

Fungizide gegen Apfelschorf im Kontext aktueller Behandlungsempfehlungen

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

¹ Obstbauversuchsanstalt Jork, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

² Obstbauversuchsring des Alten Landes



Roland Weber



Petra Kruse

Zusammenfassung

Der Schorfpilz ist mit den derzeit verfügbaren Fungiziden an der Niederelbe im Schwerpunkt vorbeugend zu bekämpfen. Der Zusatz eines SDHI-haltigen Fungizids wie Luna Experience (Fluopyram + Tebuconazol) oder Sercadis (Fluxapyroxad) zu Delan WG (Dithianon) vor der Blüte oder zu einem captanhaltigen Produkt ab Blühbeginn erhöht die vorbeugende Wirkung dieser Belagsfungizide vor schweren Infektionen. Phosphonate besitzen eine ähnliche Wirkung, jedoch ist noch kein entsprechendes Pflanzenschutzmittel zugelassen. Der Einsatz von Phosphonaten als EU-Blattdünger sollte angesichts der mehrjährig nachweisbaren Rückstände möglichst vermieden werden. Bei unerwarteten Schorfinfektionen ist eine Behandlung im Keimungsfenster mit einem Belagsfungizid wirkungsvoller als eine kurative Behandlung mit Syllit (Dodin), welches jedoch eine gute vorbeugende Wirkung bei hoher Regenfestigkeit besitzt.

Schlagwörter: Anilinopyrimidine, Apfel, Captan, Dithianon, Kupfer, Phosphonate, Schorf, SDHI, *Venturia inaequalis*

Apple scab fungicides in the context of current spray recommendations

Summary

A preventive scab control strategy is essential on the basis of currently available fungicides. The addition of an SDHI compound such as Luna Experience (fluopyram + tebuconazol) or Sercadis (fluxapyroxad) enhances the efficacy of a protectant fungicide such as Delan WG (dithanone) or captan. Phosphonates (phosphites) have a similar effect, although no phosphonate-containing fungicide has been registered in Germany as yet. In view of the persistence of phosphonate residues, their use as leaf fertilisers should be avoided. Unexpected scab infections can be effectively controlled by spraying with a protectant fungicide during the spore germination period, or less effectively by a curative application of Syllit (dodine) which does, however, possess a good preventive activity and a high rainfastness.

Keywords: anilinopyrimidines, apple, captan, copper fungicides, dithianon, phosphonate, scab, SDHI, *Venturia inaequalis*

Das Hauptaugenmerk in der Kontrolle des Apfelschorfpilzes (*Venturia inaequalis*) liegt in der Bekämpfung des Befalls durch Ascosporen (Abb. 1) in der ersten Saisonhälfte. Gelingt es nur unvollständig, diese Ascosporenfektionen zu unterbinden, besitzt der Pilz die Möglichkeit der weiteren Ausbreitung durch Konidien bis zur Ernte. Dieser Weg bereitet den Obsterzeugern vornehmlich in nassen Sommern Probleme (WEBER & KRUSE, 2015, 2016, 2018). In den letzten fünf Jahren ist es an der Niederelbe zweimal – 2013 und 2014 – zu starkem Befall durch Ascosporen gekommen und in zwei anderen Jahren – 2015 und 2017 – trotz einer insgesamt erfolgreichen Bekämpfung der Ascosporenfektionen zum starken nachfolgenden Befall durch Konidien. Die schwerstmögliche Schorfseason – eine Kombination aus starkem Ascosporenbefall und nachfolgend regnerischem Sommer – haben wir in diesen fünf Jahren glücklicherweise nicht erlebt.

Infektionen durch Ascosporen oder Konidien von *V. inaequalis* können durch die Ausbringung eines Belagsfungizids vor der Sporenfreisetzung oder spätestens während der Keimung der freigesetzten Sporen auf dem Blatt (Keimungsfenster) verhindert werden. Die Möglichkeit der effektiven kurativen Bekämpfung nach



Abb. 1: Ascosporen des Apfelschorfpilzes *Venturia inaequalis*. (Fotos: Roland Weber)

dem Eindringen des Keimschlauches in das Wirtsgewebe ist durch die Ausbreitung von Schorfpilzrassen mit Resistenzen gegen die relevanten Wirkstoffgruppen der Benzimidazole, Strobilurine, Triazole und Anilinopyrimidine nach und nach zunichte gemacht worden (WEBER & KRUSE, 2015). Jahrelang beruhte die Schorfbekämpfung an der Niederelbe somit auf dem vorbeugenden Einsatz von Delan WG (Wirkstoff: Dithianon) oder von captanhaltigen Fungiziden wie Malvin WG und Merpan 80 WDG, ggf. ergänzt durch den begrenzt wirksamen kurativen Einsatz von Syllit (PALM & KRUSE, 2011). In der Zwischenzeit wurden verschiedene zur Zulassung anstehende Präparate in den Topfbaum- und Freilandversuchen der Pflanzenschutzabteilung getestet. Unsere auf Versuchsergebnissen beruhende Bewertung aller wichtigen Fungizide sowie Möglichkeiten der Einbindung der neueren Mittel in eine Schorfstrategie sollen hier dargestellt werden.

Kupferhaltige Fungizide

Kaum eine Fungizidgruppe wird in der Schorfbekämpfung an der Niederelbe so kontrovers diskutiert wie kupferhaltige Mittel. Aktuell sind die Kupferhydroxidpräparate Funguran progress und Cuprozin progress zugelassen. Die umfangreiche Studie von PALM (1995) hat gezeigt, dass Kupfermittel zwar wirksam gegen Schorfbefall sind, jedoch schon vor der Blüte schwere Frucht- und Blattschäden hervorrufen können. Das Risiko der Fruchtberostung steigt nach dem Mausohrstadium deutlich an. Auch bei Einsätzen nach der Blüte bis kurz vor der Ernte sind Fruchtschäden durch Kupfer in unseren Versuchen immer wieder aufgetreten (Abb. 2). Dabei wurden bei höheren Kupfergaben ansteigende Schä-

* roland.weber@lwk-niedersachsen.de

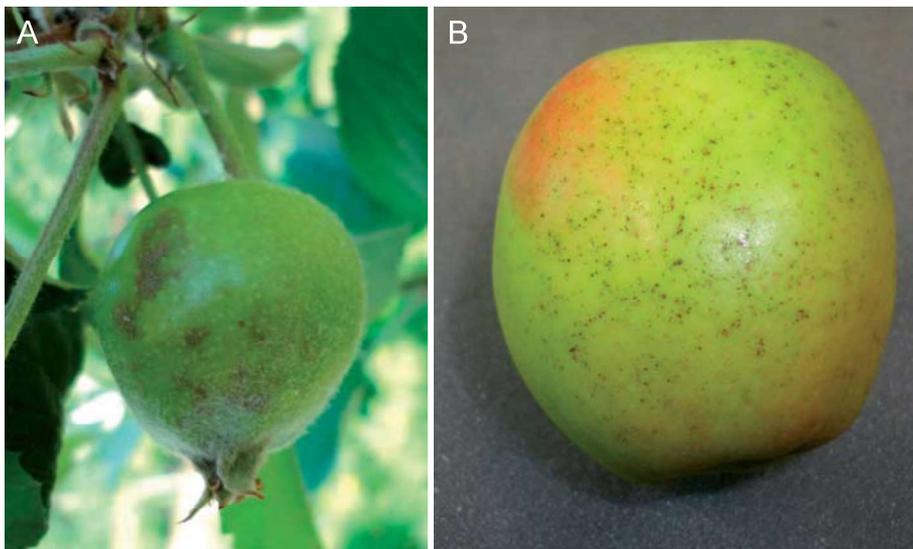


Abb. 2: Fruchtschäden durch den Einsatz kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel vor (A) oder nach (B) der Blüte.

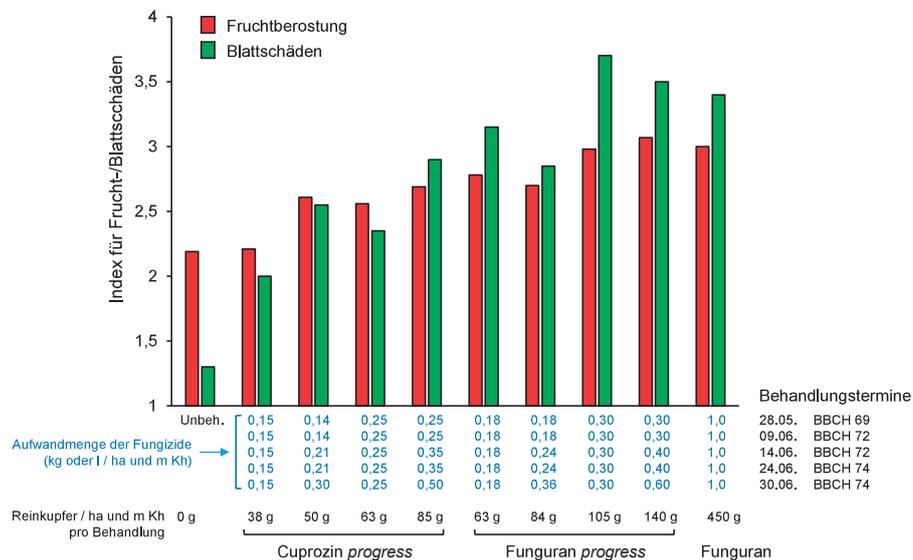


Abb. 3: Auswirkungen verschiedener Kupfermengen auf Fruchtberostung und Blattschäden bei Jonagold nach wiederholten Behandlungen zwischen dem Ende der Blüte (BBCH 69) und dem T-Stadium (BBCH 74) in der Schorfsaison 2013 nach dem Ende des Ascosporenfluges. Frucht- und Blattschäden wurden jeweils nach den Indexstufen 1 (ohne Symptome) bis 4 (schwere Schäden) bonitiert.

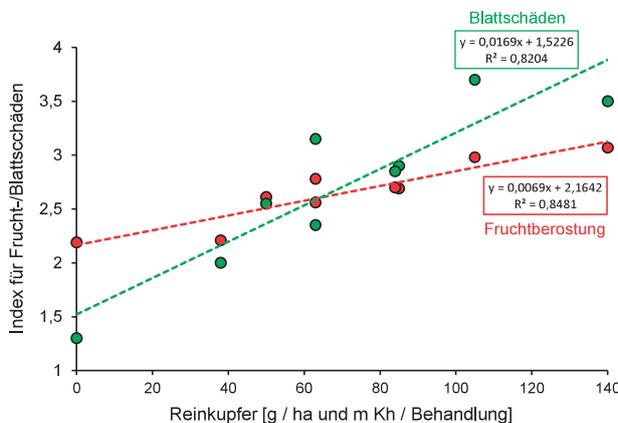


Abb. 4: Korrelation zwischen ausgebrachtem Reinkupfer und Fruchtberostung bzw. Blattschäden bei wiederholten Behandlungen mit Funguran progress oder Cuprozin progress zwischen dem Ende der Blüte (BBCH 69) und dem T-Stadium (BBCH 74) in der Schorfsaison 2013 nach dem Ende des Ascosporenfluges.

den an Blatt und Frucht registriert (Abb. 3). Für den Zusammenhang zwischen Aufwandmenge (Dosierungen von 0 bis 140 g Reinkupfer je ha und m Kh pro Behandlung) und Frucht- bzw. Blattschäden wurde ein hohes Bestimmtheitsmaß ($R^2 > 0,8$) ermittelt (Abb. 4). Cuprozin progress war insgesamt etwas berostungsschonender als das zur Obstbaumkrebsbekämpfung im Herbst favorisierte Funguran progress.

Witterungseinflüsse können die durch Kupfer verursachte Berostung erheblich verstärken (KIENZLE *et al.*, 1995). Durch den Einsatz von Dithianon- oder Captan-Präparaten anstatt Kupferfungiziden vermeidet man nicht nur diese Berostung, sondern man erzielt sogar eine Glättung der Früchte im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (REICH, 1962, 1966; PALM, 1995). In der Integrierten Produktion wird der Einsatz von Kupfer daher nur zum Knospenaufbruch empfohlen – und selbst dann nur, wenn im Vorjahr ein starker Ausgangsbefall durch Spätschorf vorgelegen hat. Hintergrund für eine Kupferbehandlung zum Knospenaufbruch ist die Bekämpfung von Schorfbefall, der in Knospen oder Triebspitzen überwintert hat und unabhängig vom Ascosporenflug schon sehr früh zur Neuinfektion gelangen kann (PALM & KRUSE, 2011).

In der ökologischen Produktion werden Kupferfungizide in geringen Aufwandmengen (ca. 10-50 g Reinkupfer / ha / m Kh) den Spritzungen bis kurz vor der Blüte in graduell abnehmender und dann wieder ab einiger Wochen nach der Blüte in zunehmender Konzentration zugesetzt, um die Wirkung der anderen Schorfmittel zu unterstützen. Die geringen Kupfermengen reduzieren den Befall durch späten Fruchtschorf, reichen jedoch in ihrer Blattschorf-Wirkung gerade in niederschlagsreichen und wüchsigen Phasen nach der Blüte nicht aus (P. Heyne, persönl. Mitt.). Eine gewisse Aufrauung der Fruchtoberfläche durch Kupfer wird dabei in Kauf genommen. In der Integrierten Produktion mit ihren insgesamt glatteren Früchten zeichnet diese Schädigung besonders deutlich und wiegt oft schwerer als der erhoffte Nutzen einer Wirkungssteigerung der Belagsfungizide.

Delan WG und Captanpräparate

In einer Vielzahl von Versuchen konnte die etwas stärkere Wirkung von Delan WG gegenüber captanhaltigen Präparaten bei schweren Schorfinfektionen gezeigt werden (PALM & KRUSE, 2011; SCHEER, 2015; WEBER & KRUSE, 2015). Beide Belagsfungizide wirken dadurch, dass sich bei Nässe ein gewisser Anteil der aktiven Moleküle aus dem Spritzbelag löst, im Wasserfilm auf dem Blatt verteilt wird und die Sporen angreift. Eine schnellere Abwaschung aus dünnem Belag mag erklären, warum das gleichmäßigere Belagsbild feintropfiger Düsen nicht mit einer besseren biologischen Wirkung einhergeht, sondern teilweise sogar geringere Wirkungsgrade liefert als der Belag aus grobtropfigen Düsen (FRIESSLEBEN *et al.*, 2003). Die vielen Studien, in denen feintropfige Düsen ausschließlich aufgrund ihres Belagsbildes positiv bewertet wurden, sind somit für den praktischen Obstbau belanglos. Entscheidend ist allein die biologische Wirkung.

Bereits durch den ersten Niederschlag nach einer Spritzung kommt es zu einer drastischen Reduktion der Captan-Rückstände auf Apfelblättern, beispielsweise um 50% durch 1 mm (XU *et al.*, 2008) oder um 80% durch 5–8 mm Regen (SMITH & MACHARDY, 1984). Dithianon besitzt eine erhöhte Regenfestigkeit (IDE & TASHIRO, 2004). Auch wenn es bis heute keine Indizien für ein Eindringen von Dithianon in die Kutikula oder das darunter liegende Blattgewebe gibt (K. Kühling, BASF SE, persönl. Mitt.), wurde den Delan-Präparaten in den 1970er Jahren eine relativ hohe kurative Wirkung zugeschrieben (PALM, 1976; TIEMANN, 1976). Eine kurative Ausbringung von Delan WG ist aus heutiger Sicht nicht mehr anzuraten. Allerdings können wir eine hohe Wirkungssicherheit von Delan WG im Keimungsfenster selbst dann noch annehmen, wenn das Ende der Behandlung den rechnerischen Beginn der Schorfinfektion (100% Scqu) um wenige Stunden überschreitet.

Syllit

Syllit enthält den Wirkstoff Dodin. Dieser dringt in das Pflanzengewebe ein und kann translaminar verteilt wer-

den (ANONYM, 2018). Dadurch ist Syllit sehr regenfest; die Belagsdauer des Mittels wird wesentlich durch den Blattzuwachs begrenzt. Die vorbeugende Wirkung wird im Vergleich zu Captan oder Dithianon gelegentlich etwas geringer (RIZZOLI & ACLER, 2014) oder sogar höher (SCHEER, 2011, 2015) eingeschätzt. Wir gehen trotz erheblicher Wirkungsschwankungen in unseren Versuchen von einer insgesamt vergleichbaren Wirkung aus (WEBER & KRUSE, 2015). Durch die Firma Arysta wird Syllit sehr früh in der Saison kurz nach Knospenaufbruch als Belagsfungizid empfohlen (ANONYM, 2018). Diese Anwendung dient einem ähnlichen Ziel wie die Kupferspritzung im selben Zeitraum.

Eine gewisse kurative Wirkung von Syllit wurde unter den genau definierten Bedingungen unserer Topfbaumversuche auf der ESTEBURG nachgewiesen (PALM & KRUSE, 2010a). Resistenzen gegen den Wirkstoff Dodin sind an der Niederelbe bislang noch nicht aufgetreten (WEBER & KRUSE, 2015). Weil die stärker und länger kurativ wirkenden Mittel ihre Wirkungssicherheit eingebüßt haben, empfehlen wir Syllit als Notfallmaßnahme vornehmlich in der kurativen Anwendung. Wirkungsdauer und -stärke von Syllit in dieser Anwendung sind begrenzt. Wir schätzen Syllit in der kurativen Wirkung etwas stärker ein als Schwefelkalk (Abb. 5). Unsere Zurückhaltung in der Empfehlung von Schwefelkalk für die integrierte Schorfbekämpfung steht im Gegensatz zu anderen Regionen (SCHEER, 2015).

Luna Experience und Sercadis

In den letzten Jahren hat sich herauskristallisiert, dass die schwersten Schorfinfektionen im Zeitraum zwischen Grünen Knospen und Blüte der Apfelbäume stattfinden, insbesondere wenn es nach über einwöchiger Trockenheit zu einer mindestens 24-stündigen ununterbrochenen Nässeperiode kommt (PALM & KRUSE, 2011; WEBER & KRUSE, 2015, 2018). Unter diesen Bedingungen sind auch die besten vorbeugend ausgebrachten Fungizidbeläge unter Umständen überfordert. Der Zusatz eines translaminar verteilten spezifischen Wirkstoffes zum Belagsfungizid kann die Wirkung der

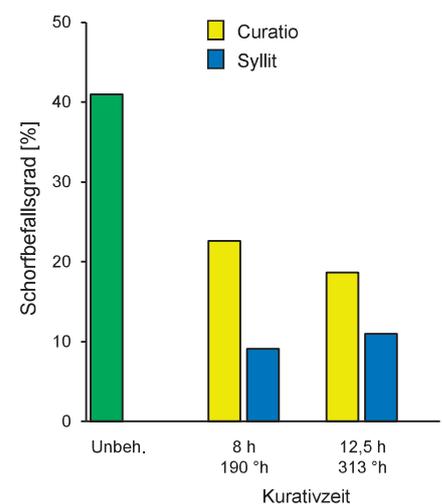


Abb. 5: Kurative Wirkung von Syllit im Vergleich zu Curatio (Schwefelkalk) an getopften Bäumen der Sorte Golden Delicious. Dargestellt sind die Stunden (h) und Gradstunden (°h) zwischen dem Beginn der Infektion (100% Scqu) und der Applikation der Fungizide. Die Bonitur des Blattschorfbefalls erfolgte nach TOWNSEND & HEUBERGER (1943), modifiziert von PALM (1987).

vorbeugenden Behandlung entscheidend verstärken. Die neue Gruppe der Succinatdehydrogenase-Inhibitoren (SDHI) wurde in dieser Anwendung untersucht.

Luna Experience, ein Kombinationsprodukt aus Tebuconazol und dem SDHI-Wirkstoff Fluopyram, besitzt seit 2013 eine Zulassung zur Bekämpfung des Mehltaus im Kernobst. In unseren Versuchen wurde Luna Experience in der gegen Mehltau zugelassenen Aufwandmenge (0,125 l / ha und m Kh) als Zusatz zu Malvin WG im Vergleich zur Solo-Anwendung von Malvin WG getestet. Sämtliche Behandlungen im Zeitraum zwischen Grünen Knospen und Blühende wurden in den schweren Schorffahren 2013 und 2014 mit diesen Mitteln durchgeführt. Die Ergebnisse (Abb. 6) dokumentieren die Wirkungssteigerung des vorbeugend ausgebrachten Fungizidbelags durch den Zusatz von Luna Experience in beiden Jahren, bonitiert als Blatt- und Fruchtbefall aus Ascosporenfektionen. Auch in der weniger kritischen Ascosporensaison 2015 war diese Tendenz erkennbar. Ähnliche Ergebnisse wurden am KOB Bavendorf erzielt (SCHEER, 2015).

Das Fungizid Sercadis mit dem SDHI-Wirkstoff Fluxapyroxad ist 2018 erstmals zur Schorf- und Mehltaubekämpfung zugelassen.

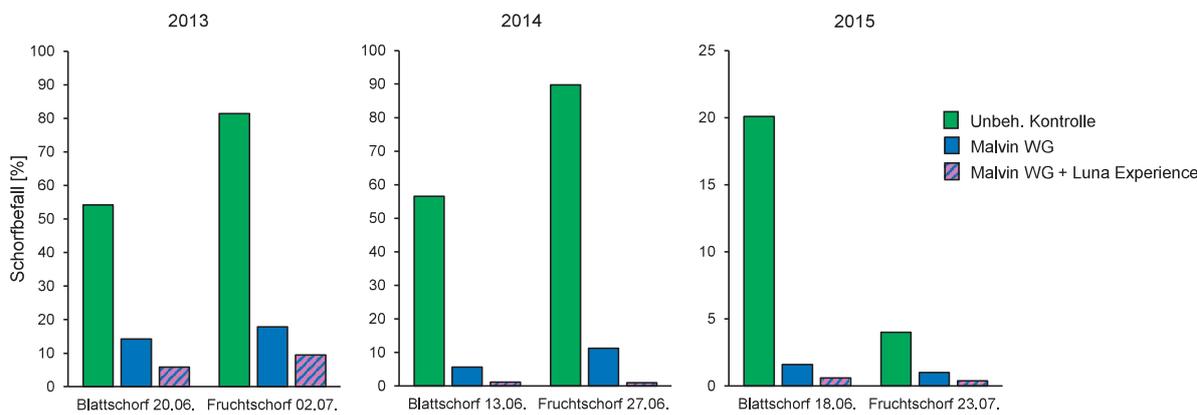


Abb. 6: Blatt- und Fruchtschorfwirkung von Malvin WG in der aktuell zugelassenen Aufwandmenge (0,6 kg / ha und m Kh) mit oder ohne den Zusatz von Luna Experience (0,125 l / ha und m Kh) im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Die Fungizide wurden an allen Spritzterminen während der relevanten Ascosporensaison zwischen dem Mausohrstadium und Blühende ausgebracht.

kämpfung im Kernobst zugelassen worden. Das gewählte Belagsfungizid – Delan WG – zeigte in unseren Versuchen allerdings bereits in seiner Solo-Anwendung so hohe Wirkungsgrade, dass eine Wirkungssteigerung durch den Zusatz von Sercadis oft nicht mehr dargestellt werden konnte. Interessant war aber ein Versuch in der sehr schweren Ascosporensaison 2014, als es im kritischen Zeitraum zu zwei aufeinander folgenden Schorfinfektionen kam (04.04.-11.04.), in deren Verlauf die Spritzbeläge aufgrund unerwarteter Feuchtigkeit zunächst nicht angetrockneten und anschließend abgewaschen wurden (WEBER & KRUSE, 2015).

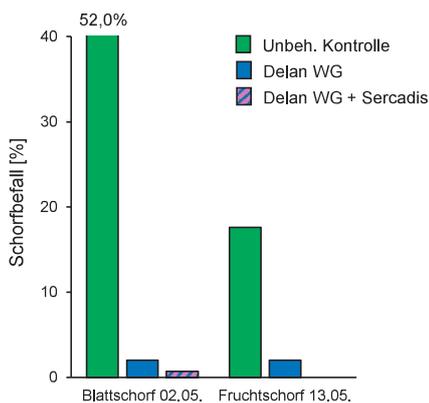


Abb. 7: Wirkung von Delan WG in der aktuell zugelassenen Aufwandmenge (0,25 kg / ha und m Kh) mit oder ohne den Zusatz von Sercadis (0,1 l / ha und m Kh) in der Haupt-Ascosporensaison 2014. Die Fungizide wurden an allen vorbeugenden Spritzterminen während der relevanten Ascosporensaison zwischen dem Mausohrstadium und Blühende ausgebracht. Zum Zeitpunkt der Bonitur war vornehmlich der Befall aus den schwersten Infektionen vom 04.-07. und 08.-11. April 2014 sichtbar.

Die Bonitur der Blatt- und Fruchtschorfinfektionen aus diesem Zeitraum zeigte die Zusatzwirkung von Sercadis (Abb. 7). Somit kann unter kritischen Bedingungen eine Wirkungssteigerung des Belagsfungizids durch den Zusatz von Sercadis angenommen werden, die den Ergebnissen mit Luna Experience (Abb. 6) entspricht.

Phosphonate

PALM & KRUSE (2014) haben in langjährigen Freilandversuchen die Schorf- und Mehltauwirkung der Salze der phosphorigen Säure (= Phosphonate) nachgewiesen. Während Phosphonate zur alleinigen Schorfbekämpfung nicht ausreichten, konnte ihr Zusatz in einer Dosierung von ca. 0,5 kg / ha und m Kh die Wirkung der Belagsfungizide in ähnlicher Weise verstärken wie hier für Sercadis oder Luna Experience dargestellt (vgl. Abb. 18 in WEBER & KRUSE, 2015).

Ähnliche Bekämpfungsergebnisse sind am Bodensee und in Südtirol erzielt worden (SCHEER, 2011; RIZZOLI & ACLER, 2014). Phosphonate ergänzen die Belagsfungizide dahingehend in idealer Weise, dass sie in die Pflanze aufgenommen und in die wachsenden Triebspitzen verlagert werden (Abb. 8; RIZZOLI *et al.*, 2016). Dies sind genau die Bereiche, die einerseits besonders schorffempfindlich sind, andererseits aber rasch aus dem Fungizidbelag herauswachsen (WEBER & KRUSE, 2018).

Gewichtige Argumente sprechen derzeit gegen den Einsatz von Phosphonaten. Momentan ist in Deutschland kein phosphonathaltiges Produkt als Pflanzenschutzmittel im Kernobstanbau zugelassen, so dass die Nutzung dieser Wirkstoffgruppe nur über EU-Blattdünger möglich wäre.

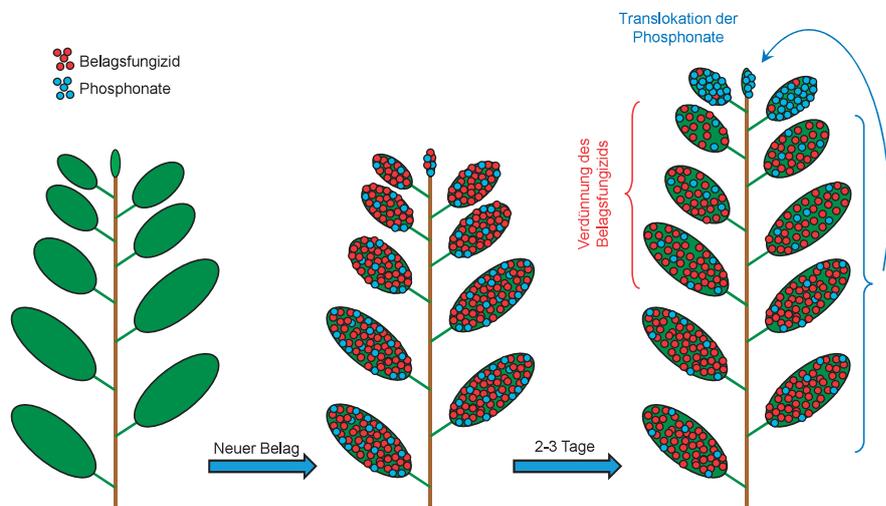


Abb. 8: Schematische Darstellung der Verlagerung von Phosphonaten in das wachsende Gewebe und somit aus den durch Belagsfungizide abgedeckten Bereichen hinaus. Nicht berücksichtigt ist hier die Abwaschung des Belagsfungizids durch Niederschläge.

Diese rechtliche Grauzone könnte in den kommenden Jahren durch die Zulassung eines entsprechenden Präparats als Pflanzenschutzmittel beseitigt werden. Zum Zweiten sind Phosphonate in der Pflanze extrem lange als Rückstand nachweisbar, und zwar nicht nur im Erntegut des aktuellen Jahres bei einem Einsatz ausschließlich vor der Blüte, sondern noch mindestens ein weiteres Jahr lang (Tab. 1). Gründe hierfür sind der sehr langsam voranschreitende Abbau der Phosphonate durch die Pflanze sowie ihre Einlagerung in das verholzte Gewebe über Winter. Daher empfiehlt sich in der Saison 2018 größte Zurückhaltung beim Einsatz der Phosphonate – insbesondere dann, wenn man in absehbarer Zukunft eine Umstellung des Betriebes auf die ökologische Produktionsweise anstrebt. Mit Sercadis und Luna Experience besitzen wir zwei mindestens gleichwertige Optionen.

Consist Plus und Faban

Consist Plus und Faban sind Fertigmischungen von Wirkstoffen, die auch einzeln vertrieben werden. In beiden Fällen soll nach Angaben der Hersteller Bayer CropScience bzw. BASF SE durch eine optimierte Formulierung trotz teilweise reduzierter Wirkstoffmengen eine ähnliche oder höhere Wirkung im Vergleich zur Tankmischung

Letzte Anwendung von Phosphonaten	Nachweis von Phosphonat-Rückständen im Erntegut		
	im Jahr der Anwendung	im Folgejahr	im 2. Jahr
Vollblüte	bis 5 ppm	1 ppm	
Sommer	bis 10 ppm	↓	Spuren (< 1 ppm)
Vorernte	bis 20 ppm	5 ppm	

der jeweiligen Einzelprodukte erreicht werden. Sowohl Consist Plus als auch Faban wurden in unseren Versuchen mehrjährig getestet. Dargestellt werden hier beispielhafte Ergebnisse.

Wenn Consist Plus (600 g Captan + 40 g Trifloxystrobin pro kg) in der zugelassenen Aufwandmenge von 0,625 kg / ha und m Kh ausgebracht wird, entspricht dies 375 g Captan und 25 g Trifloxystrobin / ha und m Kh. In einer Tankmischung aus Merpan 80 WDG und Flint mit den an Consist Plus angepassten Wirkstoffgehalten zeigte sich eine in etwa vergleichbare Wirkung, hier dargestellt in Form eines Versuches aus dem Jahr 2004 (Abb. 9). Auch im direkten Vergleich zu Delan WG (0,25 kg / ha und m Kh) im Jahr 2005 und zu Merpan 80 WDG (0,625 kg / ha und m Kh) im Jahr 2010 zeigte sich Consist Plus in etwa gleichwertig (Abb. 9). Eine überaus hohe Wirkung von Consist Plus als Belagsfungizid wurde in Versuchen am Bodensee ermittelt (SCHEER, 2011). Solche Wir-

kungsunterschiede können entstehen, wenn Versuche auf Strobilurin-resistenten oder -sensitiven Standorten miteinander verglichen werden. An der Niederelbe ist die Strobilurin-Resistenz sehr weit verbreitet (WEBER & KRUSE, 2015), so dass die Schorfwirkung von Consist Plus in unserem Gebiet vornehmlich auf seinem Captangehalt beruhen dürfte; dieser beträgt nur 78% der im Malvin WG oder Merpan 80 WDG ausgebrachten Dosierung. Am Bodensee war zum Zeitpunkt der berichteten Versuche die Strobilurin-Resistenz hingegen noch nicht weit verbreitet (SCHEER, 2011).

Faban (250 g Dithianon + 250 g Pyrimethanil / l) ist seit Frühjahr 2018 gegen Schorf im Kernobst zugelassen. Die Aufwandmenge von 0,4 l / ha und m Kh entspricht jeweils 100 g der beiden Wirkstoffe pro ha und m Kh. In der Versuchsarbeit zu Faban stand nicht die Untersuchung synergistischer Effekte der Fertigformulierung im Vordergrund, sondern der direkte

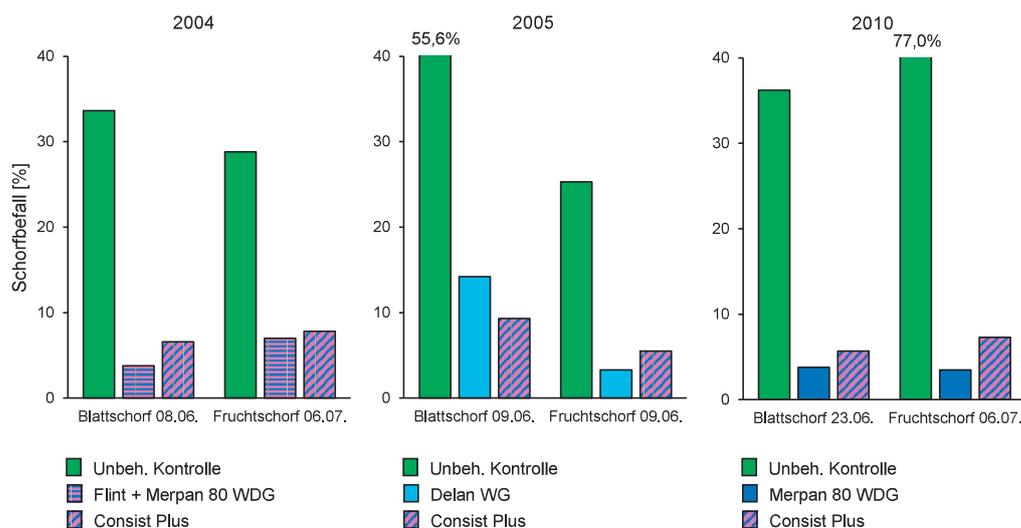


Abb. 9: Schorfwirkung von Consist Plus in der aktuell zugelassenen Aufwandmenge von 0,625 kg / ha und m Kh (entspricht 375 g Captan und 25 g Trifloxystrobin) im Vergleich zur Tankmischung aus Merpan 80 WDG und Flint mit äquivalenten Wirkstoffkonzentrationen im Jahr 2004 sowie im Vergleich zu 0,25 kg Delan WG im Jahr 2005. In beiden Jahren wurden diese vergleichenden Behandlungen an allen vorbeugenden Spritzterminen zwischen dem Mausohrstadium und Blühende ausgebracht. In einem weiteren Versuch (2010) wurde ein Fenster von 4 sukzessiven Behandlungen zur Zeit des Haupt-Ascosporenausstoßes mit Merpan 80 WDG in der aktuell gegen Schorf zugelassenen Aufwandmenge (0,625 kg / ha und m Kh) oder Consist Plus vergleichend behandelt; beide Versuchsvarianten wurden davor und danach identisch mit Delan WG bzw. Merpan 80 WDG behandelt.

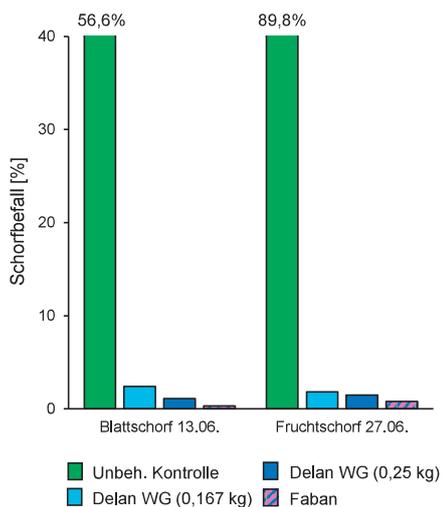


Abb. 10: Schorfwirkung von Faban in der aktuell zugelassenen Aufwandmenge von 0,4 l / ha und m Kh (entspricht 100 g Dithianon und 100 g Pyrimethanil) im Vergleich zu Delan WG in der möglichen zukünftigen (0,167 kg / ha und m Kh) bzw. aktuellen (0,25 kg / ha und m Kh) Aufwandmenge (entspricht 117 g bzw. 175 g Dithianon) in der Haupt-Ascosporensaison 2014. Die Fungizide wurden an allen vorbeugenden Spritzterminen während der relevanten Ascosporensaison zwischen dem Mausohrstadium und dem Ende der Apfelblüte ausgebracht.

Vergleich von Faban mit Delan WG in der zugelassenen Aufwandmenge (0,25 kg Delan WG = 175 g Dithianon / ha und m Kh) sowie mit einer reduzierten Dosierung, die einer möglichen zukünftigen Zulassung entsprechen könnte (0,167 kg Delan WG = 117 g Dithianon / ha und m Kh). Die Ergebnisse aus drei Versuchsjahren, dargestellt am Beispiel der Saison 2014 (Abb. 10), zeigen eine erhöhte Wirkung von Faban im Vergleich zu Delan WG in seinen beiden getesteten Aufwandmengen. Zu beachten ist jedoch, dass leider keiner der drei Versuchsstandorte Stämme von *V. inaequalis* mit Resistenz gegen Anilinopyrimidine aufwies. Aus den Studien von PALM (2006, 2007) wissen wir, dass diese Resistenz zu einer Minderwirkung der Anilinopyrimidine (einschließlich Pyrimethanil) in der Obstbaupraxis geführt hat. Damit war die Wirkungssicherheit dieser Fungizidgruppe in der Obstbaupraxis seinerzeit nicht mehr gegeben. Faban soll im Vergleich zu Scala zu einer erhöhten Verfügbarkeit von Pyrimethanil im Blatt führen und damit auch resistente Stämme erfassen können (K. Kühling, BASF SE, persönl. Mitt.). Hierzu passt, dass am KOB Ba-

vendorf eine sichere Wirkung auch an einem AP-resistenten Standort ermittelt wurde (SCHEER, 2015). Dennoch ist ohne entsprechende Versuchsergebnisse an resistenten Standorten an der Niederelbe eine gewisse Zurückhaltung in der Anwendung von Faban bei schwierigen Bedingungen geboten.

Optionen für die Schorfbekämpfung 2018

Aus der Betrachtung der verschiedenen Wirkstoffe ergeben sich Optionen zur Schorfbekämpfung. Es ist nicht im Sinne der derzeitigen Beratungsstrategie an der Niederelbe, vor Saisonbeginn Empfehlungen in Gestalt eines Spritzkalenders auszusprechen. Trotzdem können aus unseren Versuchsergebnissen einige Aspekte guter fachlicher Praxis abgeleitet werden (Abb. 11).

Der späte Schorfbefall an Früchten und insbesondere Blättern im Herbst und insbesondere Blättern im Herbst 2017 lässt auf einen erhöhten Befallsdruck für 2018 schließen. Daher ist es in Anlagen mit letztjährigem Vorbefall sinnvoll, zum erfolgten Knospenaufbruch in den für Schorf zugelassenen Aufwandmengen einmalig mit Cupro-

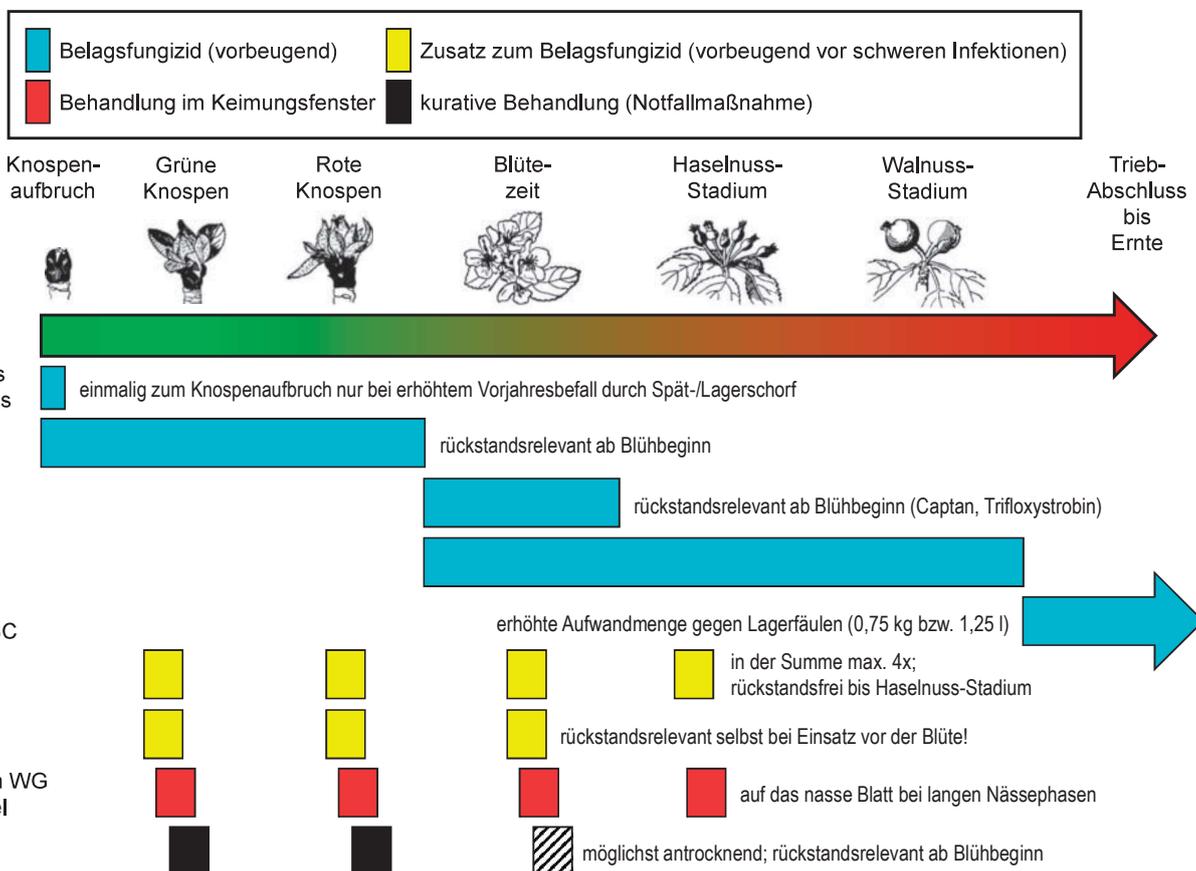


Abb. 11: Schematisierte Strategie zur Bekämpfung von Apfelschorf an der Niederelbe 2018.

zin progress (0,5 l / ha und m Kh) oder Funguran progress (0,6 kg / ha und m Kh) zu behandeln. Im weiteren Verlauf der Ascosporensaison sollte bis zum Beginn der Blüte vorrangig Delan WG als Belagsfungizid verwendet werden. Als Alternative zu Delan WG kann in diesem Zeitraum auch ein- bis zweimal Faban eingesetzt werden, allerdings bis auf Weiteres nicht vor erwarteten schweren Schorfinfektionen.

Ab dem Stadium Grüne Knospen sollte dem Belagsfungizid – in der Regel Delan WG – vor erwarteten schweren Infektionen zur Wirkungssteigerung Luna Experience (0,125 l / ha und m Kh) oder Sercadis (0,1 l / ha und m Kh) zugesetzt werden. Im fraglichen Zeitraum kann Sercadis dreimal und Luna Experience zweimal eingesetzt werden. Zusammengenommen sollten diese beiden Mittel aus Gründen der Resistenzvermeidung aber höchstens viermal, möglichst nur dreimal eingesetzt werden. Der Einsatz sollte stets in Mischung mit einem Belagsfungizid erfolgen. Phosphonate sind eine Alternative, die 2018 möglichst nicht genutzt werden sollte.

In besonders schwierigen Situationen – beispielsweise einer ununterbrochenen Blattnässe von über 36 Stunden mit wiederholten starken Ascosporenausstößen – kann unter Umständen eine zusätzliche Maßnahme sinnvoll sein. Hier bietet sich die Behandlung mit Delan WG oder einem Captanpräparat auf das nasse Blatt im Keimungsfenster an, alternativ ein kurativer Einsatz von Syllit. Derartige Situationen werden intensiv in den Warndiensthinweisen des Obstbauversuchsrings thematisiert.

Zur Vermeidung des Dithianon-Rückstandes im Erntegut sollte ab dem Beginn der Blüte von Delan WG auf Captan-Präparate gewechselt werden. Consist Plus ist im Blütezeitraum eine Option, die allerdings zusätzlich zu Captan auch den Rückstand für Trifloxystrobin im Erntegut verursachen kann. Dies ist unproblematisch, wenn für den Vorerntezeitraum der Einsatz von Flint zur Bekämpfung von Lagerfäulen und Lagerschorf geplant ist.

Auch in der Blüte- und Nachblütezeit können noch schwere Schorfinfektionen entstehen, die durch den Zusatz von Luna Experience oder Ser-

cadis zum captanhaltigen Belagsfungizid besser erfasst werden können. Alternativ kann eine Infektion im Keimungsfenster durch eine Spritzung mit Captan effektiv unterbunden werden. Bei rechtzeitigem Antrocknen bildet eine Captan-Spritzung im Keimungsfenster einen vollwertigen neuen vorbeugenden Belag. Auf Syllit sollte im Sinne des Resistenz- und Rückstandsmanagements ab Blühbeginn möglichst verzichtet werden.

Ab Anfang oder Mitte Juli bietet sich der Einsatz von Merpan 80 WDG oder Merpan 48 SC in der höheren Aufwandmenge an. Beide Mittel sind in Captangehalt und Wirkung vergleichbar. Es werden sowohl Lagerfäulen als auch Spät- und Lagerschorf erfasst. Der Einsatz spezifischer Fungizide in den letzten Wochen vor der Ernte richtet sich nach den erwarteten Rückständen sowie nach der relativen Bedeutung von Lagerfäulen oder Lagerschorf in der Anlage. Flint bietet eine gute Wirkung gegen beide Krankheiten bei einem Rückstand, Switch eine verbesserte Wirkung bei zwei Rückständen, Geoxe eine sehr gute Lagerfäule- aber keine Lagerschorfwirkung bei einem nachweisbaren Rückstand.

Anmerkungen zur Mehltaubekämpfung

Einige der gegen Schorf eingesetzten Fungizide sind auch gegen Mehltau wirksam. Die Bekämpfung dieser beiden Schadpilze muss daher integriert betrachtet werden. **Tab. 2** gibt eine Zusammenfassung langjähriger Versuchsdaten zur Mehltaubekämpfung. Beim Lesen dieser Daten sollte beachtet werden, dass eine Differenz im Befallsindex von mindestens 0,1 (z.B. 1,4 auf 1,5) beim Begehen der Versuchspartellen mit dem bloßen

Auge als Unterschied im Mehltaubefall wahrnehmbar ist.

Die höchsten Wirkungsgrade aller Fungizide besitzen die SDHI-haltigen Produkte Sercadis und Luna Experience, dicht gefolgt von Strobilurinen wie Flint oder Consist Plus. Trotz des gleichen Strobiluringehalts dieser beiden Mittel in der zugelassenen Aufwandmenge war eine erhöhte Wirkung von Consist Plus im Vergleich zu Flint im Versuchsjahr 2005 deutlich erkennbar (Tab. 2). Die Mehltauwirkung azolhaltiger Fungizide wie Topas (Tab. 2) oder Systhane 20 EW (nicht dargestellt) ist in den vergangenen Jahren etwas gesunken, aber immer noch ausreichend für Behandlungen nach dem Ende der Blüte. Grund ist die Anpassung des Pilzes (*Podosphaera leucotricha*) an die Gruppe der Azol-Fungizide durch ein sogenanntes Shifting der Population (KRÖLING, 2014). Im Vergleich zu den Azolen besitzen Phosphonate eine schwächere Mehltauwirkung (PALM & KRUSE, 2014).

Ein ein- oder zweimaliger Einsatz von Luna Experience oder Sercadis vor der Blüte bietet somit einen sehr guten Schutz vor ersten Mehltauinfektionen. Eine Blütenbehandlung mit einem dieser SDHI-Fungizide oder mit Flint oder Consist Plus verlängert diesen Schutz bis zum Ende der Blüte. Danach kann ggf. nochmals mit einem SDHI-Fungizid und dann bis zum Triebabschluss im 10- bis 14-tägigen Abstand zunächst mit Systhane 20 EW und abschließend mit Topas behandelt werden. In dieser Reihenfolge ausgebracht, können Rückstände durch SDHI- und Azol-Fungizide im Erntegut vermieden werden. Der gelegentliche Zusatz von Netzschwefel zu captanhaltigen Belagsfungiziden ergänzt die Mehltauwirkung. Ein Mehltauschnitt erhöht die Leistungsfähigkeit der Fungizide, so-

Tab. 2: Versuche zur Mehltaubekämpfung mit verschiedenen Wirkstoffgruppen

	AWM / ha u. m Kh	Dalinbel 2005	Dalinbel 2006	Dalinbel 2007	Dalinbel 2008	Red Prince 2009	Braeburn 2014	Elstar 2015
Kontrolle	-	2,12	1,81	2,70	2,71	2,75	2,03	2,22
Topas	0,125 l	1,59	1,11	1,44	2,01	1,37	1,58	1,63
Flint	0,05 kg	1,43	1,11	-	-	-	-	-
Consist Plus	0,625 kg	1,23	1,09	1,33	-	-	-	-
Luna Experience	0,125 l	-	-	1,37	1,83	1,18	1,11	-
Sercadis	0,083 l	-	-	-	-	-	1,15	1,31

In jeder Saison wurden 6-9 Behandlungen im Abstand von 11-15 Tagen ausgebracht. Die Bonitur der Befallsstärke erfolgte im Zeitraum Mitte Juli bis Mitte August nach dem folgenden Schlüssel: ohne Befall (1); einzelne Infektionen (2); bis 50% der Blattoberfläche befallen (3); und >50% der Oberfläche befallen (4).

fern er gründlich, großflächig, rechtzeitig und wiederholt durchgeführt wird (PALM & KRUSE, 2010b).

Die Zerkleinerung des Fall-Laubes im Vorfrühling wäre eine vergleichbare nichtchemische Maßnahme gegen überwintertes Inokulum des Schorfpilzes. Hierzu und auch zu möglichen Effekten einer Harnstoff- oder Kalkstickstoffausbringung auf das überwinterte Fall-Laub fehlen uns für die Niederelbe Versuchsergebnisse. Es ist zu hoffen, dass entsprechende Langzeitversuche bald begonnen werden können.

Danksagung

Die hier beschriebenen Versuche sind durch die Pflanzenschutzabteilung der ESTEBURG im Rahmen der durch die Firmen Bayer CropScience, BASF SE und Spiess-Urania finanzierten Mittelprüfungen durchgeführt worden. Wir bedanken uns besonders herzlich bei Paul Benitt für die zuverlässige Ausbringung der vielen Fungizidapplikationen sowie bei den beteiligten Obsterzeugern für die Überlassung von Versuchsflächen.

Literatur

- ANONYM (2018). Early programmed approach boosts efficacy of dodine. <http://www.arystalifescience.co.uk/sites/arystalifescience.co.uk/files/461508770276.pdf> (aufgerufen am 02.03.2018)
- FRIESSLEBEN, R., FRIED, A., LANGE, E., SCHMIDT, K., FUNKE, H.-G., KOCH, H., KNEWITZ, H., PALM, G., STADLER, R. & HEINKEL, R. (2003). Zusammenfassende Auswertung von Versuchen zur biologischen Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln im Apfelanbau bei grobtropfiger Applikation. *Gesunde Pflanzen* **55**: 77-84.
- IDE, Y. & TASHIRO, N. (2004). Evaluation of fungicides about residue, rainfastness and efficacy of disease inhibition for the purpose of efficient control to the anthracnose with *Colletotrichum gloeosporioides* on Japanese pear. *Japanese Journal of Phytopathology* **70**: 1-6.
- KIENZLE, J., ZEYER, A. & SCHMIDT, K. (1995). Zweijährige Untersuchungen zur Optimierung und Reduzierung des Kupfereinsatzes im Ökologischen Obstbau. In: 7. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau, pp. 53-57. Weinsberg: FÖKO e.V. (http://www.ecofruit.net/1995/11_1995_Kienzle_53-57.pdf)
- KRÖLING, C. (2014). Charakterisierung des Erregers des Echten Mehltaus am Apfel in Bezug auf Fungizidresistenz und Virulenzverhalten. Dresden: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Schriftenreihe 6/2014 (<https://publikationen.sachsen.de/bdb>).
- PALM, G. (1976). Überlegungen zur Schorfbekämpfung aus den Erfahrungen des Jahres 1975. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **31**: 40-45.
- PALM, G. (1987). Untersuchungen zur Verringerung der Aufwandmenge an Schorffungiziden unter den klimatischen Bedingungen des Niederelbegebietes. Dissertation, Universität Hannover.
- PALM, G. (1995). Versuche zur Bekämpfung des Schorfpilzes mit Kupferpräparaten. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **50**: 51-60.
- PALM, G. (2006). Anilinopyrimidin-Resistenz beim Apfelschorf. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **61**: 55-58.
- PALM, G. (2007). Aktuelle Situation der Anilinopyrimidin-Apfelschorf-Resistenz an der Niederelbe. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **62**: 35-37.
- PALM, G. & KRUSE, P. (2010a). Syllit-Versuche zur kurativen Bekämpfung des Apfelschorfes und Fruchtverträglichkeit. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **65**: 104-107.
- PALM, G. & KRUSE, P. (2010b). Der Apfelmehltau – Möglichkeiten und Grenzen der mechanischen und chemischen Bekämpfung. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **65**: 148-151.
- PALM, G. & KRUSE, P. (2011). Analyse des Schorffjahres 2010 – Bekämpfungsstrategie für 2011. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **66**: 68-76.
- PALM, G. & KRUSE, P. (2014). Phosphonate für den Apfelanbau? *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **69**: 77-87.
- REICH, H. (1962). Die Fungizide und Insektizide in ihrem Einfluß auf Blatt und Frucht. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **17**: 119-126.
- REICH, H. (1966). 110 Jahre Schädlingsbekämpfung im Alten Lande. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **21**: 451-459.
- RIZZOLI, W. & ACLER, A. (2014). Versuche gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) im Schorffjahr 2013. *Obstbau Weinbau* **51**: 117-125.
- RIZZOLI, W., ACLER, A. & MATTEAZZI, A. (2016). Versuche mit Kaliumphosphonat. Mobilität, Rückstandsverhalten und Einfluss auf die Lagerfähigkeit. *Obstbau Weinbau* **53** (6): 15-18.
- SCHEER, C. (2011). Schorffregulierung am Bodensee – zunehmend problematischer? *OBSTBAU* **36**: 75-79.
- SCHEER, C. (2015). Schorf am Bodensee – kein Unbekannter. *Obstbau* **40**: 6-9.
- SMITH, F.D. & MAC HARDY, W.E. (1984). The retention and redistribution of captan on apple foliage. *Phytopathology* **74**: 894-899.
- TIEMANN, K.-H. (1976). Die Berechnung einer Schorfinfektion und die Nutzung der kurativen Wirkung einiger Fungizide. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **31**: 85-87.
- 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.
- WEBER, R.W.S. & KRUSE, P. (2016). Spät- und Lagerschorf an Äpfeln an der Niederelbe 2015. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **71**: 126-131.
- WEBER, R.W.S. & KRUSE, P. (2018). Ausbreitung des Apfelschorfes nach dem Ende des Ascosporenfluges. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **73**: 95-101.
- XU, X.-M., MURRAY, R.A., SALAZAR, J.D. & HYDER, K. (2008). The effects of temperature, humidity and rainfall on captan decline on apple leaves and fruit in controlled environment conditions. *Pest Management Science* **64**: 296-307. 