

Pilzkrankheiten an Salaten Teil 1: Bodenbürtige Krankheiten und Salatfäulen

Autoren: Cornelia Sauer, Brigitte Baur und Matthias Lutz

Salatwelke

Pythium tracheiphilum, *Pythium* spp.

Krankheitsbild

Die Befallssymptome der verschiedenen *Pythium*arten ähneln sich. Nur diejenigen von *P. tracheiphilum* sind charakteristisch. Gefährdet sind vor allem die Jungpflanzen in der Anzucht. In mit *Pythium* verseuchtem Substrat verfaulen die Samen oder die Keimlinge sterben kurz nach dem Auflaufen ab. Aber auch ältere Pflanzen werden befallen, vor allem die Wurzeln und die basalen Blätter. Dabei sind grosse, braune Blattverfärbungen und Fäulnis am Strunk typisch. Auf dem befallenen Gewebe sind unter dem Mikroskop oft Oo- oder Chlamydosporen (Abb. 1 a, b) sichtbar.

Zweifellos am meisten Schaden richtet *Pythium tracheiphilum* an. Der Erreger befällt das Gefässsystem der Pflanzen und beeinträchtigt damit den Wassertransport. Die charakteristische Welke erfolgt zunächst nur bei trockener Witterung zur wärmsten Zeit des Tages und die Pflanzen erholen sich wieder über Nacht. Im weiteren Krankheitsverlauf welken die Salatköpfe immer stärker und sterben anschliessend ab. Befallene Salatpflanzen wachsen deutlich langsamer. Ein früher Befall stoppt das Wachstum vollständig. Die älteren Blätter sind gelb-braun verfärbt (Abb. 2), während der Herzbereich der Pflanzen meist aus dunkelgrünen, verkümmerten Blättchen besteht. Meist sind Einzelpflanzen des Bestandes betroffen, neartiger Befall ist seltener. Die von Salatwelke befallenen Salatköpfe können aus dem Boden gezogen werden, ohne dass die Wurzeln abreißen. Bei Befall mit Salatfäulen dagegen bleiben die Wurzeln meist in der Erde sitzen. Sehr typisch für Salatwelke-Befall sind die gelb-braun verfärbten Gefässe im Bereich von Spross und Hauptwurzel, die beim Zerschneiden der Pflanze in Quer- oder Längsrichtung sichtbar werden (Abb. 3 und 4 a, b, S. 2).

Die Befallssymptome treten im Feld vor allem im Frühjahr und Herbst nach kühler, feuchter Witterung auf, nachdem ungünstige, wechselhafte Bedingungen für das Salatwachstum herrschten.

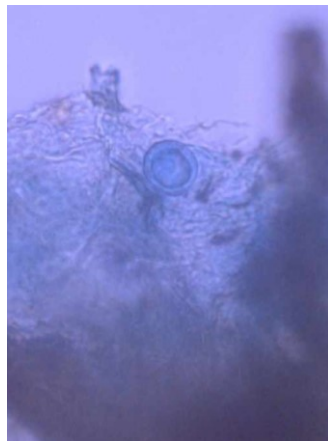
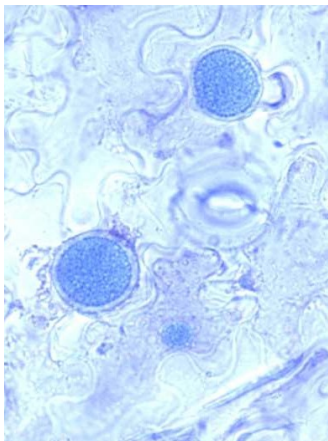


Abb. 1 a, b: Charakteristische runde, doppelwandige Überdauerungsorgane (Oosporen) von *Pythium* in befallenen Salatpflanzen (Fotos: W. E. Heller).

Abb. 2: Blattvergilbung und Blattverbräunung in Folge von *Pythium*-Befall bei Eisbergsalat (Foto: C. Sauer).



Abb. 3: Verbräunung des Gefässbündelringes im Wurzelhals-bereich eines Salatkopfs bei Befall mit *Pythium tracheiphilum* (Foto: C. Sauer).



Abb. 4 a, b: Gelb-braune Gefässverfärbungen verursacht durch *Pythium tracheiphilum*, hier sichtbar im Längsschnitt durch Spross und Hauptwurzel (Fotos: C. Sauer).

Befall und Entwicklung

Die meisten *Pythium*-Arten haben einen grossen Wirtspflanzenkreis, was ihr Überleben und ihre Vermehrung fördert. Zahlreiche Vertreter können Salate befallen. Sie sind perfekt angepasst ans Überleben in wässriger Phase. Über Wassertropfen bei starkem Regen oder Bewässerung erfolgt oberirdisch die Ansteckung von Pflanze zu Pflanze durch begeisselte Zoosporen. Diese dringen durch Verletzungen direkt ins Gewebe ein. Im Boden verbreitet sich der Erreger auch über Mycelwachstum. Hohe Bodenfeuchtigkeit und ein reduzierter Gasaustausch im Boden schaffen optimale Bedingungen für den Krankheitserreger. Die Temperaturansprüche variieren von Art zu Art. Mit Hilfe doppelwandiger Oosporen (Abb. 1) kann der Erreger im Boden und in zerfallendem Pflanzengewebe überdauern.

Pythium tracheiphilum verfügt im Gegensatz zu vielen anderen *Pythium*-Arten über einen engen Wirtspflanzenkreis. Adulte Pflanzen sind für eine Infektion mit diesem Schaderreger besonders gefährdet, wenn sie klimatisch bedingt unter Wachstumsstress stehen. Die Temperatur ist für das Auftreten der Krankheit weniger entscheidend als eine hohe Bodenfeuchtigkeit. Infektionen durch *P. tracheiphilum* sind zwischen 5 und 43 °C möglich, auch wenn der Erreger Temperaturen zwischen 20 und 24 °C bevorzugt. Trotzdem bilden infizierte Salatpflanzen unter 14 °C stärkere Symptome aus als solche, die bei 18 °C oder mehr wachsen, weil die Pflanzen bei höheren Temperaturen schneller wachsen und sich regenerieren können.

Der Erreger kann via kontaminierte Erde, Substrate, Gebinde, Jungpflanzen und Giesswasser verbreitet werden. Eine Übertragung durch Saatgut ist ausgeschlossen.

Vorbeugende Massnahmen

- Bei der Jungpflanzenanzucht auf Hygiene und gute Durchlüftung achten. Nicht übermässig giessen.
- Nur abgehärtete Jungpflanzen von guter Qualität setzen, keine überlagerten oder gestressten Setzlinge verwenden.
- Jungpflanzen nicht in allzu feuchten und kalten Boden setzen und nur mässig beregnen.
- Staunässe oder übermässige Feuchtigkeit mittels Drainage verhindern.
- Rasches Abtrocknen der obersten Bodenschicht fördern (z.B. durch Dammanbau).
- Mit Kulturmassnahmen für ein zügiges Wachstum sorgen.
- Ausgewogen düngen und Stress für die Pflanzen vermeiden.
- Kranke Pflanzen, insbesondere die Wurzeln, sorgfältig aus dem Bestand entfernen.
- Erntereste beseitigen oder tief einarbeiten.
- Bei Befall frühestens nach 3 Jahren erneut Salat anbauen.

Schwarzfäule

Rhizoctonia solani / *Rhizoctonia* spp.

Krankheitsbild

Bei der Ernte sind von oben gesunde aussehende Salatköpfe auf der Kopfunterseite angefault. Die Blätter, die auf dem Boden aufliegen, sind dabei dünn, vertrocknet und braun bis schwarz verfärbt (Abb. 5). Bei trockenen Bedingungen wirken betroffene Blätter papierartig bis durchscheinend. Die Blattadern erscheinen dabei dunkler als die Blattfläche (Abb. 6). Die Mittelrippen der Blätter bleiben relativ lange intakt, können aber bräunliche Längsstreifen aufweisen und gelegentlich treten gelbbraune Tropfen aus dem befallenen Gewebe aus. Sind die Bedingungen kühl und feucht, dringt die Krankheit an den Blättern weiter ins Kopfinnere vor. Der Strunk bleibt für gewöhnlich am längsten gesund. Die Pflanzen sterben nur bei sehr starkem Befall völlig ab. Bei hoher Feuchtigkeit entwickelt sich auf den befallenen Pflanzenteilen ein spinnwebartiges Mycel (Abb. 7).



Abb. 5: Bei der Schwarzfäule sind die am Boden aufliegenden Blätter braun-schwarz verfärbt und trocken – also nicht weich oder matschig (Foto: C. Sauer).



Abb. 6: Bei trockener Witterung wirken betroffene Blätter papierartig bis durchscheinend. Die Blattadern erscheinen dabei dunkler als die Blattfläche (Foto: C. Sauer).

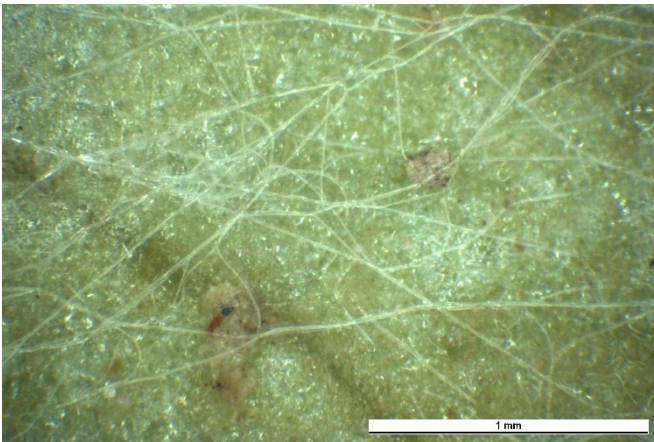


Abb. 7: Auf befallenen Pflanzenteilen zeigt sich bei sehr feuchten Bedingungen ein spinnwebartiges Mycel des Schwarzfäule-Pilzes (Foto: W. E. Heller).

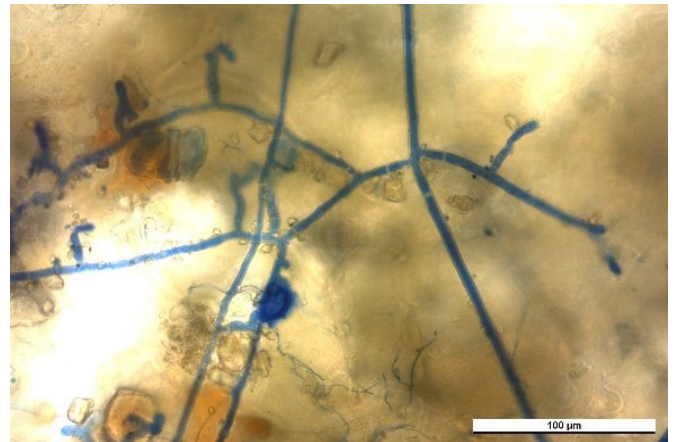


Abb. 8: Die T-förmigen Zellen bei Verzweigungen des Myzels sind charakteristisch für *Rhizoctonia* spp. (Foto: W. E. Heller).

Befall und Entwicklung

Die Schwarzfäule (*Rhizoctonia solani*) ist die häufigste Salatfäule. Der bodenbürtige Krankheitserreger befällt neben Korbblütlern viele weitere Gemüsearten und auch Kartoffeln. Er gedeiht auch auf Ernteresten. Der Pilz durchwächst den Boden und infizierte Pflanzenteile mit seinem Myzel (Abb. 8) und bildet später auf dem befallenen Pflanzenmaterial hellbraune Dauerkörper – sogenannte Sklerotien aus, die ihrerseits neue Salate infizieren können. Typischerweise befällt der Pilz die Salatpflanzen zu Beginn der Kopfbildung, wenn die äussersten Blätter auf dem Boden aufliegen. Anhaltend feuchte Bedingungen und Temperaturen über 16 °C begünstigen den Befall, ebenso wie ein tiefer pH-Wert und ein hoher Humusgehalt des Bodens. Hohe Temperaturen von 25 bis 27 °C sind für die Entwicklung von *Rhizoctonia* spp. optimal und verkürzen die Zeit von der Infektion bis zur Ausbildung von Symptomen auf wenige Tage.

Vorbeugende Massnahmen

- Salatsorten mit aufrechtem Wuchs bevorzugen.
- Humusreiche Standorte im Hochsommer und feuchte Lagen möglichst meiden.
- Staunässe oder übermässige Feuchtigkeit mittels Drainage verhindern.
- Pflanzgut hoch setzen.
- Auf Mulchfolie pflanzen.
- Abtrocknen des Bestandes fördern, z.B. durch Dammanbau.
- Unkräuter frühzeitig entfernen.
- Bewässerung kurz vor der Ernte möglichst vermeiden.
- In gefährdeten Beständen erntereifen Salat sofort schneiden und überständige Kulturen nicht stehen lassen.
- Ernterückstände zerkleinern und in tiefere Bodenschichten einarbeiten.
- Im Freiland mindestens einen dreijährigen Fruchtwechsel einhalten.
- Einsatz von antagonistischen Mikroorganismen wie *Bacillus amyloliquefaciens*.

Sclerotinia-Fäule

Sclerotinia sclerotiorum, *Sclerotinia minor*

Krankheitsbild

Erste Anzeichen für eine Sclerotinia-Infektion treten häufig erst kurz vor Erntereife auf – als Welkeerscheinungen an den äussersten Blättern. Je weiter die Infektion gegen das Kopfinnere fortschreitet, desto mehr Blätter kollabieren, liegen flach auf dem Boden und werden gelb (Abb. 9). Bei feuchten Bedingungen wächst ein weisses, watteähnliches Myzel (Abb. 10 und 11), aus welchem sich schwarze, unregelmässig geformte Sklerotien entwickeln (Abb. 12), die bei *Sclerotinia sclerotiorum* ca. 5–10 mm und bei *Sclerotinia minor* ca. 0.5–2 mm gross sind. Der Strunk verfault und wird gelblich-braun. Die Salatköpfe können innerhalb von zwei Tagen komplett zusammenfallen.



Abb. 9: Zusammenfallende Kopfsalate im Tunnelanbau sind häufig von Sclerotinia-Fäule betroffen (Foto: R. Total).



Abb. 10: Der Wurzelhals ist durchgefaut und es hat sich bereits etwas weisses Myzel gebildet (vgl. Bildmitte oben) (Foto: R. Total).



Abb. 11: Im weiteren Befallsverlauf bildet sich mehr weisses, watteartiges Myzel aus (Foto: H. P. Buser).



Abb. 12: Schwarze Dauerkörper (Sklerotien) entstehen aus zusammengelagerten Pilzfäden (Foto: R. Total).

Befall und Entwicklung

Die Krankheit tritt meist in seit langem kultivierten Böden auf. Salate, Frucht- und Wurzelgemüse gelten als besonders anfällig. Das Befallsausmass reicht von Einzelpflanzen über Nester bis hin zu ganzen Beständen. Auch gewisse Unkräuter werden besiedelt. Die Sclerotinia-Pilze überdauern als Myzel an den Pflanzenresten oder als Sklerotien, die über Jahre hinweg im Boden überleben können. Nach einer Ruhephase keimen die Sklerotien bei sehr feuchten bis wechselfeuchten Bedingungen aus. Je nach Pilzart bilden sich aus den keimenden Sklerotien Fruchtkörper, von denen infektiöse Sporen ausgeschleudert und mit dem Wind in den Kulturen verbreitet werden; oder die keimenden Sklerotien bilden eine grosse Menge an Myzel, das auf Wurzeln, Spross und Blattwerk benachbarter Pflanzen hinüberwächst.

Vorbeugende Massnahmen

- Kräftige Jungpflanzen verwenden.
- Hoch und auf Mulchfolien pflanzen.
- Bei Bewässerungsgaben und Klimaführung auf ein rasches Abtrocknen der Kultur achten.
- Im geschützten Anbau einzelne, befallene Salatköpfe mit der Wurzel entfernen.
- Bei mässiger Sklerotiendichte entfernt tiefes Pflügen die Sklerotien aus dem Wurzelraum und senkt das unmittelbare Befallsrisiko.
- Fruchtfolgen mit Nicht-Wirtspflanzen wie Getreide oder Gras bevorzugen.
- Einsatz von antagonistischen Mikroorganismen wie *Bacillus amyloliquefaciens* oder *Coniothyrium minitans*.

Graufäule

Botrytis cinerea

Krankheitsbild

Von der Graufäule werden im Salatanbau vor allem ausgepflanzte Jungpflanzen oder Salatköpfe kurz vor der Ernte befallen. Bei den jungen Pflanzen breitet sich der Pilz von den Keimblättern auf den Wurzelhals und die Blätter aus (Abb. 13 und 14). Bei nahezu erntereifen Köpfen entstehen durch das Absterben der untersten, auf dem Boden aufliegenden Blätter Eintrittspforten für den Pilz. Von dort aus besiedelt er die gesunden Pflanzenteile. Erreicht der Krankheitserreger den Wurzelhals, beginnt der Kopf zu welken und fällt in sich zusammen. Das infizierte Gewebe verfärbt sich rot-braun bis braun und weist den typischen mausegrauen Sporenrasen auf, der aus Sporenträgern mit Sporen besteht (Abb. 15 und 16).

Befall und Entwicklung

Der *Botrytis*-Pilz ist ein Schwächeparasit, der die Pflanzen befällt, wenn sie gestresst sind oder sich durch Verletzungen Eintrittspforten bieten. Er befällt viele Kultur- und Wildpflanzen. Der Pilz überlebt auf abgestorbenem Pflanzenmaterial und Ernterückständen und kann im Boden in Form von Sklerotien lange überdauern. Seine Sporen werden vom Wind verbreitet. Um eine Pflanze zu infizieren, ist der Pilz auf einen Wasserfilm angewiesen. Die Ausbreitung der Krankheit wird begünstigt durch kühlere Temperaturen und hohe Luftfeuchtigkeit.



Abb. 13: Kühl-feuchte Bedingungen in den ersten Wochen nach der Pflanzung können bei Salaten der Frühlingssätze rasch zu *Botrytis*-Befall führen (Foto: C. Sauer).



Abb. 14: Wird der Wurzelhals von der Graufäule befallen, kann der Kopf in sich zusammenfallen (Foto: C. Sauer).



Abb. 15: Mausgrauer Sporenrasen des Graufäule-Pilzes an der Unterseite eines nahezu erntereifen Salatkopfes (Foto: R. Total).

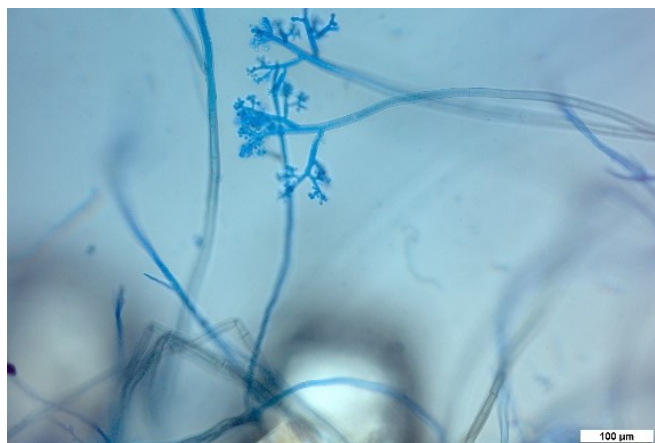


Abb. 16: Mikroskopische Aufnahme mit typischen Sporenträgern von *Botrytis* (Foto: W. E. Heller).

Vorbeugende Massnahmen

- Feuchte Böden meiden.
- Kräftige, gesunde, aber keine überständigen Jungpflanzen verwenden.
- Hoch und auf Mulchfolien pflanzen.
- Bei Bewässerungsgaben und Klimaführung auf ein rasches Abtrocknen der Kultur achten.
- Gewächshäuser gut belüften oder heizen, um die Luftfeuchtigkeit zu senken.
- Salatpflanzen bei Kulturarbeiten nicht beschädigen.
- Ernterückstände einarbeiten.
- Übermässige Stickstoffdüngung vermeiden.
- Ausreichende Calciumversorgung sicherstellen.

Literatur

- Bedlan, G., 1999. Gemüsekrankheiten. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg.
- Blancard, D. Lot, H. & Maisonneuve, B., 2006. A Color Atlas of Diseases of Lettuce and Related Salad Crops. Observation, Biology and Control. Elsevier, Boston & San Diego.
- Buser, H.-P., Heller, W. & Baur, B., 2012. Rhizoctonia-Schwarzfäule bei Salaten. Merkblatt Agroscope.
- Crüger, G., Backhaus, G.F., Hommes, M., Smolka, S. & Vetten, H.-J., 2002. Pflanzenschutz im Gemüsebau. Ulmer, Stuttgart.
- Davis, R.M., Subbarao, K.V., Raid, R.N. & Kurtz, A.E. (eds.), 2002. Compendium of Lettuce Diseases. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Koch, W. & Lauber, H.-P., 1999. Explosion von Krankheiten und Blattflecken an Herbst-Salaten. Pflanzenschutzmitteilung für den Gemüsebau, Forschungsanstalt Wädenswil, 25: 2.
- Koike, S.T., Gladders, P. & Paulus, A.O., 2007. Vegetable Diseases. Academic Press, Boston.
- Mercure, P.S.: Diseases of Lettuce in Connecticut. Integrated Pest Management Program, University of Connecticut, <http://ipm.uconn.edu/documents/raw2/Diseases%20of%20Lettuce%20in%20Connecticut/Diseases%20of%20Lettuce%20in%20Connecticut.php?aid=69> (zuletzt besucht am 24.2.2020)
- Zinkernagel, V. & Kröber, H., 1978. *Pythium tracheiphilum* als Erreger einer Wurzelfäule und Tracheomykose an Kopfsalat. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 30 (3): 33-36.

Impressum

Herausgeber: Agroscope
Müller-Thurgau-Strasse 29
8820 Wädenswil
www.agroscope.ch

Auskünfte: Matthias Lutz

Gestaltung: Brigitte Baur

Copyright: © Agroscope 2020

ISSN: 2296-7214

DOI: 10.34776/at326g