

4.2.3.10 Falscher Mehltau (*Peronospora pisi*)

Biologie und Schadwirkung

Die Erbsen können bei feucht-kühler Witterung ab 15–20 °C infiziert werden. Die Infektion geht von Sporen an Pflanzenresten aus. Es kann auch zu einer Infektion des Keimlings kommen. Auf den Erbsen werden unter günstigen Umständen Sporen gebildet, die durch Wind und Spritzwasser Nachbarpflanzen befallen (Sekundärinfektionen). Die Infektion macht sich zunächst durch hellgrüne Flecken auf den unteren Blattoberflächen bemerkbar, die sich über gelb ins Braun färben. Auf der Rückseite dieser Flächen findet man ein graues Myzel (Abb. 37–Abb. 38). Die befallenen Bereiche färben sich bräunlich und sterben ab. Auch hier ist ein graues Myzel auf den abgestorbenen Bereichen sichtbar. Nur unter lang anhaltend feuchten Bedingungen kann sich der Pilz soweit ausbreiten, dass es zu bemerkenswerten Ertragsausfällen

kommt. Trockenphasen im Frühsommer unterbrechen die Infektionskette, sodass es nicht zu Sekundärinfektionen kommt.

Vorbeugende Maßnahmen

Es sollte gesundes Saatgut verwendet werden. Eine Beize auf Basis von Cymoxanil, Fludioxonil und Metalaxyl-M (WAKIL® XL) kann den Keimling in der empfindlichen Phase schützen. Maßnahmen, die zu einem schnellen Abtrocknen der Bestände führen, verhindern die Sekundärinfektion der wassergebundenen Sporen im Bestand.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Der Falsche Mehltau in Körnererbsen ist nur bei anhaltend feuchter Witterung bekämpfungswürdig. Für eine Schadensbegrenzung sind Fungizide mit dem Wirkstoff Azoxystrobin zugelassen. Azoxystrobin aus der Gruppe der Strobilurine wirkt protektiv und sollte daher ausgebracht werden, bevor Sekundärinfektionen auftreten.



Abb. 37: Anfangssymptome des Falschen Mehltau auf der Blattoberseite (l.), hervorgerufen durch den Pilzrasen auf der Blattunterseite (r.) (O. Pflughöft)



Abb. 38: Flächendeckende Ausbreitung des Falschen Mehltau auf der Blattunterseite (l.) und den Ranken (r.) (O. Pflughöft)

4.2.3.11 Erbsenrost (*Uromyces pisi*)

Biologie und Schadwirkung

Bei warm feuchter Witterung besteht in warmen Regionen das Risiko von Rostinfektionen. Der Pilz überdauert den Winter auf der Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), Infektionen der Erbse treten oft erst in der Abreife oder an spät gesäten Erbsen (Zwischenfrüchte) auf. Die Infektion der Erbsen erfolgt über windbürtige Sporen. Auf der Blattober- und Unterseite, aber auch auf Ranken und Stängeln zeigen sich die Primärinfektionen als kleine hellbraune Rostpustel. Später entstehen auch die fast schwarzen Teleutolager (Abb. 39, Abb. 40 r.). Die Schädigung tritt durch die hohen Wasserverluste der Pflanze durch die Sporenlager auf und führt zu einem pergamentartigen Vertrocknen.

Vorbeugende Maßnahmen

Eine frühe Saat kann den empfindlichen Zeitraum für einen Befall verkürzen. Nach einem Befall sollten Erntereste gründlich eingearbeitet werden, um eine Infektion von Nachbarflächen im nächsten Jahr zu vermeiden. Die Anfälligkeit der Erbsen gegenüber Erbsenrost ist ein züchterisches Merkmal. Deutliche Unterschiede in den Sorten sind vorhanden und sollten in Regionen mit Rostisiko berücksichtigt werden.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Bei einem Auftreten von Erbsenrost werden durch die Verbreitung der Sporen mit dem Wind große Teile des Bestandes infiziert. Sollten vier bis fünf Wochen vor der geplanten Ernte oder früher Rostsymptome sichtbar werden, ist eine Behandlung mit Tebuconazol empfehlenswert. Wichtig: Bei der Mischung von Pyrethroiden und bestimmten Tebuconazol-Produkten wie Folicur® kommt es zu einer Verminderung der Bienengefährungsklasse von B4 zu B2!



Abb. 39: Schwarzbraune Teleutolager (l. u.) und rostbraune Uredolager können zugleich auftreten (O. Pflughöft)



Abb. 40: Den rostbraunen Uredolager (l.) sind ein unverwechselbares Symptom, massenhaft violett bis schwarze Teleutosporenlager auf Blättern und Ranken im Bestand (r.) (O. Pflughöft)



Abb. 41: Typische Symptome der Sklerotinia: „Weißstängligkeit“ (l.), einzelne abgestorbene Pflanzen (m.), Myzel mit beginnender Sklerotienbildung im Stängel (r.) (O. Pflughöft)

WEITERE ERKRANKUNGEN

4.2.3.12 Sklerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Biologie und Schadwirkung

Bei einer Infektion mit Sklerotinia lassen sich nach der Blüte umgeknickte, von der Stängelbasis an verwelkte Pflanzen finden (Abb. 41 l.). Der Pilz nutzt die abgefallenen Blütenblätter um sich zu etablieren. Haften diese an der Pflanze an, ist eine Übertragung möglich. Wird der Stängel besiedelt, kommt es zu einer Unterbrechung der Nährstoffversorgung und zum Absterben. An den Befallsstellen lässt sich dann das typisch weiße Pilzmyzel erkennen (Abb. 41 r.). Befallene Hülsen wirken zunächst braun und matschig, später bilden sich ein weißes Myzel und Dauerkörper in den Pflanzenstängeln und Hülsen (Abb. 42). Die Symptome ähneln bis zur Ausbildung der Sklerotien denen des Grauschimmels.

Kontrolle im Bestand

Bei feuchtwarmem Wetter fallen im Juni frühzeitig einzelne welkende Pflanzen mit einem weißen Flaum an und den typischen Sklerotien in den Stängeln auf. In befallenen Hülsen können sich ebenfalls die rattenkotgroßen, schwarzen Dauerkörper (*Sklerotien*) befinden.

Vorbeugende Maßnahmen

6-jährige Anbaupausen zu Körnererbsen, aber auch zu anderen Leguminosen und Wirtspflanzen wie Raps, Sonnenblumen und Kartoffeln sollten unbedingt eingehalten werden. Ebenso sollten durch Standort, Sorte und Aussaat beste Bedingungen für die Entwicklung der Bestände geschaffen werden. Standorte mit bekannter Sklerotinia-Belastung sollten gemieden werden. Standorte mit höherer Luftfeuchtigkeit (Gewässernähe, Senken, Waldränder) sind besonders gefährdet. Weite Reihenabstände tragen zu einer besseren Belüftung und rascheren Abtrocknung des Bestandes bei. Ein Unterpflügen kann die Sporen in tiefere Bodenschichten verlagern, dort werden sie aber nicht so gut abgebaut und bei dem nächsten Pflügen nach oben verlagert. Zur biologischen Bekämpfung der Sklerotien in den oberen Bodenschichten ist eine Behandlung der Erntereste mit einem parasitierenden Pilz (*Coniothyrium minitans*) möglich (CONTANS® WG). Eine zugelassene fungizide Beize mit den Wirkstoffen Cymoxanil, Fludioxonil und Metalaxyl-M (Wakil XL®) kann vorbeugend eingesetzt werden.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es sind keine Fungizide in Körnererbsen für eine direkte Bekämpfung von Sklerotinia im Bestand zugelassen.



Abb. 42: Myzelbildung innerhalb der Hülse (l.,m.) und Sklerotienbildung in der Hülse (r.) (O. Pflughöft)

4.2.3.13 Echter Mehltau (*Erysiphe pisi*)

Biologie und Schadwirkung

Die Erbsen können bei warmer, trockener Witterung von ca. 25 °C infiziert werden, nächtliche Taubildung verstärkt das Risiko. Die Infektion geht von Nebenwirlen (es werden fast alle einjährigen Leguminosen befallen) oder Pflanzenresten aus. Die Sporen benötigen unter den genannten Umständen nur eine Stunde, um zu keimen. Dabei entstehen ausgehend von kleinen diffusen Blattflecken auf der Blattoberseite die typischen weißen Mehltausymptome. Bei einer Ausbreitung auf die gesamte Pflanze werden auch die Hülse infiziert und die Körner geschädigt (Abb. 43).

Vorbeugende Maßnahmen

Bekannte Resistenzgene wurden in Erbsensorten eingekreuzt, sodass derzeitige Sorten Unterschiede hinsichtlich der Anfälligkeit gegenüber Echten Mehltau zeigen. Lange Anbaupausen gewährleisten eine vollständige Umsetzung infizierter Pflanzenreste. Ein gutes Unkrautmanagement reduziert das Risiko einer Infektion, die von Nebenwirlen des Pilzes ausgeht. Frühe Saaten werden erfahrungsgemäß weniger stark befallen.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Für die Indikation Echten Mehltau sind in Körnererbsen keine Fungizide zugelassen.



Abb. 43: Mit Echtem Mehltau befallene Blätter (l.) und Pflanzen (r.) (O. Pflughöft)

4.2.3.14 Virosen

Scharfes Adernmosaikvirus der Erbse (*Pea enation mosaic virus, PEMV*)

Nanoviren (*Pea necrotic yellow dwarf virus, PNYDV*)

Biologie und Schadwirkung

Die Infektion der Erbse mit den Viren erfolgt über Blattläuse. Beide Viren sind persistent, d. h. die Blattläuse müssen zunächst einige Zeit (mehrere Tage) an den Pflanzen saugen, um Viren aufzunehmen. Anschließend sind sie dauerhaft in der Lage, Pflanzen zu infizieren. Eine direkte Übertragung der Viren von der ausgewachsenen Blattlaus auf die Jungtiere und die Eier der Blattläuse sowie eine Übertragung über die Samen ist nach bisherigen Erkenntnissen ausgeschlossen. Befallene Pflanzen zeigen verschiedene Symptome, die jedoch frühestens 10 bis 14 Tage nach einer Infektion auftreten. Auffällig sind mosaikartige Aufhellungen der Pflanze, nach einiger Zeit vertrocknen die Pflanzen und sterben ab (Abb. 44). Durch die lange Dauer von der Infektion bis zum Schaden sind nur frühe Infektionen vor der Blüte ertragsrelevant. Beide Viren haben einen großen Wirtspflanzenkreis der neben Ackerbohne und Futtererbse auch Inkarnat- klee, Wicken und Linse (PNYDV) bzw. Weißen Gänse- fuß, Lupine, Rotklee, und Luzerne (PEMV) umfasst. In

„Virusjahren“ kommt es zu Mischinfektionen, in erster Linie mit dem nekrotischen Gelbverzweigungsvirus der Erbse (*Pea necrotic yellow dwarf virus, PNYDV*). Eine Unterscheidung der beiden Viren ist nur im Labor möglich. Mit Ausnahme des Jahres 2016 trat PEMV nur sporadisch auf, Schäden sind nur selten ertrags- wirksam. Das Nanovirus PNYDV ist erst seit 2006 in Deutschland dokumentiert, 2016 kam es deutschlandweit zu Ertragsausfällen durch Infektionen beider Viren, überwiegend als Mischinfektion.

Vorbeugende Maßnahmen

Eine frühe Saat und eine zügige Entwicklung des Bestandes bis zur Blüte können den empfindlichen Zeitraum für einen Befall verkürzen. Alle vorbeugen- den Maßnahmen, die zur Bekämpfung der Blattläuse genannt werden, gelten auch hier.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Viren lassen sich direkt nicht bekämpfen, es ist nur eine Bekämpfung der Vektoren (hier Blattläuse) mög- lich. Nach dem Überschreiten des Bekämpfungsricht- werts können Insektizide eingesetzt werden. Dabei sollten solche bevorzugt werden, die systemisch oder mit einer Dampfphase auch versteckt sitzende Blatt- läuse erfassen und möglichst nützlingsschonend sind.



Abb. 44: Mosaikartiges Vergilben von Blattflächen deutet auf einen Befall mit Viren (hier PEMV) hin (M. Männel)

4.3 Sojabohne (*Glycine max*)

Die Sojabohne stammt ursprünglich aus Ostasien. Neben dem für Leguminosen typisch hohen Eiweißgehalt enthalten die Samen auch etwa 20 % Öl. Das eiweißhaltige Schrot, welches bei der Extraktion des Öls entsteht, ist eines der wichtigsten Eiweiß-Futtermittel. Im Anbau von Sojabohnen spielen Krankheiten und Schädlinge bis jetzt in Deutschland keine große Rolle. Eine Besonderheit ist die Notwendigkeit, Saatgut zu impfen, da die zugehörigen Knöllchenbakterien im Boden nicht vorkommen.

4.3.1 Unkräuter und Ungräser

Der Anbauerfolg der Sojabohne hängt aufgrund der späten Aussaat und langsamen Jugendentwicklung maßgeblich von einer effektiven Unkrautbekämpfung ab. Besonders wärmeliebende Unkräuter wie Weißer Gänsefuß, Schwarzer Nachtschatten, Amaranth, Hirsen, Bingelkraut und Franzosenkraut kommen in Soja vor. Eine besondere Gefahr geht von den Früchten des Schwarzen Nachtschattens aus. Diese können bei der Ernte aufplatzen, die Sojabohnen färben und durch Alkaloide, wie z. B. Solanin, für Mensch und Tier ungenießbar bzw. giftig machen.

Mechanische Verfahren

Die Sojabohne hat die höchsten Temperaturansprüche der vorgestellten Leguminosen. Aufgrund der relativ langen Jugendentwicklung und dem späten Reihenschluss ist die Sojabohne zunächst sehr konkurrenzschwach gegenüber Unkräutern. Deswegen ist neben der Vermeidung von Wild- und Vogelschäden das Unkrautmanagement eine der größten Herausforderungen beim erfolgreichen Anbau von Soja. Der überwiegende Teil der konventionell angebauten Sojabohnen wird mit der üblichen Getreide-Technik in engen Getreidereihen (12,5 cm) gesät. Im Bioanbau hat sich die weite Reihe durchgesetzt, da sie das Hacken ermöglicht. Als Vorfrucht unterdrückt Getreide Unkraut sehr gut. Ein Standort mit zügiger Bodenerwärmung beschleunigt die Jugendentwicklung. Auch die Wüchsigkeit der Sorten spielt eine Rolle, langstrohige und wüchsige Sorten schließen schneller die Reihen. Durch den späten Aussaattermin bietet sich die Anlage eines falschen Saatbetts an. Ein Blindstriegeln in Soja unmittelbar vor oder nach der Aussaat ist möglich. Ab dem Auflaufen von Stadium 08 bis 10 sollte nicht gestriegelt werden. Ist die Lage der Saatreihen sichtbar oder bekannt, kann durch Blindhacken (Voraussetzung sind präzise eingestellte und geführte

Maschinen und Geräte) ein noch größerer Bekämpfungserfolg erzielt werden. Bei späterem Blindstriegeln kommt es durch die epigäische Keimung (überirdisch, die Keimblätter durchstoßen hakenförmig die Bodenoberfläche) der Sojabohne schnell zu einem Abreißen oder Verletzen der Keimblätter. Nach dem Erscheinen der ersten Laubblätter ab Stadium 11 sind die Sojabohnen wieder striegelvehrträglich. Das Striegeln sollte aber möglichst an warmen Nachmittagen erfolgen, wenn die Pflanzen durch den geringeren Zellinnendruck weicher und nachgiebiger werden, um Verletzungen vorzubeugen. Zu spätes Striegeln kann zu einem S-förmigen Wuchs führen, unter dem die Standfestigkeit und die Erntefähigkeit leidet. Alternativ kann auch reihenunabhängig die Sternrollhacke eingesetzt werden, die in den frühen Stadien kulturverträglicher arbeitet als der Striegel. Die Wirkung erstreckt sich nur auf Unkräuter im Fäddchen- und Keimblattstadium, somit ist ein häufiger Einsatz nötig. Die Sojabohne verträgt das Striegeln nach dem Auflaufen nicht so gut wie andere Leguminosen. Beim Anbau als Hackkultur können mit Scharhacke, Fingerhacke, Torsionshacke oder Flachhäufeler deutlich höhere Erträge erzielt werden. Die Dammbildung des Flachhäufelers kann aber auch die Ernte behindern.

Chemische Unkrautbekämpfung

Auch bei der chemischen Unkrautbekämpfung ist das Anlegen eines falschen Saatbetts bei Soja sinnvoll, der Boden erwärmt sich dann schneller. Wie bei den anderen Leguminosen sind die Voraufaufbehandlungen verantwortlich für die erfolgreiche Bekämpfung der Unkräuter. Nur im Voraufauf kann der Weiße Gänsefuß, das wichtigste Unkraut, sicher erfasst werden. Die Sojabohne reagiert sehr empfindlich auf Herbizide. Deswegen ist es wichtig, dass die Saatrillen geschlossen sind, um Schäden durch Bodenherbizide zu vermeiden. Das Saatbett sollte feinkrümelig sein und frei von großen Kluten, um eine optimale Benetzung des Bodens beim Einsatz von Bodenherbiziden zu ermöglichen. Ein Vorteil ist, wenn das Unkrautspektrum vorher bekannt ist, um die Strategie dementsprechend anzupassen. Im Nachaufauf können mit Graminaziden Hirsen bekämpft werden. Aktuell stehen auch Nachaufaufherbizide zur Verfügung, die zweikeimblättrige Pflanzen bekämpfen können. In der Vergangenheit gab es in einigen Fällen sortenspezifische Unverträglichkeit bis zu Totalausfällen mit metribuzinhaltigen Herbiziden bei bestimmten Sorten. Vor Verwendung sollte dies ausgeschlossen werden. Auf leichten Standorten kann Pendimethalin (z. B. STOMP®AQUA) nach Starkregenereignissen zu Schäden an den Pflanzen

führen. Eine Reduzierung der maximalen Aufwandmenge auf 50 % kann dem vorbeugen. Herbizide mit Sulfonylharnstoff (wie z. B. Harmony® SX) setzen eine optimale Witterung voraus, fehlen Licht und Wärme, kommt es zu Wachstumsdepressionen. Seit dem Frühjahr 2018 ist auch das Produkt Clearfield Clentiga® im Nachauflauf der Sojabohne genehmigt. Um keine Verträglichkeitsprobleme zu provozieren, gelten die gleichen Witterungsvoraussetzungen wie beim Einsatz von Harmony® SX.

4.3.2 Allgemeine vorbeugende Maßnahmen

Standort

Die Sojabohne hat einen hohen Wärmebedarf von Mai bis September. Zugleich muss eine gute Wasserversorgung zur Zeit der Blüte bis zur Kornfüllung (Juni bis August) sichergestellt werden. Die Sojabohne stellt ähnliche Temperaturanprüche wie Körnermais. Kaltluftsenken und Flächen mit hoher Stickstoffnachlieferung sollten vermieden werden. Der Boden sollte sich schnell erwärmen, auf leichten Böden ist eine Beregnungsmöglichkeit von Vorteil. Stark verunkrautete Flächen, insbesondere mit Weißem Gänsefuß und Meldearten sowie Wurzelunkräutern wie Ackerwinde, Ackerkratzdistel und Ampfer sollten gemieden werden. Problematisch, besonders bei der Ernte, sind steinige Flächen, da der Hülsenansatz sehr tief erfolgt. Auf kleinen Schlägen besteht ein höheres Risiko von Schäden durch Wild- und Vogelfraß.

Fruchtfolge und Anbaupausen

Soja gilt als selbstverträgliche Kultur. In Deutschland gibt es bisher kaum fruchtfolgebedingte Schädlinge und Krankheiten. Aus phytosanitärer Sicht werden vorbeugend Anbaupausen von 2 Jahren empfohlen. Um eine Vermehrung von Sklerotinia-Dauerkörpern zu vermeiden, sollte eine vierjährige Anbaupause zu Raps, Sonnenblume u. a. eingehalten werden. Auch zu anderen Leguminosen sollte eine Anbaupause von 3–4 Jahren eingehalten werden. Bei Feinleguminosen wie Rotklee, Serradella und Luzerne empfiehlt sich eine Anbaupause von 2–4 Jahren. Als Vorfrucht eignen sich Wintergetreide oder Zuckerrüben, die konkurrierende, wärmeliebende Unkräuter gut unterdrücken. Aufgrund der späten Bodenbedeckung und der damit verbundenen Erosionsgefahr ist der Anbau einer abfrierenden Zwischenfrucht insbesondere auf Hanglagen empfehlenswert. Auf erosionsgefährdeten Flächen sollten die Fahrspuren quer zur Hangneigung angelegt werden.

Bodenbearbeitung

Eine tiefgründige Lockerung im Herbst entweder mit Pflug oder mit Grubber sollte bei trockenen Bodenbedingungen durchgeführt werden. Kurz vor der Saat verbessert ein flaches Eggen die Wärmeaufnahme des Bodens und beseitigt bereits aufgelaufenes Unkraut. Ein Anwalzen der Saat verbessert den Bodenkontakt der Samen und Steine werden nach unten gedrückt. Dabei verringert man auch die Hohlräume, in denen Schnecken Zuflucht finden.

Impfung

Ein Sojabestand kann nur in Symbiose mit Knöllchenbakterien seine volle Leistungsfähigkeit entfalten. Die Knöllchenbakterien müssen dazu in den Boden bzw. an das Saatgut gebracht (geimpft) werden, da sie natürlicherweise nicht im Boden vorkommen bzw. überdauern. Es gibt verschiedene Methoden diese Impfungen zu realisieren. Eine Möglichkeit ist Saatgut, das bereits vom Hersteller mit einem stark anhaftenden Mittel beimpft wird („Fix-und-Fertig-Impfung“). Die Beimpfung kann auch vom Landwirt mit flüssigen oder festen Produkten unmittelbar vor der Aussaat auf das Saatgut aufgebracht werden (Kontaktimpfung). Eine dritte Möglichkeit ist die Ausbringung von Impfsubstrat, welches mit einem Granulat oder Blähton von der Sämaschine direkt in die Saatrille gestreut wird (Bodenimpfung). Es muss berücksichtigt werden, dass es sich bei dem Impfsubstraten um lebende Bakterien handelt, die sehr empfindlich auf Wärme, UV-Licht und Austrocknung reagieren. Wird die Impfung selbst durchgeführt, sollte sie deshalb bei herkömmlichen Produkten erst unmittelbar vor der Aussaat erfolgen, denn schon nach Stunden lässt die Wirkung nach. Einige Produkte erlauben die Impfung bereits einige Tage bis zwei Wochen vor der Aussaat. Bei vorgeimpften Saatgut empfiehlt sich eine Auffrischungsimpfung vor der Aussaat, insbesondere wenn auf einem Schlag noch nie Soja angebaut wurde. Wärme über 25 °C und direkte Sonneneinstrahlung sollten vermieden werden. Auch das Aufheizen des Saatguttanks in der Sonne ist nicht zu unterschätzen. Ebenso können Beizreste in der Sämaschine sowie gechlortes Trinkwasser, welches zum Anmischen des Impfsubstrates verwendet wird, die Knöllchenbakterien schädigen.

Aussaat

Auch bei wiederholtem Anbau von Sojabohnen muss das Saatgut geimpft werden, da die Symbiose mit den frisch geimpften Bakterien zu deutlich höheren Erträgen führt. Je nach Saattechnik (Saugluft oder Druckluft) müssen die Impfstoffe angepasst werden, um ein

Tab. 10: Vorbeugende Maßnahmen gegen die Bohnensaatzfliege in Sojabohnen

Insekt	Maßnahme	Umsetzung
Bohnensaatzfliege	Maßnahmen, welche die Jungentwicklung verbessern	Geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen, gesundes Saatgut

gutes Ergebnis zu erzielen. Bei schwüler Witterung zur Aussaat und großen Körnern können Graphit und Talkum als Fließhilfe eingesetzt werden. Bei Direktsaaten ist das höhere Risiko von Schneckenbefall zu berücksichtigen. Die Aussaat der Sojabohne kann ab Anfang April bis Anfang Mai bei Bodentemperaturen von über 10 °C erfolgen. Ein zu früher Saattermin kann zu einer starken Verunkrautung und Auflaufverlusten führen. Als Saattiefe sollten 3–4 cm bei schweren Böden und 4–5 cm bei leichten Böden angestrebt werden. Die Saatstärke hängt von der Reifegruppe ab, je früher die Reife, desto höher liegt die Saatstärke. In Deutschland werden Sorten der Reifegruppen 00, 000 und 0000 (nach sinkender Wärmesumme geordnet) angebaut. Für Reifegruppe 00 sollten 55–60 keimfähige Körner pro Quadratmeter angestrebt werden, für Reifegruppe 000 65–70 keimfähige Körner/m² und für Reifegruppen 0000 80 keimfähige Körner/m². Bei den Reihenabständen sind verschiedene Varianten möglich, von 12 bzw. 15 cm Reihenabstand über 25 cm bis hin zu 37,5 cm und 50 cm. Bei einem engen Reihenabstand von 12–25 cm lässt sich dann nach dem Auflaufen das Unkraut nur mit Striegeln mechanisch regulieren.

INSEKTEN

Vorbeugende Maßnahmen

Nach dem Überschreiten des Bekämpfungsrichtwerts können Insektizide eingesetzt werden. Dabei sollten solche bevorzugt werden, die systemisch oder mit einer Dampffphase auch versteckt sitzende Blattläuse erfassen und möglichst nützlingsschonend sind. Der Einsatz von Insektiziden geht mit einem hohen Risiko der Schädigung von Nichtzielorganismen einher. Ein Einsatz sollte das letzte Mittel sein, um einen drohenden Schaden des Bestandes abzuwenden. Bei der Kontrolle von Insekten sollten alle vorbeugenden praktikablen Maßnahmen angewendet werden (Tab. 10).

Ein geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen und gesundes Saatgut mit hoher Keimfähigkeit und Triebkraft sowie wenig Konkurrenz durch Unkräuter tragen zu einer schnellen Entwicklung der Jungpflanzen bei. Da die Schädigung von Insekten besonders bei Stress und Wuchsverzögerungen zunimmt, sollten Risikofaktoren dafür minimiert werden. Eine weitere Maßnahme ist die Förderung von Nützlingen (siehe Kapitel 2.5).

Kontrolle im Bestand

Ab Mai können regelmäßige Bestandeskontrollen wie Informationen über einen ersten Befall bzw. Zuflug, die Bekämpfungswürdigkeit und – wenn nötig – den richtigen Zeitpunkt zur Bekämpfung von Schadinsekten liefern. Es sollten immer an mindestens fünf weit voneinander entfernten Punkten im Bestand je fünf Pflanzen geprüft werden. Dabei sollte auch auf ausreichend Abstand (3–5 m) vom Feldrand geachtet werden, da viele Insekten vom Rand in die Bestände einwandern.

Bekämpfungsrichtwerte

Artspezifische Bekämpfungsrichtwerte geben Information darüber, ab welcher Befallsstärke zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Einsatz von Insektiziden notwendig wird. Ein Bekämpfungsrichtwert ist bisher nur für den Distelfalter bekannt (Tab. 11).

Direkte Bekämpfung

Es gibt nur wenige Insekten, die bei der Sojabohne bekämpfungswürdig sind. Unter bestimmten Südwindkonstellationen kann es zu einer Einwanderung und Massenvermehrung des Distelfalters kommen. Es sind bisher nur Insektizide mit dem pyrethroiden Wirkstoff lambda-Cyhalothrin zugelassen. Bei Überschreitung der Bekämpfungsrichtwerte können Insektizide eingesetzt werden. Darüber hinaus ist der Einsatz von *Bacillus thuringiensis* möglich.

Tab. 11: Bekämpfungsrichtwert für den Distelfalter in Sojabohnen

Insekt	Bekämpfungsrichtwert	Bemerkung
Distelfalter (<i>Vanessa cardui</i>)	20 Raupen pro laufender Meter Reihe/ 2 Befallsherde pro 100 m ²	Zu einem starken Auftreten in Mitteleuropa kommt es nur gelegentlich

4.3.3 Schaderregerspezifische Maßnahmen

4.3.3.1 Bohnensaatfliege (*Delia platura*)

Biologie und Schadwirkung

Noch bevor der Keimling der Sojabohne den Boden durchstößt, kommt es zur Schädigung durch die Larven der Bohnensaatfliege, die entweder durch Fraß das Korn oder den Keimling schädigen und unter ungünstigen Umständen den Keimling absterben lassen (Abb. 45). Die Eier werden von den erwachsenen Fliegen in die Nähe der Körner gelegt. Bevorzugt werden Flächen mit organischer Auflage. Kommt es zu Auflaufverzögerungen, verlängert sich der für die Sojabohne empfindliche Zeitraum.

Kontrolle im Bestand

Beim Auflaufen der Pflanzen deuten Fehlstellen auf einen Befall der Bohnensaatfliege hin.

Vorbeugende Maßnahmen

Günstige Saatbedingungen sollten geschaffen werden (Aussaat unmittelbar vor feucht-kühlem Wetter ver-

meiden). Eine wendende Bodenbearbeitung verringert die Zahl der schlüpfenden Fliegen im Frühjahr.

4.3.3.2 Distelfalter (*Vanessa cardui*)

Biologie und Schadwirkung

In heißen Frühsommern kann es bei einer Massenvermehrung der Tiere im Mittelmeerraum unter geeigneten Südwindkonstellationen zu einer verstärkten Wanderung der Distelfalter nach Mitteleuropa kommen. Die ausgewachsenen Tiere legen ihre Eier an die Blätter. Daraus schlüpfen dornige, behaarte schwarze Raupen, bei denen mit zunehmendem Alter helle Quer- und Längsbänder zu erkennen sind (Abb. 46). Die Raupen sind sehr gefräßig und schädigen die Pflanze durch Kahlfraß an den Blättern.

Kontrolle im Bestand und Bekämpfungsrichtwert

Bei Feldbegehungen können ab Juni die 1 mm großen, stachelbeerähnlichen Eigelege an den Pflanzen entdeckt werden. Der Bekämpfungsrichtwert ist erreicht wenn mehr als 20 Raupen pro laufenden Meter Reihe bzw. 2 Befallsnester auf 100 m² Fläche auftreten.



Abb. 45: Lückiger Aufgang durch Bohnensaatfliege (l.), Fraßgänge auf den Keimblättern durch die Larven der Bohnensaatfliege (r.) (Taifun-Tofu GmbH)



Abb. 46: Bei Massenaufreten können die Raupen (l.) des Distelfalters (r.) zu Kahlfraß führen (Taifun-Tofu GmbH, wikipedia.de [Quartl])

Direkte Maßnahmen

Bei Überschreitung des Bekämpfungsrichtwertes ist eine chemische Bekämpfung mit Insektiziden aus der Klasse der Pyrethroide möglich. Alternativ ist eine Behandlung mit Präparaten auf Basis des Bakteriums *Bacillus thuringensis ssp. aizawai* möglich.

Begrenzung auf das notwendige Maß

Nur unter sehr günstigen Witterungsbedingungen gelangt eine große Zahl der Schmetterlinge nach Deutschland und kann dort Eier ablegen. In der Regel treten die Schäden nur regional auf. Nur die erste Generation der Raupen ist als Schädling relevant.

PILZKRANKHEITEN

Vorbeugende Maßnahmen

Beim Anbau von Sojabohnen in Deutschland treten selten bekämpfungswürdige Krankheiten auf. Unter ungünstigen Bedingungen oder bei zu kurzen Anbaupausen können Krankheitserreger auftreten. Bei Krankheiten wie Sklerotinia besteht bei einer Infektion auch das Risiko für die empfindlichen Folgefrüchte.

4.3.3.3 Sklerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Biologie und Schadwirkung

Die Sojabohnen werden von dem Pilz bei hoher Luftfeuchtigkeit infiziert. Für eine Infektion sind hohe Tem-

peraturen und eine über mehrere Stunden erhöhte Luftfeuchtigkeit während der Blüte nötig.

Kontrolle im Bestand

Im Bestand fallen zunächst vereinzelt frühzeitig verwelkte Pflanzen auf. Die schwarzen Dauerkörper, die bei Sojabohne nicht im Inneren, sondern an den Stängeln gebildet werden, ähneln Rattenkot und sind unverwechselbar (Abb. 47 r.).

Vorbeugende Maßnahmen

Eine 2-jährige Anbaupause zu Sojabohnen, aber auch zu anderen Leguminosen und Wirtspflanzen wie Raps, Sonnenblumen und Kartoffeln sollte unbedingt eingehalten werden. Ebenso sollten durch Standort, Sorte und Aussaat beste Bedingungen für die Entwicklung der Bestände geschaffen werden. Standorte mit bekannter Sklerotinia-Belastung sind zu meiden. Standorte mit höherer Luftfeuchtigkeit (Gewässernähe, Senken, Waldränder) sind besonders gefährdet. Weite Reihenabstände können zu einer besseren Belüftung und rascheren Abtrocknung des Bestandes beitragen. Sortenunterschiede hinsichtlich der Anfälligkeit gegenüber Sklerotinia sind vorhanden und in einschlägigen Sortenbeschreibungen zu finden. Ein Unterpflügen kann die Dauerkörper in tiefere Bodenschichten verlagern, dort werden sie aber nicht so gut abgebaut und bei dem nächsten Pflügen nach oben verlagert. Zur biologischen Bekämpfung der Sklerotien in den oberen Bodenschichten ist eine Behandlung der Erntereste mit einem Produkt, (CONTANS® WG), das Sporen eines parasitierenden Pilzes (*Coniothyrium minitans*) enthält, möglich.



Abb. 47: Sklerotien der Sklerotinia werden bei Sojabohnen am Stängel gebildet (l.) und lassen sich dann im Erntegut wiederfinden (r.) (Taifun-Tofu GmbH)



Abb. 48: Symptome an Stängel (m.), im Bestand (l.) und befallene Bohnen(r. u.) im Vergleich zu Gesunden (r. o.) (Taifun-Tofu GmbH)

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es sind, abgesehen von CONTANS ® WG, keine Fungizide in Sojabohnen für eine unmittelbare Bekämpfung von Sklerotinia zugelassen.

4.3.3.4 Phomopsis/Diaporthe

Biologie und Schadwirkung

Die Sojabohnen werden über Erntereste aus dem Boden oder über das Saatgut von Diaporthe/Phomopsis (ein Komplex aus vier verschiedenen Pilzarten) infiziert. Für eine Infektion sind hohe Temperaturen und eine über mehrere Stunden erhöhte Luftfeuchtigkeit während der Blüte nötig. Gefährdet sind insbesondere Gebiete, in denen der Sojaanbau bereits etabliert ist. Warme, feuchte Witterung zur Zeit der Hülsenbildung erhöht das Befallsrisiko.

Kontrolle im Bestand

Erst zur Reife sind in Reihen angeordnete kleine schwarze, punktförmige Sporenträger auf den Stängeln, Hülsen und Blattflächen sichtbar (Abb. 48). Befallene Samen sind schrumpelig und mit einem weißen Myzel überzogen (Abb. 48 r. u.).

Vorbeugende Maßnahmen

Die Sporen überdauern nicht länger als zwei bis drei Jahre im Boden. Somit sollte eine zwei- bis dreijähr-

rige Anbaupause zu Sojabohnen, aber auch zu anderen Leguminosen unbedingt eingehalten werden. Gesundes Saatgut ist zu verwenden. Dennoch können auch äußerlich unauffällige Samen befallen sein. Nicht jeder befallene Samen wird infiziert, da der Pilz in der Keimchale überdauert. Mit dem Abstreifen der Keimchale kann der Keimling so unter Umständen einer Infektion entgehen.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es sind keine Fungizide in Sojabohnen für eine unmittelbare Bekämpfung der Diaporthe/Phomopsis zugelassen.

4.3.3.5 Falscher Mehltau (*Peronospora manshurica*)

Biologie und Schadwirkung

Die Infektion der Sojabohne verläuft über Dauersporen die an Ernteresten oder Samen überdauern und von dort aus die jungen Pflanzen infizieren. Die Sporen befallen die Sojabohnen mit Beginn der Blüte. Zunächst zeigen sich an jungen Blättern zahlreiche kleine grünliche bis gelbliche Flecken auf. Die Flecken werden größer und färben sich braun mit einem gelben Rand (Abb. 49). Sehr stark befallene Blätter verwelken und werden abgeworfen. Die Massenvermehrung geht von den Blattunterseiten der kranken Pflanzen aus. Bei Temperaturen von 20–25 °C und hoher Luftfeuchtigkeit kommt es



Abb. 49: Braunschwarze Nekrosen mit gelben Rand an alten Blättern (l.) und junge Blätter mit zahlreichen gelben, punktförmigen Flecken (r.) (Taifun-Tofu GmbH)

verstärkt zur Sporenbildung. Ertragsverluste treten bei Befall von *Peronospora* nur selten auf. Der Hauptschaden besteht in der Verminderung der Keimfähigkeit von infizierten Samen.

Vorbeugende Maßnahmen

Der Erreger des Falschen Mehltaus, *Peronospora manshurica* hat keine anderen Wirte. Die wichtigste vorbeugende Maßnahme ist die Verwendung von gesundem Saatgut. Bisher tritt *Peronospora* in deutschen Sojabeständen sehr häufig auf, Ertragsverluste sind unter deutschen Bedingungen aber sehr selten.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es sind keine Fungizide zur Bekämpfung von *Peronospora* in Sojabohnen zugelassen.

4.3.3.6 Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*)

Biologie und Schadwirkung

Die Sojabohne wird aus bodenbürtigen Dauersporen oder Myzel an Pflanzenresten infiziert. Tritt die Infektion während der Keimung auf, kann der Keimling noch vor dem Durchstoßen der Bodenoberfläche abgetötet werden. Im Bestand zeigen sich dann nesterweise Fehlstellen. Tritt die Infektion später auf, kommt es nesterweise zu einem Verkümmern der Jungpflanzen. Warme und feuchte Böden erhöhen das Risiko eines Befalls. Der Pilz benötigt Risse oder Verletzungen um die Pflanze zu infizieren. Bisher tritt die Krankheit nur nesterweise mit Fehlstellen bzw. verwelkten Jungpflanzen in Erscheinung. Besonders stark gefährdet sind ehemalige Mais-Monokulturflächen. Wenngleich *Rhizoctonia* in den USA zu Ertragsausfällen bis zu 50 % führt, kommt es in Deutschland zu keinen vergleichbaren Schäden.

Vorbeugende Maßnahmen

Bei einem Auftreten sollten die Kulturen Kartoffel, Zuckerrübe und Mais in der Fruchtfolge reduziert werden. Sie tragen zu einer Vermehrung und Anreicherung von Dauersporen und infektiösem Myzel im Boden bei. Staunässe und Bodenschadverdichtungen sind Risikofaktoren und sollten in Sojabeständen vermieden werden. Regelmäßige Kalkungen und Zwischenfruchtanbau reduzieren das Risiko eines Befalls

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es sind keine Beizen zur Vermeidung von *Rhizoctonia* in Sojabohnen zugelassen.

WEITERE SCHADERREGER

Die Sojabohne ist in Deutschland eine relativ junge Kultur. Damit verbunden ist die Anbaufläche auch noch gering. Dies und andere klimatischen Bedingungen sind Gründe, warum sehr spezialisierte Krankheitserreger der Sojabohne in Deutschland noch nicht beobachtet wurden. Die Sojabohne kann in Deutschland in Bezug auf Krankheiten als eine sehr pflegeleichte Kultur bezeichnet werden. In den Anbaugebieten Nord- und Südamerika treten neben Nematoden auch Krankheiten wie Sojabohnenrost, Septoria und Sojabohnenmosaikvirus auf, die zu hohen Ertragsverlusten führen können. Langfristig kann eine Etablierung dieser Krankheiten nicht ausgeschlossen werden.

4.4 Schmalblättrige bzw. Blaue Lupine (*Lupinus angustifolius*), Gelbe Lupine (*Lupinus luteus*), Weiße Lupine (*Lupinus albus*)

Bei den drei vorgestellten Süßlupinen handelt es sich um eigenständige Arten mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften und Ansprüchen. Die Lupinen sind als Kultur für die Fixierung von Stickstoff auf Grenzstandorten durch ihr ausgeprägtes Wurzelsystem bekannt, das auch maßgeblich zur Bodenverbesserung beiträgt. Ursprünglich wurde die Kultur für die Gründüngung angebaut. Durch die Züchtung bitterstoffarmer Sorten ist eine Nutzung als Futtermittel für Schweine, Rinder und Geflügel möglich geworden. Süßlupinen sind aufgrund des sehr hohen Rohproteingehalts von ca. 28–32% (Schmalblättrige Lupine), 33–37% (Weiße Lupine) bzw. 37–40% (Gelbe Lupine) in der Trockensubstanz ein gutes Eiweißfuttermittel. Wichtig ist dabei eine regelmäßige Kontrolle der Qualität, diese kann stark schwanken. Sowohl in der Tierernährung als auch in der Humanernährung sollte ein Bitterstoffgehalt (*Alkaloide*) von 0,02% nicht überschritten werden. Im Bereich der Humanernährung sind in den letzten Jahren zahlreiche Lebensmittel auf Lupinenbasis entstanden. Dieser Bereich bietet bei entsprechender Qualität gute Absatzmöglichkeiten. Aufgrund der höheren Toleranz gegenüber Anthraknose wird überwiegend die Schmalblättrige Lupine, auch oft als Blaue Süßlupine bezeichnet, angebaut. Letztere Bezeichnung kann irreführend sein, da es auch weißblühende Sorten der Schmalblättrigen Lupine gibt. Bei der Weißen Lupine ist die Anfälligkeit gegenüber Anthraknose maßgeblich von der Sorte abhängig. Die Gelbe Lupine ist hochanfällig gegenüber Anthraknose.

4.4.1 Unkräuter und Ungräser

Als epigäische Keimer sind Lupinen beim Durchstoßen des Bodens sehr anfällig gegenüber Verletzungen. Aufgrund der späteren Aussaat und der geringeren Beschattung sind sie kaum konkurrenzfähig gegenüber Unkraut. Dazu kommt eine hohe Anfälligkeit gegenüber bodenbürtigen Krankheiten bei Verletzungen. Leitunkräuter sind der Weiße Gänsefuß, Windenknöterich und Ackerstiefmütterchen. Ebenso kommen Kamillearten, bei Rapsfruchtfolgen Ausfallraps, Klettenlabkraut, Hirtentäschel, Vogelmiere, Kornblume, Hühnerhirse, Ehrenpreis, Acker-Rettich (*Hederich*), Acker-Hellerkraut

und Vogelknöterich vor. Vorbeugend kann die Lupine im Gemenge angebaut werden, mögliche Gemengepartner sind Leindotter, Sommergerste, Sommerweizen und Hafer. Wichtig ist, dass die Gemengepartner hinsichtlich ihres Abreifeverhaltens aufeinander abgestimmt sein müssen.

3.2.4.1 Mechanische Verfahren

In der konventionellen Praxis hat sich ein Anbau der Lupinen im Getreideabstand etabliert, auch wenn die Kultur auch als Hackkultur geführt werden kann. Vorteilhaft ist eine Getreidekultur als Vorfrucht, die möglichst wenig Stickstoff und eine geringe Restverunkrautung hinterlässt. Eine Herbstfurche und eine Zerkleinerung und Einebnung des Bodens z. B. mit Egge und Schleppe im Frühjahr schaffen gute Voraussetzungen für ein feinkrümeliges Saatbett. Eine tiefere Lockerung im Frühjahr mit Grubber o. ä. sollte vermieden werden, um nicht Unkräuter aus den unteren Bodenschichten nach oben zu befördern. Nach der Saatbettbereitung entfernt regelmäßiges Striegeln bis kurz vor dem Auflaufen der Lupinen (Keimlinge 1 cm unter der Bodenoberfläche) Unkräuter im Keimblatt- und Fädchenstadium sicher. Von dem Auflaufen bis zu einer Wuchshöhe von 4 cm sollte nicht gestriegt werden, da die Lupinen durch die Krümmung des Hypokotyls leicht aus- bzw. abgerissen werden können. Danach sind die Lupinen aber wieder striegelfertig.

3.2.4.2 Chemische Unkrautbekämpfung

Aufgrund des Anbauumfangs sind nur wenige Herbizide in Lupinen zugelassen. Deshalb sollten Standorte mit einer starken Verunkrautung, insbesondere von schwer bekämpfbaren Wurzelunkräutern, gemieden werden. Maßnahmen, die zu einer zügigen Entwicklung und einem frühen Bestandesschluss beitragen, verbessern die Konkurrenzfähigkeit der Lupinen. Die Nutzung von Bodenherbiziden setzt ebenso wie die mechanische Unkrautbekämpfung ein feinkrümeliges Saatbett voraus. Zweikeimblättrige Unkräuter können deutlich einfacher im Voraufbau bekämpft werden. Für den Nachaufbau stehen Graminizide zur Verfügung. Bestände, die für die Erzeugung von Saatgut genutzt werden, können auf weitere Herbizide zurückgreifen.

4.4.2 Vorbeugende Maßnahmen

Standort

Von den drei Arten hat die Gelbe Lupine die geringsten Standortansprüche und lässt sich auch auf Sandböden und schwach lehmigen Sandböden bei pH-Werten von 4,6–6 anbauen. Bei der Schmalblättrigen Lupine sollte der pH-Wert zwischen 5,0 und 6,8 liegen. Die Ansprüche

Tab. 12: Vorbeugende Maßnahmen gegen Schadinsekten in Lupinen

Insekt	Maßnahme	Umsetzung
Blattrandkäfer	Maßnahmen, welche die Jugendentwicklung verbessern	Geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen, gesundes Saatgut, Unkrautmanagement, Abstand zu vorjährigen Lupinen- und Ackerbohnenflächen
Lupinenblattlaus, Schwarze Bohnenlaus, Erbsenblattlaus	Förderung von Nützlingen	Anlage und Pflege von Saumstrukturen wie Baumreihen, Hecken, Ackerrand- und Blühstreifen

an den Boden sind ebenfalls etwas höher. Die höchsten Ansprüche an den Boden hat die Weiße Lupine. Auf sandigen Lehmen, Lehm Böden sowie Schwarzerden hat sie das Potential für die höchsten Erträge der 3 Arten. Flachgründige Böden, Böden mit stauender Nässe oder einem pH-Wert von über 6 (Gelbe Lupine) bzw. 6,8 (Weiße und Schmalblättrige Lupine) sind nicht für den Anbau geeignet. Große Mengen frei verfügbaren Kalziums schaden den Pflanzen. Gelbe und Weiße Lupine haben lange Vegetationszeiten, ein Standort für die beiden Arten sollte eine sichere Ernte im September bis Oktober ermöglichen. Endständige Sorten sollten auf gut wasserversorgten Standorten angebaut werden. Bei diesen Sorten erfolgt die Abreife gleichmäßiger. Auf trockenen Standorten können auch verzweigte Formen angebaut werden.

Fruchtfolge und Anbaupausen

Die Lupinen hinterlassen große Mengen an Stickstoff im Boden, sodass Folgefrüchte profitieren. Durch ihre Proteoidwurzeln ist die Weiße Lupine insbesondere bei Phosphormangel in der Lage, gebundenen Phosphor aktiv aus dem Boden zu lösen. Die Struktur des Bodens wird durch das Pfahlwurzelsystem verbessert und organisches Material in tiefere Bodenschichten verlagert. Je schlechter der Boden, desto höher ist der Vorfruchtwert. Geeignete Vorfrüchte hinterlassen nur wenig Stickstoff im Boden wie z.B. Getreide. Besonders günstige Folgefrüchte sind Wintergetreide, aber auch Winterraps. Sommerungen wie z.B. Mais sollten, wenn überhaupt, dann nur als Folgefrucht nach einer schnellwachsenden Zwischenfrucht wie Senf, Ölrettich oder Phacelia angebaut werden. Nitratauswaschungen können so verringert werden. Vorfrüchte wie Kartoffel und Mais können den Druck von Rhizoctonia und Fusarium erhöhen. In Fruchtfolgen mit Raps muss das Risiko von Sklerotinia berücksichtigt werden. Lupinen sind nicht selbstverträglich, Anbaupausen von 4 Jahren müssen eingehalten werden, um den Befallsdruck von bodenbürtigen Krankheiten und dem Blattrandkäfer einzuschränken.

Bodenbearbeitung

Die Lupine hat nur ein geringes Konkurrenzvermögen. Als Kultur mit geringem Anbauumfang sind die Möglichkeiten des chemischen Pflanzenschutzes stark eingeschränkt. Empfohlen wird daher eine Herbstfurche. Die Saatbettbereitung sollte flach erfolgen. Mit dieser Maßnahme werden winterannuelle Unkräuter unterdrückt. Im Frühjahr sollte dann auf den Pflugeinsatz verzichtet werden, um die Feuchtigkeit im Boden zu konservieren. Durch die Anlage eines „falschen“ Saatbetts können auflaufende Unkräuter auch unmittelbar vor der Aussaat mechanisch und/oder chemisch bekämpft werden. Besonders bei pfluglosen Verfahren ist dieses Verfahren wichtig.

Aussaat

Auf Böden, auf denen länger als 8–10 Jahre keine Lupinen mehr angebaut wurden, muss geimpftes Saatgut verwendet werden. Das Saatbett sollte feinkrümelig und gut abgesetzt sein, um eine gleichmäßige Ablagetiefe und damit verbunden einen gleichmäßigen Feldaufgang zu gewährleisten. Schmalblättrige Lupinen sind gegen Fröste von bis zu -8 °C tolerant (Gelbe und Weiße Lupine: -4° C) und keimen bei Temperaturen von 3–4 °C. Dennoch ist ein guter Bodenzustand einer frühen Aussaat vorzuziehen. Die Aussaat sollte von Mitte März bis Mitte April erfolgen. Frühe Saaten bilden tendenziell höhere Kornerträge aus, spätere Saaten führen zu mehr Grünmasse bei tendenziell weniger Kornertrag. Die Aussaat sollte 2–3 cm tief erfolgen. Tiefere Ablagen können zu Auflaufverzögerungen und Ertragsdepressionen führen. Angestrebt wird ein Bestand von 60–80 Pflanzen/m² (Weiße und Gelbe Lupine) bei verzweigenden Sorten der Schmalblättrigen Lupine 80–100 Pflanzen/m², bei endständigen Sorten 100–120 Pflanzen/m². Es kann der Reihenabstand von 12,5 cm wie bei Getreide genutzt werden, breitere Reihenabstände von 30 cm sind auch möglich und ermöglichen dann auch eine mechanische Unkrautbekämpfung mit der Hacke.

INSEKTEN

Vorbeugende Maßnahmen

Nach dem Überschreiten des Bekämpfungsrichtwerts können Insektizide eingesetzt werden. Dabei sollten solche bevorzugt werden, die systemisch oder mit einer Dampfphase auch versteckt sitzende Blattläuse erfassen und möglichst nützlingsschonend sind. Bei der Kontrolle von Insekten sollten alle vorbeugenden praktikablen Maßnahmen angewendet werden (Tab. 12). Speziell für Insekten sind das in erster Linie Anbaupausen (4–5 Jahre). Ein geeigneter Standort, gute Aussaatbedingungen und gesundes Saatgut mit hoher Keimfähigkeit und Triebkraft sowie wenig Konkurrenz durch Unkräuter tragen zu einer schnellen Entwicklung der Jungpflanzen bei. Da die Schadwirkung von Insekten besonders bei Stress und Wuchsverzögerungen zunimmt, sollten solche Risikofaktoren minimiert werden. Eine weitere Maßnahme ist die Förderung von Nützlingen (siehe Kapitel 2.5).

Kontrolle im Bestand

Ab Mai können regelmäßige Bestandeskontrollen Informationen über einen ersten Befall bzw. Zuflug, die Bekämpfungswürdigkeit und – wenn nötig – den richtigen Zeitpunkt zur Bekämpfung von Schadinsekten liefern. Es sollten immer an mindestens fünf weit voneinander entfernten Punkten im Bestand an je fünf Pflanzen Kontrollen durchgeführt werden. Dabei sollte auch auf ausreichend Abstand vom Feldrand geachtet

werden, da viele Insekten vom Rand in die Bestände einwandern.

4.4.3 Schaderregerspezifische Maßnahmen

4.4.3.1 Großer Lupinenrüssler (*Charagmus gressorius* syn. *Sitona g.*), Grauer Blatttrandkäfer (*Charagmus griseus*)

Biologie und Schadwirkung

Mit Auflaufen der Lupinen kommt es an den Blättern zu halbkreisförmigen Fraßstellen, die die Käfer verursachen (Abb. 50). Der Blattfraß ist zu vernachlässigen. Die Lupinen werden massiv durch den Fraß der Larven an den Knöllchen geschädigt, die Ertragseinbußen können bis zu 30–60 % betragen (Abb. 51). Die Pflanzen können zum einen weniger Stickstoff aus den angefressenen Knöllchen beziehen, zum anderen schaffen die Larven Eintrittspforten für pilzliche Schaderreger. Betroffen sind in erster Linie Schmalblättrige und Weiße Lupinen. Bei den Gelben Lupinen ist der Schaden geringfügig. Beide Käferarten treten bevorzugt auf leichten Böden auf. Eine Bekämpfung der Käfer ist nur zwischen dem Keimblattstadium und dem 6-Blattstadium möglich. Für die Bekämpfung der beiden Käferarten stehen nur Pyrethroide zur Verfügung.



Abb. 50: Großer Lupinenrüssler *Charagmus gressorius* (l.) und Buchtenfraß an der Pflanze (r.) (UFOP)



Abb. 51: Larve eines Blatttrandkäfers (l.), Fraß an Wurzel (m.), Puppenstadium (r.) (UFOP)

Kontrolle im Bestand

Die halbkreisförmigen Fraßstellen an den Blättern sind bei einer Feldbegehung gut im Bestand sichtbar. Auch bei geringem Blattrandfraß können die Weibchen unter guten Bedingungen zahlreiche Eier legen, sodass ertragsrelevante Schäden an der Wurzel auftreten.

Vorbeugende Maßnahmen

Eine gezielte Förderung von Fraßfeinden wie Laufkäfern und Spinnen durch Anlage, Pflege und Erhalt von Saumstrukturen ist eine mögliche vorbeugende Maßnahme.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Mit Insektiziden können nur die ausgewachsenen Käfer erfasst werden. Für die Bekämpfung stehen Kontaktinsektizide aus der Gruppe Pyrethroide (z.B. lambda-Cyhalothrin) zur Verfügung

4.4.3.2 Lupinenblattlaus (*Macrosiphon albifrons*)

Biologie und Schadwirkung

Die Lupinenblattlaus (Abb. 52) hat unter günstigen Bedingungen ein sehr hohes Vermehrungspotential. Die erwachsenen Tiere können Temperaturen von -15°C über 14 Tage überleben. Durch die Überwinterung von ausgewachsenen Tieren kann es zu einem raschen Vermehren im Frühjahr kommen. Die schnelle Populationszunahme kann zu relevanten Saugschäden an den Lupinen führen. Befallene Lupinen bleiben im Wuchs zurück, bei starkem Befall kräuseln sich junge Blätter ein. Eine weitere mögliche Schädigung besteht in der Übertragung von Viren wie dem Pea enation mosaic virus (PEMV). Bisher sind aber noch keine ertragsrelevanten Viren im deutschen Lupinenanbau bekannt. Durch die Anreicherung von den Alka-



Abb. 52: Lupinenblattlaus *Macrosiphon albifrons* (UFOP)

loiden aus der Pflanze in der Blattlaus ist die Art in der Lage einen natürlichen Fraßschutz gegenüber Nützlingen zu erwerben. Auch die Schwarze Bohnenlaus und die Erbsenblattlaus kommen in Lupinenbeständen vor, eine Bekämpfung der Blattläuse ist aber nur selten nötig.

PILZKRANKHEITEN

Direkte Maßnahmen

Die wichtigste und effizienteste chemische Maßnahme zur Vermeidung von Ertragsausfällen durch bodenbürtige Pilzkrankungen ist die fungizide Beizung von Saatgut – soweit vorhanden. Bei dem Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln muss beachtet werden, dass es für die unterschiedliche Verwendung der Lupinen (Nahrungsmittel, Tierfutter, Saatgut) starke Einschränkungen in der Zulassung gibt. Aktuelle Informationen finden sich in der Internet-Datenbank des Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).

4.4.3.3 Anthraknose/Brennfleckenkrankheit (*Colletotrichum lupini*)

Biologie und Schadwirkung

Die Verbreitung des Pilzes erfolgt zunächst über das Saatgut. Der Pilz befindet sich dabei im Samenininneren oder haftet der Samenschale an. Erste Symptome der erkrankten Pflanzen sind Auflaufverzögerungen. Erkrankte Jungpflanzen fallen durch erschlaffte Blätter und Welkeerscheinungen auf. Die Pflanzen vertrocknen teilweise oder ganz und werfen die Fiederblätter ab. Bei ausreichender Feuchtigkeit lassen sich an den Keimblättern die typischen Brennflecken (eingesunkene Flecken mit gelb-orangenem Zentrum und braun-schwarzem Rand) beobachten. Im Verlauf kommt es zu Zwergwuchs, Stängelkrümmungen und Triebverdrehungen. Besonders Jungpflanzen gehen im Verlauf der Infektion ein. Von diesen Pflanzen aus kann der Pilz unter günstigen Bedingungen (feuchte, warme Witterung, frühes Lager) durch Regentropfen oder Wind den umliegenden Bestand infizieren. Der Pilz überdauert in und an den Samen. Die Lupinenarten sind unterschiedlich anfällig gegenüber Anthraknose, am empfindlichsten reagieren die Gelbe und – mit gewisser Abstufung – die Weiße Lupine. Durch die Einschleppung des Pilzes ging der Anbau beider Arten stark zurück. Die Schmalblättrige Lupine ist von den drei Arten am widerstandsfähigsten. Schäden treten

nur in außergewöhnlich feuchten Jahren auf. Die Gelbe Lupine reagiert am anfälligsten auf Anthraknose, bei entsprechendem Infektionsdruck kann der Pilz zu Totalausfällen führen. Die Weiße Lupine liegt in ihrer Anfälligkeit gegenüber Anthraknose zwischen der Schmalblättrigen und der Gelben Lupine. Die Zulassung von zwei antraknosetoleranten Sorten der Weißen Lupine wird im Frühjahr 2019 erwartet. Anthraknose ist die mit Abstand bedeutendste Pilzerkrankung bei Gelben Lupinen in Deutschland.

Kontrolle im Bestand

Junge Pflanzen zeigen Welkeerscheinungen und Einschnürungen an den Blattstielen und sterben oft ab. Ältere Pflanzen entwickeln die typischen Brennflecken auf den Blättern und den Hülsen. Zudem zeigen sich Symptome wie verdrehte Stängel, abgeknickte Blätter und deformierte Hülsen (Abb. 53).

Vorbeugende Maßnahmen

Durch die samenbürtige Übertragung ist gesundes, geprüftes und gebeiztes Saatgut die wichtigste Maßnahme. Bei dem Nachbau von Saatgut sollte eine Saatgutkontrolle auf Anthraknose erfolgen. Befallene Partien sollten für eine Verwendung ausgeschlossen werden. Fungizid gebeiztes Saatgut reagiert weniger empfindlich auf eine Infektion durch Anthraknose. Da die Schmalblättrige Lupine tolerant gegenüber der Krankheit ist, stellt ihre Bevorzugung im Anbau eine wirkungsvolle Maßnahme gegen Anthraknose da. Dennoch kann es auch bei der Schmalblättrigen Lupine unter ungünstigen Bedingungen zu erheblichen Ertragsverlusten durch die Krankheit kommen. Gelingt bei den beiden anderen Arten ebenfalls die Züchtung von tolerant Sorten, wird die Sortenwahl die wichtigste vorbeugende Maßnahme werden.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Es sind Fungizide mit den Wirkstoffen Fludioxonil + Cyprodinil, Tebuconazol und Azoxystrobin zugelassen.



Abb. 53: Symptome von Anthraknose in verschiedenen Entwicklungsstadien der Lupinen (UFOP)



Abb. 54: Strichelsymptome (l.) und unspezifische Nährstoffmangelsymptome (r.) als Folge der Infektion (UFOP)

4.4.3.4 Schwarze Wurzelfäule (*Thielaviopsis basicola*)

Biologie und Schädigung

Der Pilz hat einen sehr breiten Wirtspflanzenkreis. Er befällt Tabak, Leguminosen wie Klee, Luzerne, Erbsen und Bohnen aber auch Gemüsekulturen wie Karotten, Kopfsalat und Gurke sowie zahlreiche Zierpflanzen. Aufgrund der Standortansprüche ist der Pilz besonders beim Anbau der Schmalblättrigen Lupine relevant. Die Infektion der Lupinen geht von im Boden überwinterten und im Frühjahr auskeimenden Dauersporen aus. Diese dringen aktiv in das Wurzelsystem der Pflanze ein. Die ersten Symptome sind strichförmige Läsionen an der jungen Wurzel, die zu unspezifischen Nekrosen führen. Die Wurzeln schrumpfen und verkümmern, an den Fiederblättern zeigen sich unspezifische Nährstoffmangelsymptome. An älteren Pflanzen zerfällt die Hauptwurzel beim Herausziehen. Stark infizierte Pflanzen sterben ab. Ernterückstände spielen für die Überdauerung eine geringe Rolle, denn die Dauersporen können im Boden längere Zeit überstehen. Zur Vermehrung muss der Pilz lebende Wirtspflanzen neu infizieren. Neutrale und alkalische Böden werden von dem Pilz bevorzugt, ebenso wirken eine hohe Bodenfeuchte und ein hoher Anteil an Wirtspflanzen in der Fruchtfolge befallsfördernd. Die Übertragung auf andere Flächen kann durch Bodenpartikeln oder Insekten anhaftenden Sporen erfolgen.

Kontrolle im Bestand

Ein früher Befall kann nur über mikroskopische Verfahren erkannt werden. Die späteren Befallssymptome können mit Nährstoffmangel verwechselt werden. Nur mit einer Lupe sind die frühen, charakteristischen Läsionen („Strichelsymptom“) und die Dauersporen an der Wurzel und den Keimblättern zu erkennen (Abb. 54).

Vorbeugende Maßnahmen

Anbaupausen können das Sporenpotential im Boden verringern. Eine weitere Maßnahme ist die Reinigung von Arbeitsgeräten von Bodenpartikeln befallener Schläge, um eine Verschleppung auf unbelastete Flächen zu vermeiden. Es gibt keine Möglichkeiten der Schadensbegrenzung mittels Fungiziden.

4.4.3.5 Lupinenwelke (*Fusarium oxysporum*)

Biologie und Schädigung

Die Lupinenwelke ist eine der bedeutendsten Lupinenkrankheiten. Der Pilz gilt als samenbürtig, kann aber Pflanzen auch über das Wurzelsystem und Verletzungen infizieren. Die Sporen werden über Bodenwasser, Wind und infizierte Pflanzenreste verbreitet. Hohe Temperaturen fördern einen Befall, da der Pilz ein hohes Wärmebedürfnis hat.

Kontrolle im Bestand

Erste sichtbare Symptome sind Welkeerscheinungen und Rotfärbung von einigen Blättern, die dann auf die gesamte Pflanze übergehen (Abb. 55). Dabei bleibt die Wurzel intakt. Beim Schnitt durch den Stängel lassen sich braune Verfärbungen der Gefäße erkennen. Auf den toten Stängelteilen werden die rosa-lachsfarbenen Sporenlager ausgebildet.

Vorbeugende Maßnahmen

Die Verwendung von gesundem Saatgut kann samenbürtige Infektionen verhindern. Anbaupausen sind ein wichtiges Instrument, um das Sporenpotential im Boden zu verringern. Auch die frühzeitige Bekämpfung von Blattrandkäfern ist eine mögliche Maßnahme, da die Larven bei ihrer Fraßtätigkeit schon im Mai Eintrittspforten für bodenbürtige Krankheitserre-



Abb. 55: Symptome der Fusariumwelke: mit Beginn der Welke verfärben sich die Blätter (UFOP)

ger schaffen. Es gibt keine Möglichkeit, die Lupinenwelke mit Fungiziden zu kontrollieren.

4.4.3.6 Sklerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Biologie und Schadwirkung

Sklerotinia ist eine Pilzkrankung mit zahlreichen Wirtspflanzen (Raps, Leguminosen, Sonnenblume, Kartoffeln). Die bei der Infektion gebildeten Sklerotien gelangen bei der Ernte mit den Pflanzenresten in den Boden und können bis zu 15 Jahre dort überdauern. Von diesen Sklerotien geht über Fruchtkörper und Sporen die Infektion im Frühjahr aus. Für eine Infektion sind hohe Temperaturen und eine über mehrere Stunden erhöhte Luftfeuchtigkeit während der Blüte nötig.

Kontrolle im Bestand

Auffällig ist die stängelumfassende bleiche Verfärbung. Oberhalb dieser Verfärbung vergilben Pflanzenteile und sterben vorzeitig ab. Im Stängelinneen ist zunächst ein weißlich-flockiges Myzel zu finden und kurz darauf schwarze Dauerkörper (Abb. 56 r.). Diese



Abb. 56: Sklerotinia-Symptome: Umfallen junger Pflanzen durch ein weiches Hypokotyl (l.), weißes, flockiges Myzel an der Wurzel (r.) (UFOP)

erinnern in ihrer Größe und Gestalt an Rattenkot und sind unverwechselbar. Bei einer frühen Infektion sterben die Keimlinge noch beim Auflaufen, oft fallen die auflaufenden Pflanzen um, da die Stängel weich werden (Abb. 56 l.). Die umgefallenen- und sich wieder aufrichtenden Pflanzen sind sehr markant und fallen bei Feldbegehungen auf.

Vorbeugende Maßnahmen

Nach dem Anbau von befallenen Kulturen können Sporen eines parasitierenden Pilzes, *Coniothyrium minitans*, auf die Erntereste gebracht werden (Produkt CONTANS®WG). Bei ausreichend Feuchtigkeit kommt es durch den parasitierenden Pilz zu einer Reduktion der Sklerotien. Fungizide mit sofortiger Wirkung gegenüber Sklerotinia stehen bisher nicht zur Verfügung.

4.4.3.7 Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*)

Biologie und Schadwirkung

Der Pilz überdauert im Boden durch Dauerkörper (*Sklerotien*) an Wurzeln und Pflanzenresten. Rhizoctonia hat einen großen Kreis an Wirtspflanzen, darunter Mais, Kartoffel, Zuckerrübe, Ackerbohne und Sojabohne. Die Schäden entstehen durch das Absterben der Keimlinge und Jungpflanzen. Befallsfördernd wirken mechanische Verletzungen der Pflanze, Bodenschadverdichtungen, Primärinfektionen mit anderen Krankheitserregern sowie eine kühle und feuchte Witterung. Der Pilz ist aber auch in der Lage, unversehrte Pflanzen zu infizieren.

Kontrolle im Bestand

Erste Infektionen der Keimlinge zeigen sich durch großflächige Fehlstellen beim Auflaufen. Spätere Infektionen führen zu umkippenden Keimlingspflanzen. Typisch sind ovale dunkelbraune Nekrosen an der Stängelbasis. Auch eine Aufhellung der Blätter ist





Abb. 57: Rhizoctonia-Symptome: Roter Augenfleck am Hypokotyl (l.) und Aufhellung der Blätter (r.) (UFOP)

möglich, da der Pilz die Leitbündel schädigt und es zu Nährstoffmangelercheinungen kommt (Abb. 57).

Vorbeugende Maßnahmen

Die Verwendung von gesundem, gebeiztem Saatgut trägt vor allem in den ersten Wochen nach der Aussaat zu einem gesunden Bestand bei. Eine gut terminierte Aussaat, eine optimale Saatbettbereitung und eine gute Bodenstruktur beschleunigen die Jugendentwicklung. Bei der mechanischen Unkrautbekämpfung sollte sorgfältig gearbeitet werden, um Schäden an den Pflanzen und damit Eintrittspforten für bodenbürtige Krankheitserreger, so weit möglich zu vermeiden. Fungizide mit einer Wirkung gegen Rhizoctonia stehen nicht zur Verfügung.

4.4.3.8 Grauschimmel (*Botrytis cinerea*)

Biologie und Schadwirkung

Grauschimmel infiziert die Lupinen durch luftbürtige Sporen vor allem in den Monaten Mai und Juni. Dichte Bestände in windgeschützten Lagen sind besonders gefährdet. Ein weiterer Risikofaktor ist eine feuchte und schwüle Witterung. Zu einer bedeutenden Schädigung kommt es meist nur in feuchten Jahren und bei sehr dichten Beständen.

Kontrolle im Bestand

Zunächst zeigen sich an den Blättern weiße bis graue Flecken mit dem namensgebenden grauen Pilzrasen. Später kommt es zum Vergilben und Absterben der Blätter. Auch an den Stängeln lässt sich der typisch graue Schimmelbelag erkennen. Die Pflanzen bleiben im Wachstum zurück, bei hoher Luftfeuchtigkeit kommt es an Knospen und Hülsen ebenfalls zu der Bildung des grauen Sporenrasens.

Vorbeugende Maßnahmen

Windoffene Flächen sowie eine frühe, nicht zu dichte Saat verbessern die Durchlüftung. Bei der Schmalblättrigen Lupine führen Bestände endständiger Sorten zu besser belüfteten Beständen. In Lupinen sind keine Fungizide gegen Grauschimmel zugelassen.

4.4.3.9 Pilzliche Weichfäule (*Pythium ultimum*, *P. irregulare*)

Biologie und Schadwirkung

Beide Arten kommen besonders auf schweren, verdichteten Böden unter kalt-feuchten Bedingungen vor. Die Schädigung betrifft primär junge Keimpflanzen, bei späteren feucht-kühlen Witterungsbedingungen ist auch eine Infektion älterer Pflanzen möglich. Eine Übertragung kann durch Bodenwasser, aber auch befallenes Pflanzenmaterial, Insekten oder der Samenschale anhaftendem Myzel stattfinden.

Kontrolle im Bestand

Die jungen Lupinenpflanzen werden von den Wurzelspitzen aus infiziert. Nach wenigen Tagen fallen weiche und eingeschnürte Stängelbereiche auf, an diesen Stellen kippen die Pflanzen oft um. Die Wurzeln der befallenen Lupinen sind braun, oft verkümmert und morsch. Bei späteren Infektionen bleiben die Pflanzen im Wuchs zurück und es zeigen sich typische Trockenstresssymptome wie zunächst vergilbende, welke und vertrocknende Blätter bis hin zu teilweise entlaubten Pflanzen (Abb. 58).

Vorbeugende Maßnahmen

Ein Anbau von Lupinen auf schweren, verdichteten Standorten sollte vermieden werden. Angemessene Anbaupausen und gesundes Saatgut reduzieren das Risiko eines Befalls.



Abb. 58: Pythium-Symptome: Einschnürungen an Wurzel und Sprossachse (o. l., u. l.), Verbräunung am Stängel (o. r.) und Welkeerscheinung an der gesamten Pflanze (u. r.) (UFOP)

5 Literaturverzeichnis

- BALFOUR R., RYPSTRA L. (1998): The Influence of Habitat Structure on Spider Density in a No-till Soybean Agroecosystem. *The Journal of Arachnology* 26, S. 221–226
- BIDDLE A., BOERBOOM C., BRETAG N., CHUN W. ET AL. (2000): Compendium of Pea Diseases and Pests, Second Edition, The American Phytopathological Society
- BÖHME A., DIETZE M., GEFROM A., PRIPKE A., SCHACHLER B., STRUCK C., WEHLING P. (2016): Lupinen – Anbau und Verwertung. Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V. (G. F. L.), Bocksee
- DENYS C., TSCHARNTKE T. (2002): Plant-Insect Communities and Predator-Prey Ratios in Field Margin Strips, Adjacent Crop Fields, and Fallows. *Oecologia* Volume 130, Issue 2, S. 315–324
- DORĐEVIĆ V., MALIDŽA G., VIDIĆ M., MILOVAC Z., ŠEREMEŠIĆ S. (2016): Best Practice Manual for Soya Bean Cultivation in the Danube Region. Danube Soya, Wien
- DUBNIK H. (1991): Blattläuse: Artenbestimmung – Biologie – Bekämpfung. Verlag Thomas Mann Gelsenkirchen-Buer: S. 120
- FURTH U. (2017): Blattläuse in Ackerbohnen 2017 – COE – Senden (2017). Beratertagung LWK NRW vom 09.10.2017
- GREEN H., LARSEN J., OLSSON P. A. ET AL. (2012): Suppression of the Biocontrol Agent *Trichoderma harzianum* by Mycelium of the Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Glomus intraradices* in Root-Free Soil. December 2012, Volume 64, Issue 4, pp 149–166
- GRIFFITH G., HOLLAND J., BAILEY A., THOMAS M. (2007): Efficacy and Economics of Shelter Habitats for Conservation biological Control. *Biological Control* 45, S. 200–209
- GUDDAT C., DEGNER J., ZORN W., GÖTZ R., PAUL R., BAUMGÄRTEL T. (2010): Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Ackerbohnen und Körnererbsen. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
- HARVESON R.M., HANSON L.E., HEIN G.L. (2009): Compendium of Beet Diseases and Pests. The American Phytopathological Society, Auflage 2: S. 140
- HÄNI F.J., POPOW G., REINHARD H., SCHWARZ A. UND VOEGELI U. (2008): Pflanzenschutz im nachhaltigen Ackerbau. Edition LMZ, 7. Auflage. S. 466
- HOFFMANN G., SCHMUTERER H. (1999): Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Verlag Eugen Ulmer, 2. Auflage
- HÜNMÖRDER S. (2012): Pflanzenschutz in großkörnigen Leguminosen. Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg Vorpommern
- IMGRABEN H., RECKNAGEL J. (2016): Anbauanleitung für Sojabohnen 2016. Regierungspräsidium Freiburg. Ref. 33
- KAWANISHI A. (2012): Einfluss VON Phosphatmangel und erhöhter atmosphärischer CO₂-Konzentration auf die Wurzelexsudation und ihre Auswirkungen auf Mobilisierung und Aufnahme von Schwermetallen durch verschiedene Lupinenarten und Tomate. Institut für Pflanzenernährung. Agrarfakultät der Universität Hohenheim, Stuttgart
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (2016): Körnerleguminosen anbauen und verwerten. KTBL-Heft 100
- KURLE J.E., GRAU C.R., OPLINGER E.S. AND MENGISTU A. (2001): Tillage, Crop Sequence, and Cultivar Effects on Sclerotinia Stem Rot Incidence and Yield in Soybean. *Agronomy Journal* Vol. 93 Nr. 5, S. 973–982
- KRÜSSEL S., ZAHN (2017): Auftreten von Viruserkrankungen und Vektoren in Leguminosen in Niedersachsen
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN (2018): Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz. S. 608–644
- LEMBACHER F., SCHMIEDL J., WASNER J. (2010): Kulturanleitung Ackerbohne. NÖ Landes-Landwirtschaftskammer
- MARZINZIG B., BRÜNJES L., BIAGIONI S., BEHLING H. ET AL. (2018): Bee pollinators of faba bean (*Vicia faba* L.) differ in their foraging behaviour and pollination efficiency. *Agriculture, Ecosystems & Environment* Vol. 264, S. 24–33
- MEIER W. (1985): Pflanzenschutz im Feldbau: Tierische Schädlinge und Pflanzenkrankheiten. Eidg. Forschungsanstalt für landw. Pflanzenbau, Zürich-Reckenholz. S. 240

- PFLUGHÖFT O., SCHÄFER B., STEMANN G. (2009): Pilzkrankheiten in Körnerfuttererbsen (*Pisum sativum* L.) – Diagnose, Epidemiologie, Ertragsrelevanz und Bekämpfung. Forschungsberichte des Fachbereichs Agrarwirtschaft Soest Nr. 25
- PFLUGHÖFT O., SCHÄFER B., TIEDEMANN A. (2009): Pilzkrankheiten an Körnerfuttererbsen. Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e. V.
- PÖLITZ B. (2017): Nanovirus, Ackerbohnenkäfer-Herausforderungen für den Leguminosenanbau. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- PRAXISNAH (2017): Sonderheft Leguminosen, Sedai Druck GmbH & Co. KG, Hameln
- ROQUES A., KENIS M., LEES D., LOPEZ-VAAMONDE C. ET AL (2010): Alien terrestrial arthropods of Europe. *BioRisk* 4 Special Issue; 2 vols., S. 1028
- SAUCKE H., ZIEBELL H. (2017): Erste Ergebnisse zur Ertragswirksamkeit von PNVDV (Nanoviridae) in Ackerbohnen, Nordhessen. DPG Arbeitskreistagung „Schädlinge in Mais und Getreide“
- SOBOTKA W., STANEK M., BOGUSZ J. (2015): Evaluation of the nutritional value of yellow (*Lupinus luteus*) and blue lupine (*Lupinus angustifolius*) cultivars as protein sources in rats. Department of Animal Nutrition and Fodder Science, Faculty of Animal Bioengineering, University of Warmia and Mazury, *Annals of Animal Science*, Vol. 16, Nr. 1 (2016) 197–207
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2017): Fachserie 3 Reihe 3.1.2, Land- und Forstwirtschaft, Fischerei Landwirtschaftliche Bodennutzung Anbau auf dem Ackerland, 2017 (Vorbericht)
- STEINHOFF H. (2016): Produktionstechnik von Ackerbohnen. Präsentation, LWK Niedersachsen, Bezirksstelle Bremervörde
- STEMANN G. (2015): Ein gutes Gespann: Ackerbohnen und Mulchsaat, Praxisnah, Sonderausgabe Leguminosen
- STEMANN G. UND LÜTKE ENTRUP N. (2002): Ackerbohnen und Erbsen frühzeitig bestellen. *top agrar* 02/2002 S. 100–102
- TALHINHAS P., BARONCELLI R., LE FLOCH G. (2015): Anthracnose of lupins caused by *Colletotrichum lupini*: a recent disease and a successful worldwide pathogen. *Journal of Plant Pathology* (2016), 98 (1), S. 5–14
- THALMANN R., KAUFMANN K., STRUCK C. (2008): Schwarze Wurzelfäule bei Blauen Lupinen – frühzeitige und spezifische Detektion des Erregers *Thielaviopsis basicola*. *Gesund Pflanzen* 60, S. 67–75
- THOMAS G. J., SWEETINGHAM M.W. (2003): Fungicide seed treatments reduce seed transmission and severity of lupin anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. Volume 32, Issue 1, S. 39–46
- THOMAS J. E., SWEET J. B. (1990): Diseases of peas and beans. National Institute of Agricultural Botany, Cambridge
- THÖMING G., PÖLITZ B., KÜHNE A., WEDEMEYER R. SAUCKE H. (2008): Entwicklung eines situationsbezogenen Konzeptes zur Regulation des Erbsenwicklers in Gemüse- und Körnererbsen, Bundesprogramm ökologischer Landbau, Universität Kassel
- TÜMMLER C., FAHLENBERG E. (2012): Unkrautbekämpfung in Lupinen – Erkenntnisse aus 10 Jahren Lückenindikation. *Gesunde Pflanzen* 64, Issue 4, S. 149–166.
- VAN HET LOO, S. (2018): Leguminosen ohne Pflanzenschutz, praxisnah Ausgabe 1 Januar 2018, Sedai Druck GmbH & Co. KG Hameln
- ZIEBELL H. (2017): Die Virusepidemie an Leguminosen 2016 – eine Folge des Klimawandels?. Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig, *Journal für Kulturpflanzen* 02/2017; 69: S. 64–68

INTERNETQUELLEN

<http://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/index.php?id=247>

entnommen am 20.03.2018 um 12:47

http://www.hortipendium.de/Peronospora_viciae

entnommen am 11.04.2018 um 16:12

<http://www.pflanzenkrankheiten.ch/de/krankheiten-an-kulturpflanzen/zuckerrueben/aphis-fabae-zr>

entnommen am 22.03.2018 um 11:26

<https://www.isip.de/isip/servlet/resource/blob/179464/a9172e6628e55da9710d7c9ca-2b871a1/18-7-leguminosen-data.pdf>

entnommen am 26.03.2018 um 11:05

<https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dsid=22084>

entnommen am 29.03.2018 um 15:44

<https://www.jagdverband.de/sites/default/files/DJV-Hintergrundpapier%20Rabenv%C3%B6gel%202014.pdf>

entnommen am 23.05.2018 um 14:30

https://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/01_Zugel-PSM/01_OnlineDatenbank/psm_onlineDB_node.html

Online-Datenbank des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchten wir uns für die fachliche Beratung herzlich bedanken, bei:

- Dem Deutschen Sojafördering e.V., namentlich bei Jürgen Unsleber und Jürgen Recknagel
- Der Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V. (G. F. L.), namentlich bei Frau Prof. Dr. Christine Struck, Universität Rostock
- Herrn Dr. Wolfgang Heidel, ehemals Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei, Mecklenburg-Vorpommern
- Frau Birgit Pölit, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- Herrn Dr. Herwart Böhm, Johann Heinrich von Thünen-Institut
- Herrn Dr. Harald Schmidt, Stiftung Ökologie und Landbau

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Ackerbohne

Demonetzwerk Ackerbohne und Erbse:

<http://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/>

Körnererbse

Demonetzwerk Ackerbohne und Erbse:

<http://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/>

Sojabohne

Sojaförderring:

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

„Best Practise Manual“ in englischer Sprache:

http://www.donausoja.org/fileadmin/user_upload/Partner_Agro_Info/Agriculture/Best_Practice_Manuals/DS_BPM_2016_Main.pdf

Lupinen

Gesellschaft zur Förderung der Lupine (G. F. L.):

<http://lupinenverein.de/>

Lupinennetzwerk:

<https://www.lupinen-netzwerk.de/>

Allgemeine Informationen zu großkörnigen Leguminosen

UFOP-Informationen für Erzeuger:

<https://www.ufop.de/agrar-info/erzeuger-info/futtererbsen-ackerbohnen-suesslupinen/>

UFOP-Forschungsberichte

<https://www.ufop.de/agrar-info/forschu/berichte/>

Aktuelle Informationen zur Zulassungssituation von Pflanzenschutzmitteln:

https://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/01_Zugel-PSM/psm_ZugelPSM_node.html

Online-Datenbank der zugelassenen Pflanzenschutzmittel:

<https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp/index.jsp>

Beschreibende Listen von pflanzenschutzmittelsparenden und abdriftmindernden Geräten und Düsen des Julius Kühn Institutes:

<https://www.julius-kuehn.de/at/richtlinien-listen-pruefberichte-und-antraege/>

Beschreibende Sortenliste des Bundessortenamt:

<https://www.bundessortenamt.de/internet30/index.php?id=164>

Bildnachweise:

Titel: Composing aus Harald Lueder/Shutterstock.com; Vaclav Volrab/Shutterstock.com; Leonid Eremeychuk/Shutterstock.com; rustamank/Shutterstock.com; UFOP/Habbe und Steffen Bach | Seite 4: UFOP/Habbe



UNION ZUR FÖRDERUNG VON
OEL- UND PROTEINPFLANZEN E. V. (UFOP)
Claire-Waldoff-Straße 7 · 10117 Berlin
info@ufop.de · www.ufop.de

März 2019