

Blattkrankheiten

Schadbilder · Schäden · Strategien

ZUKUNFT SÄEN
SEIT 1856



Die wichtigsten Blattkrankheiten auf einen Blick

	Cercospora Erreger: <i>Cercospora beticola</i>	Ramularia Erreger: <i>Ramularia beticola</i>	Echter Mehltau Erreger: <i>Erysiphe betae</i>	Rübenrost Erreger: <i>Uromyces betae</i>
				
Symptome	- kleine, runde Blattflecken (2 - 3 mm) - rotbrauner Rand - Mitte hellgrau mit schwarzen Punkten (Sporenträger)	- größere, helle, unregelmäßige Blattflecken (4 - 10 mm) - Mitte graubraun bis weißgrau	- grauweißer oder weißer mehliges Pilzbelag - vorwiegend auf der Blattoberseite	- goldgelbe bis rostbraune Pusteln - auf Blattober- und unterseite - ca. 1 mm groß
Verwechslungsmöglichkeiten	- Ramularia - Bakterielle Blattflecken	Cercospora	keine Verwechslung da Schadbild eindeutig	keine Verwechslung da Schadbild eindeutig
Temperatur-Optimum	23 - 27 °C	17 - 20 °C	25 - 30 °C	< 20 °C
Luftfeuchte	96 %	< 70 %	30 - 40 %	hoch
Risikofaktoren	- feuchtwarme Witterung - erhöhtes Risiko bei Reihenschluss - enge Fruchtfolge - Beregnung	- feuchte Witterung - enge Fruchtfolge - Befall auf Nachbarschlag - Beregnung	- trocken-warme Witterung - geringe rel. Luftfeuchte - regelmäßige Taubildung	- Gebiete mit höherer Luftfeuchtigkeit (Küstenregionen, Flussniederungen) - hohe N-Düngung

Inhaltsverzeichnis

4	Einleitung
6	Cercospora-Blattfleckenkrankheit
10	Ramularia-Blattfleckenkrankheit
14	Echter Mehltau
16	Rübenrost
18	Bakterielle Blattflecken
20	Phoma-Blattfleckenkrankheit
22	Alternaria-Blattbräune
24	Falscher Mehltau
26	Viröse Vergilbung (BMV und BYV)
29	Die Erfolgsstrategie gegen Blattkrankheiten
34	Die schwellenorientierte Pflanzenschutzstrategie
35	Der Befallsbeginn ist entscheidend
36	Die Behandlungsschwellen
39	Das Monitoring
40	Prognosemodelle – nutzen Sie den Fortschritt

Blattgesundheit wird immer wichtiger

Blattgesundheit ist mittlerweile ein zentraler Faktor für einen erfolgreichen Zuckerrübenanbau: Nur mit einem gesunden Blattapparat kann das genetische Leistungspotenzial der Zuckerrübe von der Aussaat bis zur Ernte voll genutzt werden und führen Bodenbearbeitungs-, Dünge- und Pflegemaßnahmen zum vollen wirtschaftlichen Erfolg.

Die grünen Blätter sind Sonnenkraftwerk und Zuckerfabrik der Rüben. Eine gute Blattgesundheit bildet die Voraussetzung für:

- volle Umsetzung der Sonnenenergie in Wachstum, Ertrag und Zucker
- reduzierten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln
- natürlichen Blattwechsel ohne Verlust an Ertrag und Zuckergehalt
- hohe Qualität durch niedrige Gehalte an Melassebildnern, insbesondere Alpha-Amino-Stickstoff
- Vermeidung des Aufbaus eines Infektionspotenzials im Boden durch befallene Blattrückstände

Der Befallsdruck durch die drei wichtigsten pilzlichen Erreger von Blattkrankheiten bei Zuckerrüben – Cercospora, Ramularia und Echter Mehltau – hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Vor allem Cercospora trat dabei in Anbauregionen auf, in denen pilzliche Blattkrankheiten aufgrund klimatischer und pflanzenbaulicher Bedingungen bislang eine eher untergeordnete Rolle spielten. Der Befall wurde nicht nur stärker, sondern trat auch zunehmend früher auf, mit deutlichen Konsequenzen für die Ertragswirksamkeit.

Moderne Zuckerrübensorten haben einen optimierten Wuchstyp – sie produzieren eine reduzierte Blattmenge, dafür umso mehr Rübe und Zucker. Zusätzlich trägt die optimierte niedrige Stickstoffdüngung dazu bei, dass die Zuckerrübe weniger Blatt hat als noch vor vielen Jahren. Ein Verlust an Blattfläche kann daher weniger toleriert werden als zuvor.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wird zunehmend schwieriger. Blattgesunde und ertragstolerante Sorten helfen, den Einsatz von fungiziden Wirkstoffen zu reduzieren und hohe Erträge zu sichern. So sind sie ein wichtiges Element des integrierten Pflanzenschutzes.

Die sichere Diagnose der Blattkrankheit ist Grundlage jeder Therapie. Diese Broschüre soll Ihnen helfen, gezielte Strategien gegen Blattkrankheiten der Zuckerrübe zu entwickeln.

Cercospora – Blattfleckenkrankheit

Erreger:

Cercospora beticola

Symptome:

Kleine, relativ runde Blattflecken (2 - 3 mm), in der Mitte hellgrau, mit rotbraunem Rand umgeben (Abb. 1, 1.1 und 2).



Abb. 1: Beginnender Cercospora-Befall



Abb. 1.1: Beginnender Cercospora-Befall



Abb. 2: Zunehmender Cercospora-Befall

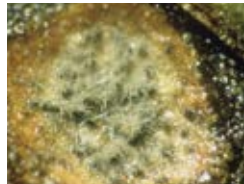


Abb. 3: Cercospora-Blattfleck mit Sporenträgern

Unter der Lupe erkennt man in einzelnen Flecken graues Pilzmycel mit schwarzen Punkten, den Sporenträgern (Abb. 3).

Bei starkem Befall fließen die Blattflecken zusammen, sodass ganze Teile der Blattspreite vertrocknen und schließlich zahlreiche Blätter absterben (Abb. 4).



Abb. 4: Zusammenfließen der Cercospora-Blattflecken



Abb. 4.1: Zusammenfließen der Cercospora-Blattflecken im Bestand

Parallel kommt es zu Blattneuaustrieb (Abb. 5).

Zunächst sind nur Schadsymptome auf einzelnen Pflanzen sichtbar, bei Ausbreitung der Krankheit kommt es häufig zur Ausbildung von Befallsnestern im Bestand (Abb. 6).

Cercospora ist leicht mit Ramularia und der bakteriellen Blattkrankheit zu verwechseln, da die Symptome sich phasenweise ähneln und diese Krankheiten auch gemeinsam auftreten können.



Abb. 5: Wiederaustrieb nach
Cercospora-Befall



Abb. 6: Cercospora-Starkbefall

Biologie des Erregers:

Der Pilz überdauert in Sporenform an Pflanzenresten. Dadurch kommt es bei nur kurzen Anbaupausen (enge Fruchtfolge) zur Anreicherung eines größeren Infektionspotenzials im Boden. Symptome zeigen sich bereits nach mehr als 5 Tagen mit einer relativen Luftfeuchte von mindestens 96 % und Temperaturen von 23 - 27 °C. Ein Befall erfolgt besonders bei feuchtwarmer Witterung.

Die Verbreitung im Feld geschieht meist durch Regenspritzer und Wind.

Risikofaktoren:

- feuchtwarme Witterung
- Reihenschluss
(Veränderung des Mikroklimas im Bestand)
- erhöhte Feuchtigkeit durch Beregnung
- hohes Infektionspotenzial aus den Vorjahren
- eng gestellte Fruchtfolge
- Übertragung aus benachbarten Flächen
- hohe Rübenanbaudichte in der Region
- Verschleppung von Cercospora-Sporen des Vorjahres auf Beregnungsrohren
- durch andere Schaderreger (z. B. Nematoden) schon geschwächte Rüben

Wirtschaftliche Bedeutung:

Cercospora ist die Blattkrankheit mit der größten wirtschaftlichen Bedeutung in Deutschland. Vor allem in den Intensivanbaugebieten und in wärmeren Regionen, z. B. an Rhein und Donau, kann der Schadpilz sehr hohe Verluste im Zuckrertrag verursachen.

Bekämpfung:

Sortenwahl und Pflanzenschutz sind die wichtigsten Maßnahmen. Eine indirekte Bekämpfung erfolgt durch die Wahl blattgesunder Sorten und Anbau der Rüben in einer geordneten, nicht zu eng gestellten Fruchtfolge. Fungizide Wirkstoffe sind vorhanden, deren Einsatz unter Berücksichtigung von Schadensschwellen erfolgt.

Ramularia – Blattfleckenkrankheit

Erreger:

Ramularia beticola

Symptome:

Größere, nicht gleichmäßig runde, manchmal auch eckige Blattflecken (4 - 10 mm), heller und unregelmäßiger in der Umrandung als bei *Cercospora*, in der Mitte von graubrauner bis weißgrauer Farbe (Abb. 7 und 8).



Abb. 7: Ramularia-Blattflecken



Abb. 8: Mit Ramularia befallene Pflanze

Das Gewebe im Inneren der Flecken trocknet ein und kann herausbrechen. Unter der Lupe lässt sich bei feuchten Blättern in einzelnen Flecken weißes Mycel erkennen (Abb. 9).

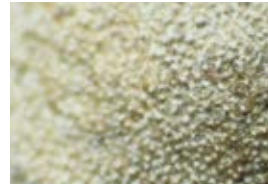


Abb. 9: Weiße Sporenträger in der Mitte der Blattflecken

Biologie des Erregers:

Der Pilz überdauert auf abgestorbenen Blättern und im Boden, sodass sich durch eine enge Fruchtfolge ein hohes Infektionspotenzial aufbaut. Symptome werden nach 18 Tagen bei Temperaturen zwischen 16 - 20 °C und ab einer relativen Luftfeuchte von über 70 % sichtbar. Ein Befall erfolgt unter feuchter Witterung. Die Verbreitung der Sporen geschieht durch Wind und Regenspritzer. Das Temperaturoptimum liegt niedriger als bei *Cercospora*. Deshalb ist *Ramularia* tendenziell vermehrt in Norddeutschland anzutreffen, während *Cercospora* in Süddeutschland dominiert.

Risikofaktoren:

- hohes Infektionspotenzial aus den Vorjahren durch enge Rüben-Fruchtfolge
- erhöhte Feuchtigkeit durch häufigen Regen oder Beregnung
- Übertragung aus benachbarten Flächen
- hohe Rübenanbaudichte in der Region
- durch andere Schaderreger (z. B. Nematoden) schon geschwächte Rüben

Wirtschaftliche Bedeutung:

Ramularia kann in allen Zuckerrübenanbaubereichen auftreten, tritt schwerpunktmäßig jedoch meist in Norddeutschland auf und kann dort ähnliche Schadwirkungen wie Cercospora verursachen. Bei Mischinfektionen mit Cercospora sind beide Erreger in ihrer Schadwirkung als vergleichbar einzuschätzen. Durch sehr frühen und gleichzeitigen Befall mit anderen Schaderregern (Abb. 10) kann der Blattapparat der Rübe weitgehend zerstört werden.



Abb. 10: Mischbefall mit Cercospora (roter Pfeil) und Ramularia (blauer Pfeil)

Der verstärkte Blattneuaustrieb führt zu Verlusten im Zuckerertrag. In sehr heißen Jahren ist der Befall durch Ramularia nicht so stark und Cercospora dominiert.

Bekämpfung:

Durch Pflanzenschutz und Sortenwahl ist eine effektive Bekämpfung möglich und fungizide Wirkstoffe sind vorhanden, deren Einsatz unter Berücksichtigung von Schadensschwellen erfolgt. Eine indirekte Bekämpfung erfolgt durch die Wahl blattgesunder Sorten. Dabei ist die Sortenspezifische Blattgesundheit zu beachten. Cercosporatoleranz und geringe Anfälligkeit gegen Ramularia sind unterschiedliche Sorteneigenschaften. Ebenfalls hilfreich sind eine Auflockerung der Fruchtfolge und eine intensivere Bodenbearbeitung.

Echter Mehltau

Erreger:

Erysiphe betae

Symptome:

Zunächst sternförmiges graues Pilzmycel. Die Blätter sind, vorwiegend auf der Blattoberseite, mit einem grauweißen oder weißen mehligem Pilzbelag bedeckt (Abb. 11 und 12).



Abb. 11: Mittlerer bis starker Pilzbelag durch Echten Mehltau



Abb. 12: Starker Pilzbelag durch Echten Mehltau

Bei starkem Befall werden die Blätter hellgrün, vergilben später und sterben ab, die Herzblätter sind weißlich bestäubt. Die Ausbreitung im Bestand erfolgt über den Wind. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Echten Mehltaus ist daher deutlich höher als bei *Cercospora* und *Ramularia*, die überwiegend über Wassertropfen im Bestand verteilt werden.

Biologie des Erregers:

Temperaturoptimum: 25 - 30 °C, relative Luftfeuchte ab 30 - 40 %. Licht fördert die Verbreitung besonders, deshalb ist die Entwicklung um die Mittagszeit am intensivsten. Der Pilz wird im Gegensatz zu *Cercospora* und *Ramularia* durch eine trocken-warme Witterung mit geringer relativer Luftfeuchte und regelmäßiger Taubildung gefördert. Durch länger andauernde Niederschläge kann der Pilzbelag abgewaschen werden.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Der Pilz tritt in allen Anbaugebieten der Zuckerrübe auf. Die Verluste werden vom Zeitpunkt des Erstauftretens und von der witterungsabhängigen Intensität des weiteren Befallsverlaufes bestimmt. Es gelten die gleichen Schadschwellen wie für *Cercospora* und *Ramularia*. Ein spätes Auftreten ab Mitte August scheint nur noch geringen Einfluss auf Ertrag und Qualität zu haben.

Bekämpfung:

Effektive fungizide Wirkstoffe sind vorhanden, deren Einsatz unter Berücksichtigung von Schadschwellen erfolgt. Indirekte Bekämpfung durch den Anbau blattgesunder Sorten. Die sortenspezifische Blattgesundheit ist zu beachten, da *Cercospora*-toleranz und geringe Anfälligkeit gegen Echten Mehltau unterschiedliche Sorteneigenschaften sind.

Rübenrost

Erreger:

Uromyces betae

Symptome:

Goldgelbe bis rostbraune kleine Pusteln auf Ober- und Unterseite des Blattes, ca. 1 mm groß (Abb. 13 und 14).



Abb. 13: Starker Befall durch Rübenrost



Abb. 14: Vom Rost befallene Blattapparate

Die Sporenlager sind mit dem bloßen Auge gut zu erkennen (Abb. 15). Ist der Pustelbesatz sehr dicht, welken und vertrocknen die Blätter und sterben ab.

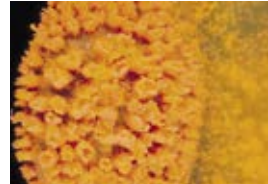


Abb. 15: Sporenlager des Rübenrosts

Biologie des Erregers:

Der Pilz bildet bei ausreichender Feuchtigkeit Sporen aller Entwicklungsstadien auf der Rübe. Der Erreger reagiert empfindlich auf Temperaturen über 20 °C.

Risikofaktoren:

- hohe N-Düngung

Wirtschaftliche Bedeutung:

Im Allgemeinen hat die Krankheit keine wirtschaftliche Bedeutung. Sie tritt besonders in Gebieten mit höherer Luftfeuchtigkeit (Küstenregionen, Flussniederungen) auf.

Bekämpfung:

Nicht bekämpfungswürdig. Eventuell ist die Beseitigung von stark befallenen Pflanzenresten sinnvoll, um die Überdauerung des Pilzes einzuschränken. Früher Befall wird bei Fungizidmaßnahmen gegen *Cercospora* oder *Ramularia* miterfasst.

Bakterielle Blattflecken

Erreger:

Pseudomonas syringae pv. *aptata*

Symptome:

Braune bis schwarze Flecken von unregelmäßiger Form und Größe vor allem am Rand oder in Vertiefungen der Blattspreite (Abb. 16).



Abb. 16: Bakterielle Blattflecken in der Mitte vom Blatt



Abb. 17: Gewebeschäden durch bakterielle Blattflecken

Das tote Gewebe im Zentrum der Flecken wirkt anfänglich glasig oder fettig und bricht später häufig heraus (Abb. 17).

Die Beschädigungen wachsen sich unter trocken-warmen Bedingungen wieder aus. Das kann in manchen Fällen mit ertragsmindernden pilzlichen Blattkrankheiten verwechselt werden.

Die Verwechslung mit *Cercospora* und *Ramularia* ist gut möglich. *Pseudomonas* kann im Gegensatz zu den anderen Blattkrankheiten deutlich früher in der Vegetationsperiode auftreten.

Biologie des Erregers:

Feuchtkühle Witterung über längere Zeit fördert die Infektion. Der Erreger dringt über Spaltöffnungen oder Wunden (Hagel, Insekten) in das Blattgewebe ein. Das Bakterium kann nicht aktiv in Pflanzenzellen eindringen. Bei Trockenheit kommt die Bakteriose schnell zum Erliegen.

Risikofaktoren:

- längere Regenperioden
- Verletzungen des Blattes durch Hagel oder Starkniederschlag (Aufspritzen von Erde auf die Zuckerrübenblätter)

Wirtschaftliche Bedeutung:

Gering

Bekämpfung:

Eine Bekämpfung ist nicht möglich.

Phoma- Blattfleckenkrankheit

Erreger:

Phoma betae (= *Pleospora betae*)

Symptome:

Auf den Blättern sind große, helle runde Flecken (ca. 2 cm) mit konzentrischen Ringen, die aus zahlreichen Pyknidien des Pilzes bestehen (Abb. 18). Häufig reißt das abgestorbene Gewebe ein (Abb. 19).



Abb. 18: Phoma-Blattflecken haben dunkle Ringe



Abb. 19: Phoma-Blattflecken mit aufreißendem Gewebe

Typisches Kennzeichen für Phoma-Befall und mit der Lupe zu erkennen, sind die zahlreichen schwarzen Pyknidien am abgestorbenen Gewebe.

Wirtschaftliche Bedeutung:

In Fabrikrüben hat der Erreger nur sehr selten eine Bedeutung. Phoma hat bei der Produktion von Zuckerrübensaatgut eine Bedeutung.

Bekämpfung:

Aufgrund der geringen Verluste ist die Krankheit selten bekämpfungswürdig. Um eine Infektion über samenbürtigen Befall sicher auszuschließen, geschieht prophylaktisch eine Beizung des Zuckerrübensaatgutes mit TMTD (Tetramethylthiuramdisulfid).

Alternaria- Blattbräune

Erreger:

Alternaria tenuis

Symptome:

Die Blätter werden vom Rand oder von der Spitze her zwischen den Blattadern braun und sterben ab (Abb. 20 und 20.1).



Abb. 20: Alternaria-Blattbräune tritt tendenziell vom Rand zur Mitte des Blattes auf



Abb. 20.1: Alternaria-Blattbräune

Es entwickelt sich ein schwarzer, samtartiger Belag auf dem Gewebe (Konidienträger mit Konidien des Pilzes).

Biologie des Erregers:

Der Erreger ist ein Schwächeparasit, der in erster Linie Blätter infiziert, die primär durch andere Ursachen geschädigt sind, z. B. infolge von Virusinfektionen, Trockenheitsschäden oder Nährstoffmangel. Bevorzugt entwickelt sich der Pilz bei einer Temperatur zwischen 25 - 30 °C und befeuchtetem Blattgewebe.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Da die wirtschaftliche Bedeutung nur gering ist, ist die Krankheit nicht bekämpfungswürdig.

Falscher Mehltau

Erreger:

Peronospora farinosa

Symptome:

Grauer Pilzrasen auf der Blattunterseite
(Abb. 21 und 21.1).



Abb. 21: Falscher Mehltau



Abb. 21.1: Falscher Mehltau

Die befallenen Blätter krümmen sich nach unten ein, sind verdickt und verfärben sich an der Blattoberseite. Die befallenen Blätter bleiben im Wachstum zurück. Bei Starkbefall ist der Pilzbelag auch auf der Blattoberfläche zu finden. Die Schäden können durch den Neuaustrieb überwachsen werden.

Biologie des Erregers:

Die Infektion wird durch feuchtkühle Witterung begünstigt. Optimale Bedingungen für die Verbreitung des Erregers sind hohe Luftfeuchte (85 %), eher niedrige Temperaturen zwischen 7 - 15 °C sowie Regen und Tau. Ein Auftreten ist im zeitigen Frühjahr und erneut im Herbst möglich.

Risikofaktoren:

Infektionsquellen können Rüben zur Saatgutproduktion und Durchwuchsrüben sein. Junge Rübenpflanzen sind besonders anfällig.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die Krankheit tritt selten in Fabrikrüben auf. Wirtschaftlich relevante Schäden treten nur in Gebieten mit Saatgutproduktion für Zuckerrüben auf.

Bekämpfung:

In der Regel nicht erforderlich.

Viröse Vergilbung (BMVYV und BYV)

Symptome:

An den älteren Blättern Aufhellung des Gewebes zwischen den Blattadern. Später Vergilbung, die Blattspreite verdickt sich und wird brüchig. Anfangs tritt die Krankheit nesterweise im Feld auf, später auch flächendeckend (Abb. 22 und 23). Zwei Arten lassen sich unterscheiden:



Abb. 22: Viröse Vergilbung, auch BMVYV und BYV genannt



Abb. 23: Viröse Vergilbung tritt zunächst nesterweise auf

- **Milde Vergilbung (BMVYV, beet mild yellowing virus):** orangegelbe Verfärbung, häufig Folgebefall mit Schwächepilzen (z. B. *Alternaria*) und vorzeitiges Absterben der Blätter
- **Nekrotische Vergilbung (BYV, beet yellowing virus):** gelbe Verfärbung, später mit kleinen rötlichen Nekrosen. Mischinfektionen der beiden Viren sind häufig.

Biologie der Erreger:

Übertragung erfolgt durch Blattläuse (vor allem Grüne Pfirsichblattlaus *Myzus persicae* und Schwarze Bohnenlaus *Aphis fabae*). Die Blattläuse nehmen die Viren beim Sagen an infizierten Pflanzen auf. Virusquellen können Gänsefußgewächse (Spinat, Weißer Gänsefuß und Melde), Vogelmiere oder Durchwuchs von Rübenmieten sein.

Voraussetzung:

Milde Winter und warme Frühjahre begünstigen das Überleben und die rasche Ausbreitung virusübertragender Blattläuse.

Risikofaktoren:

- anholozyklische Überwinterung der Blattläuse (= Überwinterung als virustragende Blattlaus und nicht als virusfreies Eistadium) in milden Wintern

- günstige Frühjahrswitterung
- Insektizidresistenz
- vermehrter Rapsanbau, da der Raps als Winterquartier dient.

Nachweis:

ELISA-Test an Blattproben

Wirtschaftliche Bedeutung:

Durch effektive Bekämpfung über die insektizide Saatgutausstattung mit Langzeitschutz haben BYV und BMYV mittlerweile an Bedeutung verloren und sind meist nur noch an Einzelpflanzen zu finden. Ohne entsprechende Saatgutausstattung kann früher Befall zu erheblichen Mindererträgen führen.

Bekämpfung:

Eine direkte Bekämpfung der Virose ist nicht möglich. Die indirekte ist durch eine chemische Bekämpfung der Vektoren mit zugelassenen Insektiziden möglich (meist über insektizide Saatgutausstattung mit Wirkung bis zum Reihenschluss). Für den Erfolg einer Spritzapplikation sind optimaler Termin sowie Technik und Wassermenge wichtig.

Die Erfolgsstrategie gegen Blattkrankheiten

Die drei bedeutendsten Blattkrankheiten der Zuckerrübe – Cercospora, Ramularia, Echter Mehltau – können deutliche Einbußen bei Ertrag, Zuckergehalt und Qualität verursachen. Eine Bedrohung für den Zuckerrübenanbau stellen diese Krankheiten dennoch nicht dar, denn es gibt eine sehr erfolgreiche Strategie gegen Blattkrankheiten.

Die Erfolgsstrategie gegen Blattkrankheiten besteht aus zwei zentralen Elementen: dem schwellenwertorientierten integrierten Pflanzenschutz und der Sortenwahl.

Mit einer Kombination aus schwellenwertorientierten Behandlungsmaßnahmen im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes sowie blattgesunden und ertragstoleranten Sorten können Schäden vermieden und Behandlungskosten vermindert werden. Natürlich mit dem positiven Effekt für Umwelt und Natur, dass Pflanzenschutzmittel eingespart werden können.

Sortenwahl

Ein wesentliches Ziel in den Züchtungsprogrammen der KWS ist die Steigerung der Flächenproduktivität. Zur Vermeidung von Ertragsverlusten durch Blattkrankheiten sind die Züchtungsziele Blattgesundheit und Ertragstoleranz vorrangig. Hier hat die Züchtung große Fortschritte gemacht.

Noch vor einigen Jahren gab es nur wenige Rizomania-tolerante Sorten mit einer speziellen Toleranz gegen Cercospora. Lediglich in Regionen mit echtem Starkbefall konnten diese Sorten eine relative Anbauwürdigkeit erlangen. Sie hatten den Nachteil, in Ertrag und Qualität den einfach-toleranten BZE-starken Sorten zum Teil deutlich unterlegen zu sein, da eine geringe Cercospora-Anfälligkeit mit einem geringeren Ertragsniveau korreliert ist.

Mittlerweile ist es KWS gelungen, deutlich leistungsfähigere Cercospora-tolerante Sorten zu züchten. Sie kombinieren eine sehr gute Blattgesundheit mit sehr hohem Ertrag und guter Qualität. Dieser sogenannte „intermediäre Sortentyp“ bewegt sich bei schwachem Befallsdruck auf einem ähnlichen Leistungsniveau wie die BZE-starken Sorten. Bei mittlerem bis starkem Befallsdruck ist der intermediäre Sortentyp diesen aber überlegen.

Das Ertragsniveau bei Befall wird im offiziellen deutschen Versuchswesen über das Merkmal Ertragstoleranz ermittelt und ausgewiesen. Die Ertragstoleranz wird aus der Differenz des Bereinigten Zuckerertrages mit Fungizid (ohne Befall) und des Bereinigten Zuckerertrages ohne Fungizid (mit Befall) gebildet. Was eine Sorte bei Cercospora-Befall leistet, ist also abhängig vom Ausgangs-Leistungsniveau und der Ertragsreaktion. Die Ertragstoleranz einer Sorte ist ein Maß für den relativen BZE-Verlust bei Befall mit Blattkrankheiten.

Blattgesunde Sorten sind ein wichtiger Baustein des integrierten Pflanzenschutzes. Gesunde Sorten verlangsamen den Befallsverlauf. Dadurch kann in bestimmten Befallssituationen eine Bekämpfungsmaßnahme überflüssig werden. Einen besonderen Fortschritt stellen hier die doppel-toleranten Sorten dar. Durch die Doppeltoleranz gegen Rizomania und Cercospora haben sie eine hervorragende Widerstandskraft gegen die bedeutendste Blattfleckenkrankheit. Sie geben besonders in Starkbefallsregionen mehr Entscheidungsfreiheit und somit mehr Anbausicherheit.

Die Widerstandskraft von Zuckerrübensorten gegenüber Cercospora, Ramularia und Mehltau wird in den offiziellen Sortenleistungsprüfungen nach der 9-stufigen KWS Boniturskala erfasst. „1“ ist die Note für die geringste Anfälligkeit, „9“ die Note für die höchste Anfälligkeit.

Cercospora-tolerante Sorten zeichnen sich durch eine geringe bis sehr geringe Anfälligkeit gegen Cercospora aus. Machen Cercospora-tolerante Sorten eine Bekämpfung generell überflüssig? Nein – auch tolerante Sorten werden von Cercospora befallen. Die Befallsentwicklung ist im Unterschied zu anfälligen Sorten besonders bei spätem oder schwachem Befall deutlich verlangsamt. Die Erstbehandlung sollte jedoch auch bei Cercospora-toleranten Sorten genauso gezielt und zeitnah wie bei anfälligen Sorten erfolgen, denn auch Cercospora-tolerante Sorten reagieren ertraglich auf einen Befall. Im nachfolgenden Befallsverlauf oder bei spätem bzw. schwachem Befall können sich Einsparungspotenziale ergeben, sodass unter günstigen Bedingungen evtl. Behandlungsschwellen nicht überschritten werden und eine Behandlung ausbleiben kann.

Aber auch bei den BZE-starken Sorten konnte das Leistungsniveau in den vergangenen Jahren deutlich gesteigert werden. Gleichzeitig wurde die Anfälligkeit gegenüber Cercospora auf ein mittleres bis geringes Niveau reduziert.

Das höchste Ertragsniveau bei Befall mit Blattkrankheiten wird immer im Zusammenspiel einer leistungsfähigen Sorte mit einer schwellenwertorientierten Pflanzenschutzstrategie erreicht werden.

Die schwellenorientierte Pflanzenschutzstrategie

Die schwellenorientierte Pflanzenschutzstrategie gegen Blattkrankheiten basiert auf einer Kombination von drei Elementen:

1. Überregionales Monitoring

Das Erstauftreten der Blattkrankheitserreger wird überregional kontrolliert, um der Praxis rechtzeitig einen Warnaufruf zur eigenen Bestandskontrolle geben zu können.

2. Individuelle Bestandesüberwachung

Nach Warnaufruf kontrolliert der Landwirt gezielt seine eigenen Flächen.

3. Schlagspezifische Entscheidung über den Einsatz von Fungiziden

Die Entscheidung wird vom Landwirt anhand von Behandlungsschwellen individuell getroffen.

Grundlage der schwellenorientierten Pflanzenschutzstrategie ist ein Modell der Verlustprognose. Derzeit am weitesten in der Praxis verbreitet ist das IPS-Modell Zuckerrübe (Prof. Verreet, Uni Kiel).

Der Befallsbeginn ist entscheidend

Der Schaden, der durch Blattkrankheiten hervorgerufen wird, ist abhängig vom Befallsbeginn. Je früher ein Befall auftritt, umso größer sind die Verluste bei Ertrag, Zuckergehalt und Qualität. Deshalb ist es wichtig, den Befallsbeginn sehr genau zu beobachten und bei Überschreiten der Schadensschwelle sofort zu behandeln. Die Abbildung zeigt, dass gerade bei Befall im Juli bis in den späten August extreme Ertragsverluste auftreten können.

Mit Befallsbeginn Anfang bis Mitte Juli können drastische Ertragsverluste eintreten, während bei relativ spätem Befallsbeginn ab Anfang September in der Regel ein nennenswerter Schaden ausbleibt (Abb. 24).

[%] BZE-Verlust

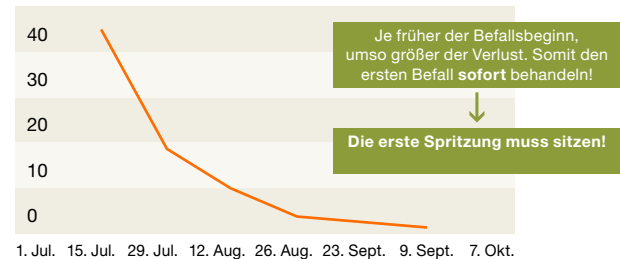


Abb. 24: Verlust an Bereinigtem Zuckerertrag (BZE) in Abhängigkeit vom Epidemiebeginn bei Cercospora

Dieser Zusammenhang ist entscheidend für die gezielte Behandlung der Blattkrankheiten. Nach dem IPS-Modell Zuckerrübe kann zur Zeit der Ernte ein Befall von 5 % der Blattfläche toleriert werden, ohne dass ökonomische Verluste entstehen. Damit ein Verlust zum Zeitpunkt der Ernte nicht eintritt, muss während der Vegetationsperiode entschieden werden, ob eine Behandlung sinnvoll ist. Für die drei wichtigsten Krankheiten sind in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Befalls entsprechende Behandlungsschwellen definiert.

Die Behandlungsschwellen

Behandlungsschwellen geben im IPS-Modell die Befallshäufigkeit (Prozentsatz befallener Blätter) an, bei der mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Fungizideinsatz erforderlich ist. Behandlungsschwellen stehen für *Cercospora*, *Ramularia*, Rost und Mehltau zur Verfügung.

Die Ermittlung des Schwellenwertes erfolgt nach der „Blattrupfmethode“: Diagonal über den Rüben-schlag wird von 100 Rüben aus dem mittleren Blattbereich je ein Blatt gerupft (keine Herz- bzw. abgestorbenen Blätter). Ist mindestens ein Blattfleck sichtbar, gilt ein Blatt als befallen. Je nach Krankheit und Zeitpunkt des Befalls ist eine Behandlung sinnvoll, wenn die Schwellenwerte erreicht sind (Wolf und Verreet 2001), (Abb. 25). In der Beratung werden auch regional angepasste Schwellenwerte verwendet.

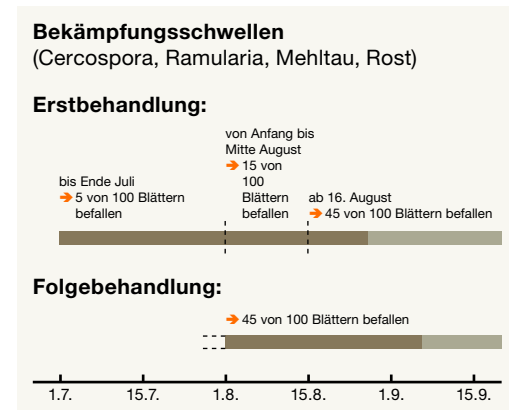


Abb. 25: Anwendungszeiträume der Bekämpfungsschwellen

Eine Behandlung ist unbedingt notwendig:

wenn **im Juli** in Ihrem Schlag 5 von 100 Blättern befallen sind:



Ein Blatt gilt als befallen, sobald ein Fleck von Cercospora, Mehltau oder anderer Krankheiten zu erkennen ist.

wenn **Anfang bis Mitte August** in Ihrem Schlag 15 von 100 Blättern befallen sind:



wenn **ab 16. August** in Ihrem Schlag 45 von 100 Blättern befallen sind:



Haben Sie im Juli schon einmal behandelt, dann gilt für die **Folgebehandlung** schon ab Anfang August eine Bekämpfungsschwelle von 45 von 100 befallen Blättern.

Das Monitoring

Unter „Monitoring“ versteht man eine überregionale und regelmäßige Beobachtung. In nahezu allen Zuckerrübenanbaugebieten, in denen Blattfleckenkrankheiten eine Rolle spielen, werden Blattkrankheiten-Monitoring-Programme durchgeführt. Damit bleibt der Kontrollaufwand für den Landwirt handhabbar. In Zusammenarbeit von Arbeitsgemeinschaften und Verbänden, Zuckerindustrie sowie den Pflanzenschutzämtern, Landwirtschaftskammern und -ämtern werden zahlreiche repräsentative Zuckerrübenschläge regelmäßig auf das Auftreten von Blattflecken überprüft. Auf den Zuckerrübenschlägen wird nicht nur das Erst-, sondern auch das Folgeauftreten von Blattkrankheiten kontrolliert.

Sobald ein bestimmter Befallswert überschritten wird, folgt ein regionaler Kontrollaufruf (eine Warnmeldung). Sofort nach dem Aufruf kann der Landwirt zielgerichtet und individuell seine eigenen

Rübenschläge auf Befall kontrollieren und schlag-spezifisch die Entscheidung treffen, ob eine Behandlung sinnvoll ist. Schnelles Handeln ist dann wichtig, denn die Schäden sind am größten, je früher der Befall auftritt.

Monitoring-Ergebnisse sind auch im Internet unter anderem abrufbar bei:

www.bisz.suedzucker.de

www.isip.de

www.liz-online.de

www.nordzucker.de

www.betaexpert.at

Prognosemodelle – nutzen Sie den Fortschritt

Derzeit werden verschiedene Prognosemodelle entwickelt oder optimiert, um das Auftreten und den Befallsverlauf von Blattflecken noch besser vorhersagen zu können. Ziel dieser Modelle ist es zum einen, den Zeitpunkt des Erstauftretens genauer vorherzusagen. Dadurch können die sehr aufwendigen Standard-Kontrollintervalle für das Monitoring bei gleicher Aussagegenauigkeit auf eine Mindestzahl reduziert werden. Zum anderen

können Prognosemodelle zukünftig helfen, die individuelle Behandlungsentscheidung noch sicherer zu machen, indem anhand von schlagspezifischen Daten (Niederschlag, Temperatur, Blattfeuchte, Bestandesentwicklung etc.) nicht nur der Erstbefall, sondern auch der Befallsverlauf prognostiziert wird.

Moderne Prognosemodelle werden zudem die sortenspezifische Blattgesundheit berücksichtigen – auch in Zukunft wird bei der Bekämpfung von Blattflecken nicht nur der technische, sondern auch der züchterische Fortschritt voll genutzt werden können.

Bildnachweis:
Institut für Phytopathologie,
Universität Kiel: 3, 10