

Kohlschwärze (*Alternaria* spp.) auf Broccoli

Autoren: Brigitte Baur und Matthias Lutz

2021

Die Pilzkrankheit «Kohlschwärze» wird vor allem durch zwei Erreger verursacht: *Alternaria brassicae* und *Alternaria brassicicola*¹. In erster Linie handelt es sich um eine Blattkrankheit. Die Krankheit kann aber bei passenden Bedingungen auch die Blumen von Broccoli und Blumenkohl befallen. Besonders gefährdet sind hierbei die Spätsommer- und Herbstsätze. Eine Infektion der Blumen beeinträchtigt die Lagerfähigkeit und kann zur Zurückweisung der Ware führen.

Symptome

Zu Beginn einer Blattinfektion zeigen sich 1–3 mm¹ kleine, dunkle Punkte auf älteren Blättern (Bild 1). Sie entwickeln sich weiter zu Flecken mit konzentrischen Kreisen in grau, schwarz oder braun mit einem Durchmesser von bis zu 12 mm² (Bild 2). Ihr Aussehen erinnert an eine Zielscheibe^{3,4} und ist charakteristisch für *Alternaria* spp. Es kommen aber auch durch Blattadern begrenzte Formen vor¹ (Bild 3). Die Flecken sind oft mit einem feinen, schwarzen, unscharfen Rasen überzogen, der von den Fruchtkörpern der Pilze gebildet wird⁴ (Bild 4).



Bild 1: Erste Anzeichen von *Alternaria*-Befall sind kleine, dunkle Flecken (Bild Agroscope).



Bild 2: Konzentrische Kreise sind typisch für *Alternaria*-Blattflecken (Bild Agroscope).

Viele *Alternaria*-Arten produzieren Toxine, die in das noch gesunde Gewebe rund um die Blattflecken eindringen und es verfärben. Deshalb sind *Alternaria*-Flecken oft von einer gelblichen Zone umgeben⁴ (Bild 5). Mit dem Alter wird das Zentrum des kranken Gewebes dünn und papierartig, trocknet aus und kann herausfallen, was zum sogenannten Schrotschuss-Effekt führt² (Bild 6).

Gestresstes, schwaches, altes oder verletztes Pflanzengewebe ist anfälliger für eine Infektion als gesundes⁴. Deshalb haben die älteren Blätter im Allgemeinen grössere und mehr Läsionen. Starke Blattinfektionen reduzieren die Widerstandsfähigkeit der Pflanze und den Ertrag.





Bild 3: *Alternaria*-Blattflecken können auch von den Blattadern begrenzt werden (Bild: Agroscope).

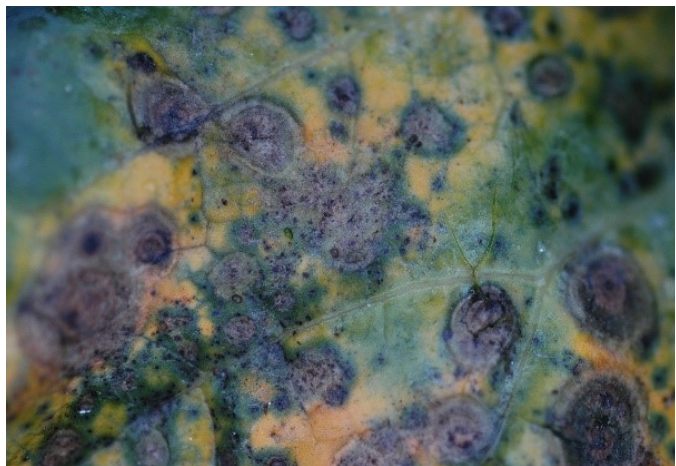


Bild 4: schwarzer Sporenrasen auf *Alternaria*-Blattflecken (Bild: Agroscope).



Bild 5: *Alternaria* an Kohl-Pflanze mit von Toxinen gelb verfärbtem umliegendem Gewebe (Bild: Josef Schlaghecken, Quelle: creativecommons.org).



Bild 6: Bei alten *Alternaria*-Flecken fällt das trockene Gewebe in der Mitte heraus und es entstehen Löcher, der sogenannte Schrotschuss-Effekt (Bild: Agroscope).

Wenn die Krankheit auf Blättern in der Nachbarschaft nicht kontrolliert wird, können auch auf den Blumen von Broccoli und Blumenkohl *Alternaria*-Flecken auftreten. Hier beginnt die Krankheit mit kleinen, schwärzlichen Pünktchen (Bild 7 und 8). Gerne produziert der Pilz auf dem kranken Blumengewebe dunkelgrüne bis schwarze Sporen, die mit der Lupe zu erkennen sind ⁶.



Bild 7 und 8: *Alternaria*-Befall auf Broccoli-Blume (Bilder: Agroscope).

Ein Befall der Blume kann aber auch auftreten, wenn die Blätter frei von *Alternaria* spp. sind. Eine Erklärung dafür könnte darin liegen, dass die Blätter durch Fungizide geschützt sind, die Blume infolge ihres starken Wachstums gegen Ende der Kultur hingegen nicht.

Durch *Alternaria* spp. verursachte Schäden auf Broccoli-Blumen können leicht verwechselt werden mit Bakterienfäulen oder seltener auch mit Befall durch Falschen Mehltau (*Peronospora parasitica*).

Unterscheidung von *Alternaria*-Fäule und bakterieller Kopffäule ^{5,6}

<i>Alternaria</i> spp.	Bakterien
Anfänglich Verfärbungen von kleinen Gruppen von Blütenknöpfen, die mit der Zeit bräunlich bis schwarz werden.	
Mit der Lupe oft dunkelgrüner Sporenrasen erkennbar.	
Gewebe nur wenig wasserdurchtränkt.	Wässrige, schmierige Weichfäule.
Zerfallendes Gewebe ist weniger weich.	Zerfallendes Gewebe wird sehr weich.
Zerfallendes Gewebe riecht erträglich.	Zerfallendes Gewebe stinkt übel.
Die befallenen Teile des Kopfes werden braun bis schwarz und dehnen sich immer mehr aus.	

Schaden beim Ernteprodukt

Die Lagerfähigkeit von Broccoli leidet, wenn der Kopf mit *Alternaria* spp. befallen ist. Auch wenn die Schäden zunächst nur kosmetisch und klein sind, können die Köpfe im Lager völlig zerfallen und ihre Marktfähigkeit verlieren (Bild 7). Die durch die Krankheit infizierten Gewebe bieten Eintrittspforten für andere Pilze und Bakterien, was den Zerfall beschleunigt.

Biologie/Lebenszyklus

Die Erreger der Kohlschwärze sind praktisch immer vorhanden und überdauern die Zeit zwischen landwirtschaftlichen Wirtskulturen als Sporen und Mycel in infizierten Pflanzenrückständen auf dem Feld ^{2,4}. Bei günstigen Wachstumsbedingungen können sie grundsätzlich alle oberirdischen Pflanzenteile befallen ¹. Häufig ist auch bereits das Saatgut infiziert ^{2,4}. Weitere Quellen für Infektionen sind befallene Kulturen oder Unkräuter aus der Familie der Kreuzblütler in der Nachbarschaft ². Die Hauptverbreitung erfolgt über Sporen, die mit dem Wind verteilt werden. Gerade bei der Rapsernte können Sporen so über weite Strecken verfrachtet werden ². Auch herumspritzendes Wasser, Geräte und Maschinen sowie der Mensch verbreiten die Sporen.

Um die Pflanzen zu infizieren, brauchen die Erreger warmes, feuchtes Wetter. Bei 20–24 °C gedeiht der Pilz am besten ². Für eine Keimung der Sporen und die Infektion ist freies Wasser oder eine Luftfeuchtigkeit von über 95 % nötig ². So wächst und sporuliert *Alternaria* spp. besonders stark in Perioden mit Regen, starkem Tau, Nebel oder bei sehr feuchten Bodenbedingungen ⁶.

Wirtspflanzenkreis

Alle Kohlarten, aber auch Ackerkulturen wie Raps können von *A. brassicae* und *A. brassicicola* befallen werden ². Als Wirtspflanzen dienen auch Unkräuter aus der Familie der Kreuzblütler, namentlich Hirtentäschel, Hellerkraut, Hederich, Sumpfkresse, Schaumkraut oder Ackersenf.

Prävention ^{1,3,4,5,6,7}

➤ Zertifiziertes Saatgut kaufen, welches mit Heisswasser, Dampf, Hitze oder anderen Methoden behandelt wurde.
➤ Robustere Sorten mit rundem, gewölbtem Kopf und einer starken Wachsschicht bevorzugen, so dass Regen- oder Tauwasser abperlt.
➤ Für den Anbau freie Flächen mit wenig Windschutz und guter Wasserdurchlässigkeit bevorzugen, um ein rasches Abtrocknen zu fördern.
➤ Nicht zu eng pflanzen und Pflanzreihen auf Windrichtung ausrichten, um gute Durchlüftung zu garantieren.
➤ Bewässerung: <ul style="list-style-type: none"> – Tröpfchenbewässerung bevorzugen. – Bei Überkopfbewässerung rasches Abtrocknen fördern, indem am Morgen bewässert wird oder dann beregnen, wenn der Bestand sowieso nass ist (in der Nacht oder frühmorgens). – Während der Kopfbildung Überkopfbewässerung möglichst ganz vermeiden.
➤ Mulch (Stroh, Folie) kann als Schutzbarriere gegen Krankheitserreger auf/aus dem Boden dienen.
➤ Kontrolle der Unkräuter aus der Familie der Kreuzblütler.
➤ Regelmässige Kontrolle der Kultur und zuverlässige Diagnose des Schaderregers ermöglichen die rechtzeitige Behandlung mit einem wirksamen Fungizid.
➤ Einarbeiten der Ernterückstände unmittelbar nach der Ernte, um die Menge der Sporen, die auf gesunde Kulturen gelangen können, zu minimieren.
➤ Fruchtfolgen mit mindestens 3-jähriger Pause zwischen Kreuzblütlern.

Bekämpfung

Ganz allgemein ist die Bekämpfung dieser Krankheit mit Fungiziden schwierig, weil sie in feuchten Perioden ausbricht ³. Besonders bei Herbstsäzen hilft eine Präventivbehandlung, das Laub möglichst gesund zu erhalten. Ein Additiv kann dabei den Behandlungserfolg verbessern. In Versuchen in den USA zeigten vor allem die Wirkstoffe aus der FRAC-Gruppe 3 (z.B. Difenconazole, Tebuconazole) bei *Alternaria*-Kopffäule von Broccoli gute Resultate ⁴. Diese Studien weisen aber auch auf das Resistenzrisiko hin und empfehlen, nur Wirkstoffkombinationen zu verwenden.

In der Schweiz sind folgende Wirkstoffe gegen die Kohlschwärze bei Broccoli bewilligt:

Wirkstoff	Beispiel Produkte	Wartefrist	Resistenzgruppe
Azoxystrobin + Difenconazole	Priori Top, Alibi Flora	2 Wochen	FRAC Nr. 11/Code C3 + FRAC Nr. 3/Code G1
Boscalid + Pyraclostrobin	Signum	2 Wochen	FRAC Nr. 7/Code C2 + FRAC Nr. 11/Code C3
Difenconazole	Slick, Score Profi, Sico, Bogard, Difcor 250 EC, Genius Rex	2 Wochen	FRAC Nr. 3/Code G1
Fludioxonil (nur zur Saatgutbeizung im Ausland)	Maxim 480 FS		FRAC Nr. 12/Code E2
Kupfer	Airone, Funguran Flow, Cuprofix 35, Vitigran 35, Oxykupfer 35	3 Wochen	FRAC Nr. M01/Code M
Tebuconazole + Fluopyram	Moon Experience	2 Wochen	FRAC Nr. 3/Code G1 + FRAC Nr. 7/Code C2
Tebuconazole + Trifloxystrobin	Nativo	3 Wochen	FRAC Nr. 3/Code G1 + FRAC Nr. 11/Code C3
Trifloxystrobin	Flint, Tega	1 Woche	FRAC Nr. 11/Code C3

Fungizidbehandlungen erweisen sich aber nicht immer als zuverlässige Massnahme, um *Alternaria*-Kopffäule zu verhindern. Deshalb prüft Agroscope zurzeit verschiedene kombinierte Bekämpfungsstrategien.

Literaturverzeichnis

- ¹ Rimmer, S. R., Shattuck, V. I., Buchwaldt, L. (Eds.) (2007): Compendium of Brassica Diseases. APS Press, St. Paul, MN.
- ² EPPO Global Database (2020): Guidelines on Good Plant Protection Practice Vegetable Brassicas. <file:///C:/Users/U80748386/Downloads/pp2-007-1-en.pdf> (zuletzt besucht am 12.2.2021).
- ³ PennState Extension (2015): *Alternaria* Leafspot and Head Rot on Broccoli. <https://www.postharvest.biz/en/news/alternaria-leafspot-and-head-rot-on-broccoli/ id:79723/> (zuletzt besucht am 4.2.2021).
- ⁴ Hoepting, C. (2019): Control of *Alternaria* Head Rot in Broccoli Featuring Exciting Results from 2018 on Farm Fungicide Trial. <http://www.hort.cornell.edu/expo/pdf/20190115-all-day-hoepting.pdf> (zuletzt besucht am 12.2.2021).
- ⁵ Seminis (2018): Kopffäule bei Brokkoli bekämpfen. https://www.seminis.de/kopffaule-bei-brokkoli-bekampfen/?whg_rsrc=seminis.de (zuletzt besucht am 4.2.2021).
- ⁶ Koike, S.T. (2010): Looking Ahead: Head Rot Can Be Issue for Winter and Early Spring Broccoli. Salinas Valley Agriculture, University of California, Agriculture and Natural Resources. <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=3861> (zuletzt besucht am 4.2.2021).
- ⁷ Heller, W. E. (2013): Mit Dampf zu gesunden Gemüsesamen. *Der Gemüsebau* 2, S.9.

Impressum

Herausgeber:	Agroscope Müller-Thurgau-Strasse 29 8820 Wädenswil
Auskünfte:	Matthias Lutz
Gestaltung:	Brigitte Baur
Copyright:	© Agroscope 2021