

Biodiversität und Infektionsbiologie der Regenfleckenpilze in Süd- und Norddeutschland

Die Regenfleckenkrankheit hat im ökologischen Apfelanbau Mitteleuropas in den vergangenen zwei Jahrzehnten an Bedeutung deutlich gewonnen und gehört nun zu den drei wichtigsten Pilzkrankheiten dieser Produktionsform. Neben der sich vergrößernden Anbaufläche und den sich verändernden klimatischen Bedingungen könnte auch der reduzierte Fungizideinsatz an schorfresistenten Apfelsorten eine Rolle in dieser Entwicklung spielen. Vor diesem Hintergrund haben das KOB Bavendorf und das ESTEBURG-Obstbauzentrum Jork Ressourcen gebündelt, um in einem fünfjährigen, durch das BÖL geförderten Projekt Grundlagen der Taxonomie, Infektionsbiologie und Kontrolle der Erreger dieser Krankheit in Deutschland zu erarbeiten.

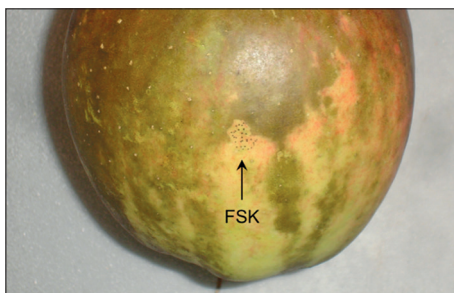


Abb. 1: Befall eines Apfels durch Regenflecken-Erreger *P. cerophilus* sowie eine Fliegenschmutzkolonie (FSK) von *S. pomi*.

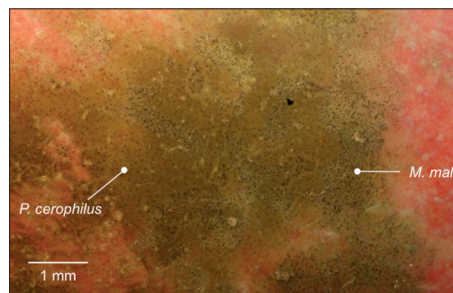


Abb. 2: Strukturelle Unterschiede zwischen den durch *P. cerophilus* und *M. mali* verursachten Regenflecken-Kolonien.

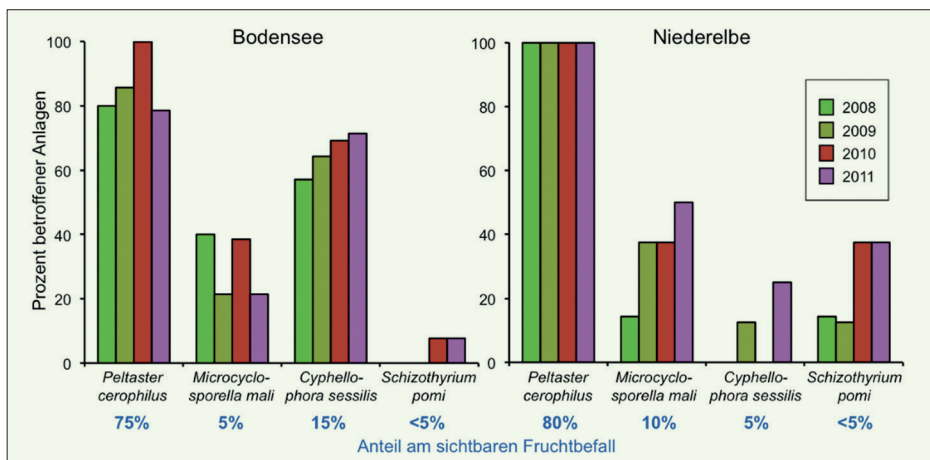


Abb. 3: Nachweise wichtiger Regenflecken-Erreger in ökologisch bewirtschafteten Apfelanlagen am Bodensee und an der Niederelbe, sowie ihre geschätzten Gesamtanteile am sichtbaren und somit wirtschaftlich relevanten Fruchtbefall.

Ab Hoch- oder Spätsommer zeigt sich auf vielen reifenden Äpfeln ein rasch wachsender, grüner, algenartiger Belag [Abb. 1], der nur durch intensives Schaben oder Scheuern entfernt werden kann. Der diese Symptomatik beschreibende Begriff „Regenflecken“ bezieht sich auf den klaren Zusammenhang ihres Auftretens mit feuchter Witterung. Ursache ist die Besiedlung der Fruchtoberfläche durch Pilze mit pigmentierten Zellwänden. Eine Sonderform ist „Fliegenschmutz“, verursacht durch farb-

lose Pilzkolonien mit pigmentierten runden Fruchtkörpern [Abb. 1]. Die meisten Verursacher von Regenflecken (und Fliegenschmutz) stammen aus der Ordnung der Capnodiales (*Ascomycota*). Zu den Capnodiales gehören auch viele Rußtaupilze, die von den Honigtauausscheidungen saugender Insekten leben, sowie der Weinkellerschimmel *Racodium cellare*.

Regenfleckenpilze besiedeln ausschließlich die Kutikula der Frucht, ohne diese

zu schädigen. Daher ist debattierbar, ob es sich bei Regenflecken überhaupt um eine Krankheit im engeren Sinne handelt. Obsterzeuger, deren Früchte schon bei fünf bis zehn Prozent Oberflächenbefall nicht mehr als Tafelobst vermarktet sind, besitzen jedoch wenig Verständnis für solche semantischen Diskussionen. Vielmehr sind konkrete Lösungsansätze gefragt. Die Ergebnisse aus einer intensiven Zusammenarbeit der beiden größten deutschen Apfelanbaugebiete zur Erforschung der Regenfleckenkrankheit werden in zwei Beiträgen für die Zeitschrift Öko-Obstbau dargestellt. Im hier vorgelegten ersten Teil befassen wir uns mit der Biologie der Erreger. Die dieser Arbeit zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Fachartikel sind am Ende aufgeführt [siehe Literatur].

Erreger der Regenfleckenkrankheit

Weltweit sind bislang weit über 80 Pilze als Erreger der Regenfleckenkrankheit beschrieben worden, und jährlich kommen neue Arten hinzu. Die Erreger zeigen gewisse Unterschiede im mikroskopischen Erscheinungsbild der Regenfleckenkolonien [Abb. 2], die aber als alleinige Merkmale zur Artbestimmung nicht ausreichen. Hier können nur molekularbiologische Methoden helfen, wie sie auch in unserem Vorhaben zum Einsatz kamen. Nur sieben der insgesamt 19 Regenfleckenpilze, die wir am Bodensee und an der Niederelbe nachgewiesen haben, konnten einer der bislang beschriebenen Arten zugeordnet

werden. Die übrigen zwölf gefundenen Arten sind in der Wissenschaft noch unbekannt und unbenannt. Dieses Beispiel zeigt, wie wenig wir eigentlich über die Biodiversität der Erreger wissen. Im Gegensatz zur Regenfleckenkrankheit, mit der in verschiedenen Regionen viele unterschiedliche Arten assoziiert sein können, wird Fliegenschmutz weltweit im Wesentlichen durch eine Pilzart verursacht, *Schizothyrium pomi*.

In unseren Untersuchungen trat die höchste Artenvielfalt der Regenfleckenpilze in langjährig unbehandelten, verwilderten Anlagen oder Hausgärten auf. Im Öko-Anbau hingegen konnte fast der gesamte praxisrelevante Befall insgesamt vier Arten zugeordnet werden [Abb. 3]. Der mit Abstand häufigste Pilz in beiden Regionen war *Peltaster cerophilus*, verantwortlich für ca. 75–80 Prozent der gesamten durch Regenfleckenbeläge bedeckten Fruchtoberflächen. *Cyphellophora sessilis* kam am Bodensee deutlich häufiger vor als an der Niederelbe und bildete in einigen Anlagen sogar die dominante Art, während *Microcyclosporella mali* in Öko-Anlagen aus beiden Regionen vereinzelt vorkam. Auch der Fliegenschmutzpilz *S. pomi* trat nur sporadisch auf. Generell zeigten diese vier Pilze dahingehend eine hohe Ortstreue, so dass wir sie in den meisten Anlagen, in denen sie vorkamen, in den Folgejahren wiederfinden konnten.

Eine wertvolle Erkenntnis für die weiteren Arbeiten in diesem Projekt war also der Befund, dass in beiden großen deutschen Anbauregionen derselbe Erreger für mindestens drei Viertel der durch Regenflecken verursachten Gesamtschäden verantwortlich ist.

Die Wirtsspezifität und die Oberflächeneigenschaften

Die hier beschriebenen Regenfleckenereger konnten wir nicht nur auf Äpfeln beobachten. *Peltaster cerophilus* wurde

auch auf den Ranken von wilden Haseln und Heidelbeeren sowie auf Früchten von Quitte, Birne, Pflaume, Kürbis und Zieräpfeln nachgewiesen. Ein indirekter Nachweis ließ sich auch für Brombeerranken führen: Frustriert durch das Fehlen der Regenfleckenkrankheit in den ersten Jahren der Versuchsanlage am KOB Bavendorf, hängten wir in der Saison 2004 Brombeerranken in die Anlage mit dem Ergebnis, dass sich dort für den Rest ihrer Lebensdauer alljährlich starke und verlässlich wiederkehrende Symptome der Regenfleckenkrankheit entwickelten. Der Erreger war *P. cerophilus*. Bereits zuvor war über die Besiedlung von Brombeerranken durch die eng verwandte Art *P. fructicola* berichtet worden.

Interessant war auch die Beobachtung, dass Wachspapier, lose und ohne Fruchtkontakt in Apfelanlagen gehängt, im Laufe einiger Monate dicht durch *P. cerophilus* besiedelt wurde [Abb. 4]. Ganz offensichtlich waren rein physikalische Oberflächeneigenschaften ausreichend, um eine Besiedlung durch *P. cerophilus* zu ermöglichen. Der Austritt von Nährstoffen wie Zucker oder Aminosäuren aus der Frucht ist für die Entwicklung von Regenflecken somit nicht erforderlich.

Die Erreger *S. pomi* und *M. mali* wurden auch auf den stark bedufteten Oberflächen von Kohlrabi nachgewiesen, *M. mali* zusätzlich auf Schlehen. Es konnte beobachtet werden, wie sich Hyphen dieser Pilze in die Wachsschicht einätzten [Abb. 5]. Die Art *P. cerophilus*, die diese Eigenschaft nicht besitzt, fehlte auf stark bedufteten Oberflächen. Ähnliches galt auch für bestimmte beduftete Apfelsorten, die die Besiedlung durch *P. cerophilus* nicht ermöglichten, aber *S. pomi* zuließen. Eine weitere häufige Beobachtung war das Fehlen von *P. cerophilus* und anderen Regenfleckenpilzen auf berosteten Fruchtoberflächen [Abb. 6].



Abb. 4: Wachspapier mit dichter Besiedlung durch *P. cerophilus* nach elf-monatiger Exposition in der Topaz-Versuchsanlage am KOB Bavendorf.

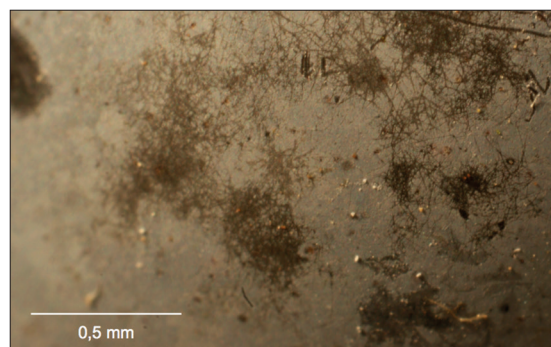


Abb. 5: Kolonien von *M. mali*, sichtbar geworden durch die Auflösung der Wachsschicht in unmittelbarer Nähe der Pilzhypen.



Abb. 6: Flächige Besiedlung eines Dalinco-Apfels durch *P. cerophilus* unter Aussparung der berosteten Regionen. Ein schlierenartiges Befallsmuster in Richtung der Kelchgrube des Apfels ist ebenfalls zu erkennen.



Abb. 7: Frucht mumien von Dalinbel mit dichter Besiedlung durch *P. cerophilus*, 17. Dez. 2015.

Inkubationszeit und Nässe

Der frühestmögliche Zeitpunkt, an dem eine Apfelfrucht befallen werden kann, ist Gegenstand kontroverser Diskussionen. Eine Schwierigkeit ist dabei der lange Zeitraum zwischen der Besiedlung einer Frucht durch eine auskeimende Spore und dem Moment, an dem der Befall für das menschliche Auge sichtbar wird. Weit verbreitet ist die Ansicht, dass die Besiedlung ab dem T-Stadium bzw. zur Walnussgröße beginnt, also etwa vier bis fünf Wochen nach dem Ende der Blüte. Wir haben jedoch durch frühzeitiges Entfernen junger Früchte vom Baum und ihre weitere Inkubation unter dauerfeuchten Bedingungen beobachtet, dass bei *P. cerophilus* eine Besiedlung bereits mindestens zwei Wochen vor dem T-Stadium möglich ist. Die ins feuchte Milieu überführten Früchte bildeten Symptome dabei bereits zwei bis drei Wochen früher aus als die am Baum verbliebenen Kontrollfrüchte. Damit konnten wir zeigen, dass für den Beginn der Regenfleckenkrankheit ausschließlich die Feuchtebedingungen und nicht das Entwicklungsstadium der Frucht entscheidend sind.

Dieser Punkt wurde in einer Langzeitstudie vertiefend untersucht. Die kumulative Feuchtedauer, gemessen mit einer Wetterstation der Firma Thies zwischen dem ersten Regen kurz nach Blütenabfall und dem Erscheinen der ersten Regenflecken, betrug für *P. cerophilus* am KOB Bavendorf in jedem der Jahre 2005 bis 2014 etwa 200–280 Nässestunden, wobei nur Nässephasen von mindestens vierstündiger Dauer aufaddiert wurden [Tab. 1]. Die ermittelten Werte decken sich mit den in Nordamerika u. a. für *P. fructicola* ermittelten Daten. Sie dürfen allerdings nicht verallgemeinert werden, da eine DIN-Norm für die Messung der Blattfeuchte in Raumkulturen fehlt und unterschiedliche Blattfeuchtesensoren daher zum Teil deutlich voneinander abweichende Messwerte generieren. Unsere Versuche lassen dennoch zumin-

dest den Schluss zu, dass für das Sichtbarwerden der ersten Symptome eine berechenbare Summe an Feuchtestunden notwendig ist. Mehr noch: Früchte, auf denen kurz vor Ausbruch der ersten Symptome sämtliche Pilze durch Eintauchen in Alkohol und Chlorbleiche abgetötet worden waren, benötigten ab diesem Moment wiederum ca. 280 Nässestunden, um die ersten neuen Regenflecken-symptome zu entwickeln. Aufgrund der unterschiedlichen klimatischen Bedingungen wurden die ersten Regenflecken mit bloßem Auge am Bodensee bereits zwischen Ende Juni und Ende Juli sichtbar, an der Niederelbe hingegen erst im Zeitraum Anfang bis Ende August.

Ursprung und Entwicklung des Befalls am Apfel

Die bereits erwähnten Köderversuche mit Wachspapier ergaben, dass eine Besiedlung durch *P. cerophilus* auch im Winter möglich ist. Dies deutet auf die ganzjährige Bildung und Freisetzung von Sporen in der Apfelanlage hin. Eine jährliche Neubesiedlung der Anlage durch Ascosporen, die aus angrenzenden Saumstrukturen einfliegen, ist bei anderen Regenfleckenpilzen nachgewiesen worden, scheint aber für *P. cerophilus* nicht nötig zu sein. Sie ist wahrscheinlich auch gar nicht möglich, da für diesen Pilz noch kein Ascosporenstadium gefunden worden ist.

Fruchtmumien waren im Herbst oft dicht durch *P. cerophilus* besiedelt [Abb. 7]. So überrascht es nicht, dass die ersten Regenfleckensymptome der Saison im Alten Land oft an Früchten erschienen, in deren unmittelbarer Nähe sich eine überwinterte Fruchtmumie befand. In Laborversuchen konnten wir zudem nachweisen, dass solche Mumien als Ausgangspunkt für Befall dienen können. Fruchtmumien sind somit eines von mutmaßlich vielen möglichen Überwinterungsquartieren. Die hohe Ortstreue eines Befalls durch *P. cerophilus* lässt sich durch die Überwinterung

dieses Erregers in den Apfelbäumen erklären. Man darf vermuten, dass eine ähnliche Situation auch auf die anderen wichtigen Erreger *C. sessilis*, *M. mali* und *S. pomi* zutrifft.

Befall durch *P. cerophilus* kann sich durch herablaufende Wassertropfen ausbreiten, so dass schlierenartige Muster auf der Frucht entstehen [Abb. 1, Abb. 6]. Ursache hierfür sind mit hoher Wahrscheinlichkeit die in den Fruchtkörpern des Pilzes gebildeten Konidien [Abb. 8]. Hieraus ergibt sich eine auf die allmähliche Durchseuchung von Apfelanlagen angelegte Ausbreitungsstrategie. Diese Idee ließ sich durch Beobachtungen an der ESTEBURG bestätigen. Dort zeigte eine im Jahr 1998 gepflanzte Dalinbel-/Topaz-Anlage alljährlich einen starken Befallsgradienten, dessen Epizentrum in der äußersten Nordwestecke der Anlage lag – genau dort, wo bis zum Frühjahr 2007 einige langjährig vernachlässigte, stark mit Regenflecken verseuchte Hochstammbäume angrenzten hatten.

Wenn im Laufe einer Saison mehrere Infektionszyklen durch jeweils neu gebildete Konidien möglich sind, wäre bei entsprechenden Bedingungen ein gradueller Aufbau des Befalls bis zur Ernte zu erwarten. Diese Hypothese ließ sich durch Beobachtungen der stetig voranschreitenden Befallsentwicklung am KOB Bavendorf klar bestätigen [Abb. 9]. In ergänzenden Versuchen wurden Früchte zu verschiedenen Zeitpunkten in wasserabweisendem Wachspapier umschlossen oder daraus wieder freigesetzt mit dem Ergebnis, dass sich der Erntebefall durch Regenflecken proportional zur Länge der zuvor geschützten Zeit reduzierte. In Versuchen mit temporärer Überdachung von unbehandelten Bäumen der Sorte Topaz konnte dieser Zusammenhang ebenfalls klar herausgearbeitet werden. Solange die Früchte durch die Überdachung vor Niederschlägen geschützt waren, bildeten sich keine bzw. nur sporadische Symptome

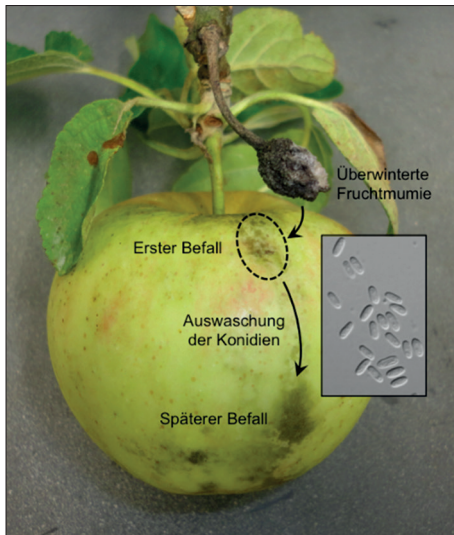


Abb. 8: Polyzyklische Infektionsbiologie von *P. cerophilus*, zur graduellen Besiedlung der Fruchtoberfläche führend.

aus. Nach Entfernen der Überdachung erfolgte in den einzelnen Varianten jeweils eine graduelle Zunahme des Befalls. Je länger die Bäume überdacht gewesen waren, desto geringer war der resultierende Befall zur Ernte.

In der Gesamtheit bestätigen diese Ergebnisse, dass eine Besiedlung der Frucht in jedem Zeitraum zwischen Nachblüte und Ernte möglich ist. Entscheidend für die Stärke des Befalls zur Ernte ist neben den Witterungsbedingungen auch der Zeitpunkt des Auftretens der ersten Symptome. In einem zehnjährigen Monitoring zum Befallsaufbau konnten wir einen Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der Blüte und dem Auftreten der ersten Symptome feststellen. Je früher die Blüte, desto früher traten erste Symptome auf und desto größer war die Gefahr eines erhöhten Befalls zur Ernte.

Entwicklung von Regenflecken im Lager

Kritische Beobachtungen haben gezeigt, dass sich Regenflecken von *P. cerophilus* im Kühllager selbst nach neun Monaten nicht weiter ausbreiten konnten. War es zu Beginn und in abnehmender Häufigkeit auch nach einigen Wochen der Lagerung noch möglich, den Erreger aus der Regenfleckschicht in Reinkultur zu isolieren, so blieben unsere entspre-

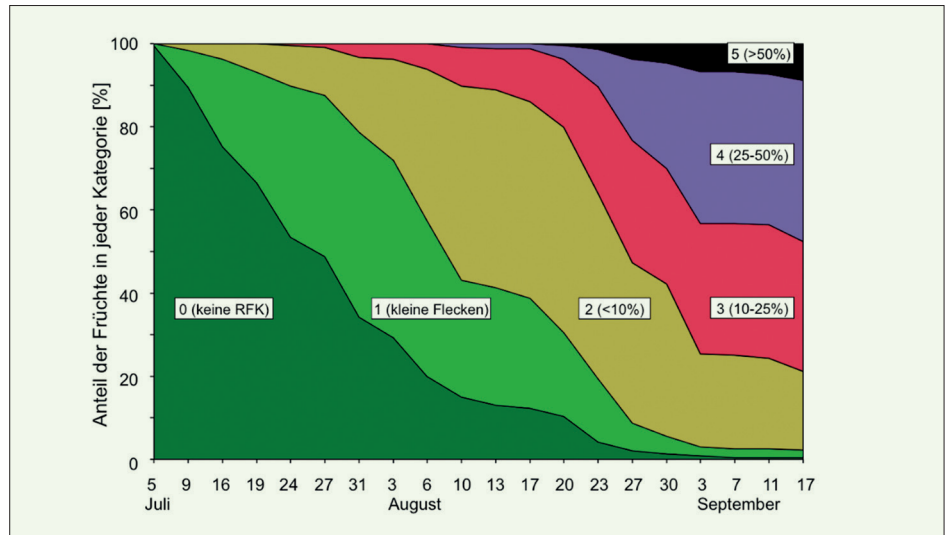


Abb. 9: Befallsaufbau der durch *P. cerophilus* verursachten Regenflecken in einer unbehandelten Parzelle der Versuchsanlage am KOB Bavendorf (Sorte Topaz) während der Saison 2012. Früchte mit über 10 % Bedeckungsgrad (Schadstufen 3 bis 5) wären nicht mehr als Tafelobst vermarktbar gewesen.

chenden Versuche nach neun Monaten erfolglos. In Reinkulturen konnten wir zudem bei Temperaturen unter zehn Grad nur sehr geringes Wachstum von *P. cerophilus* feststellen. Dieser Schad-erreger ist also im Lager offenbar nur eingeschränkt überlebensfähig. Ganz anders *C. sessilis*, dessen Regenflecken sich in der Kühllagerung weiter ausdehnten.

Zusammenfassung: Relevante Aspekte der Biologie von *P. cerophilus*

Aus der Vielzahl der bekannten und unbekanntem Erreger war nur ein Pilz – *P. cerophilus* – von herausgehobener Bedeutung für den praktischen Öko-Obstbau in den Regionen Bodensee und Niederelbe. Auch in Dänemark ist *P. cerophilus* nach unseren Beobachtungen der wichtigste Erreger. Dieses Wissen erleichtert die Versuchsarbeit, und es ermöglicht auch die Bewertung von Erkenntnissen aus anderen Regionen. Generell ist das Auftreten der durch *P. cerophilus* verursachten Regenflecken am Bodensee deutlich früher und zur Ernte stärker als an der Niederelbe, wo es wiederum stärker ist als in Dänemark. In der Integrierten Produktion dieser drei Regionen sind Regenflecken kein Thema. Eine stärkere Ausprägung als im Öko-Anbau erfahren Regenflecken hingegen an völlig unbehandelten Bäumen.

Die Infektionsbiologie von *P. cerophilus* ist geprägt von einem ganzjährigen Verbleib des Erregers in den Obstbäumen. Fruchtmumien sind zumindest unter den norddeutschen Bedingungen offenbar ein wichtiges Überwinterungsquartier. Der Nachweis einer polyzyklischen Infektionsbiologie, also der Möglichkeit wiederholter Infektionen im Laufe der Saison, ist von großer Bedeutung, da sie den Obsterzeugern in schwierigen Jahren oder Lagen auferlegt, während der gesamten Vegetationsperiode wiederholt mit Fungiziden zu behandeln. Viele der beobachteten Sortenunterschiede lassen sich durch Oberflächeneigenschaften der Früchte erklären. Stark beduftete oder berostete Oberflächen werden durch *P. cerophilus* offenbar nicht besiedelt. Auf Sorten mit roter Deckfarbe ist die Regenfleckenkrankheit ein geringeres Problem, da sie weniger wahrgenommen wird als auf hellgrünen oder gelben Früchten. Schlussendlich ergibt sich aus der Befallsbiologie von *P. cerophilus*, dass früh reifende Sorten generell weniger durch Regenflecken gefährdet sind als späte Sorten.

In unserem zweiten Artikel greifen wir Aspekte auf, die für die Kontrolle der Regenfleckenkrankheit von Relevanz sind.

Parameter	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vollblüte	30.04.	06.05.	18.04.	02.05.	25.04.	29.04.	19.04.	26.04.	23.04.	18.04.
Blütenblattfall	09.05.	16.05.	27.04.	08.05.	04.05.	12.05.	24.04.	04.05.	07.05.	03.05.
T-Stadium	18.06.	28.06.	31.05.	14.06.	27.05.	17.06.	03.06.	08.06.	13.06.	10.06.
Ernte	04.10.	27.09.	13.09.	22.09.	22.09.	24.09.	21.09.	24.09.	01.10.	23.09.
1. Regenfleckensymptome im Feld	20.07.	05.08.	20.06.	15.07.	07.07.	22.07.	05.07.	03.07.	20.08.	21.07.
Anzahl Tage zw. Vollblüte bis 1. Symptome	81	91	63	74	73	84	77	68	119	94
Feuchtestunden nach Sutton*	278	285	241	205	240	287	274	276	415	274

Tab: 1: Auftreten der ersten sichtbaren Symptome der Regenfleckenkrankheit in Korrelation zu phänologischen Daten und akkumulierten Feuchtestundensummen am Standort KOB (Bodensee). Die Erhebung der Daten erfolgte in unbehandelten Reihen einer Topaz-Anlage an 250 markierten Früchten sowie mit Hilfe einer Thies Wetterstation.

* ab erstem Regenereignis zehn Tage nach Blütenblattfall (> 4 h Dauer)

Danksagung

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

Literatur:

Batzer, J.C., Weber, R.W.S., Mayfield, D.A. & Gleason, M.L. (2016). Diversity of the sooty blotch and flyspeck complex on apple in Germany. *Mycological Progress* 15:2.

Gleason, M.L., Batzer, J.C., Sun, G., Zhang, R., Díaz Arias, M.M., Sutton, T.B., Crous, P.W., Ivanović, M., McManus, P.S., Cooley, D.R., Mayr, U., Weber, R.W.S., Yoder, K.S., Del Ponte, E.M., Biggs, A.R. & Oertel, B. (2011). A new view of sooty blotch and flyspeck. *Plant Disease* 95: 368–383.

Weber, R.W.S., Späth, S., Buchleither, S. & Mayr, U. (2016). A review of sooty blotch and flyspeck disease in German organic apple production. *Erwerbs-Obstbau* 58: 63–79.



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



SASCHA BUCHLEITHER
KOB Bavendorf
Buchleither@kob-bavendorf.de

Bio-Bäume

POB bietet Ihnen qualitativ hochwertiges Pflanzgut in Bio-Qualität. Der Erfolg einer Obstanlage hängt sehr stark von der Qualität des Pflanzmaterials ab.



Unser Bio-Sortiment auf M9 Knip:

Topaz® mit Zwischenveredlung, Roter Topaz® mit Zwischenveredlung, Santana®, Collina®, Red Elstar®, Elstar Elrosa®, Novajo®, Gala, Pinova®, Galiwa, Braeburn Maririred, Boskoop Quast®, Sirius®, Deljonca, Allurèl®, Natyra® bei Vorbestellung, in Abstimmung mit Föko e.V.
BIO SORTIMENT AUF M25: Rewena, Seestermüher Zitronenapfel, Sirius

POB Leicht & Wetzler GmbH • Daimlerstr. 6 • 88074 Meckenbeuren • Tel 07542-937660
Fax 07542-932286 • Mobil 0171-6835430 • www.pob-obstbauberatung.de
POB-Leicht-Wetzler@t-online.de • D-BW-022-05046-H - DE-022-Öko-Kontrollstelle

BAUMSCHULE DIPL. ING. J. JACOBY

Tel: 0177-5806857 Fax: 06868-575
E-Mail: eko-vita.jacoby@t-online.de

Bio-Obstbäume

- Große Auswahl an Sorten & Baumformen
- Der Spezialist für Mostobstbäume
- Ernte-Technik und Bio-Mostobsthandel

Apfelchips Müslispezialitäten Fruchtaufstriche Fruchtschnitten

BRÖG
Qualität aus Leidenschaft.

Gesunder
**Knabber
Spass**
mit Trockenfrüchten vom Bodensee

Manufaktur für Trockenfrüchte Brög GmbH & Co. KG
info@broeg-obst.de | www.broeg-obst.de

**CA/ULO-Lager
und Kühlraumbau**

Mein Plus an Sicherheit!

Plattenhardt + Wirth GmbH
Kühlraumbau/Industriebau

Plattenhardt + Wirth GmbH
Nelkenstraße 11
D-88074 Meckenbeuren-Reute

Tel. +49 (0)7542 - 9429-0
Fax +49 (0)7542 - 9429-36

E-Mail info@plawi.de
Web www.plawi.de