

Falscher Mehltau (*Hyaloperonospora parasitica*) bei Kohlgewächsen

Autorin und Autor: Brigitte Baur und Matthias Lutz

Überall auf der Welt, wo Kohlarten angebaut werden, kommt auch der Falsche Mehltau des Kohls (*Hyaloperonospora parasitica*, früher: *Peronospora parasitica*) vor. Auch in der Schweiz sind regelmässig grössere Ausfälle zu beobachten. Befallen werden alle Kulturen aus der Familie der Kreuzblütler, wobei Symptome und Anfälligkeit von Kultur zu Kultur variieren.¹

Symptome

Die Krankheit tritt hauptsächlich während der Anzucht auf. Keimlinge und Jungpflanzen sind besonders gefährdet; vor allem die Keimblätter und die ersten echten Blätter werden befallen. Auf der Blattoberseite entwickeln sich gelbliche bis braune Flecken, die später auf der Blattunterseite einen weisslich-grauen Sporenrasen aufweisen.² Bei günstigen Bedingungen können auch beide Blattseiten mit Sporen bedeckt sein.¹ In dieser frühen Entwicklungsphase führt eine Infektion häufig zum Absterben der Pflanzen oder zumindest zu erheblichen Wachstumsstockungen.³ Auch ältere Pflanzen können befallen werden. Auf den Blättern zeigen sich kleine, eckige Läsionen, welche sich zu unregelmässigen orangen oder gelben nekrotischen Flächen weiterentwickeln.

Hauptsächlich zeigen Blätter und Blumen Symptome, grundsätzlich können aber alle oberirdischen Teile infiziert werden. Ein sicheres Zeichen für den Befall mit Falschem Mehltau ist das Wachstum eines grauen Sporenrasens auf der Blattunterseite. Feuchte Bedingungen fördern die Entstehung dieses Sporenrasens. Sekundär können sich Weichfäulebakterien wie *Erwinia* spp. auf den Läsionen entwickeln. Gelegentlich kommt der Falsche Mehltau auch zusammen mit anderen Krankheitserregern, zum Beispiel der Kohlschwärze (*Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*) (Abb. 1), oder Schimmelpilzen wie *Rhizopus* spp. vor. Ältere Kulturstadien werden lediglich geschwächt. Der Ertrag sinkt und die Qualität leidet.¹



Abb. 1: Unter der Hauptader links zwei Flecken des Falschen Mehltaus, rechts ein Flecken der Kohlschwärze auf der Unterseite eines Broccoliblattes (Foto: C. Sauer, Agroscope).

Symptome bei Blumen- und Kopfkohlen

Gelegentlich werden im Freiland, vor allem bei Blumenkohl, äussere, ältere Blätter befallen (Abb. 2). Im Herbstanbau kommt es bisweilen zu Kopfinfektionen.^{1,3} Es bilden sich bleiche, braune oder graue Verfärbungen, manchmal zuerst auch schwarze Punkte auf dem Kopf oder der Blume, die später häufig faulen (Abb. 3, 4).^{1,2} Von Auge ist dies leicht mit einem *Alternaria*-Befall zu verwechseln (siehe Agroscope Merkblatt «Kohlschwärze (*Alternaria* spp.) auf Broccoli»⁸). Der darunterliegende Strunk bekommt gräuliche oder schwarze Flecken und Striche.¹ Die Krankheit breitet sich auch im Innern des Kopfes aus (Abb. 5). Die verfärbten Stellen innerhalb der Blume werden beim Kochen schwarz.² Sekundär können sich im befallenen Gewebe auch Bakterien vermehren, welche den Verderb zusätzlich beschleunigen.

Vor allem in warmen Wintern in nicht gekühlten Lagern kann der Falsche Mehltau bei Kopfkohl auch zu Lagerfäule führen. Diese äussert sich in kleinen schwarzen Punkten im Bereich der Leitungsbahnen, unter Umständen auch in schwarzen Streifen in den Hauptadern bis hinauf in die Blattspitzen. Schlimmstenfalls ist die gesamte Blattspreite von einem Netz schwarzer Punkte durchzogen.³ Gelegentlich werden die typischen Symptome erst am Verkaufspunkt sichtbar.



Abb. 2: Von Falschem Mehltau befallenes Brocoliblatt (Foto: Agroscope).



Abb. 3: Brocoliblume mit Symptomen von Falschem Mehltau. Diese sind leicht verwechselbar mit *Alternaria*-Befall (Foto: H.P. Buser, Agroscope).



Abb. 4: Infektion mit Falschem Mehltau auf einem Blumenkohl (Foto: J. Schlaghecken, greencommons.de).



Abb. 5: Falscher Mehltau in Blume und Strunk von Romanesco mit den typischen gräulich-schwarzen Flecken und Strichen (Foto: H.P. Buser, Agroscope).

Symptome bei Radies, Rettich, Rucola und Mai- sowie Herbstrüben

Radieschen sind anfälliger für den Falschen Mehltau als Rettich. Auch zwischen den Sorten bestehen Unterschiede. Werden mehrfach Radieskulturen nacheinander angebaut, erhöht sich die Populationsdichte des Erregers und die Gefahr von Frühinfektionen steigt. Auf den (Keim)blättern entstehen gelbliche bis bräunliche Flecken, teilweise mit einem feinen, schwarzen Rand (Abb. 6). Die Symptome auf Rucolablättern sind vergleichbar. Längere feuchte Phasen, denen Herbst- und Winterkulturen verstärkt ausgesetzt sind, fördern die Bildung weisslicher Sporenrasen auf der Blattunterseite (Abb. 7). Am Radieschen selbst entwickeln sich vor allem oben, raue, schwarze Stellen³ (Abb. 8) und bei starkem Befallsdruck wird auch der weissgraue Sporenrasen sichtbar (Abb. 9). Die Radieschen bleiben fest, verfärben sich im Innern aber grauschwarz.¹ Teilweise entwickeln sich die Symptome auch bei bereits abgepackter Ware nachträglich noch.³ Gelagerte Speiserüben entwickeln hellbraune bis schwarze Zonen ausgehend vom Rübenscheitel. Zu Beginn noch fest, sind sie zum Faulen prädestiniert.¹



Abb. 6: Falscher Mehltau am Laub von Radies (Foto: C. Sauer, Agroscope).



Abb. 7: Falscher Mehltau auf der Unterseite eines Radies-Blattes (Foto: Agroscope).



Abb. 8: Schwarze Flecken an einer Radiesknolle durch Befall von Falschem Mehltau (Foto: Agroscope).



Abb. 9: Bei starkem Befallsdruck wird der weissgraue Sporenrasen des Falschen Mehltaus auf der Radiesknolle sichtbar (Foto: Agroscope).

Symptome bei Kohlrabi und Chinakohl

Eine Infektion von Kohlrabi-Jungpflanzen unter Glas oder Folie sowie im Tunnelanbau kann grosse wirtschaftliche Schäden zur Folge haben. Abbildung 10 zeigt die typischen Symptome. Bei Chinakohl äussern sich Infektionen mit Falschem Mehltau als unscharf begrenzte, braune Blattflecken mit geringer Sporulation (Abb. 11).²



Abb. 10: Sporenrasen des Falschen Mehltaus an der Unterseite eines Kohlrabiblattes (Foto: Agroscope).



Abb. 11: Symptome des Falschen Mehltaus an Chinakohl (Foto: DLR-Rheinpfalz in Neustadt/Wstr., greencommuns.de).

Biologie/Lebenszyklus

Obwohl sämtliche Arten des Falschen Mehltaus, auch jene, die andere Wirtspflanzen befallen, zur Familie der Peronosporaceae gehören, sind die einzelnen Arten doch sehr wirtsspezifisch.⁴ Auch innerhalb der Art *Hyaloperonospora parasitica* gibt es sogenannte Pathotypen oder Rassen, welche auf bestimmte Wirte innerhalb der Kreuzblütler spezialisiert sind. So infiziert der Erreger von Falschem Mehltau bei Radies und Rettich andere Kohlarten nur schwach und umgekehrt.³ Die Falschen Mehltäue haben ein hohes Potenzial, sich zu Epidemien auszuweiten. Da ihr Vermehrungszyklus bei günstigen Bedingungen sehr kurz ist, steigt die Gefahr, dass sich Resistenzen gegen fungizide Wirkstoffe bilden. Als obligate Parasiten sind sie für Wachstum und Vermehrung auf lebendes Pflanzengewebe angewiesen.⁴

In gemässigtem Klima überwintert der Krankheitserreger oft auf im Herbst oder Winter gesäten Wirtskulturen oder er überlebt auf anderen Kreuzblütlern.¹ Es ist auch von einer Übertragung von benachbarten Rapsfeldern auf Kohlarten auszugehen. Im Spätsommer gesäeter Winterraps überwintert im Rosettenstadium und kann dem Pilz während der gesamten Zeit zwischen Aussaat und Ernte als Wirt dienen. Mit zunehmender Rapsanbaufläche ist eine Erhöhung des Infektionsdrucks auf Gemüsebauflächen wahrscheinlich.⁵

Entwicklungszyklus von *Hyaloperonospora parasitica*

Sporen werden leicht durch den Wind und über kurze Distanzen auch über Wassertropfen auf die Blätter oder Blumen gesunder Pflanzen übertragen.^{1,6} Wenn die Blätter länger nass sind und die Temperatur zwischen 8 und 12 °C beträgt, keimen die Sporen. Um ins Innere des Wirtsgewebes einzudringen, benötigt der Schaderreger Temperaturen von mindestens 16 °C.² Gelingt ihm dies, entwickelt er sich im Pflanzengewebe weiter und breitet sich aus.¹ Begünstigt durch hohe Luftfeuchtigkeit und kühle Temperaturen⁶ (Temperaturoptimum 10–15 °C)² wachsen auf der Blattunterseite aus den Spaltöffnungen heraus «Bäumchen» mit Sporen (Abb. 12, 13). Jetzt beginnt der Kreislauf von vorne. Bei optimalen Bedingungen dauert es nach der Infektion nur 4–5 Tage, bis Sporen gebildet werden. Sind die sporenbildenden Organe mehr als 6 Stunden dem Sonnenlicht ausgesetzt, sterben sie ab.¹

Pflanzen werden unter Umständen auch vom Boden aus infiziert, denn Dauerstadien des Erregers (Oosporen) können in Wurzeln oder Pflanzenresten im Boden überleben.³ Man geht davon aus, dass die Keimlinge auch über die Samen infiziert werden können. Von den ersten befallenen Pflanzen aus wird die Krankheit via Blattinfektion auf andere Pflanzen übertragen.¹

Mikroskopisches Erscheinungsbild

Unter dem Mikroskop ist der Falsche Mehltau leicht zu erkennen. Der Sporenrasen auf der Blattunterseite besteht aus bäumchenartigen Sporenträgern (Conidiophoren), die einzeln oder in Gruppen aus den Spaltöffnungen herauswachsen. An der Spitze teilen sie sich 6–8-mal und vergabeln sich am Schluss, um Paare von Sporen (Conidien) zu bilden. Diese sind durchscheinend und oval bis kugelig (Abb. 12, 13).¹

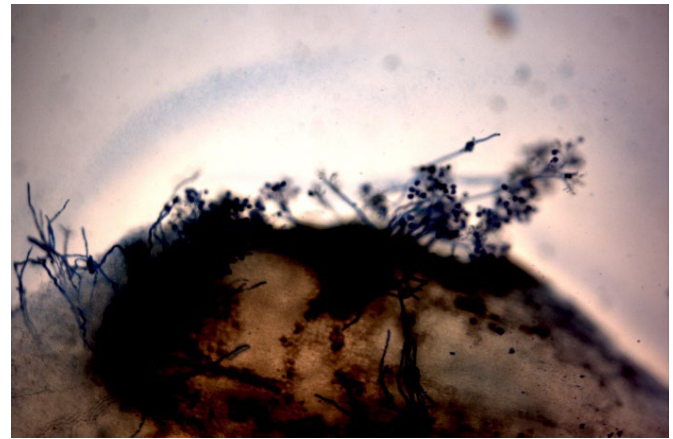
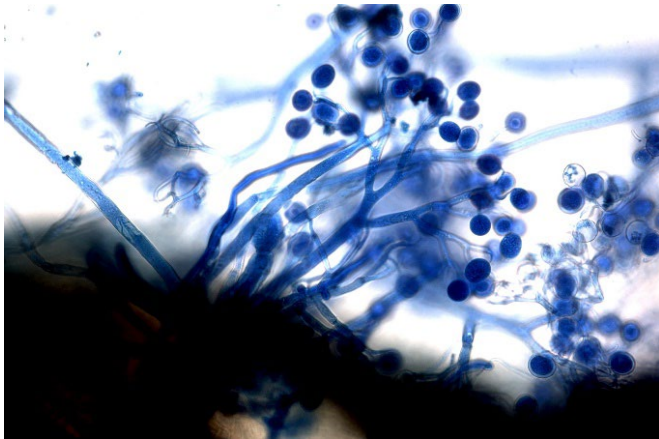


Abb. 12 und 13: Unter dem Mikroskop werden die bäumchenartigen Sporenträger des Falschen Mehltaus sichtbar (Fotos: W. Heller, Agroscope).

Wirtspflanzenkreis

Alle Kohlarten und -sorten werden vom Falschen Mehltau befallen. Sie sind aber unterschiedlich anfällig. Besonders deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit gibt es bei Broccoli- und Kohlrabisorten.³

Besonders anfällige Kohlkulturen ¹

Art	Kulturen
<i>Brassica oleraceae</i>	Kopf- und Blattkohle, Kohlrabi, Blumenkohle, Broccoli, Rosenkohl, Markstammkohl (Futterkohl)
<i>Brassica rapa</i>	Chinakohl, Mairübe, Herbstrübe
<i>Brassica napus</i>	Bodenkohlrabi, Raps
<i>Raphanus sativus</i> var. <i>sativus</i>	Radieschen

Es ist nicht ganz klar, ob eine Neuinfektion von Kulturen von Unkräutern ausgehen kann, aber normalerweise werden Kohlgewächse nicht durch die Pathotypen der Kreuzblüten-Unkräuter befallen.^{2,3}

Prävention / indirekte Bekämpfung^{1,3,4,7,8}

Der Schaderreger verbreitet sich am stärksten, wenn sich kühle, feuchte Witterung mit Trockenheit abwechselt.

Massnahmen	Anzucht Gewächshaus	Freiland
Mögliche Infektion via Boden oder Saatgut verhindern	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Saatgutdesinfektion mit Heisswasser oder belüftetem Dampf ➤ Anzuchterde dämpfen oder entseuchen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Erntereste entfernen oder einarbeiten (Feldhygiene)
Längere Blattnässe verhindern	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nicht übermässig giessen ➤ nicht zu dicht säen ➤ hohe Luftfeuchtigkeit im Gewächshaus vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ früh am Tag bewässern ➤ Frühlings- und Sommerkulturen den Herbstkulturen vorziehen
Überwinterung und Verschleppung von Kultur zu Kultur erschweren	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Periodische Desinfektion der Gewächshäuser 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pausen einlegen zwischen Kohlkulturen in der Fruchtfolge ➤ Erntereste entfernen oder einarbeiten (Feldhygiene) ➤ Ausfallraps bekämpfen ➤ Unkraut bekämpfen ➤ Möglichst viel Abstand zwischen Parzellen mit Kreuzblütlern einhalten (Rapsfelder!)
Robuste Pflanzen	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Widerstandsfähige Sorten wählen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Widerstandsfähige Sorten wählen

Direkte Bekämpfung

Der Falsche Mehltau von Kohlarten kann auch chemisch bekämpft werden. Informationen zu den bewilligten Produkten sind in der Pflanzenschutzmitteldatenbank des BLV (psm.admin.ch) und in der Datenbank DATaphyto (dataphyto.agroscope.info) aufgeführt.

Literatur

1. Rimmer, S. R., Shattuck, V. I., Buchwaldt, L. (eds.) (2007). Compendium of Brassica Diseases. APS Press, St. Paul.
2. Bedlan, G. (1999). Gemüsekrankheiten. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg. S. 30.
3. Crüger, G. Backhaus, G. F., Hommes, M., Smolka, S., Vetten H.J. (2002). Pflanzenschutz im Gemüsebau, 4. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart.
4. Hallmann, J., Quadt-Hallmann, A., von Tiedemann, A. (2009). Phytomedizin: Grundwissen Bachelor. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
5. Vogler, U., Schmon, R., Jänsch, M., Heller, W. E. (2014). Schädlinge und Krankheiten im Kohl-Raps-Agrarökosystem. Agrarforschung Schweiz 5 (5), S. 196–203.
6. Brassicas, Downy Mildew. UMass Extension Vegetable Program. University of Massachusetts Amherst. <https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/brassicas-downy-mildew> (zuletzt besucht am 27.10.2022)
7. Ocamb, C.M. (o. D.). Cabbage and Cauliflower (Brassica oleracea) – Downy Mildew (Staghead). <https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/cabbage-cauliflower-brassica-sp-downy-mildew-staghead> (zuletzt besucht am 27.10.2022)
8. Baur, B., Lutz, M. (2021). Kohlschwärze (*Alternaria* spp.) auf Broccoli. Agroscope Merkblatt Nr. 128. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/45837>

Impressum

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

Auskünfte Matthias Lutz

Gestaltung Brigitte Baur

Copyright © Agroscope 2022

Haftungsausschluss

Agroscope schliesst jede Haftung im Zusammenhang mit der Umsetzung der hier aufgeführten Informationen aus. Die aktuelle Schweizer Rechtsprechung ist anwendbar.