

Spät- und Lagerschorf an Äpfeln an der Niederelbe 2015

Prof. Dr. Roland W. S. Weber^{1,*}, Petra Kruse²

¹Obstbauversuchsanstalt Jork, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

²Obstbauversuchsring des Alten Landes



Roland Weber



Petra Kruse

Zusammenfassung

Nach einer moderaten Ascosporensaison mit nur einer schweren Infektionsperiode vom 25. bis 27. April war in den meisten Apfelanlagen der Niederelbe am Ende des Ascosporenfluges im Juni 2015 der Befall durch Schorf (*Venturia inaequalis*) deutlich geringer als in den beiden Vorjahren. Dennoch entwickelte sich kurz vor der Ernte ein starker Befall durch späten Fruchtschorf und im Lager durch Lagerschorf. Ursache hierfür waren Konidieninfektionen, deren Ausbreitung innerhalb einzelner Befallsbäume von wenigen Primärschorfstellen ausging. Die ungewöhnlich feuchte Witterung im Sommer und Herbst 2015 ermöglichte mehrere Phasen einer jeweils mehrtägigen ununterbrochenen Blattnässe, die für den Fruchtbefall in der zweiten Saisonhälfte erforderlich war.

Schlagwörter: Apfel, Lagerschorf, Spätschorf, *Venturia inaequalis*

Late fruit scab infections of apple in the Lower Elbe region in 2015

Summary

Following a moderate ascospore season with only one severe infection period from 25 to 27 April, most apple orchards in the Lower Elbe region showed lesser degrees of infection by apple scab (*Venturia inaequalis*) than in the two preceding years. Nevertheless there was a high incidence of late pre-harvest fruit scab and post-harvest storage scab. This was due to conidial infections arising from a limited number of primary scab lesions within individual trees. Unusually damp weather during summer and autumn 2015 generated several periods of prolonged uninterrupted wetness necessary for fruit infections during the second half of the vegetation period.

Keywords: apple, fruit scab, storage scab, *Venturia inaequalis*

* roland.weber@lwk-niedersachsen.de

Nachdem der Schorfpilz (*Venturia inaequalis*) in den Jahren 2013 und 2014 in vielen integriert und ökologisch wirtschaftenden Kernobstbetrieben an der Niederelbe einen starken Befall durch Ascosporen verursacht hatte (WEBER & KRUSE, 2015), kam man im Jahr 2015 generell deutlich besser durch die Ascosporensaison. Damit war endlich die Möglichkeit in greifbare Nähe gerückt, den Befallsdruck bis zum Ende der Saison niedrig zu halten und das Sporenangebot für das Folgejahr zu reduzieren. Entgegen diesen Hoffnungen entwickelte sich jedoch einer der höchsten Befallsgrade durch späten Fruchtschorf (Abb. 1) und Lagerschorf, den wir in den letzten Jahrzehnten verzeichnen mussten. Die dieser Entwicklung zu Grunde liegenden Faktoren sollen hier aufgearbeitet werden.

Ermittlung der wichtigsten Schorfinfektionen

Verschiedene Indizien ermöglichen im Rückblick die Bestimmung der Infektionsperioden, die zum Schorfbefall in der Praxis geführt haben. In den unbehandelten Kontrollparzellen unserer Versuche wird beobachtet, wann die ersten Schorfflecken sichtbar werden. An Hand der Durchschnittstemperatur der vorausgegangenen Tage lassen sich die Inkubationszeit und dadurch der Zeitpunkt abschätzen, an dem die Infektion entstanden sein muss (MAC HARDY, 1996). Eine Bestätigung liefert die Untersuchung der befallenen Pflanzenorgane (z.B. Position der Befallsblätter am Langtrieb), wenn während der Saison dokumentiert worden ist, wann sich diese entfaltet haben.

Zusätzlich werden zum Regenbeginn einer Infektionsphase jeweils etwa 5 unbehandelte Topfbäume der schorfempfindlichen Sorte Golden Delicious aus dem Gewächshaus ins Freie ne-

ben ein Falllaub-Depot mit Schorfbefall gestellt. Jeder Baum verfügt über etwa drei Langtriebe mit infizierbarem Blattmaterial. Nach dem Abbruch der Infektion werden die Bäume wieder im Gewächshaus inkubiert, bis Schorfbefall sichtbar wird. Diese Methode liefert eine unabhängige Analyse der wichtigsten Schorfinfektionen, auch wenn die lichten Topfbäume die Situation im Bestand mit Bezug auf Fruchtschorf und auf das Abtrocknungsverhalten der Blätter nicht exakt widerspiegeln können.

Primärsaison: Infektionen durch Ascosporen

Die Saison 2015 zeichnete sich durch einen relativ frühen Knospenaufbruch aus (17.-23. März), dem eine lange Phase kühler Witterung folgte. Entsprechend schleppend vollzog sich die phänologische Entwicklung der Apfelbäume: Zwischen Knospenaufbruch und Blühbeginn verstrichen über 6 Wochen.



Abb. 1: Der erste sichtbare Spätschorf der Saison an Jonagold am 15. Sept. 2015.

(Fotos: Roland Weber)

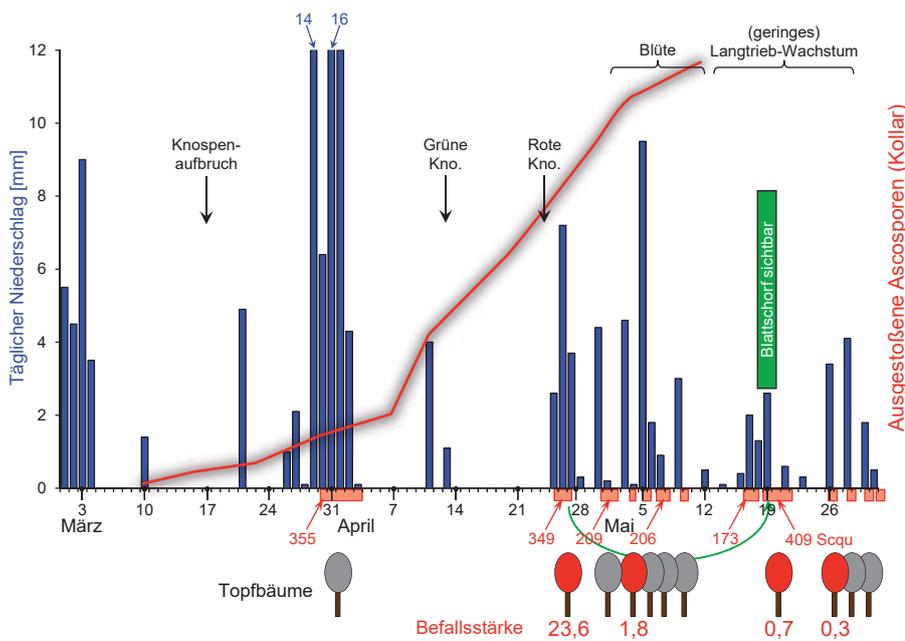


Abb. 2: Primärschorfsaison 2015 am Beispiel des Standortes ESTEBURG. Dargestellt sind tägliche Niederschläge (blaue Balken), die Ascosporenreife nach KOLLAR (1998), Infektionsperioden für Blattinfektionen durch Ascosporen (rote Rechtecke) sowie die Schorfinfektions-Stundenquotienten aller schweren Infektionen (Scqu >150) nach PALM (1987), gerechnet nach MILLS & LAPLANTE (1951). Gewächshaus-Topfbäume, die nach dem Einstellen im Freiland während der jeweiligen Infektionsperiode nachfolgend im Gewächshaus einen Schorfbefall entwickelten, sind rot gefärbt; die Befallsstärke nach TOWNSEND & HEUBERGER (1943) und PALM (1987) ist angegeben.

Zeitgleich mit dem Knospenaufbruch wurden die ersten reifen Ascosporen des Schorfpilzes beobachtet. Eine 5-tägige Regenphase zum Monatswechsel März/April brachte die erste rechnerisch schwere Schorfinfektion, die jedoch aufgrund kühler Temperaturen, eines entsprechend geringen Blattzuwachses, der noch verhaltenen Ascosporenreife, starker Winde und wiederholter Unterbrechungen durch Abtrocknung keinen wirtschaftlich relevanten Schorfbefall hervorbringen konnte. Auch Topfbäume, die während dieser Infektionsperiode in den Bestand gestellt worden waren, entwickelten nachfolgend keinen Befall (Abb. 2).

Am 25.-27. April kam es zur schwersten Schorfinfektion der Saison. Diese Infektion folgte einer fast zweiwöchigen Trockenphase – eine bekannt gefährliche Konstellation (PALM & KRUSE, 2003, 2011). Zudem hatte die Entwicklung der Apfelbäume den für Schorfinfektionen besonders empfindlichen Zeitraum zwischen Grünen Knospen und Blüte erreicht (WEBER & KRUSE, 2015). Entsprechend wurde im Warndienst vor Regenbeginn auf die Notwendigkeit der Absicherung des Be-

lagsfungizids durch den Zusatz von Luna Experience oder von Phosphonaten hingewiesen. Die Infektion wurde durch eine 48-stündige ununterbrochene Blattnässe besonders schwer, weil dadurch die Infektionsbedingungen nicht nur für die am 25. April, sondern auch für die wiederholt am 26. April ausgestoßenen Ascosporen erfüllt wurden (Abb. 3). Die in dieser Phase ins Freie gestellten Topfbäume entwickelten den stärksten Befall der gesamten Saison (Abb. 2).

Während der Apfelblüte zogen innerhalb von 12 Tagen fünf Tiefdruckgebiete über die Niederelbe hinweg. Aufgrund des Fehlens wirkungsstarker Kurativfungizide mussten die Regenphasen durch vorbeugende Behandlungen im Abstand von 2½ Tagen erfasst werden, zumal in dieser Zeit die stärksten Ascosporenausstöße der Saison registriert wurden. Letztlich brachten alle fünf Tiefdruckgebiete deutlich weniger Niederschlag als angekündigt. Nur eine dieser Infektionsperioden führte zu sichtbarem Schorfbefall an den unbehandelten Topfbäumen (Abb. 2). Dies lässt den vorsichtigen Schluss zu, dass in der Blütezeit in vorbeugend behandelten Praxisanlagen

kein nennenswerter Schorfbefall entstanden ist.

Auch die weiteren Infektionsperioden brachten in den unbehandelten Topfbäumen allenfalls geringen Schorfbefall. Am 13. Juni wurde nach langer Trockenheit bei guten Infektionsbedingungen ein letzter schwacher Ascosporenausstoß registriert, der wiederum nicht zum Befall der Topfbäume führte.

Schorfversuche 2015

Der im wesentlichen auf die Infektion vom 25.-27. April zurückzuführende Schorfbefall wurde in unseren Versuchen unterschiedlich erfolgreich bekämpft. In einer sehr wüchsigen, dichten Anlage mit starkem Befallsdruck aus dem Vorjahr konnte selbst die einmalige kurative Behandlung mit Syllit am 27. April zusätzlich zu einer vorbeugenden, in diesem Zeitraum auf Delan WG aufbauenden Spritzfolge einen starken Befall durch Blatt- und Fruchtschorf an Red Jonaprince nicht verhindern (Abb. 4). Weniger Befall zeigte sich an angrenzenden, identisch behandelten Elstar-Bäumen. Im Gegensatz dazu wurden in einer Elstar-Anlage mit geringerem Vorbefall ausschließlich durch vorbeugende Spritzungen mit Delan WG oder Syllit deutlich höhere Wirkungsgrade gegen Blatt- und Fruchtschorf erzielt (Abb. 5).

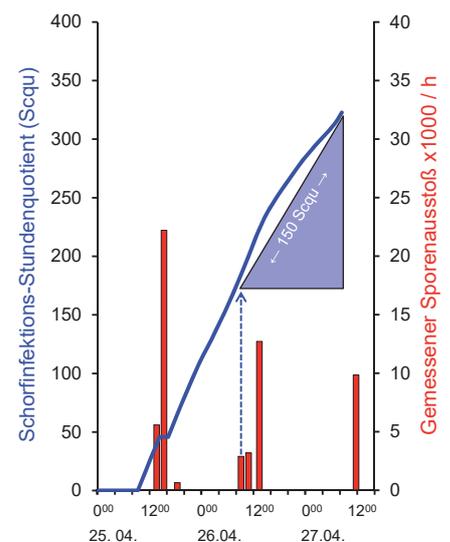


Abb. 3: Details der wichtigsten Primärinfektionsperiode am 25.-27. April 2015. Gemessene stündliche Ascosporenausstöße sind als rote Balken dargestellt, der ansteigende Schorfinfektions-Stundenquotient (Scqu) nach PALM (1987) als blaue Linie.

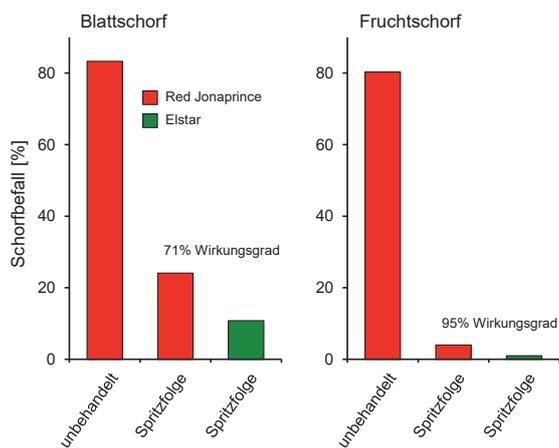


Abb. 4: Schorfbekämpfungsversuch am Standort Leeswig mit hohem Befallspotential. Die Bonitur des Blatt- und Fruchtschorfbefalls erfolgte zum Ende der Ascosporensaison (06. Juli 2015), etwa 14-21 Tage nach Sichtbarwerden der Infektionen vom 25.-27. April. In diesem Zeitraum wurde mit Delan WG vorbeugend sowie am 27. April einmalig mit Syllit kurativ behandelt.

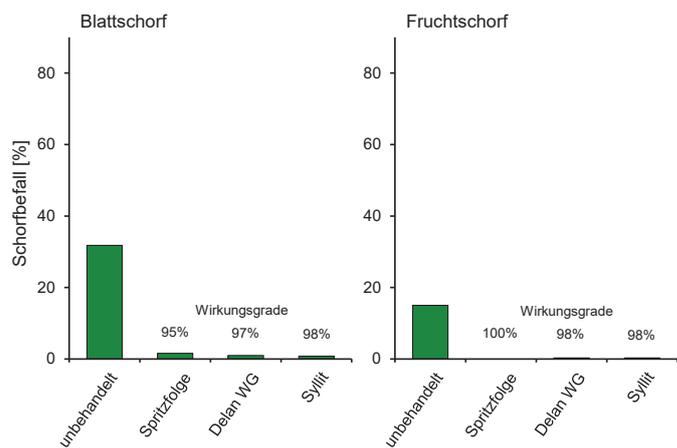


Abb. 5: Schorfbekämpfungsversuch an Elstar am Standort Estebrügge mit geringem Befallspotential (Bonitur am 24. Juni 2015; Details siehe Abb. 4). Im Zeitraum 25.-27. April wurde ausschließlich vorbeugend mit Delan WG oder Syllit behandelt. Auch in der Spritzfolge wurde mit Delan WG behandelt; eine kurative Behandlung fand in diesem Versuch nicht statt.

Diese Versuche stehen stellvertretend für viele weitere der letzten Jahre und erlauben den Rückschluss, dass bei hohem Befallsdruck in Kombination mit guten Infektionsbedingungen und starker Wüchsigkeit ein Schorfbefall mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nicht immer vollständig zu verhindern ist. Auch wenn viele Betriebe im Jahr 2015 mit weniger Schorfbefall aus der Primärsaison gegangen sind als in den beiden Vorjahren, ist doch anzunehmen, dass in vielen Flächen ein geringfügiger Befall vorgelegen hat. In einer durchschnittlich niederschlagsreichen zweiten Saisonhälfte wie 2013 oder 2014 wäre dieser geringfügige Primärbefall bedeutungslos geblieben. Im Jahr 2015 jedoch kam es anders.

15°C mindestens 32-36 Stunden ununterbrochener Blattnässe erforderlich, um eine schwache Infektion zu erzeugen. Selbst eine einstündige Abtrocknung wirkt bereits stark befallsmindernd (SCHWABE *et al.*, 1984; XU & ROBINSON, 2005). Die Schwere der Infektion steigt mit zunehmender Blattnässedauer bis etwa 80 Stunden und mit erhöhtem Sporenangebot stark an (PALM, 1987; MACHARDY, 1996; XU & ROBINSON, 2005).

Die Zeit zwischen der Infektion der Früchte und dem Sichtbarwerden der Schorfflecken (Inkubationszeit) beträgt in diesem Zeitraum nach 40-stündiger Blattnässe 2 Monate, nach längerer Blattnässe etwa 4 Wochen (MACHARDY, 1996). Fruchtschorf, der kurz vor der Ernte sichtbar wird (**Spätschorf**), muss also etwa 6 Wochen vor der Ernte entstanden sein. Kommt es dichter an der Ernte zu Infektionen, wird der Schorfbefall erst im

Wie kommt es zu Fruchtschorf?

Fruchtschorf, der durch Ascosporen im Zeitraum Grüne Knospen bis kurz nach der Blüte entsteht, wird zwischen Blühende und Haselnußstadium sichtbar. Die Flecken vergrößern sich im Laufe des weiteren Fruchtwachstums (Abb. 6). Bis kurz nach der Blüte sind die Infektionsbedingungen für Fruchtschorf identisch mit denen für Blattschorf (PALM, 1987; MACHARDY, 1996). Etwa ab dem Nachblütefruchtfall (BBCH 71) nimmt die Empfindlichkeit der Frucht für Schorfbefall deutlich ab. Im Zeitraum ab 10 Wochen nach der Blüte bis zur Ernte sind bei einer Durchschnittstemperatur von



Abb. 6: Fruchtschorf aus verschiedenen Primärinfektionsphasen, fotografiert am 26. Juni 2013.

Lager sichtbar (**Lagerschorf**). Starker Spätschorf kommt bei uns sehr selten, Lagerschorf häufiger vor. Dies liegt vor allem daran, dass die Gefahr einer über 32-stündigen Blattnässe ohne Abtrocknung mit den kürzeren Tageslängen vor der Ernte deutlich steigt.

Der Zeitpunkt, an dem Lagerschorf im Lager sichtbar wird, ist abhängig von der Zeit zwischen Infektion und Ernte: je früher die Infektion vor der Ernte, desto früher das Erscheinen von Lagerschorf im Lager. Eine weitere Abhängigkeit besteht zu den Lagerbedingungen: je stärker die Verzögerung der Fruchtreife, desto später der Ausbruch von Lagerschorf. Im Kühllager ist Lagerschorf meistens zum Jahreswechsel sichtbar (**Abb. 7**), im ULO-Lager 2-3 Monate später. Es ist daher sinnvoll, aus den für das ULO-Lager vorgesehenen Chargen einige 20-kg-Kisten von vornherein im Kühllager aufzubewahren, um die Gefährdung durch Lagerschorf frühzeitig abschätzen und im Zweifelsfall die ULO-Ware rechtzeitig vermarkten zu können.

Der Schorfpilz ist nicht in der Lage, unter Lagerbedingungen zu infizieren. Eine Ausbreitung des Lagerschorfes von Frucht zu Frucht oder in der Schwemmentleerung kann ausgeschlossen werden. Somit hat jeder Lagerschorffleck seinen Ursprung in einer Infektion an den Bäumen vor der Ernte.

Sekundärsaison: Infektionen durch Konidien

Im Gegensatz zur Ascosporensaison, die in die trockenere erste Jahreshälfte 2015 fiel (**Abb. 2**), waren die Monate Juli, August, September und November außergewöhnlich nass (**LANGER, 2015, 2016**). Bis zum Ende der Ernte kam es mit einer Ausnahme Anfang Oktober mindestens einmal pro Woche zu Infektionsbedingungen für Blattschorf durch Konidien (**Abb. 8**). Dadurch konnte sich der im Juni noch geringe Schorfbefall der Bäume aufschaukeln. Allein in der zweiten Augustdekade fielen auf der ESTEBURG über 120 mm Regen. Spätestens zu diesem Zeitpunkt war die Befahrbarkeit der Apfelanlagen aufgrund des wassergesättigten Bodens stark eingeschränkt. Im Juli waren die Minimalbedingungen für



Abb. 7: Lagerschorf an Elstar im Kühllager (13. Feb. 2016)

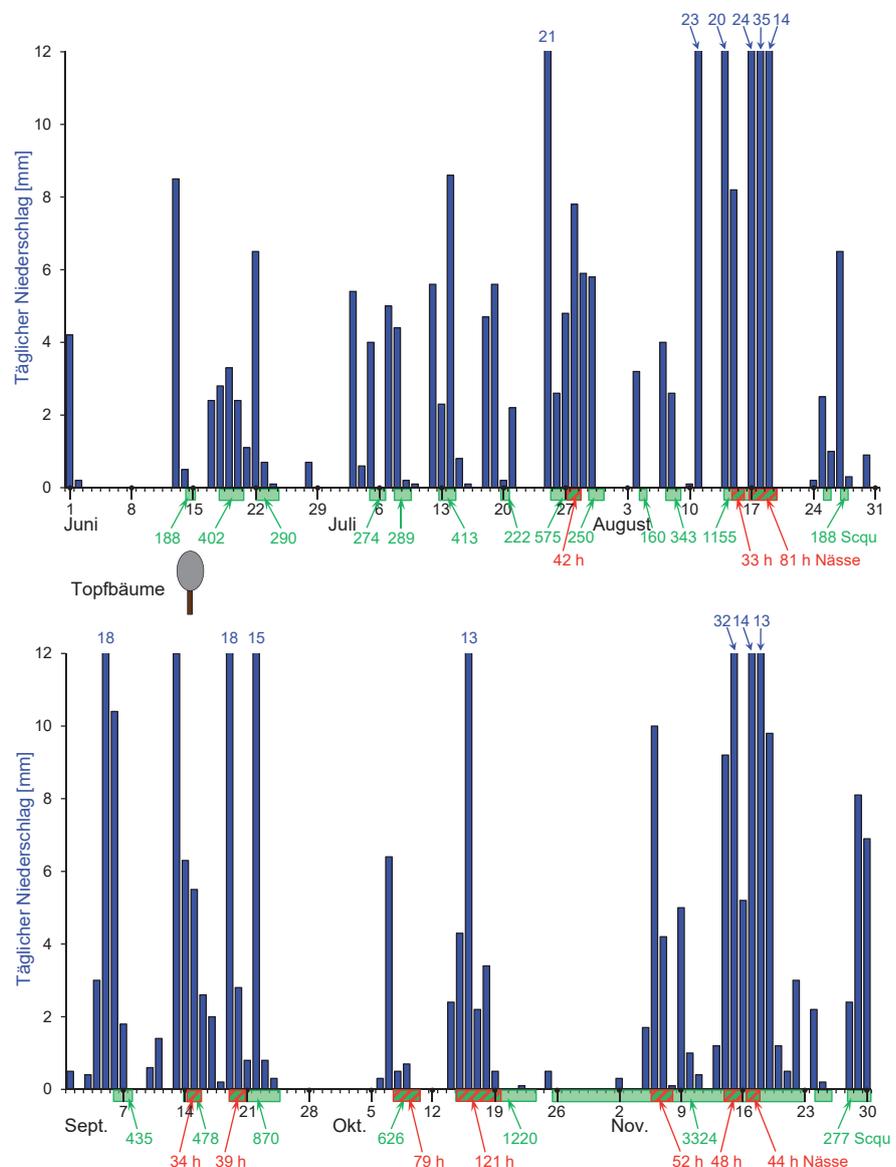


Abb. 8: Sekundärschorfsaison 2015 am Beispiel des Standortes ESTEBURG. Dargestellt sind tägliche Niederschläge (blaue Balken), Infektionsperioden für Blattschorf durch Konidien (grüne Rechtecke), Bedingungen für Fruchtinfectionen mit mindestens 32 Stunden ununterbrochener Blattnässe (rot schraffierte Rechtecke) sowie die Schorfinfektions-Stundenquotienten aller schweren Blattschorfinfektionen (Scqu >150) nach PALM (1987).

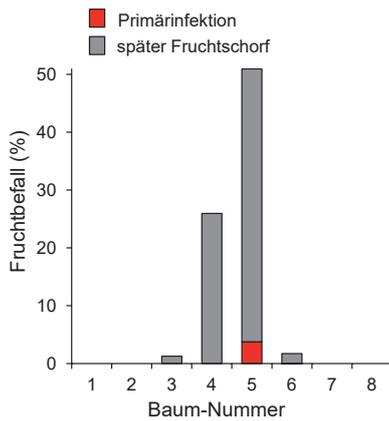


Abb. 9: Fruchtschorf an acht benachbarten Bäumen einer Dalinbel-Anlage, in der es im Frühjahr 2015 erstmals zu einem Schorfbefall gekommen war. Später Fruchtschorf, verursacht durch Konidieninfektionen, trat nur an den bereits in der Ascosporensaison befallenen Bäumen sowie an den unmittelbar benachbarten Bäumen auf.

leichten Fruchtschorf (mind. 32 Stunden ununterbrochener Blattnässe) einmal, im August zweimal erfüllt. Bedeutsam war hier, dass diese Phasen jeweils unmittelbar auf >20 mm Niederschlag folgten, so dass ein kurz vor Regenbeginn aufgelegter Fungizidbelag bereits zu Beginn der Infektionsbedingungen für Fruchtschorf weitgehend abgewaschen gewesen wäre. Hingegen lagen alle vier potentiellen Fruchtschorfphasen im September und Oktober jeweils am Beginn der Niederschlagsphasen und waren dadurch vorbeugend besser zu erfassen.

Spätschorf an Früchten wurde sporadisch am 15. September bzw. gehäuft ab dem 20. Oktober beobachtet. Diese Daten sprechen für die Infektionsperioden ab 27. Juli bzw. ab 15. und 17. August. Die letztgenannte Phase bot dem Schorfpilz die besten Bedingungen und war wahrscheinlich ausschlaggebend. Lagerschorf ist hingegen primär durch die Infektionsperioden im September und insbesondere Oktober und November entstanden. Förderlich für die Lagerschorfentwicklung war hier die schleppend verlaufende Ernte, die in vielen Betrieben erst Mitte oder Ende November zum Abschluss kam, sowie die ebenfalls schleppende Vermarktung, die dafür sorgte, dass zweite oder dritte Pflücken von Elstar oder der Jonagold-Gruppe noch im März 2016 auf den Markt kamen.

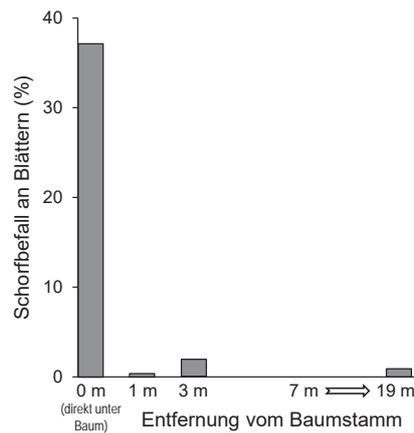


Abb. 10: Ermittlung des Ausbreitungsradius von Konidien des Schorfpilzes. Topfbäume der Sorte Golden Delicious (je 5 Bäume pro Position) wurden entweder direkt unter einen stark mit Blattschorf befallenen Gloster-Baum auf M9 gestellt, oder in der angegebenen Entfernung zum Stamm dieses Baumes.

Räumliche Aspekte

In einer Dalinbel-Anlage in der Nähe der ESTEBURG kam es im Frühjahr 2015 an vereinzelt Bäumen zum Befall durch eine Schorffrasse, die die Vf-Resistenz dieser Sorte durchbrochen hatte. Nur an Bäumen mit dem daraus entstandenen Primärschorf hatte sich bis zum 23. Oktober massenhafter Fruchtbefall durch Spätschorf entwickelt (Abb. 9), während an den unmittelbar benachbarten Bäumen nur wenig und an weiter entfernt stehenden Bäumen überhaupt kein Fruchtschorf vorlag. An einzelnen Bäumen konnte man eine starke Häufung von Spätschorf an Früchten in unmittelbarer Nähe zu einzelnen Primärschorfstellen beobachten.

Ein im nassen Sommer 2002 durchgeführter Versuch mit Topfbäumen zeigte ebenfalls, dass ein stark verschorfter Einzelbaum die bei Regen herausgestellten Fangbäume nur dann stark infizieren konnte, wenn sie direkt unter dem Befallsbaum standen. Selbst in einer Entfernung von 1 m zeigten die Topfbäume nur noch Spuren einer Infektion (Abb. 10). Dies sind deutliche Hinweise darauf, dass das Inokulum für Spät- und Lagerschorf aus Konidien besteht, die in den Bäumen selbst gebildet worden sind. Ausgangspunkt für diesen Schorfbefall war somit letztlich die Primärsaison 2015.

Wie hätte der Spätschorfbefall 2015 verhindert werden können?

Der Spät- und Lagerschorfbefall 2015 wurde durch zwei Faktoren ermöglicht: das in den Bäumen vorhandene Inokulum aus der Primärsaison und die abgewaschenen oder nicht ausgebrachten Spritzbeläge während der wichtigen Infektionsphasen in der zweiten Saisonhälfte. Entsprechend gab es 2015 zwei Möglichkeiten, frei von Spät- und Lagerschorf zu bleiben.

Wie dargestellt, ist der Spät- und Lagerschorf an individuellen Bäumen entstanden, die nachweislich Primärbefall hatten. Im extremen Jahr 2015 reichten hierfür schon wenige Schorfflecken pro Baum. Die Versuchung ist groß, am Ende der Ascosporensaison eine Anlage mit durchschnittlich 0,5% oder 1% befallenen Blättern als „schorffrei“ zu betrachten, um nachfolgend weniger häufig behandeln zu müssen. Im Jahr 2015 war dies nicht zielführend, da nur eine Anlage mit 0,0% Schorfbefall garantiert frei von Spät- und Lagerschorf geblieben wäre. Kurzum: Man hat den Schorfbefall im Juni 2015 nach den schwereren Schorffahren 2013 und 2014 möglicherweise unterschätzt.

Eine zweite Möglichkeit der Verhinderung von Spät- und Lagerschorf lag in der gezielten Behandlung der Sekundärinfektionen. Im Rückblick wäre beispielsweise der 16. August ein guter Termin gewesen (Abb. 8). Einige Erzeuger, die ihn wahrgenommen haben, sind trotz eines leichten Primärschorfbefalls ohne nennenswerten Spätschorf durch die Saison gekommen. Um mit der nötigen Sicherheit vorzugehen, müsste man allerdings vor oder während jeder erwarteten Blattnässe von über 32 Stunden eine Behandlung ausbringen. Dass dies eine überzogene Strategie ist, zeigen die letzten Jahre, in denen es auch ohne solche gezielten Spritzungen in der zweiten Saisonhälfte nicht zu vergleichbarem Spät- und Lagerschorfbefall gekommen ist. Neben praktischen Problemen mit unsicheren Wetterprognosen war im Jahr 2015 die eingeschränkte Befahrbarkeit der Anlagen für viele Betriebe eine hohe Hürde. Ein sehr nasser Sommer steigert also unweigerlich das Risiko eines Spät- und Lagerschorfbefalls.

Perspektive

Extremsituationen, in denen aus einer vergleichsweise harmlosen Primärsaison durch eine nasse zweite Jahreshälfte ein starker Spätschorfbefall entsteht, kommen gelegentlich vor. Im Alten Land geschah dies beispielsweise in den Jahren 1954 (BAUMEISTER, 1955) und 1993 (PALM, 1994, 1995), am Bodensee 2014 (Dr. Christian Scheer, persönliche Mitteilung). Ein ähnlicher Fall ereignete sich im Nordosten der USA 1938 (MAC HARDY, 1996).

Dass ein starker Spätschorfbefall Vorbote eines hohen Ausgangsbefalldrucks für das Folgejahr sein kann, ist bekannt (PALM, 1994). Entsprechend sorgfältig müssen die Schorfspritzungen in der aktuellen Ascosporensaison durchgeführt werden, zumal im Herbst 2015 und im Frühjahr 2016 Maßnahmen zur Reduzierung des Ascosporenpotentials wie Zerkleinerung des Falllaubes oder Ausbringung von Harnstoff in vielen Betrieben nicht durchgeführt werden konnten, weil die Bodenverhältnisse auch im Winter und Vorfrühling schwierig blieben. Es ist sehr zu hoffen, dass die Nässe des zweiten Halbjahres 2015 eine Ausnahme bleiben wird.

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Paul Benitt (Obstbauversuchsanstalt Jork) für die langjährige akkurate und zuverlässige Durchführung der Spritz-

versuche zur Schorfbekämpfung im Freiland. Wir danken auch den vielen Obsterzeugern, die uns ihre Flächen für Versuche zur Verfügung gestellt haben.

Literatur

- BAUMEISTER, G. (1955). Wie kam es zum Spätbefall durch Apfelschorf im Jahre 1954? *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **10**: 102-106.
- KOLLAR, A. (1998). A simple method to forecast the ascospore discharge of *Venturia inaequalis*. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **105**: 489-495.
- LANGER, S. (2015). Der Witterungsverlauf vom November 2014 bis Oktober 2015. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **70**: 382-386.
- LANGER, S. (2016). Die Witterung im Monat November 2015. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **71**: 19.
- MAC HARDY, W.E. (1996). *Apple Scab. Biology, Epidemiology, and Management*. St. Paul: APS Press.
- MILLS, W.D. & LAPLANTE, A.A. (1951). Diseases and insects in the orchard. Cornell Extension Bulletin 711.
- PALM, G. (1987). Untersuchungen zur Verringerung der Aufwandmenge an Schorffungiziden unter den klimatischen Bedingungen des Niederelbegebietes. Dissertation, Universität Hannover.
- PALM, G. (1994). Schorfbefallssituation 1994 im Niederelbegebiet. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **49**: 266-269.
- PALM, G. (1995). Analyse der Schorfepidemie 1994 und Bekämpfungsempfehlung für 1995. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **50**: 139-151.
- PALM, G. & KRUSE, P. (2003). Ursachen des Schorfbefalls von 2002 und 2003. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **58**: 386-390.
- PALM, G. & KRUSE, P. (2011). Analyse des Schorffjahres 2010 – Bekämpfungsstrategie für 2011. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **66**: 68-76.
- SCHWABE, W.F.S., JONES, A.L. & JONKER, J.P. (1984). Changes in the susceptibility of developing apple fruit to *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* **74**: 118-121.
- TOWNSEND, G.R. & HEUBERGER, J.W. (1943). Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter* **27**: 340-343.
- WEBER, R.W.S. & KRUSE, P. (2015). Die Schorffjahre 2013 und 2014 an der Niederelbe. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **70**: 110-123.
- XU, X.M. & ROBINSON, J. (2005). Modelling the effects of wetness duration and fruit maturity on infection of apple fruits of Cox's Orange Pippin and two clones of Gala by *Venturia inaequalis*. *Plant Pathology* **54**: 347-356.

