

Ansätze zur Reduzierung der Regenfleckenkrankheit des Apfels im Öko-Obstbau

Peltaster cerophilus ist der häufigste Erreger der Regenfleckenkrankheit am Bodensee und an der Niederelbe. Aus der Biologie dieses Pilzes ergeben sich wichtige Grundlagen für direkte und indirekte Maßnahmen zur Regulierung der Krankheit. Der Pilz ist in der Lage, in Apfelanlagen zu überwintern und diese dauerhaft zu besiedeln. Die durch Niederschläge verbreiteten Konidien werden ganzjährig freigesetzt. Dies bedeutet, dass Früchte während der gesamten Saison von der Nachblüte bis zur Ernte befallen werden können. Mögliche Optionen zur Eindämmung der Regenfleckenkrankheit werden in diesem Artikel erläutert.

Unter dem Begriff „Regenflecken“ versteht man einen grünlichen Pilzbelag, der in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen zwischen Ende Juni und Anfang August auf den Früchten sichtbar wird und sich bis zur Ernte kontinuierlich weiter aufbaut. In nassen Jahren und/oder bei späten Ernten sind im Öko-Anbau oftmals 10–30% der Früchte so stark besiedelt, dass sie nicht mehr als Tafelobst zu vermarkten sind. Das Fehlen der Regenflecken in der Integrierten Produktion wird auf kollaterale Effekte der gegen Schorf, Mehltau und Lagerfäulen eingesetzten Fungizide zurückgeführt. Auch im Öko-Anbau kann durch den regelmäßigen Einsatz fungizid wirksamer Mittel eine Befallsreduzierung erzielt werden. Die Wirkung der für den ökologischen Obstbau in Deutschland zugelassenen Präparate ist jedoch beschränkt.

Daher ist es umso wichtiger, einen ganzheitlichen Bekämpfungsansatz zu verfolgen, der auch kulturtechnische und Hygiene-Maßnahmen mit einbezieht. Die in einem fünfjährigen Verbundprojekt zwischen dem KOB in Bavendorf und der ESTEBURG in Jork erarbeiteten Empfehlungen werden hier zusammenfassend dargestellt, anknüpfend an einen in der vorigen Ausgabe der Öko-Obstbau erschienenen Beitrag zur Biologie des Erregers [siehe Literatur].

Prognose der Regenfleckenkrankheit

Prognosemodelle sollen Obsterzeuger und ihre Beratung bei der optimalen Terminierung von Behandlungen unterstützen. Viele der momentan verfügbaren Prognosemodelle für die Regenfleckenkrankheit basieren weitestgehend auf amerikanischen Literaturangaben

zur Biologie der Erreger. In unserem Projekt konnten wir jedoch nachweisen, dass in den Anbauregionen Bodensee und Altes Land andere Erregerarten für die Entstehung der Regenfleckenkrankheit verantwortlich sind als in den USA. In mehrjährigen Versuchen am KOB bildeten diese Prognosemodelle weder den Zeitpunkt der ersten Symptome noch die weitere Befallsentwicklung realitätsgetreu ab. Anders als z. B. beim Schorfpilz *Venturia inaequalis* können beim Regenfleckenerreger *Peltaster cerophilus* aufgrund der ausschließlich durch Konidien erfolgenden Verbreitung keine Hauptinfektionszeitpunkte herausgearbeitet werden. Jeder Niederschlag im Zeitraum zwischen Blüte und Ernte kann für neue Infektionen bzw. die Ausdehnung vorhandener Symptome von Bedeutung sein. Eine Bewertung und Gewichtung einzelner Infektionsperioden nach Vorbild bekannter Schorfprognosemodelle ist bei der Regenfleckenkrankheit daher nicht möglich. Als entscheidender Parameter für Infektionen und Symptomausbreitung der Regenfleckenkrankheit gilt die Blattfeuchte. Eine möglichst exakte Erfassung und Abbildung der Feuchtebedingungen in den Obstbäumen ist daher für eine realitätsgetreue Simulation im Prognosemodell zwingend erforderlich. Da jedoch keine normierten Methoden für die Messung der Blattfeuchte in Raumkulturen vorliegen, liefern unterschiedliche Wetterstationen und Blattfeuchtesensoren in der Praxis z. T. deutlich voneinander abweichende Messwerte [Abb. 1]. Dies erschwert die Simulation in Prognosemodellen erheblich. Abhilfe könnte hier die Berechnung der Blattfeuchte unter Verwendung der stabilen, auf DIN-Normen basierten Parameter Luftfeuchte und Temperatur schaffen.

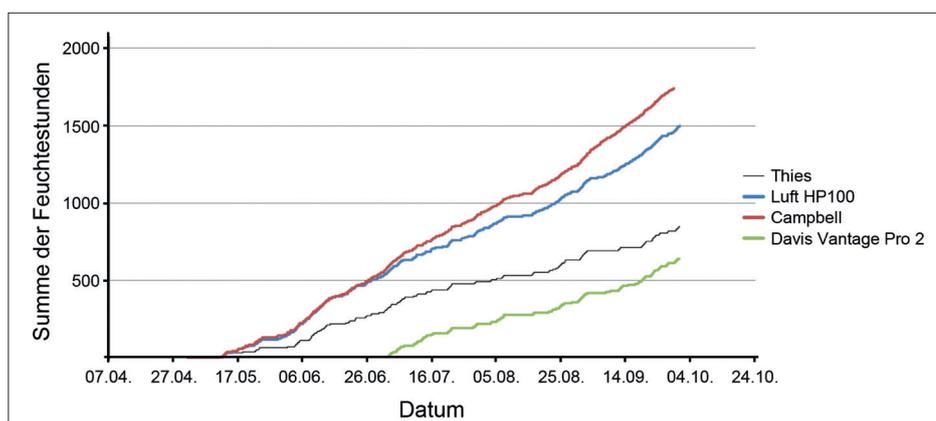


Abb. 1: Aufsummierte Feuchtestunden gemessen mit vier verschiedenen Blattfeuchtesensoren unterschiedlicher Wetterstationen innerhalb einer Baumreihe am Standort KOB Bavendorf.



Abb. 2 – 4: Sortenunterschiede im Befall durch Regenflecken. [2] Die Sorte Luna mit normaler Fruchtoberfläche, stark durch *P. cerophilus* befallen. [3] Der stark beduftete Schorfanzeiger Z5 mit stark reduziertem Befall durch *P. cerophilus* und deutlich sichtbarem Befall durch *S. pomi*. [4] Die natürlich berostete Sorte Egremont Russet mit Besiedlung durch *P. cerophilus* und *S. pomi* nur auf der nichtberosteten Oberfläche.

In einem zehnjährigen Monitoring am KOB konnte gezeigt werden, dass das Auftreten der ersten Symptome offenbar mit einer definierbaren Summe an Nässestunden korreliert. Gerechnet ab zehn Tagen nach Blütenblatfall müssen etwa 240–280 Stunden aufaddierter Blattnässe (gemessen mit einer Wetterstation der Firma Thies) von einer Mindestdauer von vier Stunden entstanden sein, bis die ersten Regenflecken mit dem bloßen Auge sichtbar werden. Das Sichtbarwerden der Symptome stellt dabei nur den letzten Schritt der Entwicklung dar, bei dem die Hyphenpigmente (Melanine) gebildet werden. Die Besiedlung der Fruchtschale sowie die Bildung der zunächst ungefärbten Hyphen erfolgen bereits zu einem früheren Zeitpunkt. Prinzipiell lässt sich also der gezielte Einsatzzeitpunkt eines Fungizids recht präzise vorhersagen. Die Bedingung für wiederholte Applikationen im Abstand von ca. 240–280 Feuchtestunden ist allerdings, dass das verwendete Fungizid eine eradikative (=abtötende) Wirkung auf Regenfleckenpilze haben muss. Diese Wirkung besitzen einige der in der Integrierten Produktion zugelassenen Präparate, beispielsweise Strobilurine. Wir konnten einen eradikativen Effekt auch durch das Tauchen der am Baum hängenden Früchte in Alkohol und Chlorbleiche simulieren; nach dieser Maßnahme traten

die ersten neuen Regenflecken wiederum erst nach ca. 280 weiteren Nässestunden auf. Ein in den USA verwendetes Prognosemodell, welches die notwendigen Behandlungen ausschließlich anhand der Aufsummierung der Feuchtestunden terminiert, empfiehlt einen Fungizideinsatz alle 80 Feuchtestunden. In einer integriert bewirtschafteten Versuchsanlage des KOB wurden die Präparate Malvin WG und Kumar zwischen Mitte Juni und Ernte jeweils alle 80 Feuchtestunden appliziert. Unter dem geringen Befallsdruck dieser Anlage zeigten beide Präparate mit dieser Terminierung eine gute Wirkung. Hingegen waren weder Kumar noch Schwefelkalk bei analog durchgeführter Terminierung unter hohem Befallsdruck im Ökoversuchsquartier ausreichend wirksam.

Sortenwahl

In mehrjährigen Beobachtungen eines unbehandelten Prüfsortiments am Standort Bodensee zeigten sich alle Sorten grundsätzlich anfällig gegenüber der Regenfleckenkrankheit. Unterschiede in der Befallsintensität ergaben sich jedoch durch den Reifezeitpunkt und die Beschaffenheit der Fruchtschale. Da jedes Regenereignis zu neuen Infektionen bzw. zur weiteren Ausdehnung vorhandener Symptome führen kann, liegt es auf der Hand, dass spät reifende Sorten generell

einen stärkeren Regenfleckenbefall aufweisen können als frühzeitig geerntete Sorten. Dies muss bei der Pflanzung von späten Sorten wie z.B. Natyra oder Dalinsweet berücksichtigt werden. Wir konnten zudem für den Haupterreger *P. cerophilus* zeigen, dass stark beduftete Sorten im Vergleich zu zeitgleich reifenden Sorten ohne Beduftung deutlich weniger stark befallen werden (Abb. 2, Abb. 3). So wies z.B. die stark beduftete Sorte Ariane in der Sortenprüfung des KOB über mehrere Jahre keinen bzw. nur geringfügigen Regenfleckenbefall auf. Die Beduftung hatte hingegen keine Auswirkung auf den Fliegenschmutz-Erreger *Schizothyrium pomi* oder auf den Regenfleckenpilz *Cyphellophora sessilis*, der in einigen Anlagen am Bodensee gehäuft vorhanden ist. Früchte mit starker sortentypischer Berostung, wie z.B. Allurel oder Egremont Russet, sind an den berosteten Stellen ebenfalls weitgehend frei von Regenflecken (Abb. 4). Auf der Oberfläche dunkelroter Mutanten ist der Regenfleckenbelag generell nicht so deutlich sichtbar wie an schwach ausgefärbten bzw. gelbschaligen Früchten. Alle diese Faktoren könnten in die Sortenwahl einbezogen werden, jedoch erscheint dies momentan nicht praxistauglich, da die Sortenfrage nicht durch die Regenfleckenkrankheit, sondern wesentlich durch die Anforderungen der Vermarktung entschieden wird. Dem Betriebsleiter bleibt

immerhin die Option, die durch Regenfleckenbildung besonders stark gefährdeten Sorten in möglichst trockene Lagen seines Betriebs zu pflanzen.

Baumerziehung

Maßnahmen, welche die Abtrocknung der Bäume beschleunigen, helfen grundsätzlich gegen Regenflecken. Eine lichte Baumarchitektur ist vorteilhaft und kann im Sommerschnitt noch angepasst werden. Um das rasche Abtrocknen der Früchte zu fördern, empfiehlt sich das möglichst weitgehende Einzelstellen der Früchte im Rahmen von Handausdünnmaßnahmen. In Fruchtbüscheln mit mehreren aneinander hängenden Einzel Früchten kann sich die Feuchte länger halten, darüber hinaus wird die gleichmäßige Benetzung der Früchte bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln deutlich erschwert. Baumstreifen sollten von Beikraut möglichst freigehalten und die Fahrgassen kurz gehalten werden, um die Feuchtestunden vor allem auf den unteren Früchten im Bauminneren zu reduzieren. Keine dieser Maßnahmen ist allein ausreichend, aber die größtmögliche Reduzierung der Feuchtigkeit in den Anlagen kann die Wirkung der Fungizidmaßnahmen erhöhen.

Hygiene: Entfernen der Fruchtmumien

In einem mehrjährigen Feldversuch mit der Sorte Elstar im Alten Land wurden sämtliche Fruchtmumien in jedem Jahr

zweimal von Hand entfernt – im Winter und erneut im Sommer nach dem Junifruchtfall. Die Behandlung der Anlage war ansonsten praxisüblich, d.h. vornehmlich mit Kupfer und Schwefelkalk während der Schorfseason und mit Netzschwefel und Tonerdeprodukten ab Blühende. In zwei aufeinanderfolgenden Versuchsjahren zeigte sich bei gleich bleibender Parzellenbelegung eine deutliche Reduktion der Regenfleckenkrankheit durch das Entfernen der Fruchtmumien im Vergleich zur Kontrolle [Abb. 5]. Erreger war ausschließlich *Peltaster cerophilus*. Auch das Auftreten der Schwarzen Sommerfäule (*Diplodia seriata*) wurde durch das Entfernen der Fruchtmumien drastisch reduziert. Man muss die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme somit krankheitsübergreifend betrachten. Es ist anzunehmen, dass langfristig das einmalige Entfernen der Mumien im Winter ausreicht. Es ist nicht erforderlich, die Mumien einzusammeln und aus dem Bestand zu entfernen, sondern sie können zu Boden fallen und dort zersetzt werden. Bei den mumientragenden Ertragssorten ist das Entfernen der Fruchtmumien großflächig anzuraten, ebenso sollten Mumien an nicht beernteten Befruchtersorten berücksichtigt werden. Viele der als Befruchter in die Ertragsanlagen eingestreuten Zierapfelsorten können ebenfalls durch Regenflecken befallen werden und stellen eine Inokulumquelle dar, wenn deren Früchte an den Bäumen verbleiben.

Präventive Maßnahme: Regenschutzdach

Die wichtige Rolle der Feuchtigkeit in der Ausbreitung von *P. cerophilus* legt nahe, dass mittels einer Überdachung von Apfelbäumen eine direkte Regulierung der Regenfleckenkrankheit möglich ist. In mehrjährigen Versuchen mit temporärer Überdachung von unbehandelten Bäumen der Sorte Topaz konnten wir belegen, dass eine Zunahme des Befalls ab dem Zeitpunkt der Überdachung nahezu vollständig unterbunden werden konnte. Je länger die Bäume dabei überdacht waren, desto geringer war der resultierende Befall zur Ernte. Dieser Ansatz wird am KOB seit 2013 auch im größeren Maßstab mit einem für die Praxis verfügbaren System der Firma VOEN weiter geprüft. Das aus dem Kirschenanbau bekannte VOEN-System beruht auf Folienbahnen, die frei beweglich auf ein Hagelnetz aufgenäht sind. Die Bäume werden damit in Abhängigkeit der verwendeten Folienbahnbreite weitgehend bzw. vollständig trocken gehalten. In dieser jährlich im Zeitraum zwischen Austrieb und Ernte überdachten Anlage konnte der Befall durch Regenflecken an der Sorte Topaz in den Jahren 2013–2016 ohne fungizide Behandlungen vollständig verhindert werden [Abb. 6].

Direkte Maßnahmen

Unter direkten Maßnahmen verstehen wir den gezielten Einsatz fungizider

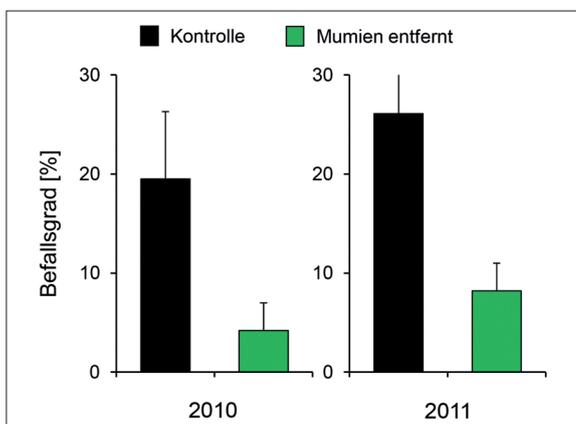


Abb. 5: Befall der durch *P. cerophilus* verursachten Regenfleckenkrankheit an der Niederelbe in einer praxisüblich ökologisch bewirtschafteten Elstar-Anlage mit oder ohne Entfernen der Fruchtmumien. Daten aus Beer et al. (2015).

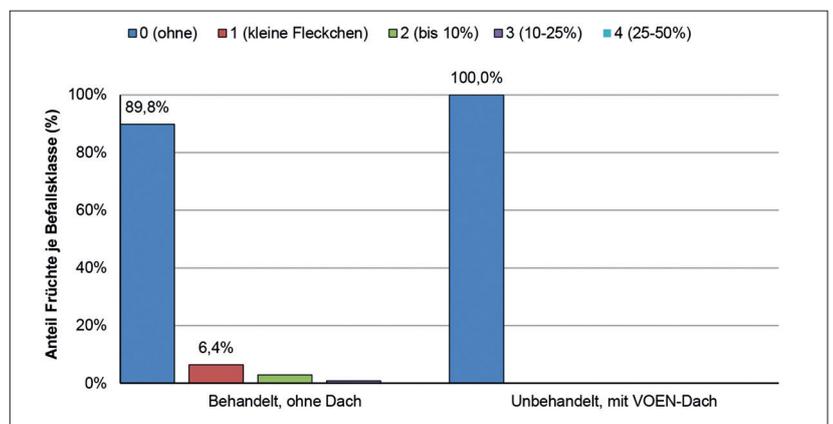


Abb. 6: Regenfleckenbefall in der mit VOEN-Dach überdachten Variante ohne fungizide Behandlungen sowie in der betriebsüblich behandelten Kontrollvariante ohne Dach im Jahr 2016.

Präparate gegen die Regenfleckenkrankheit, um das Auftreten der ersten Symptome so weit wie möglich hinauszuzögern. Die Auswahl der Präparate sowie die Behandlungsintensität während der Saison entscheiden über den Erfolg der getroffenen Maßnahmen.

Terminierung von Behandlungen: Die Überwinterung des Haupterregers *P. cerophilus* in den Apfelanlagen sowie die Fähigkeit zur Besiedlung von Äpfeln während der gesamten Saison bedingen wiederholte Behandlungen während der gesamten Vegetationsperiode. Ein in den vergangenen Jahren erhöhter Befall insbesondere an schorfwiderstandsfähigen Apfelsorten mit geringerer Behandlungsintensität belegt ebenfalls die Notwendigkeit frühzeitiger und regelmäßiger Fungizidbehandlungen. In mehrjährigen Versuchen am KOB zu unterschiedlichen Applikationszeiträumen konnten wir zeigen, dass mit einem späten Behandlungsbeginn ab dem Auftreten der ersten Symptome in Anlagen mit erhöhtem Befallsdruck keine ausreichende Regulierung der Regenflecken mit den im Öko-Anbau zugelassenen Präparaten möglich war. Für eine ausreichende Wirkung musste in den Versuchen mit den Behandlungen bereits Anfang Juni, also vor dem Auftreten der ersten sichtbaren Symptome, begonnen werden. Eine ausschließliche Fokussierung der Behandlungen auf den Zeitraum Juni-Juli war dabei wiederum nicht ausreichend. Für einen zufriedenstellenden Behandlungserfolg waren bei erhöhtem Befallsdruck am Standort Bodensee, zusätzlich zu den fungiziden Behandlungen gegen den Apfelschorf in der Primärsaison, wiederholte Applikationen zwischen Juni und Ernte erforderlich. Die in der Primärsaison gegen den Apfelschorf gerichteten fungiziden Behandlungen besitzen erwartungsgemäß eine Nebenwirkung gegen die Regenfleckenkrankheit. In dreijährigen Versuchen führte bereits eine einzelne, im Zeitraum zwischen Austrieb und Vollblüte ausgebrachte Behandlung mit Curatio (Schwefelkalk) in praxisübli-

cher Aufwandmenge zu einem tendenziell verzögerten Befallsaufbau durch Regenflecken.

Wirksamkeit unterschiedlicher Präparate: In randomisierten Freilandversuchen an der Sorte Topaz erwiesen sich die Präparate Curatio (Schwefelkalk) und Kumar (formuliertes Kaliumhydrogencarbonat) in praxisüblicher Aufwandmenge über mehrere Jahre als wirkungsstärkste Präparate, gefolgt von Kupferpräparaten. Die Wirkung von Kumar konnte durch die Zugabe von Netzschwefel (2 kg/ha) noch verbessert werden. Die Wirkung der unformulierten Carbonate Vitisan, Steinhauers Mehlauschreck und Omniprotect zeigte sich befallsabhängig, blieb dabei aber regelmäßig hinter der von Kumar zurück. Ebenso waren Netzschwefelpräparate und das Tonerdepräparat Mycosin in Versuchen unter hohem Befallsdruck am Standort KOB nicht ausreichend wirksam. Alle getesteten Präparate zeigten dabei über die Jahre eine befallsabhängige Wirkung. Bei feuchten Witterungsverhältnissen in den Sommermonaten und einem erhöhten Befallsdruck in der Anlage, konnte auch mit regelmäßiger Applikation der wirksamsten Präparate keine vollständige Befallsfreiheit erreicht werden. Die notwendige Behandlungsintensität sowie die Auswahl der Präparate müssen sich dementsprechend an den regionalen Witterungsbedingungen, am Zeitpunkt des Auftretens der ersten Symptome, am Erntezeitpunkt der jeweiligen Sorte sowie an der Befallshistorie der jeweiligen Anlage orientieren.

Ausblick

Die langjährige Erforschung der Regenfleckenkrankheit hat zur ernüchternden Erkenntnis geführt, dass der Haupterreger *Peltaster cerophilus* ganzjährig Befall verursachen kann und eine Eindämmung der Krankheit entsprechend schwierig ist. Somit wird das Regenfleckenprob-

lem in kritischen Lagen oder Jahren nur durch die Kombination verschiedener Ansätze lösbar sein. Hierzu zählen Maßnahmen der Kulturtechnik, Hygiene, Sortenwahl und ggf. Überdachung. Der wiederholte Einsatz fungizider Wirkstoffe insbesondere in der zweiten Saisonhälfte wird unverzichtbar bleiben. Gerade im ökologischen Anbau ist die Bekämpfung von Schaderregern ganzheitlich zu sehen. Daher ergeben sich durch die hier vorgestellte Vorgehensweise Synergieeffekte gegen andere Krankheiten wie die Schwarze Sommerfäule (*Diplodia seriata*), Frucht- und Lagerschorf (*Venturia inaequalis*) sowie Lagerfäulen (vornehmlich *Neofabraea* spp.).

Förderung

Unser Gemeinschaftsprojekt zum Thema Regenflecken wurde durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau gefördert (Projekt-Nummern 06OE323 and 2810OE004). Wir danken Sybille Späth und Dr. Ulrich Mayr (KOB Bavendorf) sowie Dr. Peter Maxin, Margarita Beer, Susan Brauer und Stefanie Kutz (ESTEBURG) für fachliche und technische Unterstützung.

Literatur:

Beer, M., Brockamp, L. & Weber, R.W.S. (2015). Control of sooty blotch and black rot of apple through removal of fruit mummies. *Folia Horticulturae* 27 (1): 43–51.

Weber, R.W.S. & Buchleither, S. (2017). Biodiversität und Infektionsbiologie der Regenfleckenpilze in Süd- und Norddeutschland. *Öko-Obstbau* 2017/2: 8-12.



SASCHA BUCHELEITHER
KOB Bavendorf
Bucleither@kob-bavendorf.de



PROF. DR. ROLAND W. S. WEBER
Obstbauversuchsanstalt Jork
Roland.Weber@lwk-niedersachsen.de