

Arbeitsübersetzung

Lehrmodule DIALOG
- Powerpoint -

Modul

GB04

Krankheiten der Gemüse

Zwiebeln, Möhren, Rüben, Weißkohl

Автор: Olga Sharapaniuk, 2026



Inhalt

1. Krankheiten der Tafelröbe
2. Krankheiten des Kohls
3. Krankheiten der Karotte
4. Krankheiten der Zwiebel

1. Krankheiten der Tafelrübe

1. Mehltau an Rüben
2. Zerkosporose der Rübe
3. Gewöhnlicher Schorf

MEHLTAU AN RÜBEN

Systematik: Ordnung – *Erysiphales*, Familie – *Erysiphaceae*

Biologie. Der Pilz befällt in der Regel Pflanzen der Gattungen Rote Beete (*Beta spp.*) und Gänsefuß (*Chenopodium spp.*) in Trockenperioden und bei hohen Lufttemperaturen. Bei Speiserüben tritt die Krankheit in verschiedenen Wachstumsphasen auf, meist am Ende der Vegetationsperiode, ohne dann bereits erhebliche wirtschaftliche Verluste zu verursachen.

Symptome. Ein charakteristisches Symptom ist ein weißer, mehlig Belag des Myzels, der auf den Blättern und Blattstielen sichtbar ist. Zunächst handelt es sich um kleine weiße Flecken, die auf der befallenen Oberfläche miteinander verschmelzen.



Symptome von Mehltau auf einem Blatt der Zuckerrübe

ZERKOSPOROSE DER RÜBE

Systematik: Ordnung – *Capnodiales*, Familie – *Mycosphaerellaceae*

Biologie. Der Pilz befällt Pflanzen aus den Familien der Gänsefußgewächse (*Chenopodiaceae*) und der Amaranthgewächse (*Amaranthaceae*). Ein weit verbreiteter Wirtspflanze ist auch die Heil-Löwenzahn, die zur Familie der Korbblütler gehört. Quelle der Primärinfektion kann das saprotrophe Myzel des Erregers sein, das auf Pflanzenresten überwintert; Gülle von Kühen, die mit befallenen Rübenblättern gefüttert wurden, sowie infiziertes Pflanzgut.

Symptome. Auf den Blättern befallener Sämlinge sind runde, graubraune Flecken mit rotbraunem Rand und silbrig-schgrauer Mitte zu beobachten. Nach einiger Zeit trocknen die Flecken aus, das abgestorbene Gewebe bröckelt ab und es bilden sich Löcher im Blatt.

Infektionsquelle für den Pilz *Cercospora beticola* sind unter anderem befallene Unkräuter (insbesondere der Löwenzahn).



ZERCOSPOROSE DER RÜBE



Konidien von Cercospora beticola.



Symptome der Cercospora-Krankheit an einem Blatt der Zuckerrübe.

ZERKOSPOROSE DER RÜBE



Konzentrische, schwärzliche Flecken mit hellem Zentrum weisen einen roten Rand auf.



Das abgestorbene Gewebe an den Stellen der Flecken bröckelt ab und es entstehen Löcher.

GEWÖHNLICHER SCHORF

Systematik: Ordnung – *Actinomycetales*, Familie – *Streptomycetaceae*

Biologie. Das krankheitserregende Bakterium hat in der Umwelt zahlreiche Wirtspflanzen, darunter Karotten, Futter- und Zuckerrüben, Kartoffeln, Steckrüben, Radieschen und Pastinaken. Die optimale Temperatur für seine Entwicklung liegt bei 25–28 °C. Der Erreger kann auf Kartoffel- oder Rübenresten ein bis zwei Jahre überdauern und dabei seine pathogene Aktivität beibehalten. Die Krankheit tritt in der Regel an Pflanzen auf, die auf leichten, trockenen und alkalischen oder frisch gekalkten Böden angebaut werden. Die Anfälligkeit der Rübensorten gegenüber *S. scabies* ist unterschiedlich.

Symptome. An verschiedenen Stellen der Wurzeln sind charakteristische, schorfartige, schwarze, erhabene Wucherungen zu erkennen, die durch ein übermäßiges Wachstum der Anzahl (Hyperplasie) und Größe (Hypertrophie) der mit Bakterien infizierten Zellen entstehen.



Symptome der gewöhnlichen Schorfkrankheit an der Rübenknolle.

2. Krankheiten des Kohls

1. Bakterielle Nassfäule
2. Schwarzfäule bei Kohlgewächsen, vaskuläre Bakteriose
3. Kohlhernie
4. Fusariose des kohls
5. Schwarzflecken Krankheit (Alternaria) bei Kohlgewächsen
6. Mehltau bei Kohlgewächsen
7. Falscher Mehltau bei Kohlarten
8. Trockenfäule der Kohlgewächsen
9. Grauschimmel
10. Weissfäule, Sklerotiniose

BAKTERIELLE NASSFÄULE

Systematik: Ordnung – *Enterobacteriales*, Familie – *Enterobacteriaceae*

Biologie. Der Erreger der Krankheit ist ein gramnegativer, beweglicher Stäbchenbakterium mit Geißeln auf der gesamten Oberfläche. Da es sich um einen typischen Polyphagen handelt, ist die bakterielle Nassfäule eine weit verbreitete Krankheit bei allen Gemüsesorten, insbesondere bei Kohlgewächsen. Der Erreger tritt meist in Phasen anhaltend feuchter Witterung bei Temperaturen von 25–30 °C auf.

Symptome. Bei Chinakohl zeigen sich als erste Symptome kleine, wässrige Flecken an der Blattbasis, die sich rasch ausbreiten und schließlich das gesamte befallene Gewebe des betreffenden Organs bedecken. Auch bei Weißkohl und Wirsing ist ein matschiges (aufweiches) Gewebe der befallenen Blätter zu beobachten. An befallenen Brokkoli- und Blumenkohlköpfen oder Radieschenwurzeln sind lokale dunkle, verfaulende Stellen an



Symptome der bakteriellen Nassfäule an den Blättern des Chinakohls.



Symptome der bakteriellen Nassfäule am Kopf von Weißkohl.

BAKTERIELLE NASSFÄULE



Symptome der bakteriellen Nassfäule an Radieschen



Symptome der bakteriellen Nassfäule an Brokkoliröschen.

SCHWARZFÄULE BEI KOHLARTEN, Gefäßbakteriose

Systematik: Ordnung – *Xanthomonadales*, Familie – *Xanthomonadaceae*

Biologie. Die Bakterien dieser Gattung weisen einzelne, stäbchenförmige, einfache Zellen auf, die beweglich sind, ein polar angeordnetes Geißel besitzen und keine Sporen bilden. Der Erreger überwintert saprotroph auf Pflanzenresten im Boden und kann dort unter Beibehaltung seiner Aktivität bis zu zwei Jahre überleben. Eine weitere Infektionsquelle sind infizierte Samen (die Bakterien können darin mehrere Jahre überleben, in der Samenschale und auf deren Oberfläche bis zu einem Jahr). Der Krankheitsprozess beginnt mit dem Keimen der Samen.

Symptome. Die ersten Symptome der Krankheit lassen sich während der Kopfbildung des Kohls beobachten. Zu diesem Zeitpunkt sind an den Blatträndern gelbliche, V-förmige Flecken zu erkennen, die sich zur Blattmitte hin verjüngen. Ein weiteres Symptom ist die Schwarzfärbung der Leitbündel, die sich ins Innere der Pflanze ausbreitet. Beim Aufschneiden des Kopfes ist eine schichtweise Schwarzfärbung der Blätter zu erkennen.

Ein charakteristisches Symptom ist ein gelblicher, V-förmiger Fleck, der nekrotisch wird und sich zur Blattmitte hin verjüngt.





Befallen werden alle Pflanzen der Familie der Kreuzblütler, insbesondere Brokkoli.

SCHWARZFÄULE BEI KOHLGEWÄCHSEN



Beim Aufschneiden des Kopfes sind verfaulte Gewebe der Blätter und des Strunks zu erkennen.

KOHLHERNIE

Systematik: Ordnung – *Plasmodiophorales*, Familie – *Plasmodiophoraceae*

Biologie. Die Sporen des Erregers können bis zu 8 Jahre im Substrat überdauern, ohne ihre Aktivität zu verlieren. Die Hauptinfektionsquelle ist infizierter Boden in der Gärtnerei sowie Torfsubstrat, auf dem Kohlsämlinge gezüchtet werden.

Symptome. Infolge übermäßiger Zellteilung (Hyperplasie) und übermäßigen Zellwachstums (Hypertrophie) verformen sich die Wurzelgewebe. An den Wurzeln bilden sich charakteristische Auswüchse. Dies führt zu Störungen bei der Wasseraufnahme – die Pflanzen welken und sterben ab. Das erkrankte Wurzelsystem wird zur Hauptquelle der Bodeninfektion.

Von *Plasmodiophora brassicae*
befallene Sämlinge



KOHLHERNIE



Durch übermäßige Zellteilung und -wachstum verformen sich die Wurzeln.



Störungen bei der Wasseraufnahme und dem Wassertransport (infolge einer Schädigung des Wurzelsystems) führen zum Welken der Pflanze.

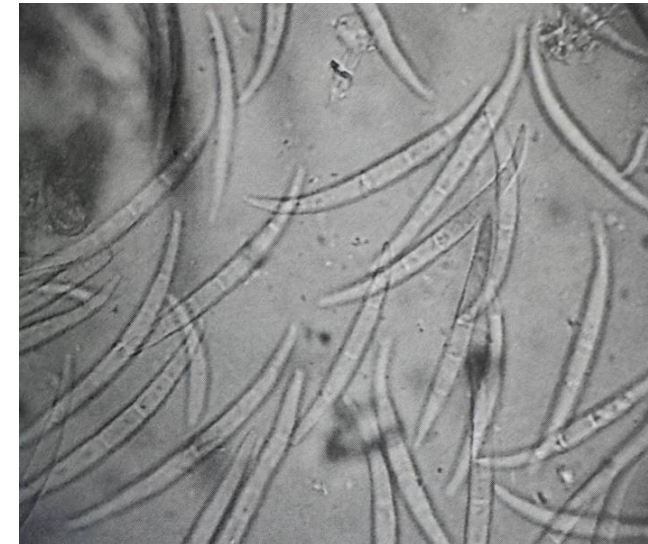
FUSARIOSE DES KOHLS

Systematik: Ordnung – *Hypocreales*, Familie – *Nectriaceae*

Biologie. Die Fusariose des Kohls ist eine Krankheit, die erst seit kurzem erhebliche wirtschaftliche Verluste bei den Anbauflächen dieses Gemüses verursacht. In Kanada wurde *F. avenaceum* als neuer Erreger von Brokkoli identifiziert, der über einen längeren Zeitraum bei niedrigen Temperaturen und in einer kontrollierten Gasatmosphäre gelagert wurde. Wirtspflanzen des Erregers sind zahlreiche Arten von Gemüse-, Obst- und Industriepflanzen.

Symptome. Auf den äußeren Blättern, die den Kopf bedecken, sind zunächst wässrige und später braune Flecken zu erkennen, die sich im Verlauf der Krankheit mit einem orangefarbenen Belag überziehen. Das Gewebe im Bereich der Verfärbung verfault. Die Entwicklung von *F. avenaceum* an den Pflanzen verläuft sehr schnell: Vom Auftreten der ersten Symptome bis zur vollständigen Zerstörung der Köpfe können nur 3–4 Tage vergehen.

Makrokonidien von
Fusarium avenaceum



FUSARIOSE DES KOHLS



Orangefarbener, sporenbildender Belag des Myzels auf dem Kohlkopf.



Fusarium kann zur vollständigen Zerstörung der Pflanze führen.

SCHWARZFLECKEN Krankheit (Alternaria) bei Kohlgewächsen

Systematik: Ordnung – *Pleosporales*, Familie – *Pleosporaceae*

Biologie. Der Erreger überwintert auf dem Feld als Saprotroph in Ernterückständen sowie auf Winterraps und Unkräutern aus der Familie der Kreuzblütler. Eine wichtige Primärinfektionsquelle sind die Samen. Während der Vegetationsperiode werden die Konidien des Pilzes durch Luftströmungen (Wind) und Wasser übertragen.

Symptome. Die Symptome der Krankheit treten in der Regel im August auf, zunächst an den unteren, älteren oder geschwächten Blättern von Weißkohl, Blumenkohl, Brokkoli oder Chinakohl. Es kommt vor, dass die Infektion dieser Pflanzen bereits im Juni oder Juli erfolgt. Die Krankheit ist in der Regel leicht an konzentrischen Flecken zu erkennen, die meist von gelblichem Gewebe umgeben sind (das Gewebe um die Flecken herum wird heller).



Eine Infektion der Pflanzen kann bereits im Juni erfolgen.



Ein charakteristisches Symptom ist ein konzentrischer Fleck, der meist von gelblich werdendem Gewebe umgeben ist.



SCHWARZFLECKEN Krankheit (Alternaria) bei Kohlgewächsen

Ein starker Befall führt zum Absterben des Gewebes

MEHLTAU BEI KOHLGEWÄCHSEN

Systematik: Ordnung – *Erysiphales*, Familie – *Erysiphaceae*

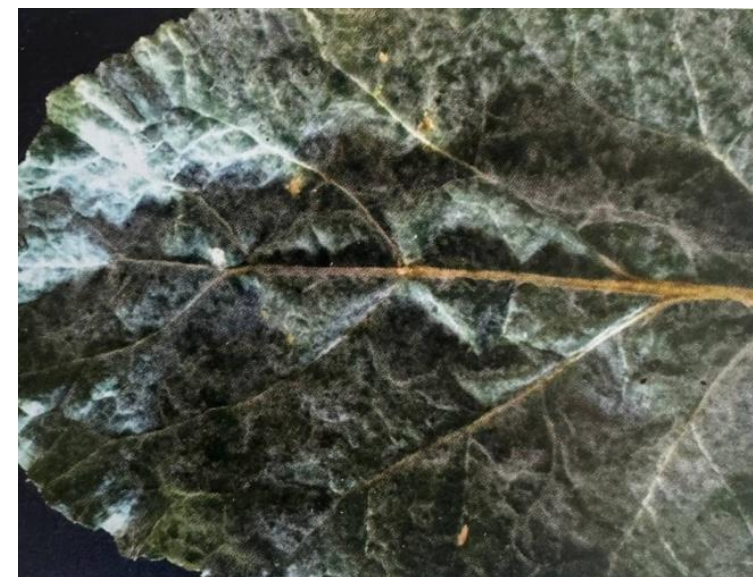
Biologie. Der Erreger der Krankheit ist ein obligater Parasit (ein sogenannter absoluter Parasit, der ausschließlich auf den Oberflächengeweben lebender Pflanzen lebt und sich dort entwickelt). Die Apressorien des Pilzes sind schaufelförmig und verzweigt. Die Konidienträger bestehen aus 3 oder 4 Zellen. Konidien (Konidien-Sporen) sind länglich, zylindrisch oder oval und $32-52 \times 16-20 \mu\text{m}$ groß. Sie enthalten keine Fibrosinkörperchen.

Symptome. Zunächst bilden sich auf den Blättern runde, unregelmäßige weiße Myzelherde, die sich im Laufe der Zeit stark ausbreiten und schließlich sogar die gesamte Blattspreite bedecken. Ein starker Befall führt zu Blattverformungen, Welke und vorzeitiger Alterung der Blätter. Das Gewebe unter dem Myzel färbt sich meist rötlich. Die Assimilationsfläche der Pflanze wird eingeschränkt.



Keimende Konidien von
Erysiphe cruciferarum

Myzel von *Erysiphe cruciferarum* (Mehltau) auf
einem Blatt



FALSCHER MEHLTAU BEI KOHLARTEN

Systematik: Ordnung – *Peronosporales*, Familie – *Peronosporaceae*

Biologie. Die größte Gefahr stellt die Krankheit für Kohlpflanzen in der Keimlingsphase dar. Der Erreger befällt die Blätter oder Keimblätter über den Wachsbelag. Übermäßige Bestandsdichte und begrenzte Lichtverhältnisse begünstigen einen starken Befall der Sämlinge. Während der Vegetationsperiode begünstigen kühles und feuchtes Wetter sowie Nachttemperaturen von 8 bis 16 °C und Tagestemperaturen unter 23 °C die Ausbreitung der Krankheit.

Symptome. Befallene Sämlinge sterben schnell ab. Bei Pflanzen, die in einem späteren Wachstumsstadium infiziert wurden, sind die ersten Symptome auf der Oberseite der Blätter in Form von unregelmäßigen gelblichen Flecken mit kleinen braunen Punkten zu beobachten. Auf der Unterseite der Blätter ist innerhalb dieser Flecken ein reichlicher weiß-grauer Belag aus Konidien zu erkennen. Befallene Blätter welken und fallen ab. Der Befall kann systemisch sein.



Falscher Mehltau – Symptome an den Keimblättern von Brokkoli.

Gelbliche Flecken auf der Oberseite eines von *Hyaloperonospora parasitica* befallenen Kohlblatts (a), grauer Belag auf der Blattunterseite (b).



TROCKENFÄULE BEI KOHLGEWÄCHSEN

Systematik: Ordnung – *Pleosporales*, Familie – *Leptosphaeriaceae*

Biologie. Wirtspflanzen des Pilzes sind die meisten Gemüsesorten aus der Familie der Kreuzblütler. Der Pilz überwintert (und bleibt dabei mindestens 3 Jahre lang aktiv) auf Pflanzenresten im Boden sowie auf Samen. Wenn die Primärinfektion durch den für die Anzucht von Setzlingen bestimmten Boden oder durch infiziertes Saatgut verursacht wird, können die ersten Krankheitssymptome bereits 2–3 Wochen nach der Aussaat sichtbar werden. Die Ausbreitung des Erregers auf benachbarte Sämlinge erfolgt beim Gießen oder beim Pikieren.

Symptome. Die Krankheit tritt in Anbaugeländen von Kohlgemüse und Raps auf. Bei Befall der Sämlinge bilden sich hellgraue Flecken auf den Keimblättern. Bei starker Infektion sterben die Pflanzen ab. An den Stängeln älterer Pflanzen sind längliche hellbraune Flecken in Bodennähe zu beobachten. Die krankheitsbedingten Veränderungen breiten sich allmählich auf die höheren Pflanzenteile aus, wodurch der Stängel schwarz wird. Auf den Blättern treten unauffällige Flecken auf, die zunächst leicht rundlich und hellbraun sind und später grau werden.



Schwarze Pykniden von *Phoma lingam* innerhalb der befallenen Stelle auf einem Kohlblatt.

Symptome der Trockenfäule auf einem Brokkoliblatt.

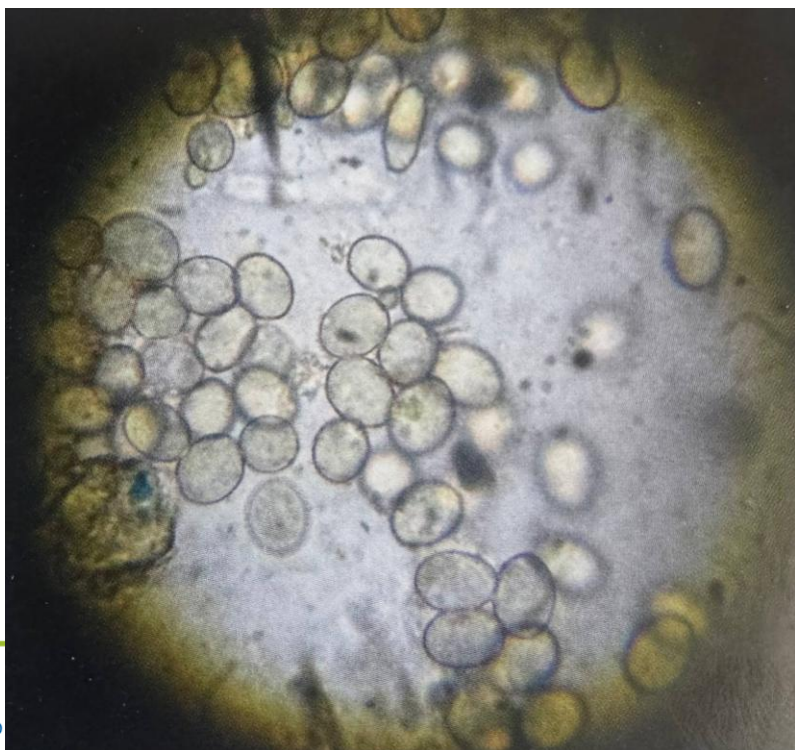


GRAUSCHIMMEL

Systematik: Ordnung – *Helotiales*, Familie – *Sclerotiniaceae*

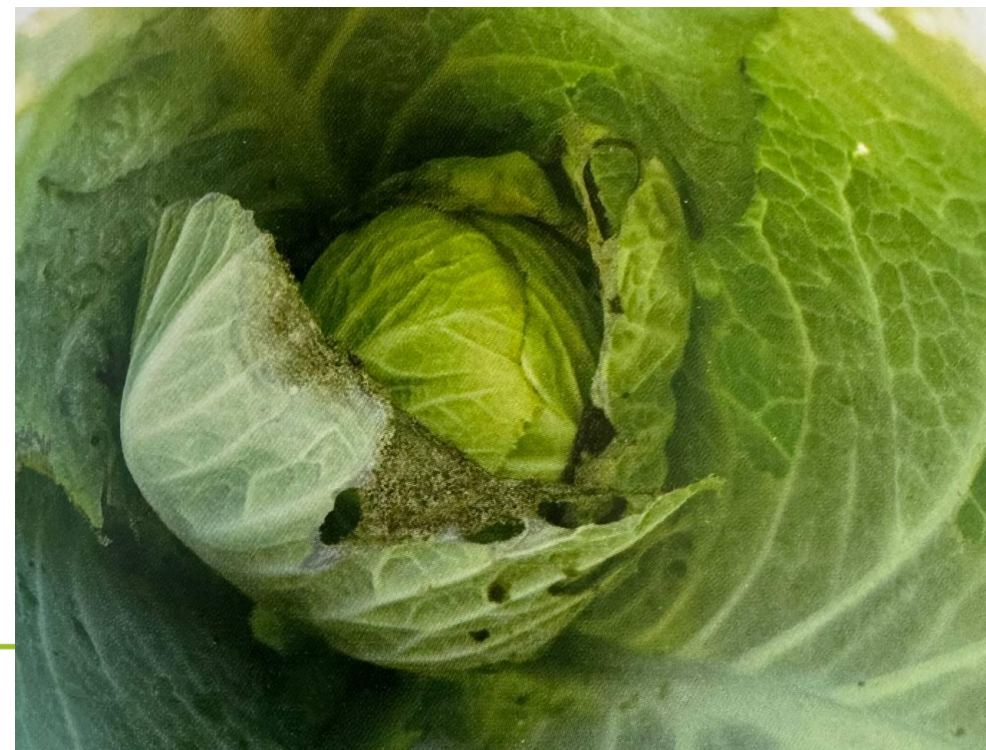
Biologie. Der Pilz ist ein typischer Polyphag, der alle Arten von Gemüsepflanzen befällt. Der Erreger überwintert in Form von Myzel, Sklerotien und Konidien im Boden auf Pflanzenresten sowie auf landwirtschaftlichen Geräten und Lagerkonstruktionen. Mit *B. cinerea* infiziertes Saatgut ist ebenfalls eine Infektionsquelle.

Symptome. Das befallene Blattgewebe verfärbt sich weißlich-gelb oder braun und wird wässrig. Die Flecken sind unterschiedlich groß. Bei feuchtem Wetter bedeckt ein dichter grau-violetter Belag aus Konidien des Pilzes die befallenen Stellen. Mit der Zeit verfault die infizierte Oberfläche vollständig.



Konidien von Botrytis cinerea

Der Pilz befällt Kohl in verschiedenen Wachstumsphasen, auch in der Phase der Kopfbildung



GRAUSCHIMMEL



Die im Lager herrschenden Bedingungen begünstigen das Wachstum des Pilzes und eine reichliche Sporenbildung.



Mit der Zeit verrottet die befallene Blattoberfläche des Blumenkohls vollständig.

WEISSFÄULE, SKLEROTINIOSE

Systematik: Ordnung – *Helotiales*, Familie – *Sclerotiniaceae*

Biologie. Der aus dem Boden stammende Erreger ist ein typischer Polyphag, der viele Gemüsesorten befällt. Bei der Infektion spielen die Sklerotien die größte Rolle, da sie die wichtigste Primärquelle des Erregers darstellen. Sie überleben im Boden zwischen einigen und zwölf Jahren und bleiben dabei aktiv.

Symptome. Die ersten krankheitsbedingten Veränderungen können an den Blattstielen oder an der Blattbasis in Form von dunkelbraunen, wässrigen Flecken auftreten. In der Regel sind deutliche Krankheitssymptome jedoch erst während der Lagerung oder bei längerer Aufbewahrung des Gemüses zu erkennen. Dann bildet sich ein weißer, dichter und flaumiger Myzelbelag auf den befallenen Kohlköpfen.



Apothezien von *Sclerotinia sclerotiorum*

Die größte Gefahr einer Infektion mit Ascomyceten besteht im Mai und Juni – absterbende Pflanzen



WEISSFÄULE, SKLEROTINIOSE



Weißer, dichter, flaumiger Belag des Myzels von *Sclerotinia sclerotiorum* auf einem befallenen Kohlkopf.



Innerhalb des befallenen Gewebes bilden sich schwarze Sklerotien des Pilzes.

3. Krankheiten der Karotte

1. Feuchtfäule bei Wurzelgemüse
2. Weißfäule, Sclerotinia
3. Karottenwurzelflecken, Pythium
4. Alternariose der Karotte
5. Mehltau bei Sellerie
6. Grauschimmel
7. Rizoktoniose der Karotte
8. Schwarze Flecken der Karotten
9. Schwarze Wurzelfäule

FEUCHTFÄULE BEI WURZELGEMÜSE

Systematik: Ordnung – *Enterobacteriales*, Familie – *Enterobacteriaceae*

Biologie. Das Bakterium überwintert im Boden auf Pflanzenresten. Im Verlauf der Pathogenese erfolgt die Infektion durch Eindringen des Erregers in die Wurzeln, meist über mechanische Verletzungen, die durch Schädlinge oder andere Krankheitserreger verursacht wurden. Die Infektion tritt insbesondere bei anhaltender Bodenüberfeuchtung auf.

Symptome. *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* kann bereits gegen Ende der Vegetationsperiode oder während der Lagerung zu massiver Nassfäule an den Wurzeln führen. Der Erreger führt zu einer Mazeration (Aufweichung) des Gewebes zu einer glasartigen, halbflüssigen Masse, die von einer dünnen Schale umgeben ist. Die Wurzelfäule geht mit einem typischen unangenehmen Geruch einher.



Pectobacterium carotovorum – befällt Wurzelgemüse während der Vegetationsperiode



Pectobacterium carotovorum – befällt Wurzelgemüse während der Lagerung.

WEISSFÄULE, SKLEROTINIOSE

Systematik: Ordnung – *Helotiales*, Familie – *Sclerotiniaceae*

Biologie. Der Erreger hat eine Vielzahl von Wirtspflanzen, insbesondere unter den Wurzel- und Stängelgemüsearten. Im Infektionsverlauf spielen die Sklerotien die größte Rolle, da sie nach der Überwinterung im Boden die primäre Quelle des Erregers darstellen (sie bleiben mehrere bis zwölf Jahre lang lebensfähig). Nach dem Auftauchen an der Bodenoberfläche können sie direkt zu Myzelien des Pilzes auskeimen und die Wurzelverdickungen junger Pflanzen oder die Wurzeln in einem fortgeschrittenen Wachstumsstadium befallen.

Symptome. Erste Anzeichen der Infektion zeigen sich in Form von dunkelbraunen, wässrigen Flecken an den Blattstielen oder an der Blattbasis. Krankheitsveränderungen sind an einer Gruppe benachbarter Pflanzen zu beobachten, deren Blätter welken, zu Boden fallen und verfaulen. Typische Krankheitssymptome sind ein reichlicher, flaumiger, weißer Myzelbelag auf den befallenen Geweben, insbesondere auf den Wurzelknollen.

Sclerotinia sclerotiorum –
Ascomyceten, die aus
dem Fruchtkörper
freigesetzt werden

Weißfäule – Myzel an
der Blattbasis der
Karotte



WEISSFÄULE, SKLEROTINIOSE



Weißfäule – Myzel auf der Wurzelknolle.

Innerhalb des Myzels bilden sich Sklerotien: an den Blattstielen (a), an den verzweigten Karottenwurzeln (b), an der Selleriewurzel (c).

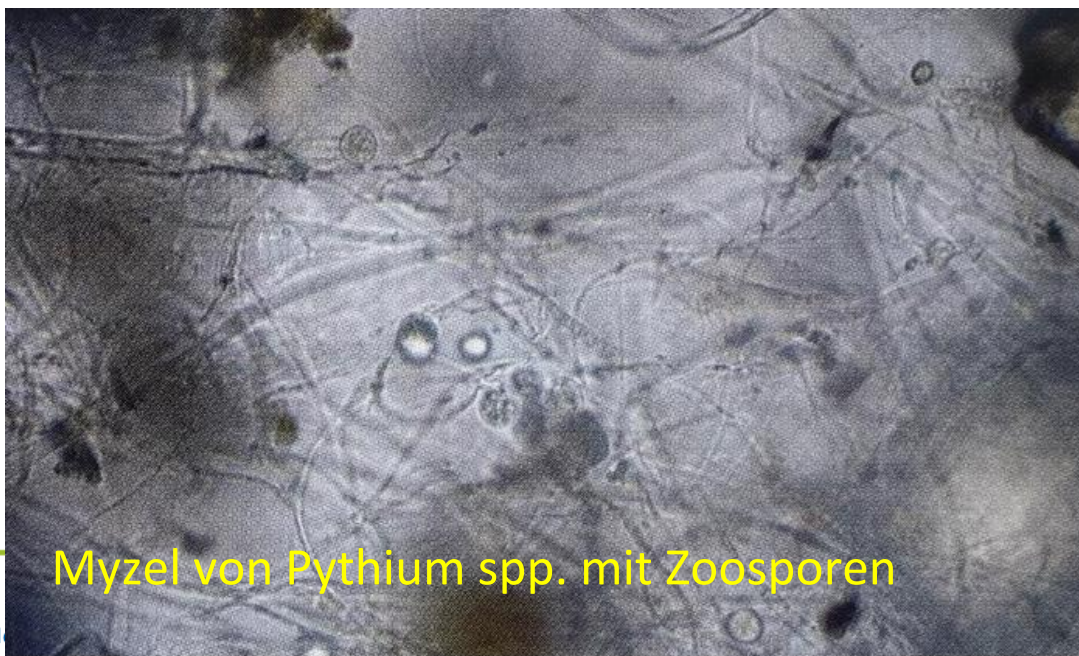


KAROTTENWURZELFLECKEN, Pythium

Systematik: Ordnung – *Pythiales*, Familie – *Pythiaceae*

Biologie. Der Erreger der Krankheit ist ein weit verbreiteter pilzartiger Bodenorganismus, der viele Wirtspflanzen hat (Polyphag). Er verursacht eine typische, über den Boden übertragene Krankheit. Sein Thallus ist ungeteilt und körnig. Eine gewisse Rolle im Pathogeneseprozess spielen die im Boden überwinternden Oosporen. Auch die Hyphen überwintern in Pflanzenresten im Boden.

Symptome. An den Wurzelknollen von Karotten oder Petersilie sind graubraune Flecken zu erkennen. Nach einiger Zeit entstehen an den Stellen der Verfärbung kraterartige Löcher mit schwarz werdenden Rändern. Das angrenzende Gewebe verholzt (es wird korkartig). In vielen Fällen kommt es zu Sekundärinfektionen durch andere Schädlinge, insbesondere durch Bakterien.



Myzel von *Pythium* spp. mit Zoosporen



Symptome der Fleckenkrankheit an Karotten.

ALTERNARIOSE DER KAROTTE

Systematik: Ordnung – *Pleosporales*, Familie – *Pleosporaceae*

Biologie. Der Pilz befällt Karotten, Petersilie und Sellerie. Der Erreger ist ein Saprotroph, der auf Pflanzenresten überwintern kann. Manchmal besiedelt er auch Samen und entwickelt sich auf befallenen Beständen der Wirtspflanzen. Die optimale Temperatur für die Entwicklung des Pilzes liegt bei 25–27 °C bei mäßiger Luftfeuchtigkeit. Die Sporenbildung und die Infektion der Pflanzen können bereits bei Temperaturen unter 8 °C stattfinden.

Symptome. Der Pilz ist in der Keimphase einer der Verursacher der Schwarzbeinigkeit (Fäulnis) bei Sämlingen. Später befällt er die Blätter und Wurzeln der auf dem Feld angebauten Pflanzen. Auf den Blättern und Blattstielen erscheinen kleine, zunächst braune und mit der Zeit schwarze Flecken, um die herum das Gewebe vergilbt. Im Verlauf der Entwicklung des Erregers verbinden sich die Flecken miteinander. Bei einem intensiven Krankheitsverlauf ist auf der Oberfläche des erkrankten Gewebes ein weißer Pilzmyzel zu erkennen.



Konidien von *Alternaria dauci*.



Schwarzbeinigkeit bei Karottenkeimlingen, verursacht durch *Alternaria dauci*.

ALTERNARIOSE DER KAROTTE



Kleine braune Flecken auf den Blattspreiten – Symptome von Alternaria.



Bei einer Infektion mit Alternaria wird das Gewebe um die Flecken herum heller.

ALTERNARISE DER KAROTTE



Braun-schwarze, trockene, eingedrückte Flecken im oberen Teil der Karottenwurzel – Folge eines Befalls durch *Alternaria dauci* und *A. radicina*. Meistens nur während der Lagerung der Wurzelgemüse zu beobachten.

MEHLTAU BEI SELLERIE

Systematik: Ordnung – *Erysiphales*, Familie – *Erysiphaceae*

Biologie. Der Pilz überwintert im perfekten (beutelförmigen) Stadium in Form von geschlossenen Fruchtkörpern (Kleistothezien) in Pflanzenresten der Familie der Apiaceae (früher Umbelliferae). Im frühen Frühjahr entwickelt er sich auf Unkräutern derselben Familie. Dort bilden sich auch Konidien, die vom Wind auf Karotten und Petersilie (besonders anfällig) übertragen werden.

Symptome. Auf der Ober- und Unterseite der Blattspreite, an den Blattstielen und an den Samenstielen bildet sich ein mehliger Belag aus weißem Myzel mit zahlreichen zylindrischen Konidien. Zunächst handelt es sich um lokale Flecken, die im Laufe der Entwicklung des Pilzes zusammenfließen und fast die gesamte Assimilationsfläche bedecken. Die befallenen Blätter sterben allmählich ab, was zu einem vorzeitigen Ende der Vegetationsperiode führt.



Die Blätter der Karotte sind stark von *Erysiphe heraclei* befallen.

Der mehlige Belag besteht aus Myzel mit Konidien.



GRAUSCHIMMEL

Systematik: Ordnung – *Helotiales*, Familie – *Sclerotiniaceae*

Biologie. Der Pilz ist ein Polyphag, der alle Arten von Gemüsepflanzen befällt. Als Saprotroph kann er im Boden auf abgestorbenen Pflanzenresten in Form von Myzel, Sklerotien und Konidien überwintern. Er kann auch auf Saatgut, Arbeitsgeräten, Verpackungen und Lagerkonstruktionen überleben. Er entwickelt sich intensiv bei hoher Luftfeuchtigkeit (95–100 %) und einer Temperatur von 18–20 °C. Eine Infektion kann sogar bei einer Temperatur von 1 °C erfolgen.

Symptome. Befallen werden zunächst die unteren, älteren Blätter, die in der Regel mit dem Substrat in Kontakt stehen. Die auf dem befallenen Gewebe entstehenden Konidien wandern in den unterirdischen Teil der Karottenwurzeln. Am häufigsten sind die Symptome an der Wurzelspitze zu erkennen. Braune, wässrige Flecken sind an den Wurzeln in der Anfangsphase ihrer Lagerung zu beobachten.



Symptome von Grauschimmel, die am häufigsten an den Spitzen der Wurzeln zu erkennen sind



RIZOKTONIOSE DER KAROTTE

Systematik: Ordnung – *Cantharellales*, Familie – *Ceratobasidiaceae*

Biologie. Die Erreger der Krankheit gehören zu den polyphagen Pilzen, die über 300 Wirtspflanzenarten befallen. Die Ruheformen dieser Pilze können mehrere Jahre im Boden verbleiben und behalten dabei ihre Infektionsfähigkeit. Die Sklerotien des Pilzes, die als Überlebensformen dienen, bilden sich in der Regel während der Ernte oder Lagerung der Wurzeln.

Symptome. Die Krankheit tritt am häufigsten in der Vorerntezeit und während der Lagerung von Karotten auf. An den Wurzeln bilden sich kleine, kraterförmige Vertiefungen, die mit weißem Myzel bedeckt sind. Mit der Zeit vergrößern sich die Krater, das Myzel verfärbt sich gelb, und auf seiner Oberfläche erscheinen braun-schwarze Sklerotien mit einem Durchmesser von 1–3 mm. Diese Krankheit geht in der Regel in die Wurzelfäule über.



Myzel von *Rhizoctonia solani*.



An den von *Rhizoctonia solani* befallenen Wurzeln bilden sich kleine, kraterförmige Vertiefungen, die mit weißem Myzel bedeckt sind.



SCHWARZE FLECKEN DER KAROTTE

Systematik: Ordnung – *Helotiales*, Familie – *Mycosphaerellaceae*

Biologie/ Der Erreger ist ein im Boden lebender Organismus, von wo aus er in erster Linie die Wurzeln befällt. Die Ausbreitung erfolgt überwiegend über Konidien. Eine Ansteckung kann auch beim Putzen und Waschen der Wurzeln vor dem Versand erfolgen.

Symptome. Sie treten ausschließlich an den Wurzeln auf, manchmal erst während der Lagerung. An den Stellen der Linsen (Atemlöcher an der Wurzel) bildet sich zunächst ein linsenförmiger Fleck, dessen spitze Enden sich quer über die Wurzel (kreisförmig) ausbreiten. Der Fleck vergrößert sich auch geringfügig nach oben und unten, jedoch nimmt ein einzelner Fleck in der Regel keine runde Form an.



Bei einem Befall der Karottenwurzeln durch den Pilz *Rhexocercosporidium carotae* breiten sich die linsenförmigen Flecken quer über die Wurzel aus.

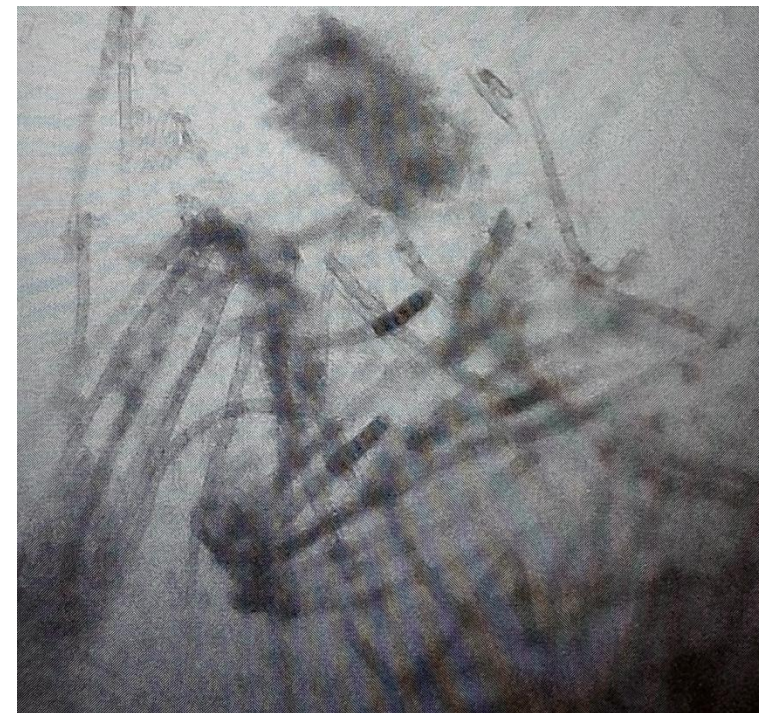
SCHWARZE WURZELFÄULE

Systematik: Ordnung – *Microascales*, Familie – *Ceratocystidaceae*

Biologie. Der Erreger verursacht erhebliche wirtschaftliche Verluste. Der Pilz bildet Endokonidien (Sporen, die im Inneren der konidienbildenden Zelle entstehen) und Chlamydosporen (Ruhesporen), die die Wirtspflanze befallen. Die Sporen werden leicht durch das Bodenwasser übertragen und können mehrere Monate lang auf Pflanzenresten überdauern. Die Hauptquelle des Erregers ist der Boden. Das Eindringen in das Gewebe des Wirts erfolgt vorwiegend über natürliche Öffnungen oder Wunden.

Symptome. Während des Anbaus von Karotten oder sogar bei der Ernte der Knollen sind die Krankheitssymptome meist nicht erkennbar. Bei einer Infektion der Karotten zeigt sich die Krankheit erst während der Lagerung, insbesondere bei zu hohen Temperaturen und zu hoher Luftfeuchtigkeit. Dann ist auf der Oberfläche der Wurzel ein Myzel in Form eines zunächst grauen Belags zu erkennen, der mit der Zeit schwarz wird und einen Großteil der Wurzeloberfläche bedeckt.

Thielaviopsis basicola – Myzel und Endokonidien.



SCHWARZE WURZELFÄULE



Erste Symptome der Schwarzfäule an Wurzelgemüse.



Sporenbildendes Myzel von *Thielaviopsis basicola* an Karottenwurzeln.

4. Krankheiten der Zwiebel

1. Bakterielle Krankheiten
2. Pilzkrankheiten

Bakterielle Krankheiten

Bakteriosen entwickeln sich sehr schnell, das Anfangsstadium des Krankheitsprozesses ist schwer zu erkennen. Durch Bakteriosen verursachte Verluste treten während der Vegetationsperiode der Pflanzen, beim Transport von Zwiebeln und insbesondere während ihrer Lagerung auf.

Die Entwicklung einer bakteriellen Krankheit ist das Ergebnis einer Wechselwirkung zwischen dem Erreger und der Pflanze. Sie hängt von den in der befallenen Pflanze induzierten Stoffwechselprozessen, der Aktivität der bakteriellen Faktoren, die die Pathogenese bestimmen, sowie von den Umweltbedingungen ab.

Die Infektion von Zwiebelpflanzen mit Bakterien erfolgt auf passive Weise. Es handelt sich um einen zufälligen Vorgang. In der Regel dringen die Bakterien durch mechanische Verletzungen, die während des Anbaus, der Ernte oder des Transports der Zwiebeln entstanden sind, sowie durch natürliche Öffnungen (Stomata, Linsen, Hydatoden) in die



Bakteriose bei Zwiebeln

Die ersten Symptome der Bakteriose sind weiche, fleischige Schalen, die wie mit Wasser vollgesogen aussehen



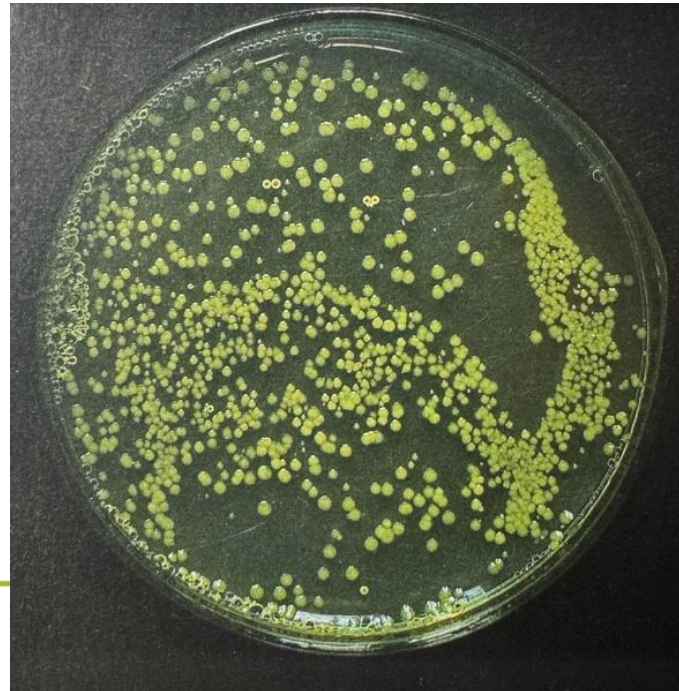
BURKHOLDERIA CEPACIA

Ein gefährliches Bakterium ist *Burkholderia cepacia*, das eine Krankheit namens „saure Schale“ verursacht. Diese Krankheit stellt ein ernstes Problem im Gemüseanbau dar, da sie zu erheblichen Ernteaussfällen bei Zwiebeln führt, die manchmal sogar 100 % erreichen. Die durch dieses Bakterium verursachten Schäden sind oft erst im Lager sichtbar, obwohl die Infektion der Zwiebeln bereits auf dem Feld stattfindet. Der im Boden oder im Wasser vorhandene Erreger dringt durch Verletzungen im Halsbereich, die beispielsweise durch das Umknicken der Keimblätter oder durch mechanische Beschädigungen entstanden sind, in das Gewebe ein. Der Erreger wandert vom Blattgewebe in Richtung Zwiebel. Die äußeren Schalen werden schleimig und verfärben sich hellgelb bis hellbraun. Die inneren Schalen und das Zwiebelherz bleiben unbefallen. Die trockenen äußeren Schuppen können sich beim manuellen Ausreißen der Zwiebel leicht ablösen und weisen so auf den befallenen Teil der Zwiebel hin.



Ganze Zwiebel mit Symptomen starker Fäulnis

Charakteristische zitronengelbe Kolonien von *Burkholderia cepacia* auf mikrobiologischem Nährmedium



Pilzkrankheiten

HALSFÄULE BEI ZWIEBELN

Eine der häufigsten und schädlichsten Krankheiten bei Zwiebeln. In Jahren mit hohen Niederschlagsmengen können die Ernteauffälle bei dieser Kultur mehrere Dutzend Prozent betragen. Die Krankheit zeigt sich in der Regel erst im Lager, doch die Ansteckung erfolgt bereits auf dem Feld. Die Symptome sind am deutlichsten am Zwiebelhals zu erkennen. Die fleischigen Zwiebelschalen verfaulen, werden weich und nehmen eine bräunliche Färbung an. Auf der Oberfläche der verfaulten Schalen bildet sich ein grauer, staubiger Belag sowie schwarze Ruhestadien – Sklerotien.



Halsfäule, verursacht durch *Botrytis aclada*

FUSARIUM-FÄULE BEI ZWIEBELN

Verursacht wird sie durch den Pilz *Fusarium oxysporum f.sp. cepa*, der als Erreger im Boden überwintert und auf dem Saatgut überdauert. Es handelt sich um eine besonders gefährliche Krankheit der letzten Jahre, insbesondere im Monokulturanbau. Diese Krankheit tritt häufig zusammen mit der rosa Zwiebelwurzelfäule auf, die durch den Pilz *Pyrenochaeta terrestris* verursacht wird. Zwiebeln und Setzlinge.



WEIßFÄULE BEI ZWIEBELN

Der Erreger dieser Krankheit ist der Pilz *Sclerotium cepivorum*. Der Erreger verbreitet sich in der Umwelt mithilfe von Überlebensformen – Sklerotien und Myzelstücken. Er bildet Makrokonidien, die auf Zwiebelpflanzen keimen und Myzelfäden (Hyphen) bilden können, die in die Zellen des Wirts eindringen. Dieser Pilz entwickelt sich besonders gut in kühlen und feuchten Vegetationsperioden, insbesondere bei Temperaturen von 16–18 °C. Von *S. cepivorum* befallene Pflanzen sterben in Herden (Flecken) ab. Typische Symptome des Befalls sind das Absterben und Verwelken der Blätter, das an den Spitzen beginnt, während bei älteren Pflanzen ein weißer, flaumiger Myzelbefall vor allem an der Basis der Zwiebel und an den Wurzeln zu erkennen ist.



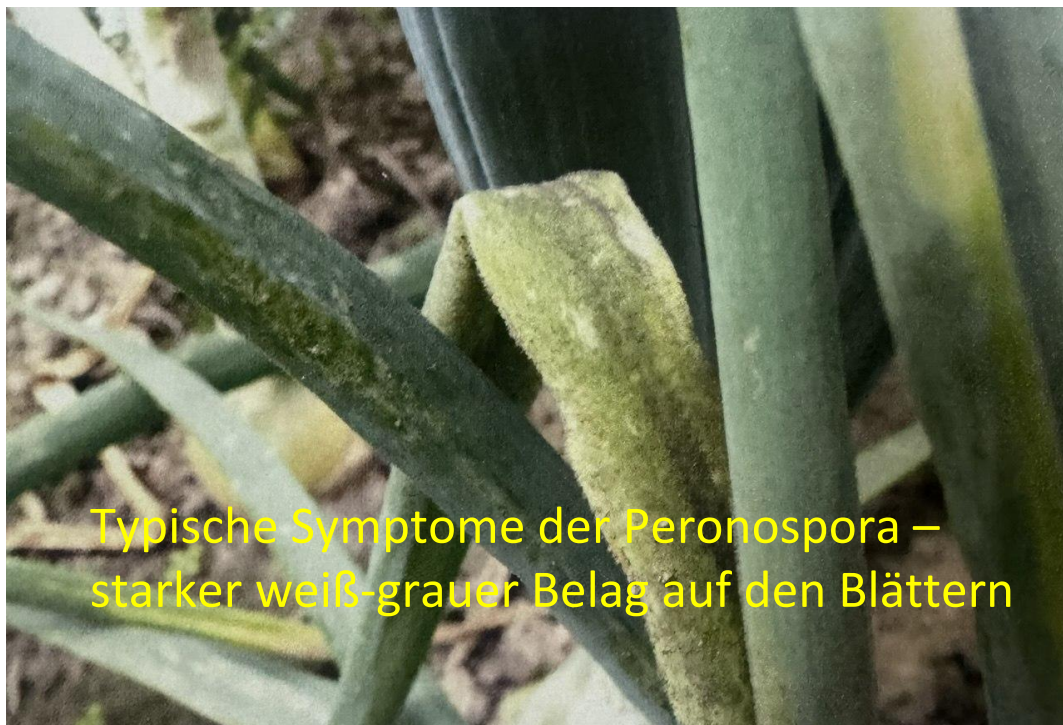
Weißfäule bei
Zwiebeln



Zwiebeln, die zunächst von Bakterien befallen und anschließend von Pilzen besiedelt werden – eine komplexe Krankheit, die durch mehrere pathogene Faktoren verursacht wird.

PERONOSPOROSE, FALSCHER MEHLTAU

Die Zwiebel ist gefährdet, insbesondere bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit, die die Entwicklung des Oomyceten *Peronospora destructor* (Berk.) Fr., des Erregers dieser Krankheit, begünstigt. Während einer feuchten Nacht bildet der Erreger reichlich Sporangiensporen. Ein auf eine solche Nacht folgender trockener Tag führt zu einer starken Schrumpfung der Sporangien, wodurch die Sporen effektiv „abgeschüttelt“ werden. Für eine Infektion ist eine weitere feuchte Nacht erforderlich. Die Symptome des Befalls sind große, runde Flecken, die auf den Blättern auftreten.



Typische Symptome der Peronospora – starker weiß-grauer Belag auf den Blättern



Die Quelle des Erregers können befallene Pflanzen der Zwiebelpflanzung sein

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!