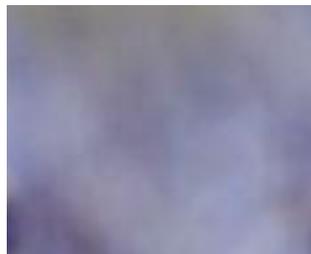


Pilzkrankheiten und Schädlinge bei Süßlupinenarten



Autoren:

Kathleen Kaufmann

Bernd Schachler

Saatzucht Steinach GmbH, Bocksee

Robert Thalmann

Christine Struck

Universität Rostock, Institut für Landnutzung



Inhalt

Wichtiger Hinweis für die Nutzer dieser Broschüre

Diese Broschüre wurde in weiten Teilen auf der Grundlage der Ergebnisse eines Forschungsprojektes im Rahmen des AiF-Förderprogrammes PRO INNO II (2005–2007) erstellt. Ausführungen in dieser Broschüre zu den Bekämpfungsmöglichkeiten der Krankheiten sagen zwar etwas über die Wirksamkeit einzelner Wirkstoffe und Präparate aus, stellen aber keine Empfehlung dar und geben keinesfalls die aktuelle Zulassungssituation wieder, die fortlaufenden Veränderungen unterliegt.

Bekämpfungsmaßnahmen dürfen nur mit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln vorgenommen werden.

Informationen zum Zulassungszustand sind von der amtlichen Beratung oder auf den Internetseiten des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (www.bvl.bund.de) zu erhalten.

	Vorwort	5
1	Blattkrankheiten	7
1.1	Blattschüttekrankheit (<i>Stemphylium spp.</i>)	7
1.2	Braunfleckenkrankheit (<i>Pleiochaeta setosa</i>)	8
1.3	Brennfleckenkrankheit / Anthraknose (<i>Colletotrichum lupini</i>)	10
1.4	Grauschimmel (<i>Botrytis cinerea</i>)	13
1.5	Fusarium-Welke (<i>Fusarium oxysporum</i>)	14
1.6	Sklerotinia-Weichfäule (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	15
1.7	Wurzelhals- und Stängelfäule (<i>Phoma spp.</i>)	17
2	Wurzel- und Stängelbaserreger	18
2.1	<i>Fusarium spp.</i>	18
2.2	Pilzliche Weichfäule (<i>Pythium ultimum</i>)	20
2.3	Schwarze Wurzelfäule (<i>Thielaviopsis basicola</i>)	21
2.4	Wurzeltöterkrankheit (<i>Rhizoctonia solani</i>)	23
3	Bekämpfungsmöglichkeiten der Blattkrankheiten sowie von Wurzel- und Stängelbaserregern	24
4	Schädlinge	28
4.1	Blattrandkäfer (<i>Sitona spp.</i>)	28
4.2	Lupinenblattlaus (<i>Macrosiphum albifrons</i>)	31
5	Bekämpfungsmöglichkeiten der Schädlinge	32
6	Entwicklungsstadien der Lupinen	33
	Quellenangaben	35
	Bildnachweis	39

Vorwort

Die Gattung Lupinus umfasst mehr als 250 Arten, von denen in Mitteleuropa aber nur wenige landwirtschaftlich an Bedeutung gewannen. Die Vorteile dieser Kulturpflanzen liegen einerseits in der kostenneutralen Fixierung des Stickstoffs für Folgekulturen, andererseits stellen sie wegen ihrer bodenverbessernden Effekte eine sehr gute Vorfrucht dar. Trotz rückläufigen Anbaus gewinnen sie zunehmend an Bedeutung in der Pharmazie sowie der Human- und Tierernährung. Australien als Hauptproduzent von Lupinen ist gleichzeitig auch der größte Absatzmarkt weltweit. Die Länder der Europäischen Union sind der zweitgrößte Markt, obwohl die eigene Lupinenerzeugung in Europa bislang nur eine untergeordnete Rolle spielt.

In der hiesigen Landwirtschaft konnten sich Lupinen nur mäßig etablieren. Verursacht wurde dieses hauptsächlich durch das variierende Ertragsniveau, welches durch exogene Faktoren wie Witterungseinflüsse und Bodenzustand noch verstärkt wird. Auch die gesetzlich eingeschränkten Möglichkeiten des Pflanzenschutzes verschärfen diese Problematik.

*Der Anbau von Gelben und Weißen Lupinen kam in den letzten Jahren durch den Pilz *Colletotrichum lupini*, dem Erreger der Anthraknose-Krankheit, fast völlig zum Erliegen. Die Züchtungserfolge bei den Blauen Lupinen konnten dieses Defizit teilweise kompensieren, daher kam es hier bisher zu keinen signifikanten Ausfällen durch diesen Erreger.*

*Um Ausfall extremen vorzubeugen, wurden die potentiell wichtigsten Krankheitserreger der Blauen Lupine identifiziert. Vor allem die bodenbürtigen Schadpilze gefährden die Ertragsstabilität. Des Weiteren fördern tierische Schädlinge, und hier sind besonders die Blatttrandkäfer der Gattung *Sitona* (*S. lineatus*, *S. gressorius*, *S. griseus*) zu nennen, den Infektionsverlauf der Schadpilze. Die im Frühjahr auftretenden Blatttrandkäfer befallen die Lupinenkeimlinge und schädigen sie durch Blattfraß. Dadurch schaffen sie Eintrittspforten für Mikroorganismen. Die Eiablage dieser Gattung erfolgt im Wurzelbereich der Pflanzen, wobei diese anschließend den Larven als Nahrungsgrundlage dient und somit den Befall von bodenbürtigen Schadpilzen begünstigt.*

Neben den bodenbürtigen Schadpilzen und den Blattrandkäfern reduzieren auch samenbürtige Pilze den Ertrag und die Qualität. Diese im Samen befindlichen Erreger besiedeln die Pflanze durch vorerst nicht sichtbare Eintrittspforten, die im späteren Vegetationsverlauf in Form von unspezifischen Welkeerscheinungen sichtbar werden.

Die rechtzeitige und eindeutige Bestimmung von Krankheiten gestaltet sich in der landwirtschaftlichen Praxis oft als schwierig. Es ist wichtig, die Biologie der Schaderreger zu verstehen, um gezielte Maßnahmen zur Eindämmung und somit Methoden zur Qualitäts- sowie Ertragsstabilisierung zu entwickeln und erfolgreich einzusetzen. Hierzu gehören neben der Resistenzzüchtung die Beizung und der optimale Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, aber auch die sorgfältige Kontrolle des Bestandes.

In dieser Broschüre werden die wichtigsten pilzlichen Erkrankungen der Süßlupinenarten genauer beschrieben, wobei der Schwerpunkt auf der Blauen Süßlupine (*Lupinus angustifolius*) liegt. Neben dem Vorkommen und der Verbreitung wurde viel Wert auf die Beschreibung der Symptomausprägung der einzelnen Schadpilze und deren Bekämpfungsmöglichkeiten gelegt.

Berlin, den 12. Juni 2009



Dr. Klaus Kliem

Vorsitzender der Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e. V. (UFOP)

1 Blattkrankheiten

1.1 Blattschüttekrankheit (*Stemphylium* spp.)

Abteilung: Ascomycota, Klasse: Dothiideomycetes,

Ordnung: Pleosporales, Familie: Pleosporaceae,

Art: *Stemphylium* spp., deutsche Bezeichnung: Blattschütte-Krankheit,

englische Bezeichnung: Grey leaf spot

Bedeutung

Das Auftreten der Blattschütte-Krankheit bei Lupinen, hervorgerufen durch Erreger der Schwächeparasiten *Stemphylium* spp., insbesondere *Stemphylium botryosum*, ist stark an die ökologischen Bedingungen gebunden. Eine epidemische Ausbreitung im Bestand wird durch Temperaturen von über 15 °C, in Verbindung mit hoher Luftfeuchtigkeit über mehr als 12 h, begünstigt (GLADSTONES et al. 1988). Die Krankheit ist weltweit in allen Lupinenanbaugebieten verbreitet, wobei der Pilz alle landwirtschaftlich bedeutenden Lupinenarten befällt.

Der Pilz ist samenbürtig und kann daher auch Auflaufschäden verursachen. Sporen des Erregers haften an der Samenschale und in Form von Myzel im Inneren der Samenschale.

Symptomatik

Auf den Blättern befallener Pflanzen bilden sich kleine runde, blaugraue bis grau-braune Flecken (1–6 mm Durchmesser). Auch an Stängeln und Hülsen können ähnlich geformte, aber mehr rotbraune Flecken auftreten. Die befallenen Blätter werden nach kurzer Zeit abgeworfen, Stängel und Hülsen werden brüchig und die Pflanze stirbt ab. Stark befallene Samen keimen nicht oder es entwickeln sich nekrotische Keimpflanzen. Auf dem Feld nehmen die Keimblätter stark befallener Lupinen eine braun-violette Färbung an, während der Vegetationskegel verfault (KLINKOWSKI et al. 1966).

1.2 Braunfleckenkrankheit (*Pleiochaeta setosa*)

Abteilung: *Ascomycota*, Klasse: *Ascomycetes*, Ordnung: *Pezizales*,
Familie: *Pezizaceae*, Art: *Pleiochaeta setosa*,
deutsche Bezeichnung: *Braunfleckenkrankheit*,
englische Bezeichnung: *Brown leaf spot*

Bedeutung

Die Braunfleckenkrankheit der Blauen Lupine, verursacht durch den samen- und bodenbürtigen Erreger *Pleiochaeta setosa*, ist seit 1920 als Schaderreger an dieser Kulturpflanzenart bekannt und tritt weltweit in allen Lupinenanbauregionen auf. Eine hohe Anfälligkeit besitzen *Lupinus albus* und *L. angustifolius* (KLIMEK & FLIESS 1990; PAULITZ & ATLIN 1992), bei denen Verluste bis zu 100% vorgekommen waren (GONDRAN 1992). Besonders in Australien hat sich durch den Anbau von Lupinen in engen Intervallen auf gleichen Flächen das Gefahrenpotential durch eine erhöhte Inokulumdichte verstärkt (SWEETINGHAM 1991).

Ein Auftreten der Erkrankung steht insbesondere im Zusammenhang mit kühler Witterung bei maximal 15 °C und erhöhten Niederschlägen im Frühsommer. Ausgehend vom Blattbefall kann eine Verseuchung des Bodens mit Sporen erfolgen, die dort mehrere Jahre lebensfähig bleiben (COWLING 1988). Mit der Häufigkeit des Lupinenanbaus nimmt der Befall mit der Braunfleckenkrankheit selbst bei resistenten Sorten und Zuchtlinien zu. Bei mehrjährigen Untersuchungen in den nordostdeutschen Anbauregionen wurde dieser Erreger nur vereinzelt von Lupinenwurzeln oder -stängelbasis isoliert. In Mecklenburg-Vorpommern wurde die Krankheit an *L. albus* stets im Sommer als typische Blattkrankheit in unterschiedlicher Ausprägung aber immer ohne Ertragseinfluss wahrgenommen (HEIDEL 2008). Der Pilz ist samen- und bodenbürtig, d. h. er kann mit dem Saatgut übertragen und weiter verbreitet werden (SWEETINGHAM 1991).

Symptomatik

Auf den Blättern erscheinen unregelmäßige braune Flecken mit einem Durchmesser von bis zu 10 mm. Der Befall kann bereits auf den Keimblättern sichtbar werden und geht später auf den Stängel und im Spätsommer auf die Hülsen über (Abb. 1). Die meist etwas eingesunkenen Stängelflecken besitzen ein dunkelbraunes Zentrum, das nach außen hin in konzentrischen Ringen heller wird. Bei einem starken Befall sehen die Blätter wie

gesprenkelt aus (Abb. 1), und werden im weiteren Infektionsverlauf abgeworfen. COWLING (1988) unterscheidet zwischen der Braunfleckenkrankheit des oberirdischen Sprosses und einer durch den Erreger verursachten Wurzelfäule, die ca. 4 bis 5 Wochen nach der Aussaat durch Einschnürungen und Braunfärbung des Wurzelhalses die Jungpflanzen zum Absterben bringt.



Abb. 1: Eingesunkene braune Flecken verursacht durch den Erreger der Braunfleckenkrankheit an den Hülsen (links) und am Blatt (rechts)



Abb. 2: *Pleiochaeta setosa* als Blattbefall an der Weißen Lupine

1.3 Brennfleckenkrankheit / Anthraknose (*Colletotrichum lupini*)

Abteilung: Ascomycota, Klasse: Sordariomycetes,

Ordnung: Phyllachorales, Familie: Phyllachoraceae,

Art: *Colletotrichum lupini*, deutsche Bezeichnung: Brennfleckenkrankheit, Anthraknose, englische Bezeichnung: Anthracnose

Bedeutung

Die Brennfleckenkrankheit oder Anthraknose, verursacht durch den Erreger *Colletotrichum lupini*, kommt weltweit in allen Anbauregionen an Lupinen vor. Ursprünglich stammt der Erreger aus den subtropischen Gebieten Lateinamerikas und wurde Anfang der 80er Jahre in Europa eingeschleppt. Bei der Gelben Lupine ist diese Krankheit zum limitierenden Faktor für die Kultivierung geworden (SWEETINGHAM et al. 1995; NIRENBERG et al. 2002, FEILER & NIRENBERG 2005, KLOCKE & NIRENBERG 2007).

Bei den landwirtschaftlich bedeutendsten Arten unterliegen *L. luteus* und *L. albus* am stärksten dem Infektionsdruck, während die Sorten der Art *L. angustifolius* widerstandsfähiger scheinen (RÖMER 1998). Die klimatischen Gegebenheiten beeinflussen den Befallsverlauf entscheidend, wobei feuchtwarme Witterung optimale Wachstumsbedingungen bieten (THOMAS et al. 2008). Die Verbreitung des Pilzes erfolgt primär über das Saatgut. Daher sollte bei der Saatguternte und -aufbereitung darauf geachtet werden, dass problematische Herkünfte als letztes geerntet bzw. gereinigt werden. Die Konidien befinden sich im Sameninneren zwischen der Schale und dem Endosperm, aber auch an der Samenschale haftend. Der vorerst nesterartig auftretende Befall, ausgehend von infiziertem Saatgut, kann im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode epidemisch auf den gesamten Bestand übergreifen und bis zum Totalausfall führen. Die Sekundärinfektionen erfolgen hauptsächlich über einzelne, im Bestand erkrankte Pflanzen. Ebenfalls frühes Lager und ein dadurch günstiges Mikroklima fördern die Ausbreitung des Pilzes. Von diesen Infektionsherden aus werden die Konidien des Pilzes durch Regentropfen oder Wind auf den umliegenden Bestand übertragen.

Symptomatik

Bei einer Infektion mit *C. lupini* sind oft Auflaufverzögerungen zu beobachten. Häufiges Merkmal infizierter Keimlinge und Jungpflanzen sind unspezifische Welkeerscheinungen (Abb. 3). Diese können auf das Erschlaffen der Laubblätter und das Abfallen der Fiederblätter

beschränkt sein oder das gleichmäßige Vertrocknen der gesamten Pflanze betreffen. Auch treten Flecken mit oft unterschiedlicher Größe, Farbe und Form an den Keimblättern auf, die sich bei ausreichender Feuchtigkeit zu den typischen Brennflecken (eingesunkene Flecken mit braunem Rand und orange-farbenem Zentrum) entwickeln. Meist führt der Befall zu einer Missbildung der Keimblätter und ihrem vorzeitigen Abfallen. Zwergwuchs, Missbildungen und Stängelkrümmungen werden mit zunehmendem Längenwachstum der Pflanzen deutlich. Besonders auffällig sind die Triebverdrehungen bei Blühbeginn (Abb. 4 u. 5), Stängelbasisflecken sind vor allem bei älteren Pflanzen zu beobachten. Charakteristische Brennflecken an den Hülsen (Abb. 6) bilden sich nur unter ausreichend feuchten Bedingungen; meistens zeigen die Hülsen nur unspezifische Flecken und Missbildungen.

Die höchste Absterberate ist durch ein „inneres Vertrocknen“ der infizierten Pflanzen zwischen Keimlings- und Jungpflanzenstadium (6-8 Blätter) zu verzeichnen. In der weiteren Entwicklung sterben betroffene Triebe und Blüten in der Regel ab (Abb. 5). Infizierte, überlebende Pflanzen zeigen zur Reife hin kaum Symptome. Oftmals sind einzelne herabhängende Blättchen, ein Einrollen der Fiederblätter durch Absinken des Zellturgors, eine leichte Schiefstellung des Sprosses sowie deformierte oder fleckige Hülsen die einzigen Anzeichen für eine Infektion (NIRENBERG & FEILER 2003).



Abb. 3: Unspezifische Welkeerscheinungen (links) und erschlaffte Blätter (rechts) an jungen Pflanzen verursacht durch *C. lupini*



Abb. 4: Verdrehungen des Haupttriebes verursacht durch *C. lupini*



Abb. 5: Blattnekrosen und Abknicken des Blütenkopfes nach Infektion mit *C. lupini*



Abb. 6: Typische Brennflecken und Missbildungen an den Hülsen (links und mitte) sowie befallene Hülse von innen (rechts)

1.4 Grauschimmel (*Botrytis cinerea*)

Abteilung: Ascomycota, Klasse: Leotiomycetes, Ordnung: Helotiales, Familie: Sclerotiniaceae, Art: *Botrytis cinerea*, deutsche Bezeichnung: Grauschimmelfäule, englische Bezeichnung: Grey mould

Bedeutung

Der Pilz *Botrytis cinerea* ist weltweit, besonders in maritimen Klimazonen, verbreitet. An Lupinen kommt er in allen Anbauregionen vor (TOMIOKA et al. 2008). Der Erreger wurde vereinzelt in Lupinenbeständen in Mecklenburg-Vorpommern nachgewiesen, zu nennenswerten Ausfällen kam es aber nicht.

Dieser luftbürtige Erreger der sogenannten Grauschimmelfäule überlebt an Pflanzenteilen in Form von Sklerotien in den Stängelresten der Wirtspflanze und in den Samen. Ein als hoch eingestuftes Samenbefall wurde von LEWARTOWSKA et al. (1994) beschrieben. Sie führte diesen Sachverhalt aber auf die klimatischen Gegebenheiten zum Abreife- und Erntezeitpunkt zurück. In erster Linie ist es eine feuchtkühle Witterung mit Temperaturen um 10 bis 15 °C und eine lang anhaltende hohe Luftfeuchte, die den Befall begünstigt. Der Infektionsdruck ist besonders hoch in windgeschützten Lagen bei geringer Luftzirkulation im geschlossenen Bestand. Dies kann insbesondere in den Monaten Mai und Juni, wenn die Pflanzen kurz vor der Blüte stehen, der Fall sein. Generell kann eine Infektion mit Grauschimmel aber während der gesamten Vegetationsperiode erfolgen.

Symptomatik

An den Blättern erscheinen weiß- bis beige-graue Flecken mit graubräunlichem Pilzrasen. Die Blätter färben sich später gelb oder graugrün und sterben ab. An den Stängeln, vor allem im unteren Bereich, ist ein grauer bis graubrauner, stäubender Pilzbelag zunächst einseitig, später stängelumfassend sichtbar. Die Pflanzen bleiben bei einem Frühbefall in ihrem Wachstum zurück. Die Knospen, Blüten und Hülsen vergilben und sterben ab. Bei hoher Luftfeuchtigkeit bildet sich an den Knospen und Hülsen ebenfalls ein graubräunlicher Sporenrasen. Zum Ende der Vegetation kann der Stängel durch die Bildung der Überdauerungsformen (Sklerotien) des Pilzes aufreißen. *B. cinerea* ist samenbürtig, kann also über das Saatgut übertragen werden.

1.5 *Fusarium* - Welke (*Fusarium oxysporum*)

Abteilung: Ascomycota, Klasse: Sordariomycetes,
Ordnung: Hypocreales, Familie: Nectriaceae, Art: *Fusarium oxysporum*,
deutsche Bezeichnung: *Fusarium*-Welke,
englische Bezeichnung: *Fusarium* wilt

Bedeutung

Fusarium oxysporum ist einer der wichtigsten weltweit auftretenden Erreger von Fuß- und Welkekrankheiten mit einem großen Wirtspflanzenspektrum. Besonders starkes Vorkommen an Lupinenbeständen, z. T. mit hohen Ertragsausfällen, wurde in Deutschland, Polen und der ehemaligen Sowjetunion beobachtet (FRENCEL 1988; THALMANN & STRUCK 2008). In erster Linie ist die Befallsintensität von *F. oxysporum* (*f. sp. lupini*) vom Temperaturverlauf während der Vegetationsperiode abhängig und nicht vom Entwicklungsstand der Lupinenpflanze. Der Pilz hat ein hohes Wärmebedürfnis und kann sich erst bei Bodentemperaturen ab 15 °C vermehren. Sein Entwicklungsoptimum liegt bei einer Temperatur von 25–30 °C. Seine Verbreitung erfolgt durch die Sporen im Bodenwasser, aber auch durch Wind oder infizierte Pflanzenreste (DIETRICH 1980). Der Pilz ist vorwiegend in der Ackerkrume aufzufinden und unterhalb von 50 cm Bodentiefe nur selten nachweisbar. Über die Wurzelspitzen oder Verwundungen gelangt der Erreger in die Wirtspflanze und dringt durch die Wurzelrinde in das Gefäßsystem ein. Die Prozesse, die zum Absterben der befallenen Pflanzen führen, beruhen zum einen auf der Verstopfung der Gefäße durch das Myzelwachstum, in erster Linie aber auf der Synthese phytotoxischer Verbindungen. Insbesondere ist es die Fusarinsäure, die die Bildung von Nekrosen in den Blättern fördert. Der Pilz gilt als samenbürtig.

Symptomatik

Die ersten sichtbaren Befallserscheinungen zeigen sich während der Blüte. Zuerst welken einige Blätter (Abb. 7), später weist die ganze Pflanze Welkeerscheinungen auf (Abb. 8), wobei die Wurzeln noch völlig intakt sein können. Schneidet man den Stängel einer Pflanze durch, ist eine charakteristische braune Verfärbung der Gefäße sichtbar. Hat das Welke stadium seinen Höhepunkt erreicht, setzt der Pilz sein Wachstum im übrigen Stängelgewebe fort und zerstört dieses, so dass auch äußerlich an der Pflanze braune Gewebepartien sichtbar werden. Auf den toten Stängelteilen bildet der Pilz die typischen rosa- bis lachs-farbenen Konidienlager aus.



Abb. 7: Beginnende Welke und Verfärbungen der Blätter (links und mitte) verursacht durch *F. oxysporum*, Abb. 8: *Fusarium*anfällige Linie zwischen zwei resistenten Linien (rechts)

1.6 *Sklerotinia*-Weichfäule (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Abteilung: Ascomycota, Klasse: Leotiomycetes, Ordnung: Helotiales,
Familie: Sclerotiniaceae, Art: *Sclerotinia sclerotiorum*,
deutsche Bezeichnung: *Sklerotinia* - Weichfäule,
englische Bezeichnung: *White decay*

Bedeutung

Als Auflaufferreger und Stängelfäuleverursacher wird *Sclerotinia sclerotiorum* beschrieben (MOTTE et al. 1990). Der Erreger befällt eine Vielzahl von landwirtschaftlich genutzten Kulturpflanzen, zu denen zahlreiche Leguminosen, Kartoffeln und vor allem Raps gehören (PURDY 1979).

Wie auch *Botrytis cinerea* produziert *S. sclerotiorum* mit den (Mikro-) Sklerotien Dauerorgane, die ohne an Pathogenität zu verlieren bis zu 15 Jahre im Boden überdauern können. Im Frühjahr keimen die Sklerotien, die sich in der oberen Bodenschicht (0–5 cm) befinden

und bilden trichterartige gelb-orange bis hellbraune Fruchtkörper (Apothezien), aus denen Ascosporen ausgeschleudert und mit dem Wind verbreitet werden. Die Infektion durch die Ascosporen erfolgt häufig in Astgabeln, Blattachseln oder Blüten, wobei tropfbar flüssiges Wasser bzw. sehr hohe Luftfeuchtigkeit erforderlich ist. Wärme und Wechselfeuchte fördern diesen Prozess. Niederschläge und Trockenheit schränken dagegen den Befall ein. Während der Vegetationsperiode wird der Pilz nur durch Kontakt von einer Pflanze zur anderen übertragen, so dass im Bestand Befallsnester auftreten. Die Sklerotien, die mit den Ernteresten in den Boden eingearbeitet werden, dienen als Primärinokulum für Folgekulturen.

Symptomatik

Die Pflanzen haben fast immer eine bleiche, stängelumfassende Verfärbung. Triebe und Hülsen werden oberhalb der Befallsstelle gelb, unreif und sterben vorzeitig ab. Im Stängelinneren sind ein weißliches, flockiges Myzel und hellgraue, später schwärzliche, unregelmäßig geformte Sklerotien (Dauerkörper) zu finden. Die Mehrzahl der aus kontaminierten Körnern hervorgehenden Keimlinge stirbt noch beim Auflaufen ab (Abb. 9). Sie zeigen labile Stängel mit weicher und fauler Konsistenz, was zur Folge hat, dass die Pflanzen umkippen. Junge Pflanzen bilden vermehrt Seitenwurzeln aus, nachdem die Hauptwurzel abgestorben ist.



Abb. 9: Umfallen der jungen Pflanzen nach Sklerotinia-Befall durch ein weiches Hypokotyl (links) und weißliches, flockiges Myzel an der Wurzel (rechts)

1.7 Wurzelhals- und Stängelfäule (*Phoma* spp.)

Abteilung: Ascomycota, Klasse: Ascomycetes, Ordnung: Dothideales, Familie: Botryoshaeriaceae, Art: Phoma medicaginis, deutsche Bezeichnung: Wurzelhals- und Stängelfäule, englische Bezeichnung: Phoma blight

Bedeutung

Phoma-Arten kommen weltweit vorwiegend an Leguminosen und Cruciferen vor. Als Erreger von Wurzelhals- und Stängelfäulen bei Lupinen werden *P. eupyrena*, *P. herbarum*, *P. medicaginis*, *P. glomerata*, *P. pinodella* und *P. schneiderae* genannt.

Die Primärinfektion erfolgt über das Saatgut. Unter günstigen Auflaufbedingungen setzen die Lupinenkeimlinge ihre Entwicklung fort und es entstehen Läsionen. Die hier sich entwickelnden Pyknidien sporulieren und Nachbarpflanzen können infiziert werden.

Der Erreger ist als Myzel im Inneren der Samenschale samenbürtig. Außerdem können ausgehend von befallenen Ernterückständen im nächsten Jahr junge Pflanzen durch Spaltöffnungen oder Wunden an den Wurzeln infiziert werden. Da die Blattsymptome dieses Schadpilzes stärker ins Auge fallen als die Wurzelhals- und Stängelsymptome wird diese Krankheit hier den Blattkrankheiten zugeordnet.

Symptomatik

Ein Befall nach dem Auflaufen führt zu bräunlichen Nekrosen im Wurzelbereich und der Ausbildung dunkel gefärbter, rundlicher bis flaschenförmiger Pyknidien auf den kontaminierten Partien. An Stängeln und Blättern können bräunliche, eingesenkte Flecken auftreten, die im Inneren etwas heller sind (Abb. 10, Abb. 11) und am Wurzelhals mit zunehmender Ausdehnung zur Einschnürung führen.

Der Befall an den Hülsen hat die Infektion der Samen zur Folge, welche danach meist stark kontaminiert sind. An älteren Pflanzen kann man Vergilbungen der oberen Sprosshälfte beobachten, wohingegen der untere Bereich vertrocknete Blätter aufweist oder vollständig entlaubt ist.



Abb. 10: Bräunliche Flecke am Stängel mit einem dunklen, scharf abgegrenzten Rand (links) und Vergilbungen im Bereich der Fiederblätter (mitte) verursacht durch *Phoma* spp., Abb. 11: Bräunliche Flecke am Fiederblatt verursacht durch *Phoma* spp. (rechts)

2 Wurzel- und Stängelbasiserreger

2.1 *Fusarium* spp.

Abteilung: *Ascomycota*, Klasse: *Sordariomycetes*,
 Ordnung: *Hypocreales*, Familie: *Nectriaceae*, Art: *Fusarium* spp.,
 deutsche Bezeichnung: *Fusarium*-Wurzelfäule,
 englische Bezeichnung: *Fusarium* root rot

Bedeutung

Zu der Gattung *Fusarium* zählen eine Vielzahl von Arten, so *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti* und *F. tricinctum*, die gegenüber Lupinen unterschiedlich stark pathogen sind. Diese Pilze sind weltweit im Boden vorhanden und rufen Schäden an einer großen Zahl von Pflanzen hervor.

Der wichtigste Wurzelfäuleerreger der Lupinen ist *F. oxysporum* (FEILER 1998), der Pilz, der ebenfalls die bereits beschriebene *Fusarium*-Welke der Lupinen hervorruft. *F. solani* wird

als Wurzel-, Hypokotyl-, oder Stängelfäuleerreger beschrieben (KLIMEK & FLIESS 1990; BATEMAN 1991, THALMANN & STRUCK 2008) und wurde oft zusammen mit *F. oxysporum* von erkrankten Pflanzen isoliert.

F. avenaceum ist ein Wundparasit mit geringen Temperaturansprüchen, der vor allem als Hülsenfäuleverursacher Bedeutung erlangt. Darüber hinaus führt dieser Erreger auch zu Läsionen an Wurzeln, Stängel und Hypokotyl und verursacht dadurch bis zu 10 % der Auflaufschäden (BATEMAN 1991). Ebenso ist *F. culmorum* als Wurzelfäuleerreger von Lupinen isoliert worden. Er wurde an Wurzeln und Stängelbasis bei Gelben Lupinen (FORDOŃSKI et al. 2001) wie auch Blauen Lupinen nachgewiesen (THALMANN & STRUCK 2008). Die Verbreitung der *Fusarium*-Arten ist vom Temperaturverlauf abhängig. Generell werden diese Erreger durch eine besonders feuchtwarme Witterung gefördert. Die Pilze können sowohl im Boden als auch im und am Samen als Myzel oder Chlamydosporen (Dauersporen) vorkommen.

Symptomatik

Das Vorkommen von Symptomen an Keimpflanzen verursacht durch die Erreger *Fusarium* spp. hängt von der Infektionsstärke am Samen und den Auflaufbedingungen ab. Häufig wird bereits der Keimling abgetötet. An jungen Pflanzen führt ein Befall zu bräunlichen Nekrosen und Vermorschungen an den Wurzeln (Abb. 12). Die Pflanzen welken und sterben schließlich ab. Auch ältere Pflanzen zeigen Vermorschungen im Wurzelbereich. Die Lupinen sterben aber meist nicht ab, sondern kompensieren den Verlust der Hauptwurzel durch Ausbildung von Sekundärwurzeln (Abb. 12). Die Keimfähigkeit ist bei einem Befall mit den o. g. Erregern deutlich herabgesetzt.



Abb. 12: Absterben der Hauptwurzel an jungen Pflanzen (links) und Vermorschungen der Hauptwurzel an älteren Pflanzen (rechts)

2.2 Pilzliche Weichfäule (*Pythium ultimum*)

Abteilung: Oomycota, Klasse: Oomycetes, Ordnung: Pythiales,
Familie: Pythiaceae, Art: *Pythium ultimum*,
deutsche Bezeichnung: Pilzliche Weichfäule,
englische Bezeichnung: Damping off

Bedeutung

Pythium spp. sind weltweit vorkommende, bodenbürtige Erreger bei Lupinen (SCHULTZ 1953). In deutschen Anbaugebieten sind an Lupinen vorwiegend die beiden Arten *P. ultimum* und *P. irregulare* vorzufinden (FEILER 1998, THALMANN, unveröffentlicht). Insbesondere auf verdichteten Böden, bei kalten und feuchten Bedingungen führen diese Erreger zu Auflaufkrankheiten, die innerhalb kürzester Zeit ganze Saatreihen erfassen können. Bedingt durch die klimatische Situation im Frühjahr werden vorwiegend junge Keimpflanzen befallen, aber auch bei kühl-feuchten Witterungsperioden im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode ist ein Befall älterer Pflanzen möglich. Die Verbreitung des Erregers erfolgt durch das Bodenwasser, kontaminiertes Pflanzenmaterial oder durch Insekten. Der Erreger kann in Form von Myzel an der Samenschale haften.

Symptomatik

Ein Befall tritt vor allem im Keim- und Jungpflanzenstadium auf. Beginnend an den Wurzelspitzen kann er sich bis zum Wurzelhals erstrecken. Innerhalb weniger Tage nach Infektion knicken die Pflanzen durch die weichen, eingeschnürten Stängelbereiche (= Umfallkrankheit, Abb. 13) ein. Die erdnahen und unterirdischen Pflanzenteile sind verbräunt, teilweise verkümmert, eingeschrumpft und morsch (Abb. 14). Später infizierte Pflanzen sind weniger kräftig, vergilben oder vertrocknen. Die typischen Symptome in diesem Stadium sind welke oder vertrocknete Blätter (Abb. 14) und teilweise entlaubte Pflanzen.



Abb. 13: Eingeschnürter Bereich eines Lupinenstängels (links) und Verbräunungen am Stängel (rechts) verursacht durch *Pythium* spp.



Abb. 14: Einschnürungen an der Wurzel und Fäule (links) und Welkeerscheinungen an der gesamten Pflanze (rechts) verursacht durch *Pythium* spp.

2.3 Schwarze Wurzelfäule (*Thielaviopsis basicola*)

Abteilung: Ascomycota, Klasse: Sordariomycetes,
Ordnung: Microascales, Familie: Ceratocystidaceae,
Art: *Thielaviopsis basicola*,
deutsche Bezeichnung: Schwarze Wurzelfäule,
englische Bezeichnung: *Thielaviopsis* black root rot

Bedeutung

Als eine weitere bedeutende Fußkrankheit bei Lupinen gilt die Schwarze Wurzelfäule, verursacht durch den bodenbürtigen Pilz *Thielaviopsis basicola*. Neben den großkörnigen Leguminosen verursacht dieser Erreger besonders hohe Ertrags- und Qualitätsausfälle bei verschiedenen Familien der *Solanaceae*, *Cucurbitaceae* und *Fabaceae* (PUNJA & SUN 1999). In sehr engen Fruchtfolgen kann er sich daher zum limitierenden Faktor entwickeln. Der Pilz tritt vorwiegend auf neutralen bis alkalischen Böden auf. Befallsraten von bis zu 80 % konnten über die gesamte Vegetationsperiode bei Blauen Lupinen aufgezeigt werden (THALMANN et al. 2008). Die Übertragung erfolgt durch kontaminierte Bodenpartikel an Arbeitsgeräten und Kleidung, aber auch durch Insekten.

Der Pilz entwickelt teils einzellige Endosporen, die gleich nach der Reife keimfähig sind, und teils mehrzellige, dickwandige Chlamydosporen (Dauersporen), die nach der Über-

winterung im nächsten Frühjahr auskeimen. Durch Wurzelausscheidungen der Wirtspflanzen werden die Chlamydosporen zur Keimung und Infektion angeregt. Bereits kurz nach der Infektion werden wiederum Chlamydosporen gebildet, die das weitere Überleben des Pilzes im Boden ermöglichen. Teilweise bildet der Pilz unter günstigen Verhältnissen auch schwarze Fruchtkörper mit Ascosporen aus. Die Sporenbildung findet nicht nur an der Oberfläche der Wurzel, sondern auch im Inneren der Wurzelzellen selbst statt. Abgestorbene Ernterückstände werden von *T. basicola* nicht besiedelt. Stattdessen ist der Pilz auf lebende Wirtspflanzen angewiesen, um sich zu vermehren. Im Erdboden überwinternde und im Frühjahr auskeimende Chlamydosporen und Ascosporen bilden das erste Infektionspotential. Ursprünglich gesunde Sämlinge entwickeln sich schlecht oder sterben in diesem Boden ab. Der Pilz vermehrt sich bei relativ kühlen Bodentemperaturen von unter 20 °C.

Symptomatik

Zuerst tritt an den Wurzeln eine Verbräunung in Form von lang gezogenen, dunkel gefärbten Strichen auf (Abb. 15). Diese entwickeln sich zu braunschwarzen Vermorschungen. Die Verfärbung ergibt sich dabei u.a. durch die reichlich sich entwickelnden, sehr dunklen Chlamydosporen. Die Wurzeln schrumpfen ein und werden mürbe. Das Wachstum der Blätter und Stängel sowie die Ausbildung der Blüten werden eingestellt und jüngere, stark infizierte Pflanzen sterben ab. Die Fiederblätter färben sich rot-gelb und zeigen unspezifische Nährstoffmangelsymptome und Kümmerwuchs (Abb. 15), einige ältere Fiederblätter fallen ebenfalls ab. An älteren, befallenen Pflanzen zeigt sich die Hauptwurzel mehr oder weniger faul und zerfällt beim Herausziehen aus der Erde.



Abb. 15: Strichelsymptom an junger Wurzel (links) und unspezifische Nährstoffmangelsymptome an den Blättern infolge einer Gefäßverschlussung (rechts) verursacht durch *Thielaviopsis basicola*

2.4 Wurzeltöterkrankheit (*Rhizoctonia solani*)

Abteilung: Basidiomycota, Klasse: Agaricomycetes, Ordnung: Cantharellales, Familie: Ceratobasidiaceae, Art: *Rhizoctonia solani*, deutsche Bezeichnung: Wurzeltöter-Krankheit, englische Bezeichnung: Damping off, Hypocotyl rot

Bedeutung

Als bodenbürtiger Schaderreger ruft *Rhizoctonia solani* weltweit an einem großen Wirtspflanzenkreis Schäden hervor. An Lupinen ist vor allem das Keimlings- und Jungpflanzensterben von großer Bedeutung (HACKBARTH & TROLL 1960; LEACH & CLAPHAM 1992).

R. solani kann durch die Ausbildung von Sklerotien (Dauerformen) auf der Wurzeloberfläche und auf Pflanzenresten im Boden auch ungünstige Witterungsbedingungen wie Frost oder Trockenheit überdauern. Durch das große Wirtspflanzenspektrum ist mit der Anwesenheit dieses Erregers immer zu rechnen. Enge Lupinenfruchtfolgen verstärken die Anreicherung des Pilzes im Boden. Bezüglich einer *Rhizoctonia*-Anreicherung wird Getreide, im Gegensatz zu Leguminosen und Kartoffeln, als beste Vorfrucht angesehen. Eine Schwächung der Pflanze, z. B. durch mechanische Einwirkungen, Primärinfektionen mit anderen Krankheitserregern, Bodenverdichtungen u. a., begünstigt den *Rhizoctonia*-Befall. Der Pilz kann aber auch ohne Verletzungen der unterirdischen Pflanzenorgane durch die intakte Pflanzenoberfläche in junge, nicht ergrünte Triebe eindringen.

Symptomatik

Bei einem Befall während der Keimphase kann es zu großflächigen Ausfällen kommen, dabei kippen auflaufende Keimlingspflanzen um und sterben ab. Überlebende Pflanzen zeigen ovale, dunkelbraune Nekrosen am Stängelgrund (Abb. 16). Je nach Schwere des Befalls kann es zur Schädigung der Leitbündel kommen. Daraus ergibt sich eine Mangelversorgung der Pflanzen, die sich durch Aufhellungen der Blätter zeigt (Abb. 16). Diese Pflanzen bleiben im Wachstum zurück. Der Pilz kann alle unterirdischen Pflanzenorgane befallen, wobei Infektionen der Keimlinge und Jungpflanzen bei kühler und feuchter Witterung begünstigt werden.



Abb. 16: Klassisch rötlicher Augenfleck am Hypokotyl (links) und deutliche Blattaufhellungen nach *Rhizoctonia*-Befall (rechts)

3 Bekämpfungsmöglichkeiten der Blattkrankheiten sowie von Wurzel- und Stängelbasiserregern

Vorbeugende Maßnahmen

Für den Lupinenanbau sollte immer gesundes, gebeiztes und zertifiziertes Saatgut verwendet werden, um einen Befall mit samen- oder bodenbürtigen Krankheitserregern schon von der Aussaat an zu vermeiden.

Alle Maßnahmen für eine zügige Jugendentwicklung, z. B. frühe Aussaat, optimale Saattbettbereitung, Saattiefe und eine konsequente Unkrautbekämpfung, wirken vorbeugend gegen einige pilzliche Schaderreger.

Ist eine mechanische Unkrautbekämpfung notwendig, sollten die Wurzeln der Lupinenpflanzen nicht beschädigt werden, damit keine Eintrittspforten für Schaderreger entstehen. Um eine Anreicherung von bodenbürtigen Erregern zu verhindern, wird zu Anbaupausen

von mindestens vier bis sechs Jahren geraten. Der Anbau von toleranten oder resistenten Sorten – soweit vorhanden – ist zu empfehlen. So wurden bereits fusarium-, phomopsis-, pleiochaeta- sowie stemphyliumresistente Lupinensorten gezüchtet, die zudem gute Qualitätseigenschaften besitzen.

Durch den Anbau endständiger Sorten, die eine geringere Lagerneigung aufweisen als die verzweigten, kommt es besonders in feuchten Anbaugebieten zu einer raschen Durchlüftung und Abtrocknung des Bestandes.

Der Pilz *Thielaviopsis basicola* bevorzugt neutrale bis basische, kalkhaltige und mittelschwere bis schwere Böden. Verseuchte Flächen mit *Thielaviopsis basicola* können nicht mehr von diesem Erreger befreit werden. Es wird nur möglich sein, durch eine Verringerung des Leguminosenanteils und den Anbau von Nicht-Wirtspflanzen in den Fruchtfolgen die Konzentration des Krankheitserregers im Boden auf ein erträgliches Maß zu senken. Es sollten Maßnahmen getroffen werden, um die Pilzsporen nicht zusammen mit Substraten und Boden an Schuhen, Werkzeugen und Maschinen zu verbreiten. Dazu gehört in jedem Fall die Reinigung der Fahrzeuge und Maschinen beim überbetrieblichen Einsatz.

Physikalische Bekämpfungsmaßnahmen

Derzeit hat nur eine thermische Behandlung zur Reduzierung der Pathogene eine Bedeutung. Vor allem ökologisch wirtschaftende Landwirte sind auf diese Alternative zum chemischen Pflanzenschutz angewiesen. Durch die Warm- oder Heißwasserbeizung werden Erreger an und z. T. in der Samenschale abgetötet, ohne den Samen zu beschädigen. Die Dauer und die Wassertemperatur hängen von der Wirt/Pathogen-Beziehung ab, wobei eine 30-minütige Behandlung bei 50 °C befallsreduzierend wirkt. Des Weiteren kann die Lagerung des Saatgutes bei normalen Temperaturen und über einen Zeitraum von mehr als zwei Jahren eine Reduktion des Erregerbesatzes implizieren.

Die Elektronenbeizung als eine weitere physikalische Maßnahme hat sich bereits im Getreidebau etabliert und stellt ein effektives und nachhaltiges modernes Verfahren dar. Es basiert auf der Nutzung des bioziden Effektes niederenergetischer Elektronen, beschränkt sich dabei jedoch nur auf die Samenschale. Aus diesem Grund werden im Embryo lokalisierte Erreger wie *Fusarium spp.* nicht abgetötet (TIGGES et al. 2002).

Biologische Bekämpfungsmaßnahmen

Mechanismen zur biologischen Bekämpfung beruhen auf Antagonismus, Konkurrenzverhalten, Parasitismus und/oder auf der Induktion von Resistenzen.

Schwachvirulente und apathogene *Fusarium oxysporum*-Stämme stellen eine gute Möglichkeit zur Bekämpfung der Fusarium-Welke dar. Das Wirkprinzip beruht darauf, dass diese Stämme zusammen mit dem aggressiven Pilzstamm im Boden antagonistisch leben und zudem eine Konkurrenzbeziehung um Nahrung und Lebensraum eingehen.

Wirksam ist auch der Einsatz der im Boden vorkommenden hyperparasitischen Pilzstämme *Trichoderma spp.*, *Gliocladium spp.* und *Coniothyrium minitans* gegen die Pathogene der Gattungen *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Botrytis* und *Sclerotinia* (LARKIN & FRAVEL 1998). *Trichoderma harzianum* hat die beste antagonistische Wirkung gegen *Fusarium oxysporum f. sp. lupini*. Ebenfalls können Pseudomonaden für die Bekämpfung von *Fusarien*, *Pythium spp.* und *Rhizoctonia solani* eingesetzt werden. Als Grundlage dienen selektive Stämme der fluoreszierenden Bakterien *Pseudomonas spp.* (NAUTIYAL 1997). Die Bakterien besiedeln nach dem Auflaufen der Pflanzen die Wurzeln und wachsen mit. *Pseudomonas spp.* scheiden pflanzenwachstumsfördernde Stoffe aus, wodurch eine Resistenzinduktion gegenüber Pathogenen ausgelöst wird und die Vitalität und Toleranz der Pflanze erhöht wird.

Derzeit stehen in Deutschland zur Bekämpfung von bodenbürtigen Schaderregern keine biologisch wirkenden Fungizide zur Verfügung.

Dagegen sind viele Präparate, die Pilzstämme der Gattung *Trichoderma* oder Bakterien der Gattung *Pseudomonas* enthalten, zugelassen. Diese fördern das Pflanzenwachstum und stellen eine indirekte Bekämpfungsmaßnahme dar.

Chemische Bekämpfungsmaßnahmen

Die Samenbehandlung ist eine wichtige Maßnahme zur Verhinderung starker Ertragsausfälle und spielt somit eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung pilzlicher Schaderreger. Zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses stehen für den Konsumanbau allerdings keine Beizmittel bereit.

Zur Bekämpfung bodenbürtiger Pathogene sind in Deutschland keine fungiziden Spritzmittel zugelassen, so dass auch hier weiterhin auf Präventivmaßnahmen zurückgegriffen werden muss, um Pilzbefall zu verhindern.

Bekämpfung der Anthraknose

Wegen der großen Bedeutung und die daraus folgende starke Ausrichtung der Züchtungsforschung auf Anthraknose in den letzten Jahren wird im Folgenden speziell auf Methoden zur Bekämpfung dieser Krankheit eingegangen.

Saatgutbehandlung

Die Untersuchung auf Anthraknose ist – sofern diese Krankheit bei der Feldbesichtigung gefunden wird – Bestandteil der amtlichen Beschaffenheitsprüfung des Saatgutes. Die Aussaat von zertifiziertem Saatgut ist die Grundlage für gesunde Pflanzenbestände. Die Saatgutbeizung gilt als die wichtigste chemische Bekämpfungsmaßnahme. Prinzipiell sollten alle zur Aussaat kommenden Partien gebeizt werden.

Fungizidbehandlung

Der Einsatz von Fungiziden ist als sichernde Maßnahme im Vermehrungsanbau anzusehen. Fungizidspritzungen in Konsumbeständen sind in der Regel nicht wirtschaftlich. Der erste Bekämpfungstermin muss frühzeitig, d. h. im 4-Blatt-Stadium der Lupinen, erfolgen. Eine zweite Spritzung kann sich 2 bis 3 Wochen danach anschließen, aber spätestens zum Termin des Hülsenansatzes. Gegen den von außen kommenden Spätbefall sind diese frühzeitigen Spritzungen jedoch unwirksam. Eine Spritzung beim Sichtbarwerden von Symptomen kann den Krankheitsverlauf bestenfalls verlangsamen, jedoch nicht stoppen. Um eine gute Benetzung des Bestandes zu erreichen, müssen mindestens 400 l Wasser je Hektar ausgebracht werden (Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V., 2007. Lupinen – Verwertung und Anbau. 5. Auflage: 27-29.).

Im ökologischen Landbau sollte absolut anthraknosefreies Saatgut verwendet werden. Die Anwendung einer Heißwasserbeize (30 Minuten bei 50 °C) oder die Überlagerung des Saatgutes über zwei Jahre bei normalen Temperaturen (keine Kühlung!) haben eine sehr gute befallsreduzierende Wirkung. Die wirtschaftlichen Schäden können bei Nichtbeachtung der Empfehlungen im Konsumanbau vor allem bei Weißen und Gelben Lupinen zu Totalausfällen führen. Bei Blauen Lupinen hat es bisher keine messbaren Ertragsausfälle gegeben.

4 Schädlinge

4.1 Blattrandkäfer (*Sitona* spp.)

Klasse: Insecta, Ordnung: Coleoptera,

Familie: Curculionidae (Rüsselkäfer),

Art: *Sitona griseus*, *S. gressorius*, *S. lineatus*,

deutsche Bezeichnung: Gemeiner Lupinenblattrandkäfer,

Großer Lupinenblattrandkäfer, Gestreifter Blattrandkäfer,

englische Bezeichnung: Lupin root weevil

Bedeutung

Als Fraßschädlinge im Lupinenanbau gewinnen die Blattrandkäfer immer mehr an Bedeutung. Es kommen die Arten *Sitona griseus*, *S. gressorius* und auch *S. lineatus* als Schädlinge der Lupine in Betracht, wobei letzterer hauptsächlich auf Erbsen, Bohnen, Wicken und Klee zu finden ist. Die ersten beiden Vertreter sind spezifische Lupinenschädlinge, die nur bei einem zu knappen Nahrungsangebot auf andere Kulturen ausweichen. Beide Käferarten bevorzugen Blaue Lupinen gegenüber den Gelben und Weißen Lupinen (STRUCK et al. 2008).

Bodenbürtige Schadpilze (*Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Thielaviopsis* spp., *Sclerotinia* spp.) werden erheblich durch das Auftreten der tierischen Schädlinge an der Wurzel begünstigt, da ihre Fraßstellen Eintrittspforten für die Mikroorganismen darstellen. Von wirtschaftlicher Bedeutung ist nicht so sehr der Blattfraß, als vielmehr der Fraß der Larven an den Bakterienknöllchen und den Wurzeln. Die reduzierte Stickstoffsammel-tätigkeit beeinträchtigt nicht nur das Wachstum der Lupinenpflanzen. Sie verschlechtert auch die N-Bilanz der gesamten Fruchtfolge.

Die o. g. *Sitona*-Arten sind über ganz Europa verbreitet (ANDERSEN 1931). *Sitona gressorius* war bis 1930 nur in Südeuropa zu finden, wurde später aber auch in Norddeutschland vorgefunden (ANDERSEN 1937).

Aussehen und Verhalten

Bei den Rüsselkäfern ist der Kopf stark verlängert und rüsselartig ausgezogen. Die geknietten Fühler beginnen mit einem langen, schaffförmigen Wurzelglied und enden in einer Keule. Die Flügeldecken sind an der Basis gerade und breiter als die Basis des Halsschildes. Die Gestalt der Käfer erscheint durch den rüsselverlängerten Kopf und die doppelt so langen wie breiten Flügeldecken schlank. Die beiden spezifisch in Lupinen vorkommenden Arten werden bei ANDERSEN (1937) beschrieben: *S. gressorius* ist bedeutend größer als *S. griseus*. Bei der ersten Art schwankt die Länge zwischen 7,3 und 10 mm, bei der zweiten zwischen 6 und 8,6 mm. Der Halsschild ist bei *S. gressorius* seitlich eckig ausgewölbt, bei *S. griseus* dagegen rundlich. Die Farbe der Käfer geht bei *S. gressorius* mehr ins Bräunliche, bei *S. griseus* ist es aschgrau. Ein auffallendes Kennzeichen von *S. gressorius* ist ein heller, schmaler und scharf abgrenzender Mittelstreifen aus weißen Schuppen auf dem Halsschild, der sich auf dem Kopf fortsetzt und sich in der Mittelrinne des Rüssels verliert (Abb. 17). Bei *S. griseus* sind drei undeutliche, hellere Streifen erkennbar, von denen die beiden äußeren kaum auffallen und auch der mittlere viel undeutlicher, breiter, wenig hell und schärfer abgegrenzt ist, als der Streifen bei der anderen Art (Abb. 17). *S. lineatus* hat eine Länge von 4–5 mm und ist damit deutlich kleiner als *S. gressorius* und *S. griseus*.

Beim Fressen sitzen die Käfer rittlings auf dem Blattrand und verursachen durch ihren Fraß die für sie typischen Kerben (Abb. 18 u. 19), die entsprechend der Käfergröße bei *S. gressorius* größer sind als bei *S. griseus* und *S. lineatus*. Bei einem starken Befall können die Blätter bis auf die Stängel abgefressen werden. Wie alle Blattrandkäfer haben auch diese Arten die Angewohnheit, sich bei Annäherung zu Boden fallen zu lassen und regungslos liegen zu bleiben. Nach einiger Zeit erwachen sie aus dem Starrezustand und verstecken sich rasch in einer Erdritze oder unter Gesteinsbrocken (ANDERSEN 1931, 1937). *Sitona griseus* wird im Gegensatz zu *S. gressorius* vorwiegend in den abendlichen Stunden fraßaktiv. Tagsüber ist er daher kaum auf den Pflanzen zu finden und versteckt sich unter Gesteinsbrocken und Erdschollen.

Biologie

Die Käfer überwintern in Grünstreifen vor allem auf Wicken oder anderen Leguminosen. Im März und April kommen sie aus ihren Winterquartieren und beginnen mit dem Blattfraß. Die Eiablage erfolgt unmittelbar mit Beginn des Blattfraßes, indem die Eier achtlos auf Blätter und Boden fallen gelassen werden. Die Weibchen von *S. lineatus* legen in einem Zeitraum von bis zu drei Monaten über 1000 Eier. Je nach Temperatur schlüpfen nach 6 bis

7 Tagen die Larven aus (Abb. 20). Mit abnehmender Temperatur und Feuchtigkeit verlängert sich die Zeit bis zum Schlüpfen der Larven. Die Larven ernähren sich von den Wurzelknöllchen und höhlen diese vollständig aus (Abb. 21). Ist das Knöllchen aufgefressen, gehen sie auf andere über. Die Verpuppung (Abb. 22) findet nach mehrwöchiger Fraßzeit in der oberen Bodenschicht statt. Die Altkäfer sterben im Laufe des Sommers ab. Zum Ende des Sommers, meist mit Beginn der Ernte, schlüpfen die Jungkäfer aus dem Boden (ANDERSEN 1937; GLAUNINGER & SCHMIEDL 1965). Die im Herbst geschlüpften Jungkäfer kommen erst im Frühjahr des folgenden Jahres zur Geschlechtsreife und Eiablage. Eine Ausnahme bildet *S. gressorius*, der noch im Herbst des gleichen Jahres fortpflanzungsfähig wird (ANDERSEN 1937). Im September/Oktober beziehen die Jungkäfer die Winterquartiere (GLAUNINGER & SCHMIEDL 1965)



Abb. 17: Adulte Blattrandkäfer *Sitona gressorius*, *S. lineatus* und *S. griseus* (von links)



Abb. 18: *S. gressorius*



Abb. 19: Bogenfraß verursacht durch Blattrandkäfer an einer Lupinenpflanze



Abb. 20: Larve von Lupinenblattrandkäfern



Abb. 21: Wurzelfraß durch die Larven



Abb. 22: Puppe kurz vor dem Schlüpfen von Lupinenblattrandkäfern

4.2 Lupinenblattlaus (*Macrosiphum albifrons*)

Klasse: Insekten (Insecta), Ordnung: Rhynchotha (Hemiptera), Schnabelkerfe, Überfamilie: Aphidoidea, Blattläuse, Art: *Macrosiphum albifrons*, deutsche Bezeichnung: Lupinenblattlaus, englische Bezeichnung: *Lupin aphid*

Bedeutung

In der Vergangenheit wurden gebietsfremde Blattlausarten vor allem auf ihren Wirtspflanzen in neue Lebensräume verschleppt. So auch die Lupinenblattlaus (*Macrosiphum albifrons*), diese stammt ursprünglich aus Amerika und wurde 1981 erstmalig in England und 1983 in Deutschland nachgewiesen (EPPLER & HINZ 1987). Ihr schnelles Populationswachstum ist durch sexuelle und parthenogenetische Vermehrung möglich und macht sie zu einem bedeutenden Pflanzenschädling. Sie schädigen die Lupinen durch Pflanzensaftentzug. Außerdem schaffen sie Eintrittspforten für pilzliche Erreger und schließlich sind sie Überträger (Vektoren) verschiedener Viren.

Aussehen und Verhalten

Die ungeflügelten Weibchen sind zart bläulich-grün gefärbt und mit Wachspuder bedeckt, ihre Antennen und Beine sind hell und an den Gelenken dunkel (Abb. 23). Sie haben lange Siphone mit dunklen Spitzen, die Cauda ist unpigmentiert. Der Kopf der geflügelten Weibchen ist dunkel, der Thorax braun und das Abdomen blaugrün gefärbt mit kleinen lateralen Flecken. Die Spitzen der Tarsen und Tibien sind geschwärzt (THIEME 1997).

Biologie

Die Populationsdynamik von *Macrosiphum albifrons* fluktuiert in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen. Anholozyklisch überwintert ist sie in der Lage, mindestens 14 Tage lang -15°C zu überleben. THIEME (1997) konnte einen einzigen Genotyp mit der Fähigkeit zur holozyklischen Überwinterung ausfindig machen, damit wäre eine weitere Ausbreitung in Gebiete mit kalten Wintern sehr wahrscheinlich.

M. albifrons hat wie auch alle anderen Aphiden ein hohes Vermehrungspotential. Nach dem Erreichen des Erwachsenenstadiums kann sie innerhalb der ersten 24 Stunden bis zu 10 Larven absetzen und produziert insgesamt bis zu 80 Larven. EMRICH (1991) und HINZ (1992) stellten eine Präferenz für die Lupinen mit hohem Alkaloidgehalt fest, dieses

konnte durch THIEME (1997) nicht bestätigt werden. *Macrosiphum albifrons* ist befähigt, bei Besiedlung „bitterer Lupinen“ Alkaloide in ihrem Körper zu akkumulieren und dadurch Toxizität gegen Prädatoren zu erwerben (WINK & WITTE 1991, EMRICH 1991).



Abb. 23: Lupinenblattlaus (*Macrosiphum albifrons*)

5 Bekämpfungsmöglichkeiten der Schädlinge

Die zahlreichen Wirtspflanzen machen eine Abwehr über Streckungen der Fruchtfolgen unmöglich. Eine chemische Bekämpfung gegen *Sitona spp.* mit Fraßinsektiziden lohnt sich bei einem Befall von ca. 5–10 Käfern pro m² vor allem dann, wenn bei kühler Frühjahrswitterung das Wachstum junger Lupinenpflanzen stockt.

Eine Blattlausbekämpfung ist nur selten notwendig. Erst bei einem massiven Befall lohnt sich der Einsatz von Insektiziden, zu Redaktionsschluss ist KarateZeon® zugelassen. Eine chemische Bekämpfung im ökologischen Landbau ist nicht möglich.

6. Entwicklungsstadien der Lupinen

BBCH Definition

00 Keimung

01 trockener Samen

03 feuchter Samen

05 Radicula tritt aus der Samenschale hervor

07 Hypokotyl ist halb so lang wie das Korn

09 Hypokotyl ist doppelt so lang wie das Korn

10 Aufgang

11 Kotyledonen durchbrechen die Bodenoberfläche

15 Kotyledonen sind entfaltet

20 Rosettenbildung

21 1. und 2. Blatt entfaltet

23 3. und 4. Blatt entfaltet

25 5. Blatt entfaltet

29 Ende der Rosettenbildung (1. Internodium länger als 1 cm)

30 Sprossentwicklung

31 6. Blatt entfaltet

33 7. Blatt entfaltet

35 8. Blatt entfaltet

37 9. Blatt entfaltet

38 10. Blatt entfaltet

39 11. und mehr Blätter entfaltet

50 Knospenbildung

53 Blütenknospen sichtbar an der Sproßspitze (1 cm lang)

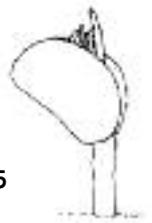
57 erste Blütenblätter sichtbar



05



11



15



33



57

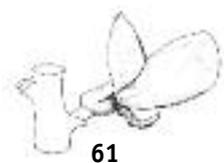
60 Blüte

61 erste Blüten blühen

63 75 % der Blüten blühen

65 die ersten Blüten verlieren ihre charakteristische Farbe

69 alle Pflanzen sind verblüht



70 Hülsenentwicklung

71 erste Hülsen sichtbar (Hülsen länger als 2 cm)

73 75 % der Hülsen sichtbar

77 erste Hülsen haben ihre volle Größe erreicht (Samen deutlich sichtbar, Hülsen hellgrün, „Feuchtigkeit zwischen den Kotyledonen“)

79 75 % der Hülsen haben ihre volle Größe erreicht



80 Abreife

81 Grünreife: keine Feuchtigkeit mehr zwischen den grünen Kotyledonen

83 erste Hülsen sind braun

87 Gelbreife: alle Hülsen sind braun (Samenschale ist mit dem Fingernagel eindrückbar, Keimblätter sind gelb)

89 Reife: Samen mit Fingernagel nicht mehr eindrückbar

90 Totreife

92 vollständige Strohreife,

Sprossachsen vertrocknet



Quellenangaben

ANDERSEN KT (1931). Der linierte Graurüßler oder Blattrandkäfer *Sitona lineata* L. Springer, Berlin. pp 1-88.

ANDERSEN KT (1937). Die Blattrandkäfer *Sitona griseus* F. und *Sitona gressorius* F. als Lupinenschädlinge. Anzeiger für Schädlingskunde 7, 81-84.

BATEMAN GL (1991). Fungal pathogens of grain lupins 1986 – 1991. Aspects of Applied Biology 27:127–132.

COWLING WA (1988). Breeding for resistance to leaf and root diseases caused by *Pleiochaeta setosa* in narrow - leafed lupin. Proc. 5th Int. Lupin Conf., Poznan, pp 217–230.

DIETRICH WH (1980). Ergebnisse und Aufgaben der züchterischen Bearbeitung der Resistenzeigenschaften gegen die Fusarium-Welke bei Lupinen. Abschlussarbeit im Post-gradualstudium Pflanzenzüchtung, Halle.

EMRICH B (1991). Acquired toxicity of the lupin aphid, *Macrosiphum albifrons*, and its influence on the aphidophagous predators *Coccinella septempunctat*, *Episyrphus balteatus*, and *Chrysoperla carnea*. Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz 98, 398-404.

EPPLER A, HINZ U (1987). The lupin aphid, *Macrosiphum albifrons* Essig, a new insect pest and virus vector in Germany. J. Appl. Ent. 104: 510-518.

FEILER U (1998). Auftreten und pathologische Bedeutung wurzel- und stengelbesiedelnder Pilze bei *Lupinus luteus* unter verschiedenen Standortbedingungen. 1 Aufl.-Berlin: VWF, Verl. für Wiss. und Forschung. (Diss.)

FEILER U, NIRENBERG HI (2005). Anthraknose an Lupine Teil 3: Diagnoseschlüssel zur Krankheit anhand von Symptombildern im Feldbestand. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 57: 161-166.

© *Lupin Development Guide*, Miles Dracup and E.J.M Kirby, 1996, National Library of Australia, First published in 1996 by University of Western Australia Press Nedlands, Western Australia 6907

FORDOŃSKI G, LAPIŃSKI M, PSZCZÓLKOWSKA A, KULIK T (2001). Identifying *Fusarium avenaceum* and *Fusarium culmorum* in selected legumes and cereals with the PCR method. *Electr. J Pol. Agric. Univ.* 4 (2).

FRENCEL IM (1988). Infectious diseases of lupins in Poland with special reference to the yellow lupin (*Lupinus luteus* L.). *Lupin Newsletter*, 11:13–19.

GLADSTONES J, COWLING WA, SWEETINGHAM MW (1988). Report of Australian lupin mission to the UdSSR. July 1987. *Lupin Newsletter*, 11: 1–14.

GLAUNINGER J, SCHMIEDL J (1965). Was tun gegen den gestreiften Blattrandkäfer? Auftreten, Schadwirkung und Bekämpfung in Körnererbsen. *Der Pflanzenarzt* 4: 29–31.

GONDRAN J (1992). The disease of the white lupin crops in France. *Proc. of the 1th Conf. On Grain Legumes. France*, pp 373–374.

HACKBARTH J, TROLL, H-J (1960). Anbau und Verwertung von Süßlupinen. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 115 S.

HEIDEL W (2008). Evaluation of long term field trials of different plant protection measures in the cultivation of lupins in Northern Germany / Mecklenburg – Western Pomerania; Proceedings of the 12th International Lupin Conference. Fremantle, Western Australia, ISBN 0-86476-153-8

HINZ B (1992). Versuche zur Schadensbewertung der Lupinenblattlaus (*Macrosiphum albifrons* Essig) an Kulturpflanzen. *J. Appl. Entomol.* 113: 214-216.

KLIMEK S, FLIESS H (1990) Neue Ergebnisse der Lupinenforschung in Polen. Giessener Abhandlungen zur Agrar- und Wirtschaftsforschung des europäischen Ostens (Hrsg. M. Zoschke), 177: 164 S.

KLINKOWSKI M, MÜHLE E, REINMUTH E (1966). Krankheiten und Schädlinge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Band 2, Akademie, Berlin: 617.

KLOCKE B, NIRENBERG HI (2007). Erarbeitung von Grundlagen zur optimierten Bekämpfung der Anthraknose am Beispiel der Blauen Lupine (*Lupinus angustifolius*). Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), http://www.ufop.de/publikationen_agrar/forschung.php

LARKIN RP, FRAVEL DR (1998). Efficacy of Various Fungal and Bacterial Biocontrol Organismen for Control of *Fusarium* Wilt of Tomato. *Plant Disease* 82: 1022-1028.

LEACH SS, CLAPHAM WM (1992). *Rhizoctonia solani* on white lupin. *Plant Disease* 76: 417–419.

LEWARTOWSKA E, JĘDRYCZKA M, FRENCEL I, PIECZYRAK J (1994). Seed borne fungi of *Lupinus angustifolius* L. *Phytopathologia Polonica* 7: 123-130.

MOTTE G, BEER H, FEYERABEND G, GROLL U, MÖGLING R, RÖDER K, ROGALL G, SÜSS A (1990). Überwachung und Bekämpfung pilzlicher und tierischer Schaderreger sowie Unkrautbekämpfung in großkörnigen Futterleguminosen (vorläufige Empfehlung). *Inst. f. Pflanzenschutzforschung. Kleinmachnow*, 35 S.

NAUTIYAL CS (1997). Selection of Chickpea-Rhizosphere-Competent *Pseudomonas fluorescens* NBRI1303 Antagonistic to *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*, *Rhizoctinia bataticola* and *Pythium* sp. *Current Microbiology* 35, 52-58.

NIRENBERG HI, FEILER U, HAGEDORN G (2002). Description of *Colletotrichum lupini* comb. nov. in modern terms. *Mycologia* 94: 307-320.

NIRENBERG HI, FEILER U (2003). Eindämmung des Erregers der Anthraknose der Lupine im ökologischen Landbau durch Anbau weniger anfälliger Lupinensorten der drei landwirtschaftlich wichtigen Lupinenarten. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und biologische Sicherheit, Berlin, <http://www.bundesprogramm-oekolandbau.de/index.php?id=181&key=1>

PAULITZ TC, ATLIN G (1992). First report of brown spot of lupins caused by *Pleiochaeta setosa* in Canada. *Plant Disease* 76: 1185.

PUNJA ZK, SUN LJ (1999). Morphological and molecular characterization of *Chalara elegans* (*Thielaviopsis basicola*), cause of black root rot on diverse plant species. *Can J Bot* 77: 1801-1812.

PURDY LH (1979). *Sclerotinia sclerotiorum*: History, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. *Phytopathology* 69: 875-880.

RÖMER P (1998). Anthracnose 1997: Bestandsaufnahme und Lösungsansätze. In: *Lupinen in Forschung und Praxis*. Hrsg. M. Wink, Rheinheimer, Ludwigshafen, pp. 99–117.

SCHULTZ H (1953). Untersuchungen über die Rolle der *Pytium*-Arten als Erreger der Fußkrankheit der Lupine. *Phytopath. Z.* 12: 405–420.

STRUCK C, LUTZ J, GRASSEL J, KIRCHNER WH (2008). Host plant preferences in *Sitona* spp. (Coleoptera: Curculionidae) on lupins (*Lupinus* spp.). *Proceedings XXIII. Int. Cong. Entomol.*, Durban. p.1811.

SWEETINGHAM MW (1991). The effect of inoculum distribution on sowing depth on *Pleiochaeta* root rot of lupins. *Austr. J. Agric. Res.*, 42:121–128.

SWEETINGHAM MW, COWLING WA, BUIRCHELL BJ, BROWN AGP, SHIVAS RG (1995). Anthracnose of lupins in Western Australia. *Aust. Plant Path.* 24, 271.

THALMANN R, KAUFMANN K, STRUCK C (2008). Schwarze Wurzelfäule bei Blauen Lupinen – frühzeitige und spezifische Detektion der Erregers *Thielaviopsis basicola*. *Gesunde Pflanzen* 60: 67-75.

THALMANN R, STRUCK C (2008). Detection and identification of seed- and soil-borne plant pathogenic fungi in lupins. *Mitt. Julius Kühn-Inst.* 417, 146.

THIEME T (1997). Anpassung von Blattläusen an die biochemische Verteidigung von *Lupinus* spp. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 11, 739-742.

TIGGES J, RÖDER O, LINDNER K (2002). e-ventus® ein praxisreifes, physikalisches Saatgutbehandlungsverfahren gegen samenbürtige Getreideschaderreger. *Gesunde Pflanzen* 54:170-175.

THOMAS GJ, SWEETINGHAM MW, YANG HA, SPEIJERS J (2008). Effect of temperature on growth of *Colletotrichum lupini* and on anthracnose infection and resistance in lupins. *Austr. Plant Path.* 37: 35-39.

TOMIOKA K, SAWADA H, AOKI T, SATO T (2008). Gray mold of pearl lupine caused by *Botrytis cinerea*. *J. Gen. Plant Pathol.* 74: 405-407.

WINK M, WITTE L (1991). Storage of quinolizidine alkaloids in *Macrosiphum albifrons* and *Aphis genistae* (Homoptera: Aphididae). *Entomol. Gener.* 15, 237-254.

Bildnachweis

Abb. 1: Kaufmann, K.

Abb. 2: Heidel, W.

Abb. 3: Thiele, Ch. (links) Kuhlmann, J. (rechts)

Abb. 4: Kuhlmann, J.

Abb. 5: Kuhlmann, J. (links) Klocke, B. (rechts)

Abb. 6: Klocke, B. (links) Kuhlmann, J. (mitte) Klocke, B. (rechts)

Abb. 7: Schachler, B.

Abb. 8: Haag, F.

Abb. 9: Kaufmann, K. (links) Thalmann, R. (rechts)

Abb. 10: Thalmann, R.

Abb. 11: Thalmann, R.

Abb. 12: Kaufmann, K. (links) Thalmann, R. (rechts)

Abb. 13: Thalmann, R.

Abb. 14: Thalmann, R. (links) Schachler, B. (rechts)

Abb. 15: Kaufmann, K.

Abb. 16: Thalmann, R.

Abb. 17: www.kaefer-der-welt.de

Abb. 18: Quelle unbekannt

Abb. 19: Schachler, B.

Abb. 20: Schachler, B.

Abb. 21: Struck, Ch.

Abb. 22: Thalmann, R.

Abb. 23: Quelle unbekannt



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