

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft

Verbundprojekt 09OE043, 09OE104, 09OE105, 09OE106

Weiterentwicklung einer Strategie zur Reduzierung bzw. Substitution des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau

Schlussbericht

Berichtszeitraum: Januar 2011 bis Dezember 2016



Zuwendungsempfänger:

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) -Rheinpfalz-
Kompetenzzentrum Gartenbau
Campus Klein-Altendorf 2
53359 Rheinbach

Projektkoordination:

Jürgen Zimmer

Kooperationspartner:

Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen (KÖN)
und Ökoobstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V. (ÖON)
am Obstbau Versuchs- und Beratungszentrum (OVB)

Bastian Benduhn

Moorende 53

21635 Jork

Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB)

Sascha Buchleither

Schumacherhof 6

88213 Ravensburg - Bavendorf

Bio-Protect GmbH

Dr. Stefan Kunz

Lohnerhofstrasse 7

78467 Konstanz

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Fachbereich Gartenbau und Landespflege Dresden-Pillnitz

Harald Rank

Söbrigener Str. 3a

01326 Dresden

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	5
1.1 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts	5
1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand.....	5
2 Material und Methoden	7
2.1 Gewächshausversuche	7
2.2 Freilandversuche.....	8
2.3 Versuche zu Lagerschorf und Lagerkrankheiten	9
2.4 Applikationstechnik	9
3 Ergebnisse	10
3.1 Ergebnisse der Gewächshausversuche 2011 - 2016	10
3.1.1 Standort Konstanz	10
3.2 Exaktversuche in der Primär- und Sekundärschorfphase	19
3.2.1 Versuchsjahr 2011	19
3.2.1.1 Standort DLR Rheinlandpfalz, KoGa Klein-Altendorf.....	20
3.2.1.2 Standort Jork, ÖON	27
3.2.1.3 Standort Bavendorf, KOB.....	30
3.2.1.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz	35
3.2.2 Versuchsjahr 2012	39
3.2.2.1 Standort DLR Rheinlandpfalz, KoGa Klein-Altendorf.....	40
3.2.2.2. Standort Jork, ÖON	44
3.2.2.3 Standort Bavendorf, KOB.....	47
3.2.2.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz	53
3.2.3 Versuchsjahr 2013	57
3.2.3.1 Standort DLR Rheinlandpfalz, KoGa Klein-Altendorf.....	58
3.2.3.2. Standort Jork, ÖON	65
3.2.3.3 Standort Bavendorf, KOB.....	68
3.2.3.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz	72
3.2.4 Versuchsjahr 2014	76
3.2.4.1 Standort DLR Rheinlandpfalz, KoGa Klein-Altendorf.....	77
3.2.4.2 Standort Jork, ÖON	84
3.2.4.3 Standort Bavendorf, KOB.....	87
3.2.4.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz	93
3.2.5 Versuchsjahr 2015	100
3.2.5.1 Standort DLR Rheinlandpfalz, KoGa Klein-Altendorf.....	101
3.2.5.2. Standort Jork, ÖON	107
3.2.5.3 Standort Bavendorf, KOB.....	110
3.2.5.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz	115

3.2.6 Versuchsjahr 2016.....	120
3.2.6.1 Standort DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf	121
3.2.6.2. Standort Jork, ÖON	126
3.2.6.3 Standort Bavendorf, KOB.....	129
3.2.6.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz	136
4 Fazit.....	143
4.1 Kupferpräparate.....	143
4.1.1 Gewächshausversuche.....	143
4.1.2 Freilandversuche.....	143
4.2 CURATIO (Schwefelkalkbrühe).....	144
4.2.1 Gewächshausversuche.....	144
4.2.2 Freilandversuche.....	144
4.3 Netzschwefelpräparate.....	145
4.3.1 Gewächshausversuche.....	145
4.3.2 Freilandversuche.....	145
4.4 Calciumhydroxid	147
4.4.1 Gewächshausversuche.....	147
4.4.2 Freilandversuche.....	147
4.5 Schorfdurchbrüche bei Re-Sorten	148
4.5.1 Gewächshausversuche.....	148
4.5.2 Freilandversuche.....	148
4.6 Kaliumhydrogencarbonate	149
4.6.1 Gewächshausversuche.....	149
4.6.2 Freilandversuche.....	149
4.7 Alternative Präparate.....	151
4.7.1 Gewächshausversuche.....	151
4.7.2 Freilandversuche.....	151
5 Zusammenfassung	152
5 Literaturverzeichnis	153
6 Veröffentlichungen	154
7 Anhang	155

1 Einleitung

1.1 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

Ziel des Projektes ist die Weiterentwicklung der erarbeiteten Grundlagen aus dem BÖLN-Projekt 06OE324 "Erarbeitung einer Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau".

Die vom Bundesministerium für Umwelt (BMU) geforderte Substitution von Kupfer oder die Absenkung des Kupfereintrages durch die Landwirtschaft auf den Entzugswert der Kulturpflanzen ist nach dem heutigen Wissensstand nicht möglich. Jedoch sind einige Ansätze aus dem abgeschlossenen Projekt (BÖLN-Projekt 06OE324) erkennbar, die tendenziell zu diesem geforderten Ziel führen können. Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen wird eine nahtlose Weiterentwicklung der bis jetzt erreichten Ziele verfolgt.

Die Entwicklung einer sicheren Schorfbekämpfungsstrategie, die im Laufe der Schorfsaison auf kupferfreie oder kupferminimierte Präparate zurückgreift, ist wünschenswert. Hierzu ist es notwendig die Parameter der einzelnen Alternativen und deren Kombinationen genau zu erarbeiten. Unter Berücksichtigung des Ascosporenpotentials, des Entwicklungszustandes der Wirtspflanze und der Potenz der Pflanzenschutzmittel soll in jeder Situation eine kupferfreie oder kupferminimierte Beratungsempfehlung entwickelt werden.

Bei einer zukunftsfähigen Schorfbekämpfung soll maximal so viel Kupfer verwendet werden, wie der Obstanlage durch die Ernte entzogen wird.

1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand

Die Bekämpfung des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis*) ist in den Obstbaubetrieben, die nach ökologischen Richtlinien wirtschaften, von zentraler Bedeutung.

Daher wäre ein Anbau von krankheits- und schädlingsresistenten Apfelsorten für den biologischen Obstbau wünschenswert. Mit der angepflanzten Sorte wird bereits die erforderliche Intensität und das Risiko der Produktion festgelegt. Momentan sind nur wenig robuste Apfelsorten auf dem Markt, die gleichzeitig die Anforderungen der Produzenten, des Handels und der Verbraucher erfüllen. Daher ist eine konsequente Schorfbekämpfung in den Betrieben unerlässlich.

Derzeit gibt es noch keine gleichwertige Alternative zu Kupfer- und Schwefelpräparaten bei der Regulierung des Apfelschorfes. Ziel der Beratung und der Obstproduzenten ist es, die bestehenden Verfahren zu optimieren, um mit möglichst geringem Einsatz von Kupfer eine effektive Schorfbekämpfung zu erreichen. Durch Versuche konnte bereits bewiesen werden, dass auch im ökologischen Anbau durch gezielte Schorfbekämpfung nach Prognosemodellen mit CURATIO die Anzahl der Applikationen reduziert werden kann (Zimmer 2000, Klopp et al. 2004). Auch wurden in Versuchen mit niedrigen Kupferdosierungen gute Bekämpfungserfolge ermittelt (Kelderer et al. 1997).

Neue Ansätze zur Reduzierung der Kupferaufwandmenge bestehen durch eine neue Generation von Kupferpräparaten auf Basis von Kupferhydroxid (geringerer Kupfergehalt), mit denen im abgeschlossenen Projekt (BÖLN-Projekt 06OE324) bereits erste Versuche durchgeführt worden sind. Jedoch ist mit Steigerung der Wirksamkeit auch gleichzeitig eine erhöhte Phytotoxizität zu beobachten. Daher ist es erforderlich, die optimalen Applikationsbedingungen zu erarbeiten, um den höchsten Wirkungsgrad bei geringer Phytotoxizität zu erhalten.

Des Weiteren werden kupferfreie Alternativprodukte auf ihre Einsatzmöglichkeit bei der Schorfbekämpfung untersucht. Neben der Kupferreduzierung könnten diese Alternativprodukte auch einen interessanten Ersatz in der Sekundärschorfperiode für Schwefelpräparate darstellen. Alternativprodukte wie z.B. VitiSan oder Kumar, welche zu den Kaliumhydrogencarbonaten zählen und unter Labor- sowie Freilandbedingungen im abgeschlossenen Projekt (06OE324) gute Wirkungsgrade erzielten, sollen in Kombination mit anderen Präparaten getestet werden (Kelderer et al. 2006, Zimmer et al. 2009). Weiterhin muss die Berostungsgefahr sowie mögliche Phytotoxizität, die von den Kaliumhydrogencarbonaten ausgeht, abgeklärt werden, um möglichst effiziente Applikationstermine zu bestimmen.

CURATIO zeigte in allen Versuchen eine hohe Wirksamkeit bei der Apfelschorfbekämpfung. Hierbei wurden die Applikationen auf das nasse Blatt gezielt in das Keimungsfenster appliziert. Während und nach den Applikationen traten verschiedene Witterungsbedingungen auf, die Einfluss auf den verbleibenden Spritzbelag hatten. Hierbei bedarf es der Abklärung, unter welchen Voraussetzungen der verbleibende Spritzbelag noch wirksam ist und ab wann eine Erneuerung des Belages erfolgen muss.

Bevor ein Freilandversuch erfolgt, werden die Alternativprodukte und deren Kombinationen auf ihre Effizienz bei der Bekämpfung des Schorfpilzes hin untersucht. Hierzu dient das bei der Firma Bio-Protect GmbH in Konstanz etablierte in-vivo Testsystem zum Nachweis der Fungizidresistenz des Apfelschorfs. Das in-vivo Testsystem soll in diesem Projekt zur Überprüfung der Wirksamkeit von Ökopräparaten eingesetzt werden. Durch dieses Verfahren besteht die Möglichkeit, vorab die Wirksamkeit von Erfolg versprechenden, für den biologischen Anbau tauglichen Präparaten zu testen (Hinze et al. 2010). Die für eine gute Wirkung erforderliche Aufwandmenge und der optimale Einsatzzeitpunkt im Laufe einer Infektionsperiode werden erarbeitet. Erfolg versprechende Präparate werden dann im nächsten Schritt unter Freilandbedingungen an mehreren Standorten auf ihre Wirksamkeit getestet.

In den Freilandversuchen wird untersucht, inwieweit mit Alternativpräparaten eine verlässliche Wirkung zu Beginn einer auflaufenden Schorfinfektion erzielt werden kann. Hieraus werden Praxisvarianten entwickelt, die aus der Kombination mehrerer Präparate bestehen. Diese werden dann in der jeweiligen Witterungssituation zum optimalen Applikationszeitpunkt eingesetzt. Hierbei werden die Applikationen unter besonderer Berücksichtigung von Schorfprognosemodellen erfolgen.

2 Material und Methoden

2.1 Gewächshausversuche

Die Bio-Protect GmbH unterhält ein Testsystem zur Prüfung von Präparaten auf Wirksamkeit gegen Apfelschorf im Gewächshaus. Der Vorteil gegenüber Freilandversuchen liegt darin, dass mit der künstlichen Inokulation der Zeitpunkt der Infektion bekannt ist und die Präparate somit auch auf Ihre Wirkung zu verschiedenen Zeitpunkten im Infektionsprozess geprüft werden können. Im Gewächshaus können verschiedene Infektionsbedingungen simuliert werden. So werden wichtige Informationen über die Wirksamkeit und Wirkungsweise von ökotauglichen Präparaten gesammelt, um geeignete Einsatzzeitpunkte und Strategien im Freilandversuch festzulegen. Diese Strategien wurden dann von den Projektpartnern im Freilandversuch geprüft.

Zwischen 2011 und 2016 wurden bei der Bio-Protect GmbH die Wirksamkeit von für den biologischen Anbau tauglichen Präparaten gegenüber dem Apfelschorf in einem in vivo Testsystem untersucht. Eine weitere Fragestellung war die Mischbarkeit von Kupfer-, Schwefelpräparaten und Carbonaten, sowie unter welchen Bedingungen eine Stoppspritzung mit CURATIObrühe auch zu einer Belagsbildung mit ausreichender Wirkung auf zukünftige Infektionsperioden führt. Außerdem wurde die Sensitivität von Schorfpopulationen (Ascosporen und Konidien) unterschiedlicher Herkunft gegenüber CURATIO und Cuprozin progress getestet.

Apfelpflanzen

Handveredelte Topfpflanzen der Sorte 'Jonagold' oder 'Topaz' wurden im Gewächshaus angetrieben.

Schorfpopulationen

Die Schorfpopulationen stammten bei den Wirksamkeitsprüfungen von nicht mit Fungizid behandelten Bäumen (unbehandelte Kontrollpflanzen). Für die Sensitivitätstests wurden Konidien von Apfelblättern verwendet, die der Bio-Protect von den Projektteilnehmern aus unterschiedlichen Erwerbsanlagen zugeschickt worden waren. Konidien aus Anlagen der Sorten 'Jonagold' oder 'Gala' wurden auf der Sorte 'Jonagold' getestet, Konidien aus Anlagen der Sorte 'Topaz' wurden auf der Sorte 'Topaz' getestet.

Inokulation

Konidien wurden von schorfbefallenen Blättern abgewaschen und auf wachsende Triebe der Testpflanzen aufgesprüht. Die Pflanzen wurden zur Infektion durch *V. inaequalis* 20 h bei 18°C bis 23°C feucht gehalten.

Behandlung

Die Fungizidbehandlung erfolgte je nach Fragestellung protektiv (ca. 18 h vor der Inokulation), als Stoppspritzung (4-5 h nach der Inokulation auf das nasse Blatt oder unter Beregnung) oder 24 h kurativ (nach der Inokulation auf das trockene Blatt. Zur Prüfung einer Resistenzinduktion wurden die Apfelpflanzen 7, 5 und 3 Tage vor der Inokulation mit dem zu testenden Präparat behandelt. Im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrolle wurde die empfohlene Anwendungskonzentration des Präparates aufgesprüht.

Bei protektiv wirksamen Präparaten wurde zusätzlich die Regenfestigkeit geprüft, in dem die behandelten Pflanzen nach dem Antrocknen des Spritzbelags für 18 Stunden mit 30 mm beregnet wurden. Nach der Beregnung erfolgte die künstliche Inokulation. Bei Bedarf wurden die Regenmengen und Beregnungszeitpunkte variiert.

Auswertung

Etwa 20 Tage nach der Inokulation wurden die Schorfsymptome auf den zum Zeitpunkt der Inokulation drei jüngsten Blättern bonitiert. Dabei wurde die mit sporulierenden Läsionen bedeckte Blattfläche abgeschätzt. Für jeden Trieb wurde der mittlere Befall berechnet und je Variante wurden fünf Triebe zu einem Befallswert gemittelt und der Wirkungsgrad im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle nach Abbott berechnet. In der Regel wurden mind. 2 Tests je Versuchsglied durchgeführt. In den Tabellen und Abbildungen sind die gemittelten Wirkungsgrade angegeben.

2.2 Freilandversuche

Freilandversuche zur Schorfbekämpfung in der Primärschorfphase wurden an vier Versuchstandorten (DLR, ÖON, KOB, LfULG) in den Jahren von 2011 bis 2016 durchgeführt. Die Versuche wurden randomisiert, in der Regel mit vierfacher Wiederholung angelegt, außer wenn variantenbedingt nur drei Wiederholungen Platz hatten.

Zur Ermittlung der Wirksamkeit und Nebenwirkungen der eingesetzten Präparate werden folgende Bonituren nach der EPPO-Richtlinie PP 1/5(3) *Venturia inaequalis* durchgeführt:

- Schorfbefall an Rosettenblättern (Prozent befallene Blätter)
- Schorfbefall an Langtrieben zum Ende des Ascosporenfluges (Prozent befallene Blätter)
- Schorfbefall an Früchten (am Baum (Prozent) und zur Ernte (Boniturstufen 1-4 und Prozent))
- Phytotoxizität des eingesetzten Produkts an der Pflanze
 - Blattflecken
 - Blattfall
 - Fruchtschäden
- Berostungsbonitur (Stufe 1 – 4)

Die Berostungsbonitur erfolgte nach den Boniturstufen eins bis vier (Abb. 1).

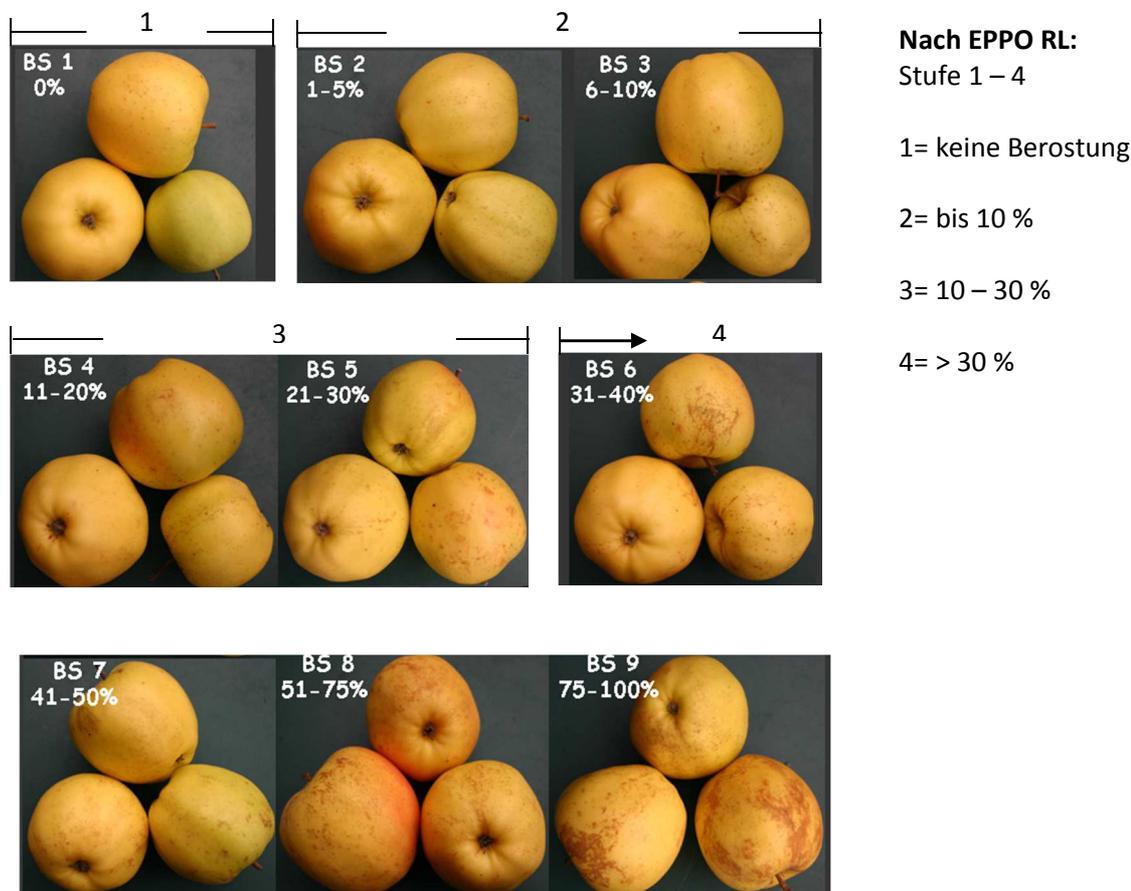


Abb. 1: Berostungsstufen 1-9 bei 'Golden Delicious'

2.3 Versuche zu Lagerschorf und Lagerkrankheiten

Alle Varianten, außer der Kontrolle, wurden vor der Ernte mit den Versuchspräparaten appliziert. Nach der Ernte erfolgt eine Lagerung der Früchte im Kühllager. Neben der Reduzierung des Lagerschorfs wurde gleichzeitig die Wirkung der eingesetzten Präparate auf die Bekämpfung der Lagerfäule untersucht.

2.4 Applikationstechnik

Am DLR Rheinpfalz Standort Klein-Altendorf wurde in einem Versuch das Reduktionspotential beim Einsatz von Kupfer durch die Sensortechnik im Vergleich zum Standardverfahren überprüft. Hierzu wurde der Anhängesprayer SZA32/1500-140 der Firma Wanner mit ECO-Reflex sensorgesteuerter Regeleinrichtung (Abb. 2) eingesetzt.



Abb. 2: Wanner Anhängesprayer SZA32/1500-140

Die 12 Hektar große Versuchsanlage ist jeweils zur Hälfte mit den Sorten 'Elstar' und 'Gala' aufgepflanzt. Für den Applikationstechnikversuch wurde die Anlage 2009 in drei gleich große Parzellen von jeweils vier Hektar aufgeteilt (Abb. 2.4.4). In 2010 wurden die Parzellen verkleinert, um eine zeitnahe Applikation in den einzelnen Varianten zu gewährleisten (Abb. 2.4.5). Die Applikationen erfolgten in allen drei Parzellen mit dem Anhängesprayer SZA32/1500-140 der Firma Wanner. In den einzelnen Varianten wurde für jedes Verfahren die Geschwindigkeit, Wasseraufwandsmenge/ha, Düsentyp sowie das Zu- und Abschalten der Sensoren angepasst. So wurden in den Varianten Standard und Sensortechnik mit einer Basiswassermenge von 350 Liter pro Hektar und einer Geschwindigkeit von 7,0 km/h und in der Variante System Triloff mit einer Basiswassermenge von 220 Liter pro Hektar bei einer Geschwindigkeit von 8,2 km/h behandelt. In der Sensortechnikvariante variierte die tatsächlich ausgebrachte Wassermenge mit der Intensität der vorhandenen Laubwand.

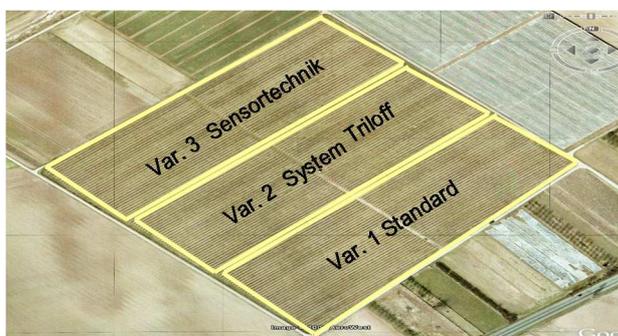


Abb. 3: Versuchsaufbau 2009



Abb. 4: Versuchsaufbau ab 2010

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Gewächshausversuche 2011 - 2016

3.1.1 Standort Konstanz

Ein Präparat wurde nur dann als mögliches vielversprechendes Produkt für den Einsatz gegen Apfelschorf im Freiland eingeschätzt, wenn es in den Gewächshausversuchen mindestens einen Wirkungsgrad von über 90% erzielen konnte.

Resistenzinduktion

Keines der vier getesteten Präparate (Tab. 1) konnte in Apfelpflanzen eine Resistenz gegen Apfelschorf induzieren und eine ausreichende Wirksamkeit erreichen, wenn die Pflanzen dreimal vor der Inokulation behandelt worden waren. Wirkungsgrade um die 50% deuten aber daraufhin, dass die Resistenzinduktion als zusätzlicher Baustein in Behandlungsstrategien genutzt werden könnten.

Tab. 1: Wirkungsgrade versch. Präparate gegen *V. inaequalis* zur Überprüfung einer möglichen Resistenzinduktion.

MW = Mittelwert; WG = Wirkungsgrad; Stabw. = Standardabweichung; N = Anzahl der durchgeführten Versuche

Präparat	Konzentration [%]	MW WG [%]	Stabw.	N
PhytoVital	2	43	13	2
Temauxin AS	2	64	3	2
Temauxin S	2	47	9	2
Vacciplant	0,075	53	11	2

Protektive Applikation und Regenfestigkeit

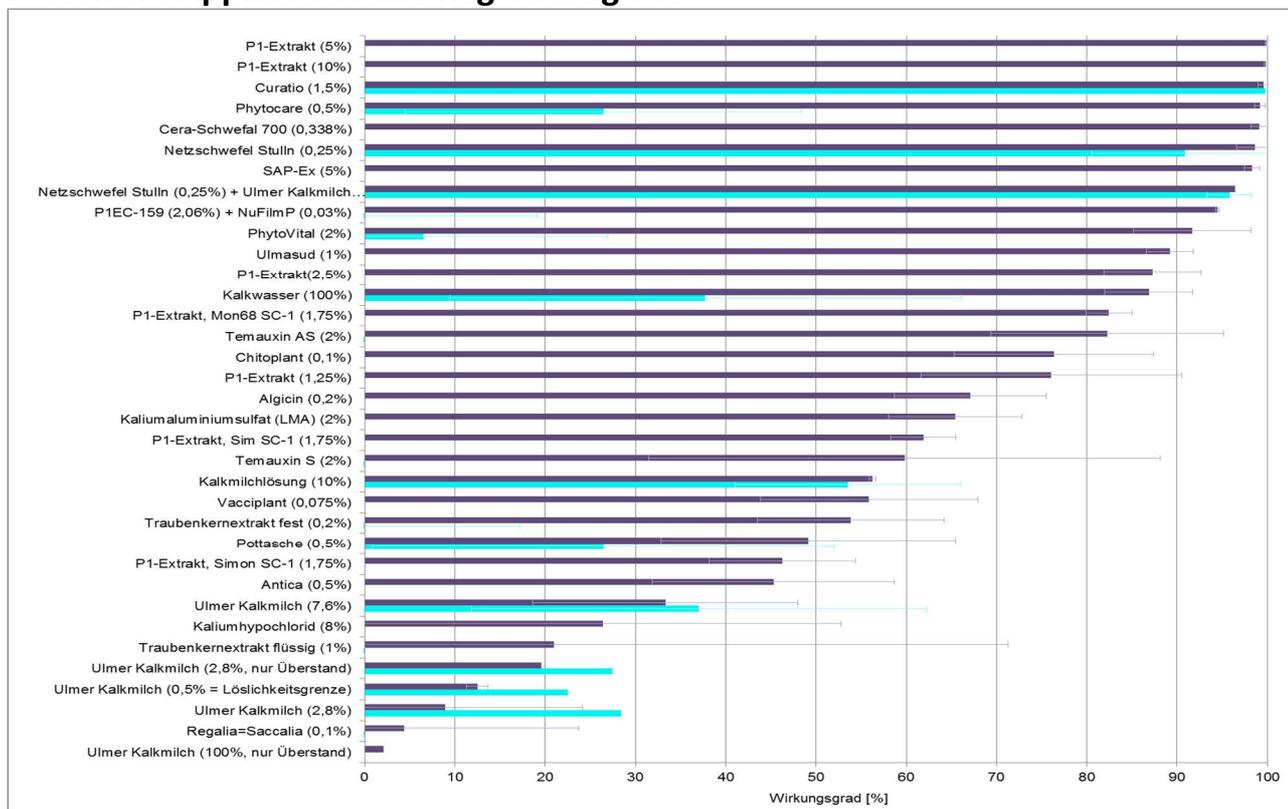


Abb. 5: Protektivwirkung (lila) und Regenfestigkeit (türkis) verschiedener Präparate gegen Apfelschorf an Trieben.

Während des Projektzeitraumes von 2011 bis 2016 wurden 61 Präparate oder deren Mischungen hinsichtlich ihrer protektiver Wirkung gegen den Apfelschorferreger *Venturia inaequalis* getestet (Abbildungen 5 und 6). Für einige Mittel wurde zusätzlich die Regenfestigkeit untersucht.

In Abb. 5 sind die Wirkungsgrade für die untersuchten Einzelpräparate und Mischungen (ausgenommen Kupferpräparate) dargestellt. Die lila Balken zeigen dabei die Protektivwirkung, die türkisen Balken die Wirkung nach Antrocknen des Spritzbelages und Beregnung der Apfeltriebe. Anhand der letztgenannten Daten konnte somit die Regenfestigkeit der getesteten Produkte angegeben werden.

Neben den schwefelhaltigen Präparaten CURATIO, Cera-Schwefal 700 und Netzschwefel Stulln zeigten auch die Pflanzenextrakte P1 und Phytocare, sowie ein Waschnussextrakt (SAP-Ex) Wirkungsgrade gegen Schorf von über 90%. Die Schwefelpräparate waren dabei auch regenfest.

Abbildung 6 zeigt die Wirksamkeit von Kupferpräparaten und Mischungspartnern, wenn diese vorbeugend (18h vor der Inokulation) gegen den pilzlichen Erreger des Apfelschorfes, *Venturia inaequalis*, appliziert worden sind (bordeaux farbene Balken). Zusätzlich wurde teilweise auch die Regenbeständigkeit mitgetestet (grüne Balken).

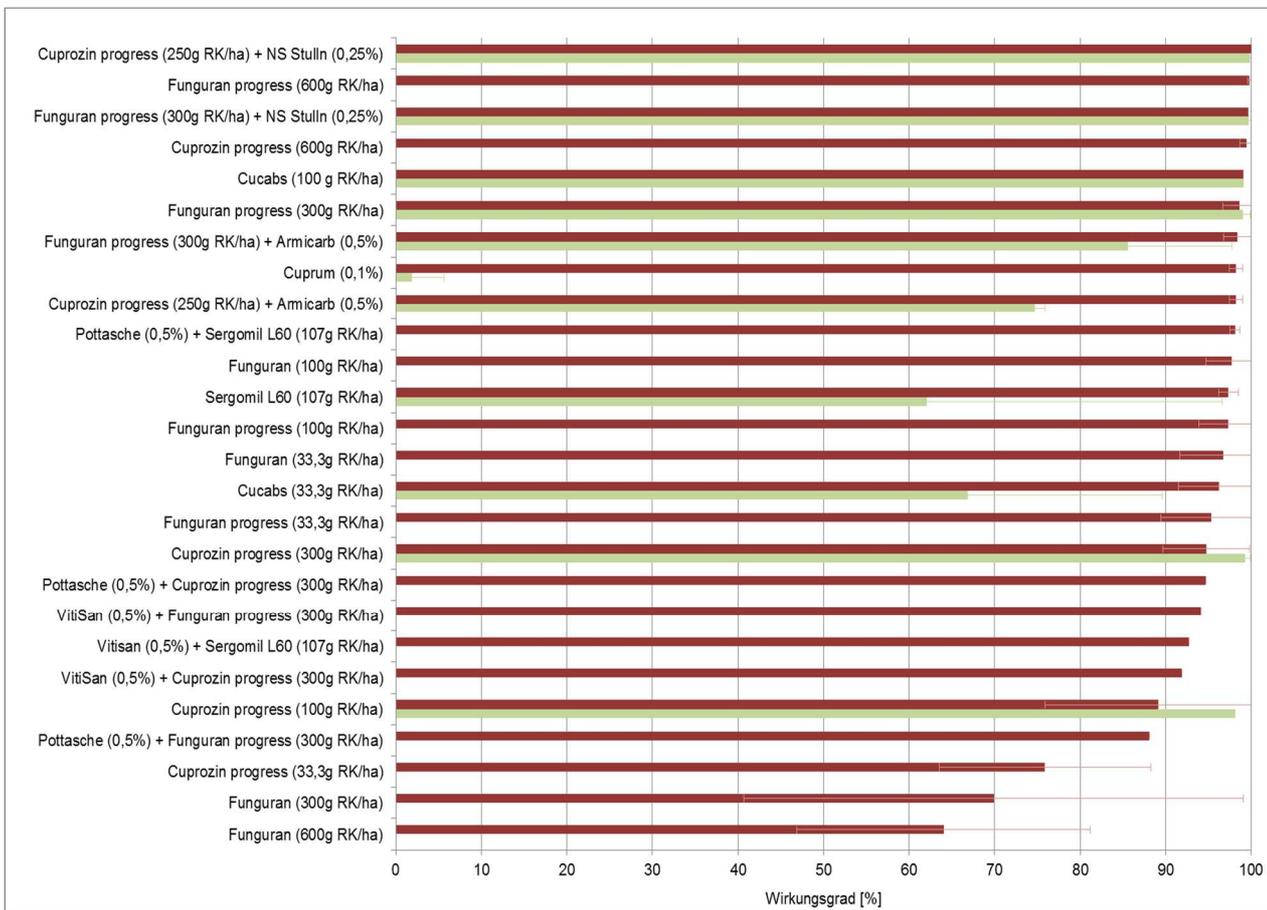


Abb. 6: Protektive Wirkung gegen den Apfelschorferreger (bordeaux) und Regenbeständigkeit (grün) von Kupferpräparaten und Mischungen mit kupferhaltigen Mitteln.

RK = Reinkupfer; ha = Hektar

Vor dem Hintergrund, dass Substanzen mindestens eine Reduktion des Schorfpilzes um 90% erreichen sollten um erfolgreich eingesetzt zu werden, zeigte sich, dass lediglich Funguran (sowohl mit 300g als auch mit 600g Reinkupfer (RK) pro Hektar angewandt), Cuprozin progress (mit der geringsten getesteten Reinkupferkonzentration von 33,3g RK/ha) und die Mischung aus Funguran progress (300g RK/ha) mit dem Carbonat Pottasche diese Wirkung nicht erzielen konnten.

Aufgrund der allgemein guten Schorfwirkung der untersuchten Präparate konnte kein Unterschied zwischen den einzelnen Kupferformulierungen ausgemacht werden. Lediglich das Kupferoxychlorid Funguran zeigte eine geringere Wirkung gegen Schorf als die Kupferhydroxide (Funguran progress, Cuprozin progress) und die Kupfersulfate (CuCaps, Sergomil L60). Wurde die Regenfestigkeit mitgetestet, zeigte sich, dass ein simuliertes Regenereignis die Wirksamkeit von Cuprozin progress nicht verminderte. Die sogar scheinbar bessere Wirkung nach einem Regenereignis ist darauf zurückzuführen, dass die Protektivwirkung ohne Regensimulation deutlich öfter untersucht worden ist als die Regenfestigkeit des Präparates. Der Dünger Sergomil L60 und die CuCaps mit 33g RK/ha eingesetzt, zeigten bei Regen eine reduzierte Schorfwirkung.

Die Beimischung von Netzschwefel Stulln zu Kupfer hatte keinerlei Wirkungsverlust des Kupfers zur Folge. Die Zugabe von Carbonaten zu Kupfer führte zu leicht verschlechterten Wirkungsgraden gegenüber dem Einsatz von Kupfer allein. Die Regenfestigkeit der Kupferformulierungen wurde durch die Zugabe von Carbonaten zum Teil deutlich reduziert (Abb. 7).

Stoppspritzung in Regen

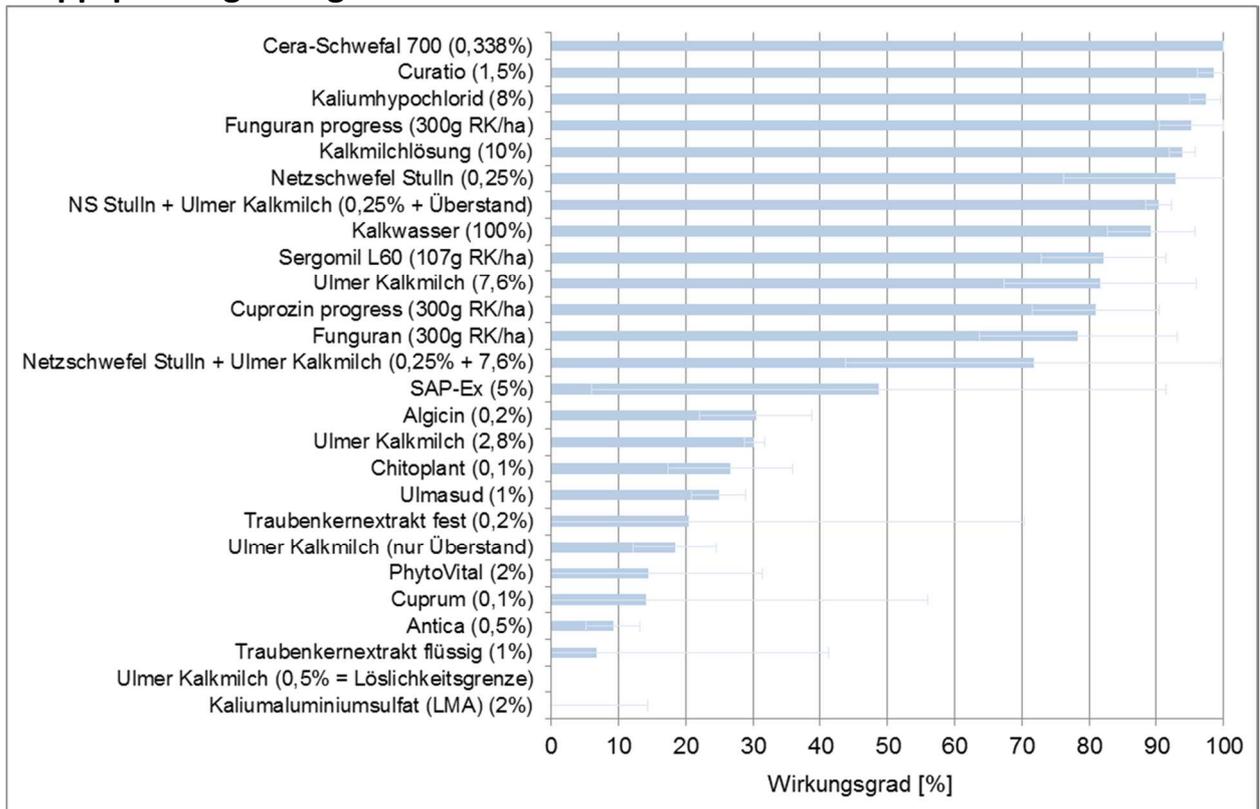


Abb. 7: Wirksamkeit verschiedener Präparate und Präparatmischungen gegen Apfelschorf bei Behandlung in Regen ins Keimungsfenster (fünf Stunden nach Inokulation).

RK = Reinkupfer, NS = Netzschwefel

Bei Behandlung von Apfeltrieben ins Keimungsfenster des Schorferregers und gleichzeitigem simulierten Regenereignis zeigte sich, dass v.a. Schwefelpräparate (Cera-Schwefel 700, CURATIO, Netzschwefel Stulln), sowie Calciumhydroxid (Kalkmilchlösung, Kalkwasser) und Kaliumhypochlorid die Infektionen mit *V. inaequalis* minimieren konnten. Als einziges Kupferpräparat konnte mit Funguran progress mit einer Dosierung von 300g Reinkupfer pro Hektar eine ausreichende Inhibierung des Erregers erzielt werden. Alle genannten Produkte führten zu Wirkungsgraden >90%.

Alternative Präparate wie SAP-EX (Waschnusseextrakt), Algicin (Salicylsäure/Meeresalgen/ Silicium), Chitosan (Krabbenschalen), Ulmasud (schwefel-saure Tonerde), Traubenkernextrakt, Phyto-Vital (Ligninsulfonate) oder Antica (milch-sauer vergorener Fruchtextrakt) konnten den Erreger zu diesem Applikationszeitpunkt nicht ausreichend reduzieren (Abb. 7).

Kurative Applikation

Bereits im Vorgängerprojekt „Erarbeitung einer Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau“ (Projektnummer 06OE324) konnte gezeigt werden, dass Carbonate eine gute Wirkung gegen Schorf zeigen, wenn sie kurativ auf das abgetrocknete Blatt appliziert werden. Zudem war zu Projektbeginn bekannt, dass die Mischung von Carbonaten mit Netzschwefelpräparaten weder die Wirksamkeit der Carbonate senkt, noch einen negativen Einfluss auf die Protektivwirkung des Schwefels hat. Aus diesem Grund sollten ergänzend während des Berichtszeitraumes Mischungen von Carbonaten mit Kupferpräparaten untersucht werden (Abb. 8). Es zeigte sich, dass die Zugabe von Kupfer zu den Carbonaten, deren Wirksamkeit gegen Schorf verringerte, wobei der Effekt bei VitiSan (Kaliumhydrogencarbonat) deutlich stärker zu sehen war als bei Pottasche (Kaliumcarbonat).

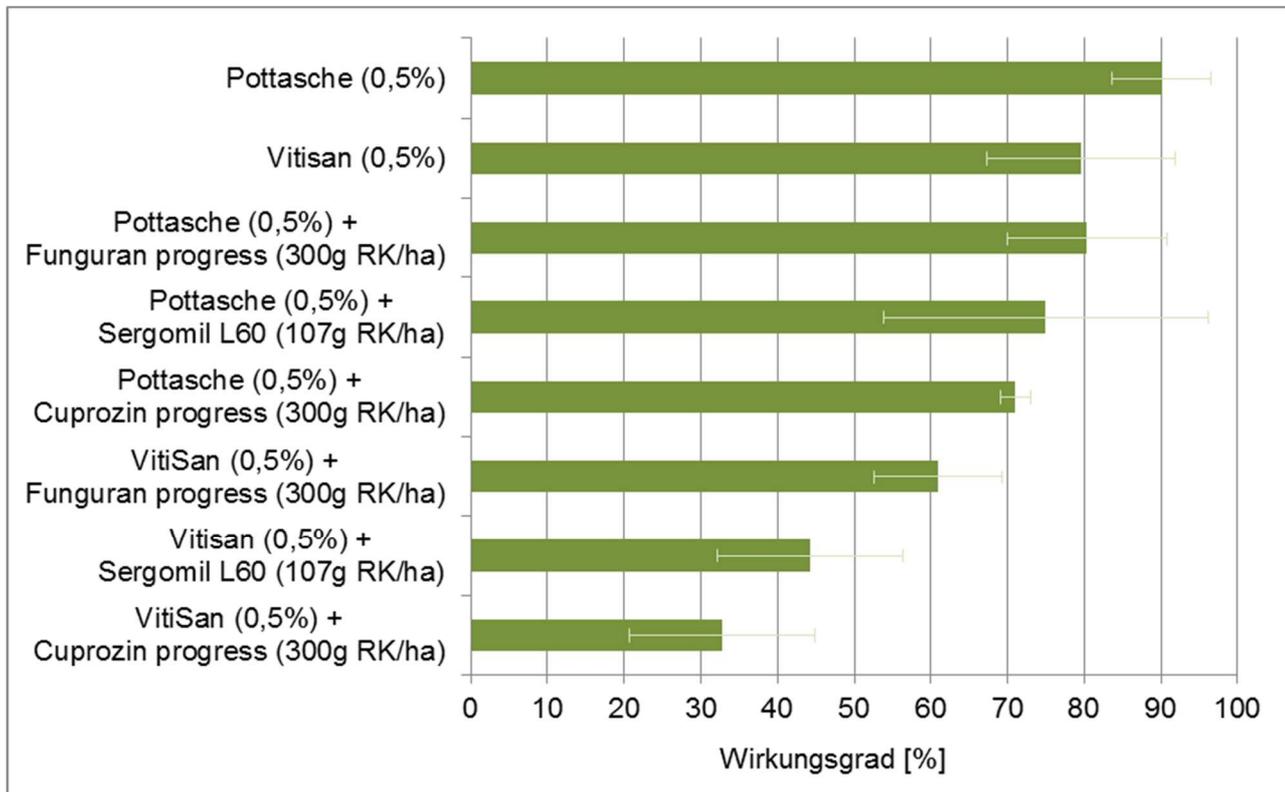


Abb. 8: Wirksamkeit der Mischungen von Carbonaten und Kupferpräparaten auf *V. inaequalis* bei kurativer Applikation, 24 Stunden nach der Inokulation auf die abgetrockneten Blätter.

Außerdem wurden stetig Produkte hinsichtlich ihrer kurativen Effizienz gegenüber dem Apfelschorferreger getestet, die von den anderen Projektteilnehmern als interessant eingestuft wurden (Abb. 9). Leider zeigte keines der getesteten Präparate mehr als 70% Wirkung.

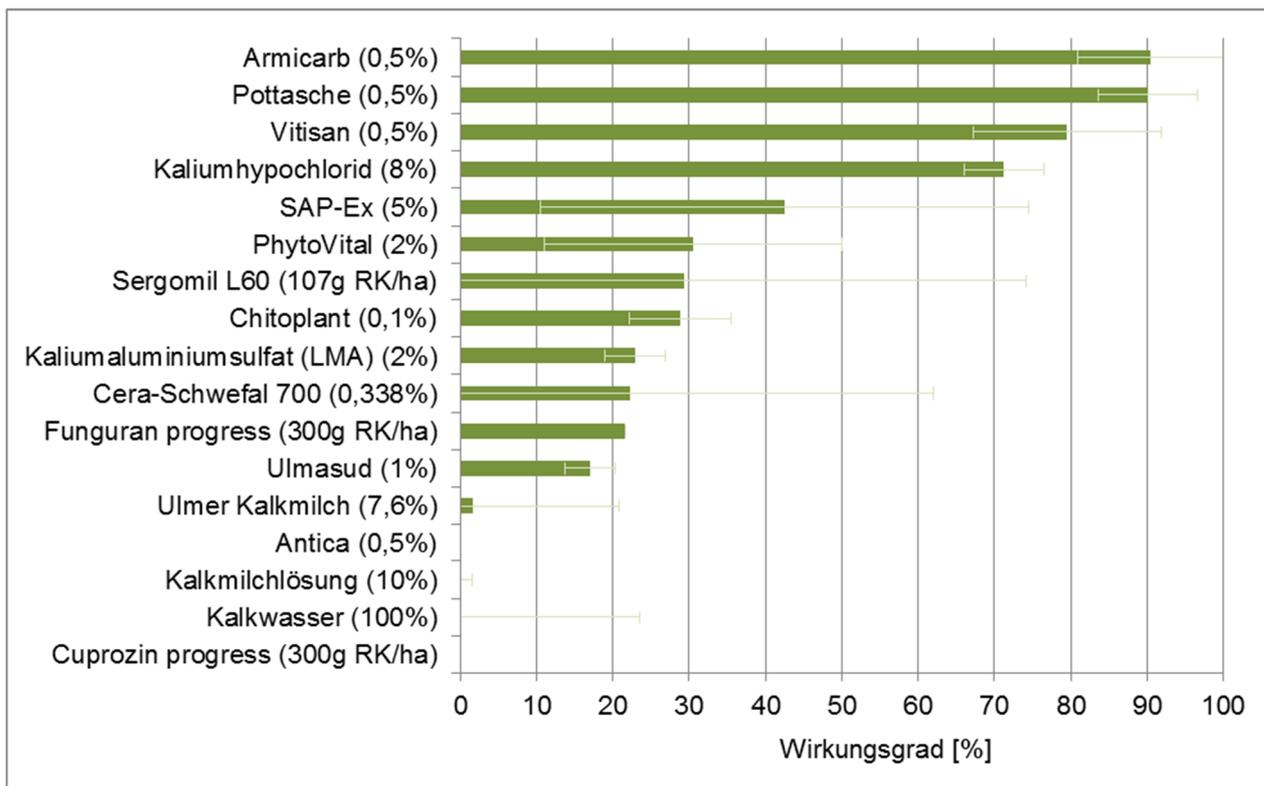


Abb. 9: Effekt verschiedener Produkte auf Blattschorf, wenn die Präparate kurativ angewandt worden sind.

Einsatz von CURATIO unter verschiedenen Bedingungen

Schwefelkalkbrühe (CURATIO) hat sich sowohl bei der sogenannten Stoppspritzung unter Beregnung als auch bei protektiver Behandlung als sehr wirksam erwiesen. CURATIO wurde deshalb für die Stoppspritzungen im Feld empfohlen. Fraglich war, unter welchen Bedingungen eine Stoppspritzung auch zu einer Belagsbildung mit ausreichender Wirkung auf zukünftige Infektionsperioden führte.

Die protektive Applikation von 1,5% CURATIO 18h vor der Inokulation reduzierte den Schorfbefall im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle um 99%. Beregnung der Pflanzen mit 30mm Regen 17h nach der Behandlung reduzierte die Wirksamkeit nicht. Erfolgte die Beregnung jedoch innerhalb von 4 h nach der Behandlung, bevor der Spritzbelag vollständig angetrocknet war, war die Wirksamkeit reduziert. Auch eine geringe Regenmenge von 1 mm Nieselregen direkt nach Behandlung reduzierte bereits die Wirksamkeit des CURATIO-belags bei Inokulation 18h später (Tab. 2).

Bei einem Einsatz von CURATIO bei der Stoppspritzung, die fast immer mit Regen und Blattnässe verbunden ist, kann man also nicht von einer Belagsbildung für zukünftige Infektionsperioden ausgehen.

Tab. 2: Wirksamkeit von CURATIO gegen Apfelschorf bei Anwendung vor Regen.

Behandlung	Regenmenge					Befall Mittelwert	± Stabw.	Wirkungsgrad [%]
	zur Beh.	1h nach Beh.	2h nach Beh.	4h nach Beh.	17h nach Beh.			
unbehandelt						32,7	34,0	
CURATIO (1,5%)						0,4	1,1	98,7
CURATIO (1,5%)	15 mm					7,5	12,5	77,1
CURATIO (1,5%)		15 mm				4,7	5,6	85,5
CURATIO (1,5%)			15 mm			3,1	6,2	90,4
CURATIO (1,5%)				15 mm		5,4	7,8	83,5
CURATIO (1,5%)					30mm			99,8
CURATIO (1,5%)	1 mm Niesel					4,2	8,9	87,1
CURATIO (1,5%)	3 mm Niesel					4,4	10,3	86,6
CURATIO (1,5%)	5 mm Niesel					3,1	5,7	90,5

Sensitivität verschiedener Schorfpopulationen gegenüber Schwefel und Kupfer

Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die durchgeführten Versuche hinsichtlich der Sensitivität von Schorfpopulationen, sowohl Konidien als auch Ascosporen, unterschiedlicher Herkünfte gegenüber CURATIO und gegenüber dem Kupferpräparat Cuprozin progress. Die CURATIO-brühe wurde 1,5%ig und 0,5%ig getestet, das Cuprozin progress mit 100g Reinkupfer (RK) pro Hektar und 33,3g RK/ha. Die Applikationen erfolgten protektiv.

Konidien vom ÖON in Jork konnten nicht in ausreichender Menge von den Apfelblättern isoliert werden. Mit einem Befall von 1,3% in der unbehandelten Kontrolle kann keine Aussage hinsichtlich der Sensitivität getroffen werden.

Alle Schorfpopulationen waren sensitiv gegenüber CURATIO – unabhängig davon, ob die Brühe mit der Anwendungskonzentration von 1,5% oder einem Drittel davon appliziert worden ist.

Während beim Einsatz von Cuprozin progress gegen Schorfkönidien nur die Reinkupfermenge von 33,3g pro Hektar eine geringere Wirksamkeit festgestellt werden konnte, war die Sensitivität der Ascosporen aus den verschiedenen Anlagen auch bei einer eingesetzten Reinkupfermenge von 100g/ha deutlich herabgesetzt. Möglicherweise könnte die Apfelsorte einen Einfluss auf die Sensitivität haben. Unklar war auch, ob die Blätter, von denen die Konidien isoliert worden waren aus derselben Anlage stammten wie die Blätter, auf denen die Ascosporen reiften.

Tab. 3: Sensitivität verschiedener Schorfpopulationen (Konidien und Ascosporen) gegenüber CURATIO und Cuprozin. Aufgeführt sind die Ergebnisse aus 2014 und 2015.

Die grau unterlegten Zellen geben die Werte für die unbehandelten Kontrollen wider.

Stabw. = Standardabweichung; N = Anzahl der durchgeführten Versuche; RK = Reinkupfer; ha = Hektar; Cuprozin prog. = Cuprozin progress

Dresden Pillnitz: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Fachbereich Gartenbau und Landespflege Dresden-Pillnitz

KOB: Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee, Bavendorf

DLR Rheinpfalz: Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Rheinbach

ÖON: Ökoobstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V., Jork

	Konidien			Ascosporen		
	Wirkung [%]	Stabw.	N	Wirkung [%]	Stabw.	N
Dresden; Gala / Jonagored	22,1	11,2	3	28,7	7,6	2
1,5% Curatio	100,0	0,0	3	97,3	2,2	2
0,5% Curatio	96,8	4,0	3	97,1	2,5	2
Cuprozin prog. (100g RK/ha)	93,2	9,1	3	79,3	2,5	2
Cuprozin prog. (33g RK/ha)	69,5	12,0	3	52,0	12,9	2
KOB; Jonagored / Jonagored	31,3	18,2	5	43,8	16,2	3
1,5% Curatio	99,3	0,6	5	100,0	0,0	3
0,5% Curatio	92,8	10,1	3	90,8	11,4	2
Cuprozin prog. (100g RK/ha)	84,4	17,5	5	77,0	10,1	3
Cuprozin prog. (33g RK/ha)	74,9	6,8	5	50,6	32,3	3
DLR; Gala / Jonagold	36,7	25,1	4	12,5	5,2	2
1,5% Curatio	99,4	1,2	4	93,8	8,8	2
0,5% Curatio	98,1	2,2	4	89,4	2,1	2
Cuprozin prog. (100g RK/ha)	91,9	5,7	4	61,1	12,4	2
Cuprozin prog. (33g RK/ha)	73,1	12,6	4	38,9	65,0	2
ÖON; Elstar / Jonagold	1,3		1	13,3	8,5	2
1,5% Curatio	100,0		1	100,0	0,0	2
0,5% Curatio	100,0		1	96,3	2,8	2
Cuprozin prog. (100g RK/ha)	100,0		1	89,5	9,5	2
Cuprozin prog. (33g RK/ha)	100,0		1	64,7	13,9	2

2016 wurde dieser Versuch mit Konidien und Ascosporen von Blättern aus der gleichen Anlage wiederholt, damit eine endgültige Beurteilung getroffen werden konnte (Tab. 4).

Tab. 4: Sensitivität verschiedener Schorfpopulationen (Konidien und Ascosporen) gegenüber CURATIO und Cuprozin progress.

Anzahl (N) der durchgeführten Versuche mit *V. inaequalis* aus DD-Pillnitz gleich zwei, aus Bavendorf vom KOB zwischen zwei und fünf. Rot markiert sind die Varianten, bei denen der Wirkungsgrad weniger als 90% betrug. n.b. = nicht bestimmt

	Konidien 2013	Askosporen aus 2014	Konidien 2015	Askosporen aus 2015
Dresden Pillnitz; Sorte 'Jonagored'				
Durchschnittlicher Befall in unbehandelt		28,7	10,3	6,0
1,5% CURATIO		97,3	99,7	100,0
0,5% CURATIO		97,1	n.b.	n.b.
Cuprozin progress (300g RK/ha)	n.b.	n.b.	99,7	100,0
Cuprozin progress (100g RK/ha)		79,3	96,1	69,9
Cuprozin progress (33g RK/ha)		52,0	n.b.	n.b.

	Konidien 2013	Askosporen aus 2014	Konidien 2015	Askosporen aus 2015
Bavendorf; Sorte 'Jonagored'				
Durchschnittlicher Befall in unbehandelt	31,3	43,8	27,5	34,1
1,5% CURATIO	99,3	100,0	95,8	98,8
0,5% CURATIO	92,8	90,8	n.b.	n.b.
Cuprozin progress (300g RK/ha)	87,8	88,6 (N=1)	98,1	87,2
Cuprozin progress (100g RK/ha)	84,4	77,0	84,7	83,4
Cuprozin progress (33g RK/ha)	74,9	50,6	n.b.	n.b.

Durch den Versuch konnte gezeigt werden, dass es keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Sensitivität gegenüber Cuprozin progress zwischen Konidien und Ascosporen gab. Die Wirksamkeit von Cuprozin progress war vor allem in den niedrigeren Dosierungen schwankend und insgesamt geringer als bei Prüfung gegen die Konidien der Standardpopulation (Abb. 6), die von unbehandelten Apfelbäumen stammt.

3.2 Exaktversuche in der Primär- und Sekundärschorfphase

3.2.1 Versuchsjahr 2011

Im Versuchsjahr 2011 wurde in den Freilandversuchen an den vier Versuchsstationen (DLR, ÖON, KOB, LfULG) der Versuchsschwerpunkt auf die Möglichkeiten einer Substitution präventiver Kupferbelagsbehandlungen gelegt. Hierzu wurden alleinige Applikationen mit CURATIO zum Zeitpunkt einer beginnenden Schorfinfektion in das Keimungsfenster hinein verglichen mit zusätzlichen präventiven Belagsbehandlungen mit Kupfer oder Schwefelpräparaten. Weiterhin wurden verschiedene Pflanzenschutzmittelstrategien mit und ohne Kupfer sowie unterschiedlich hohe Kupferdosierungen miteinander verglichen. Hierbei wurde die Anpassung der eingesetzten Kupferdosierung an das vorhandene Ascosporenpotential zum Zeitpunkt der Behandlung im Vorblütenbereich geprüft. Die Möglichkeit der Wirkungssteigerung durch die Zugabe von Additiven wurde in einer weiteren Fragestellung bearbeitet. Auch wurden die erfolgversprechendsten Varianten aus der Labortestung sowie kupferreduzierte Prüfmittel unter Freilandbedingungen getestet.

3.2.1.1 Standort DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf

Versuch 1 – Golden Delicious

In diesem Versuch wurde eine neue Kupferformulierung (SPU 04540-F-WP (500 g Cu/l)) gegenüber denen in der Zulassung befindenden Kupferhydroxidpräparaten SPU 02700-F-0-SC (Cuprozin progress (250 g Cu/l)) und SPU 02720-F-0-WG (Funguran progress (350 g Cu/l)) auf ihre Wirkung und Phytotoxizität getestet (Tab. 5). Weiterhin wurde Phytocare (Federmohn, *Maclaya cordata*) unter Freilandbedingungen geprüft, dass in der Labortestung gute Resultate erzielte. Alle Applikationen wurden während der Primärschorfphase protektiv auf das trockene Blatt, vor einem prognostizierten Niederschlagsereignis appliziert. Insgesamt wurden acht Behandlungen durchgeführt.

Tab. 5: Versuch 1, 'Golden Delicious', DLR, 2011

Versuchsstandort Klein-Altendorf						
Quartier	X1		Parzellengröße	4 Wdh. á 5 Bäume		
Sorte	Golden Delicious		Pflanzabstand	1,0 m × 3,2 m		
Pflanzjahr	2003		Wassermenge	250 l/ha/mKh		
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik	Parzellensprühgerät, Düse: DG 8003		
Variante	1	2	3	4	5	6
Legende						
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: SPU 02700-F-0-SC Bis Blüte 0,2 l / 0,3 / 0,4 l / 0,6 l Ab Blühbeginn 0,1 l Nach der Blüte 0,2 l</p> <p>Belag: SPU 02720-F-0-WP Bis Blüte 0,143 kg / 0,214 kg / 0,286 kg / 0,429 kg, Ab Blühbeginn 0,07 kg, Nach der Blüte 0,143 kg</p> <p>Belag: SPU 04540-F-WP Bis Blüte 0,1 kg / 0,15 kg / 0,2 kg / 0,3 kg, Ab Blühbeginn 0,05 kg, Nach der Blüte 0,1 kgg</p> <p>Belag: Phytocare 2,5 kg</p> <p>Belag: Phytocare + Nu-Film-P 2,5 kg + Nu-Film-P 0,2 l</p>					
Behandlungstermine	Belag					
17. Mrz		+	+	+	+	+
29. Mrz		+	+	+	+	+
04. Apr		+	+	+	+	+
11. Apr		+	+	+	+	+
26. Apr		+	+	+	+	+
09. Mai		+	+	+	+	+
13. Mai		+	+	+	+	+
29. Mai		+	+	+	+	+
Behandlungen ges.	0	8	8	8	8	8
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
Rein Cu [g/ha]	-	1.250	1.250	1.250	-	-
RB [% bef. Blätter/WG]	33,3/-	27,1/18,1	23,1/30,7	24,0/27,9	33,8/-1,4	34,0/-1,9
LT [% bef. Blätter/WG]	55,9/-	30,5/45,5	37,2/33,5	24,0/57,0	30,5/45,5	31,7/43,3
Frucht [% bef. Früchte/WG]						
Schorf (Baum)	1,6/-	0,8/54,0	1,3/22,0	1,0/38,3	0,5/69,4	0,9/46,6
Berostung [Stufe 1-4]	3,1	3,2	3,3	3,0	3,0	3,0

Versuch 2 – Golden Delicious, KAD J2

In diesem Versuch wurden verschiedene Pflanzenschutzmittelstrategien mit und ohne Kupfer sowie unterschiedlich hohe Kupferaufwandmengen miteinander verglichen. Hierbei wurde die Anpassung der eingesetzten Kupferdosierung an das vorhandene Ascosporenpotential zum Zeitpunkt der Behandlung im Vorblütenbereich geprüft (Tab. 6.1; 6.2; 6.3). Je nach Behandlungsstrategie wurden zwischen sieben und acht Behandlungen durchgeführt.

Tab. 6.1: Versuch 2 (Variante 1-5), 'Golden Delicious', DLR, 2011

Versuchsstandort DLR					
Quartier	J2	Parzellengröße	4 Wdh. á 5 Bäume		
Sorte	Golden Delicious	Pflanzabstand	3,45 m x 1,00 m		
Pflanzjahr	1993	Wassermenge	250 l/ha/mKh		
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003		
Variante	1	2	3	4	5
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, V: VitiSan				
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Infektion: C: 10,0 l bis Blüte; 7,5 l ab Blühbeginn</p> <p>Praxisübliche Kombinationsstrategie</p> <p>Infektion: Bis Blüte SPU 02700-F-0-SC (0,2 l / 0,3 / 0,4 l / 0,6 l) Ab Blüte C (7,5 l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 - 2,5 kg) + V (2,5 kg) danach ab Blüte wie Var.6</p> <p>Belag: bis Blüte SPU 02700-F-0-SC (0,2 l / 0,3 / 0,4 l / 0,6 l) Infektion: C (bis Blüte 10 l ab Blühbeginn 7,5 l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 - 2,5 kg) + V (2,5 kg) danach ab Blüte wie Var.6</p>				
Behandlungstermine	Belag	Infektion	einheitlich	nach Regenende	
17. Mrz	+	+	+	+	+
29. Mrz			+		+
31. Mrz		+		+	+
04. Apr		+	+	+	+
05. Apr				+	+
12. Apr		+	+	+	+
27. Apr		+	+	+	+
29. Apr				+	+
09. Mai			+	+	+
11. Mai		+	+	+	+
16. Mai		+	+	+	+
Behandlungen ges.	1	7	8	10	11
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad				
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	450	150
RB [% bef. Blätter/WG]	22,9/-	11,4/50,2	8,6/62,4	5,0/78,3	12,8/44,1
LT [% bef. Blätter/WG]	13,7/-	1,5/89,2	1,0/92,9	1,5/89,1	1,0/92,8
Frucht [% bef. Früchte/WG]					
Schorf (Baum)	4,3/-	0,0/100	0,3/92,4	0,1/97,0	0,1/97,3
Berostung [Stufe 1-4]	1,7	1,7	1,8	1,7	1,5

Tab. 6.2: Versuch 2 (Variante 6-10), 'Golden Delicious', DLR, 2011

Variante	6	7	8	9	10
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, V: VitiSan				
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh] (Cu-Präparate in rein Cu/ha)	<p>Belag: bis Blüte NS (1,0 – 2,5 kg) Infektion: C (bis Blüte 10 l ab Blühbeginn 7,5l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 – 2,5 kg) + V (2,5 kg)</p> <p>Belag: bis Blüte NS (1,0 – 2,5 kg) Infektion: C (bis Blüte 10,0 l ab Blühbeginn 7,5l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 – 2,5 kg) + V (2,5 kg) danach <u>TS-forte</u> (1,25 l)</p> <p>Belag: bis Blüte NS (1,0 – 2,5 kg) Infektion: C (bis Blüte 10,0 l ab Blühbeginn 7,5l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 – 2,5 kg) + V (2,5 kg) danach <u>Nu-Film-P</u> (0,2 l)</p> <p>Belag: bis Blüte NS (1,0 – 2,5 kg) Infektion: C (bis Blüte 10,0 l ab Blühbeginn 7,5l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 – 2,5 kg) + OmniProtect (2,5 – 3,0 kg)</p> <p>Belag: bis Blüte NS (1,0 – 2,5 kg) Infektion: C (bis Blüte 10,0 l ab Blühbeginn 7,5l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 – 2,5 kg) + Kumar (2,5 kg)</p>				
Behandlungstermine	Belag	Infektion	einheitlich	nach Regenende	
17. Mrz	+	+	+	+	+
29. Mrz	+	+	+	+	+
31. Mrz	+	+	+	+	+
04. Apr	+	+	+	+	+
05. Apr	+	+	+	+	+
12. Apr	+	+	+	+	+
27. Apr	+	+	+	+	+
29. Apr	+	+	+	+	+
09. Mai	+	+	+	+	+
11. Mai	+	+	+	+	+
16. Mai	+	+	+	+	+
Behandlungen ges.	11	11	11	11	11
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad				
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	-
RB [% bef. Blätter/WG]	22,9/-	11,4/50,2	8,6/62,4	5,0/78,3	12,8/44,1
LT [% bef. Blätter/WG]	13,7/-	1,5/89,2	1,0/92,9	1,5/89,1	1,0/92,8
Fruchte [% bef. Früchte/WG]					
Schorf (Baum)	4,3/-	0,0/100	0,3/92,4	0,1/97,0	0,1/97,3
Berostung [Stufe 1-4]	1,7	1,9	1,8	1,6	1,9

Tab. 6.3: Versuch 2 (Variante 11-16), 'Golden Delicious', DLR, 2011

Variante	11	12	13	14	15	16
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, V: VitiSan					
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh] (Cu-Präparate in rein Cu/ha)	<p>Belag: bis Blüte NS (1,0 – 2,5 kg) Infektion: C (bis Blüte 10,0 l ab Blühbeginn 7,5l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 – 2,5 kg) + Steinhauers Mehltauschreck (2,5kg)</p> <p>Belag: Cueva (bis Blüte 0,5 l/ 0,75 l/ 1,0 l/ 1,5 l) Infektion: C (bis Blüte 10,0 l ab Blühbeginn 7,5 l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 - 2,5 kg) + V (2,5 kg)</p> <p>Belag: bis Blüte SPU 02700-F-0-SC (0,1 l/0,2 l/0,3 l/0,5 l) Infektion: C (bis Blüte 10,0 l ab Blühbeginn 7,5 l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 – 2,5 kg) + V (2,5 kg) danach ab Blüte wie Var.6</p> <p>Belag: bis Blüte SPU 02700-F-0-SC (0,2 l/0,3 l/0,4 l/0,6 l) Infektion: C (bis Blüte 10,0 l ab Blühbeginn 7,5 l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 – 2,5 kg) + V (2,5 kg) danach ab Blüte wie Var.7</p> <p>Belag: bis Blüte SPU 02700-F-0-SC (0,3 l/0,4 l/0,5 l/0,6 l) Infektion: C (bis Blüte 10,0 l ab Blühbeginn 7,5 l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 – 2,5 kg) + V (2,5 kg) danach ab Blüte wie Var.8</p> <p>Belag: bis Blüte SPU 02700-F-0-SC (0,4 l/0,5 l/0,6 l/0,8 l) Infektion: C (bis Blüte 10,0 l ab Blühbeginn 7,5 l) bis 24 h nach Regenende: NS (1,0 – 2,5 kg) + V (2,5 kg) danach ab Blüte wie Var.9</p>					
Behandlungs- termine	<p>Belag</p> <p>Infektion</p> <p>einheitlich</p> <p>Nach Regenende</p>					
17. Mrz	+	+	+	+	+	+
29. Mrz	+	+	+	+	+	+
31. Mrz	+	+	+	+	+	+
04. Apr	+	+	+	+	+	+
04. Apr	+	+	+	+	+	+
12. Apr	+	+	+	+	+	+
27. Apr	+	+	+	+	+	+
29. Apr	+	+	+	+	+	+
09. Mai	+	+	+	+	+	+
11. Mai	+	+	+	+	+	+
16. Mai	+	+	+	+	+	+
Behandlungen ges.	11	11	11	11	11	11
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
Rein Cu [g/ha]	-	150	50	100	150	200
RB [% bef. Blätter/WG]	5,4/76,4	5,9/74,1	7,9/65,5	7,7/66,4	7,6/66,8	6,0/73,8
LT [% bef. Blätter/WG]	1,6/88,5	2,7/80,2	2,8/79,3	1,8/86,9	1,5/88,7	0,7/94,6
Frucht [% bef. Früchte/WG]						
Schorf (Baum)	0,7/82,7	0,1/97,2	0,4/90,3	0,2/94,6	0,6/86,9	0,2/95,3
Berostung [Stufe 1-4]	1,6	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7

Versuch 3 – 'Jonagold', KAD X1

In diesem Versuch sollten Alternativpräparate auf ihre Wirkung gegenüber dem Schorfpilz unter Freilandbedingungen getestet werden (Tab. 7). Des Weiteren sollte das Prüfmittel Trifolio P1, welches in den Labortest gute Wirkungsgrade erzielte, 2011 in einer Neuformulierung unter Freilandbedingungen geprüft werden. Je nach Behandlungsstrategie wurden zwischen acht und zehn Behandlungen durchgeführt.

Tab. 7: Versuch 3, 'Jonagold', DLR, 2011

Versuchsstandort Klein-Altendorf					
Quartier	X1	Parzellengröße	4 Wdh. á 8 Bäume		
Sorte	'Jonagold'	Pflanzabstand	1,0 m × 3,2 m		
Pflanzjahr	2003	Wassermenge	250 l/ha/mKh		
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	Parzellensprühgerät, Düse: DG 8003		
Variante	1	2	3	4	5
Anmerkung	C: CURATIO, KH: Kalium-Hypochlorit NS: Netzschwefel Stulln				
Versuchspräparat Aufwandmenge [je 2 mKh] (Cu-Präparate in rein Cu/ha)	Kontrolle	Infektion: C; 10,0 l bis Blüte, 7,5 l ab Blühbeginn	Infektion: Trifolio P1; 5%-ig	Infektion: KH (8 %)	Belag: SPU02700-F-0-SC (0,2 l/0,3 l/0,4 l/0,6 l) und/oder NS (1,0 - 2,5 kg); Infektion: KH 8 %-ig
Behandlungstermine	Belag		Infektion		
17. Mrz		+	+	+	+
29. Mrz					+
31. Mrz		+	+	+	+
04. Apr		+	+	+	+
12. Apr		+	+	+	+
27. Apr		+	+	+	+
11. Mai		+	+	+	+
16. Mai		+	+	+	+
19. Mai					+
20. Mai		+	+	+	+
Behandlungen ges.	0	8	8	8	10
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad				
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	450
RB [% bef. Blätter/WG]	54,4/-	31,0/42,9	64,5/-18,7	55,7/-2,4	60,3/-10,9
LT [% bef. Blätter/WG]	55,2/-	34,7/37,0	47,2/14,4	46,8/15,2	45,2/18,0
Frucht [% bef. Früchte/WG]					
Schorf (Baum)	1,8/-	0,6/68,1	6,0/-232,3	2,8/-54,9	1,5/18,2
Berostung [Stufe 1-4]	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5

Versuch 4: Applikationstechnik

In 2011 wurde der Versuch zur Applikationstechnik weitergeführt. Alle drei Versuchspartellen hatten eine identische Größe von 8150 m². In dem Standardverfahren wurden die Applikationen mit einer Basismenge von 380 Liter Wasser pro Hektar ausgebracht, dies ergab für die Versuchspartelle eine Wassermenge pro Applikation von 310 Liter. Bei der Sensortechnik schwankten die Wasseraufwandmengen je nach Belaubung der Bäume in der Versuchspartelle zwischen 179 und 277 Liter. In 2011 fanden zwei Applikationen mit Kupfer in der Vorblüte statt. Insgesamt wurde in der Standardvariante 2,0 kg Funguran pro Hektar ausgebracht und zwar am 17. und 28. März mit jeweils 0,450 kg Reinkupfer (Tab. 8). Im Vergleich zur Standardvariante konnte die ausgebrachte Reinkupfermenge in der Sensortechnikvariante um 0,366 kg und somit um 40,7 % reduziert werden. In dem System Triloff betrug die ausgebrachte Kupfermenge 0,584 kg, dies entspricht einer Einsparung von 35,1 % entspricht.

Tab. 8: Versuch 4, Sorten 'Elstar' und 'Gala', DLR, 2011

Versuchsstandort DLR (Bornheim)			
Quartier	Bornheim	Parzellengröße	8150 m ²
Sorte	Elstar und 'Gala'	Pflanzabstand	1,25 m × 3,20 m
Pflanzjahr	1998	Wassermenge	siehe Varianten
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	siehe Varianten
Variante	1	2	3
Anmerkung	Alle Varianten mit Funguran		
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Standard (380 l Wasser / ha)	Sensor (215-340 l Wasser / ha je nach Belaubung)	System Triloff (245 l Wasser / ha)
Behandlungstermine	Belag		
17. Mrz	+	+	+
28. Mrz	+	+	+
Behandlungen ges.	2	2	2
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad		
Rein Cu [g/ha] / Einsparung [%]	900/-	336/40,7	584/35,1
RB [% bef. Blätter/WG]			
Elstar	4,9	5,5	1,9
'Gala'	11,4	8,9	15,9
LT [% bef. Blätter/WG]			
Elstar	2,5	3,6	0,2
'Gala'	7,3	8,0	5,7
Frucht [% bef. Früchte/WG]			
Schorf (Baum)			
Elstar	0,1	0,7	0,1
'Gala'	1,0	1,2	1,7

Fazit Standort Klein-Altendorf

Die in 2011 durchgeführten Schorfversuche in der Primärschorfphase am Versuchsstandort des DLR Rheinpfalz in Klein-Altendorf an den schorf- und berostungsempfindlichen Sorten 'Golden Delicious' und 'Jonagold' konnten aufgrund eines geringen Schorfbefalls an den Früchten keine eindeutigen Ergebnisse erzielen. Auch im Versuch 2 ('Golden Delicious', 16. Var.) wurde nur ein geringer Blattschorfbefall in der Kontrolle (Rosettenblätter 22,9 % und Blätter der Langtriebe 13,7 %) ermittelt. Zwischen den einzelnen Applikationsvarianten im Versuch 2 konnten nur geringe Unterschiede im Blattschorfbefall festgestellt werden, so dass dieser Versuch kein aussagekräftiges Ergebnis lieferte. Im Versuch 1 ('Golden Delicious', 6. Var.) zeigte sich tendenziell keine Unterschiede zwischen den eingesetzten Kupferformulierungen. Die höheren Befallswerte sind durch die deutlich abgesenkten Kupferkonzentrationen ab Blühbeginn zu erklären. Phytocare überzeugte in diesem Versuch nicht. Im Versuch 3 ('Jonagold', 5. Var.) konnte CURATIO im Vergleich zu den anderen Varianten den Blattschorfbefall am deutlichsten reduzieren, erbrachte aber mit Wirkungsgraden von 42,9 % Rosettenblatt und 37,0 % bei den Blättern der Langtrieben ein unerklärlich schlechtes Ergebnis. Das Prüfprodukt Trifolio P1 zeigte zwar gute Ergebnisse in der Labortestung, diese wurden aber unter Freilandbedingungen nicht bestätigt. Hier bedarf es noch Entwicklungsarbeit, um eine geeignete Formulierung zu erarbeiten, die sowohl eine UV-Stabilität als auch eine Regenstabilität besitzt.

3.2.1.2 Standort Jork, ÖON

Versuch 1: 'Jonagold'

Die Versuchsanlage befindet sich auf einem ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieb in Jork, Altes Land. Der Versuch wurde in einer 'Jonagold'-Apfelanlage mit neun Versuchsgliedern eingerichtet (Tab. 9). In Variante 2 und 3 erfolgte die Behandlung mit CURATIO kurativ in die Infektion mit 10 l/ha u. mKh bzw. 5 l/ha u. mKh Aufwandmenge. Variante 4 und 5 wurde mit CURATIO präventiv und kurativ behandelt mit einer Aufwandmenge von 10 l/ha u. mKh bzw. 5 l/ha u. mKh. Netzschwefel, bzw. CURATIO wurde in den Varianten 6, 7 und 8 eingesetzt, wobei in Variante 6 die zusätzliche Wirkung von TS-forte geprüft wurde und in Variante 7 die Wirkung von maximal einem Kilo Rein-Kupfer im Vorblütebereich. Die Applikation der Pflanzenbehandlungsmittel erfolgte je nach Witterungsverlauf und Regenereignis.

Tab. 9: Versuch 1, 'Jonagold', ÖON, 2011

Versuchsstandort Jork										
Quartier	Jork/ Schacht		Parzellengröße			4 Wdh. á 14 Bäume				
Sorte	'Jonagold'		Pflanzenabstand			1,2 m × 3,5 m				
Pflanzjahr	1998		Wassermenge							
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik			Handspritze				
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, TS-f: TS-forte, Cp: Cuprozin progress, Fp: Funguran progress									
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle		Infektion: C 10,0 l		Infektion: C 5,0 l		Belag: C 10,0 l Infektion: C 10,0 l		Belag: C 5,0 l Infektion: C 5,0 l	
						Belag: NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: C 5,0 l				Belag: Cp 1,0 abfallend auf 0,4 l + TS-f 1,25 l Infektion: C 5,0 l
								Belag: NS 1,5/1,0/0,5 kg Infektion: C 5,0 l		Praxisvariante Belag: Cp + NS 1,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: C 5,0 l
Behandlungstermine	Belag					Infektion				
30. Mrz				+	+	+	+	+	+	+
03. Apr	+	+		+	+	+	+	+	+	+
10. Apr				+	+	+	+	+	+	+
21. Apr							+			
27. Apr				+	+	+	+	+	+	+
03. Mai				+	+	+	+	+	+	+
11. Mai	+	+		+	+	+	+	+	+	+
13. Mai				+	+	+	+	+	+	+
15. Mrz	+	+		+	+	+	+	+	+	+
17. Mai	+	+		+	+	+	+	+	+	+
21. Mai				+	+	+	+	+	+	+
22. Mai	+	+								
25. Mai				+	+	+	+	+	+	+
	0	5	5	11	11	11	12	11	11	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad									
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	-	-	900	-	-	
RB [% bef. Blätter/WG]	48,2/-	38,1/21,0	37,5/22,2	17,6/63,5	25,8/46,5	27,0/44,0	1,6/96,7	26,0/46,1	2,8/94,2	
LT [% bef. Blätter/WG]	80,2/-	26,7/66,7	33,9/57,7	17,8/77,8	22,0/72,6	20,9/73,9	9,4/88,3	26,5/67,0	16,9/78,9	
Frucht [% bef. Früchte/WG]										
Schorf (Baum)	68,8/-	18,8/72,7	20/70,9	7,5/89,1	11,5/83,3	7/89,8	1,3/98,1	13,3/80,7	2/97,1	

Fazit Standort Jork

Die schorfanfällige Apfelsorte 'Jonagold' wurde im Frühjahr 2011 während der primären Schorfphase mit verschiedenen Pflanzenbehandlungsmitteln behandelt. Anschließend wurden in den unterschiedlichen Parzellen, jeweils am Rosettenblatt, am Langtrieb und an der Frucht Schorfbonituren durchgeführt.

In der unbehandelten Kontrolle konnte ein sehr hoher Befall schon im Rosettenblattstadium festgestellt werden, der sich bis zur Frucht durchzog. Die vergleichsweise geringe Menge von 0,9 kg Rein-Kupfer reduzierte den Schorfbefall sowohl auf Rosettenblatt und Langtrieb als auch auf der Frucht. Der Zusatz des Netz- und Haftmittels TS-forte zeigte eine relativ gute Wirkung auf den Fruchtschorf, mit nur 7 % Schorfbefall lag die Variante vor der Vergleichsvariante (siehe hierzu die Varianten 6 u. 8). Der präventive und kurative Einsatz von CURATIO (10 l/ ha u. mKh) reduzierte den Schorfbefall auf den Früchten (7,5 %), im Vergleich zur alleinigen kurativen Applikation in die Infektion (10 l/ ha u. mKh) mit einem Schorfbefall von 18,8 %.

3.2.1.3 Standort Bavendorf, KOB

Versuch 1: 'Jonagored'

Im Jahr 2011 wurde am Standort Bavendorf ein Applikationsversuch durchgeführt, in welchem die Möglichkeiten und Grenzen einer Substitution präventiver Kupferbehandlungen durch Verwendung alternativer Präparate sowie durch gezielte Behandlungen im sogenannten Keimungsfenster (Infektion) ausgelotet werden sollten. Für die jeweiligen Applikationszeiträume - präventiv (Belag) - Keimungsfenster (Infektion) - 24 Stunden nach Regenbeginn (Nachbehandlung) - wurden diejenigen Mittel ausgewählt, welche in Vorversuchen in den jeweiligen Zeiträumen am besten abgeschnitten hatten. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich während der Primärschorfsaison, anschließend wurden alle Varianten betriebsüblich weiterbehandelt. Eine Übersicht über die Varianten und die jeweilige Terminierung der Behandlungen zeigt nachfolgende Tabelle 10.

Der Versuch wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsparzelle des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee an der Sorte 'Jonagored' auf der Unterlage M9 durchgeführt. Je Wiederholung standen 34 Versuchsbäume zur Verfügung. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich mit der Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe. Die Terminierung der Behandlungen erfolgte auf Grundlage des Schorfprognosemodells RIMpro.

Ausgebrachte Spritzungen

Für die präventiven Behandlungen in Variante 2 wurde Kupfer nur bis zum Stadium „Rote Knospe“ eingesetzt. Ab diesem Stadium erfolgten die Behandlungen analog zu denen der Varianten 3 und 5 mit Netzschwefel. Damit unterschied sich die Variante 2 mit präventivem Kupferbelag nur bei den ersten vier Behandlungen der Saison von den Varianten 3 und 5 mit alternativem Netzschwefelbelag. Bei diesen vier Behandlungen kamen in Variante 2 folgende Reinkupfermengen zum Einsatz: 1. Behandlung 50g Reinkupfer, 2. und 3. Behandlung 75, 4. Behandlung 100g Reinkupfer je Hektar und Meter Kronenhöhe. Damit betrug die in dieser Variante ausgebrachte Reinkupfermenge während der Primärsaison 300g je Hektar und Meter Kronenhöhe. Um die Wirkung des Netzschwefelbelages aus den Varianten 3 und 5 zu verbessern, wurde dem Netzschwefel Stulln (5 kg/ha) VitiSan (6 kg/ha) und das Haft- und Netzmittel TS-forte (2,5 l/ha) zugesetzt. Wird die gesamte Primärschorfphase betrachtet, wurden die Varianten 2, 3 und 5 mit präventiver Behandlung insgesamt neunmal behandelt. Die gezielt nach Notwendigkeit behandelte Variante 4 wurde demgegenüber insgesamt nur siebenmal behandelt. Alle Behandlungen wurden mit einer Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe durchgeführt.

Tab. 10: Versuch 1, 'Jonagored', KOB, 2011

Versuchsstandort KOB 2011					
Quartier	32.1	Parzellengröße	3 Wdh. á 34 Bäume		
Sorte	'Jonagored'	Pflanzabstand	1,6 m x 3,7 m		
Pflanzjahr	1988	Wassermenge	250 l/ha/mKh		
Kronenhöhe	2,0 m	Technik	Tunnelsprühgerät, Düse: Albuz ATR 80		
Variante	1	2	3	4	5
Legende	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, V: VitiSan				
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: SPU 02700-F-0-SC: 0,2 l / 0,3 l / 0,3 l / 0,4 l; ab Blühbeginn NS 2,5 kg Infektion: C 7,5 l / 6,0 l</p> <p>Belag: NS 2,5 kg; V 3,0 kg; TS-forste 1,25 l Infektion: C 7,5 l / 6,0 l</p> <p>Belag: NS 2,5 kg; V 3,0 kg; TS-forste 1,25 l Nachbehandlung: NS 2,5 kg + V 3,0 kg bis 24 h nach Regenbeginn</p> <p>Infektion: C 7,5 l / 6,0 l Nachbehandlung: NS 2,5 kg + V 3,0 kg bis 24 h nach Regenbeginn</p>				
Behandlungstermine	Belag		Infektion		nach Regenende
25. Mrz		+	+	+	
30. Mrz		+	+	+	
01. Apr					+
03. Apr		+	+	+	
04. Apr					+
11. Apr		+	+	+	
21. Apr		+	+	+	
26. Apr		+	+	+	
27. Apr		+	+		+
28. Apr				+	+
01. Mai		+	+		+
02. Mai				+	+
11. Mai		+	+	+	
12. Mai					+
Behandlungen ges.	0	9	9	9	7
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad				
Rein Cu [g/ha]	-	600	-	-	-
RB [% bef. Blätter/WG]	38,1	0,7/98,2	18,4/51,7	26,3/31,0	1,8/95,3
LT [% bef. Blätter/WG]	53,6	4,5/91,6	11,6/78,4	21/60,8	4,6/91,4
Frucht [% bef. Früchte/WG]					
Schorf (% bef. Früchte)	90,4	4,8/94,6	54,9/39,3	78,4/13,3	14,9/83,5
Berostung [Stufe 1-4]	1,5	1,9	1,7	1,94	1,69

Versuch 2: 'Jonagold'

In einem weiteren Versuch sollte untersucht werden, in wie weit die Aufwandmenge von CURATIO bei Behandlungen in die Infektion im sogenannten Keimungsfenster ohne Wirkungsverluste reduziert werden kann (Tab. 11). Im Ökologischen Obstbau ist es praxisüblich, wichtige Infektionen mit günstigen Infektionsbedingungen und/oder hohem Sporenpotential doppelt zu behandeln. Dies ist notwendig, da eine präventive Behandlung alleine aufgrund von applikationsbedingten Belagslücken sowie Abwascheffekten bei hohem Infektionsdruck bzw. hohem Sporenpotential keinen ausreichenden Schutz gewährleisten kann. Als Standardbehandlung hat sich für diesen Zweck eine Behandlung mit CURATIO auf das nasse Blatt im sogenannten Keimungsfenster etabliert. Aufgrund seiner berostungsfördernden Eigenschaften wird Kupfer im Blütezeitraum nicht mehr eingesetzt. Da die Hauptinfektionszeiträume des Schorfpilzes häufig in den Bereich der Blüte fallen, stellen die gezielten CURATIO-behandlungen insbesondere in diesem Bereich einen wichtigen Baustein bei der Schorfbekämpfung dar.

Der Versuch wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsparzelle des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee an der Sorte 'Jonagold' auf der Unterlage M9 durchgeführt. Die im Abstand von 3,2 m x 0,8 m gepflanzte Anlage wurde 2008 erstellt. Je Wiederholung standen 20 Versuchsbäume zur Verfügung. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich mit der Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe. Die Terminierung der Behandlungen erfolgte auf Grundlage des Schorfprognosemodells RIMpro.

Ausgebrachte Spritzungen

Der Versuch wurde in der schorfanfälligen Sorte 'Jonagold' durchgeführt. Je Wiederholung standen 20 Bäume zur Verfügung. Alle Behandlungen wurden mit einer Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe durchgeführt.

In diesem Versuch sollte das Augenmerk ausschließlich auf die zusätzlich zum Belag ausgebrachten Behandlungen bei starken Infektionen in die Infektion gerichtet sein. Im Versuchsjahr 2011 waren entsprechende Infektionsbedingungen nur im Zeitraum zwischen dem 26. April und dem 2. Mai gegeben. Um diesen Bereich mit anhaltend starken Infektionen bestmöglich abzudecken, wurden zwei Keimungsfensterbehandlungen mit CURATIO (27.04., 01.05.) ausgebracht. Die Versuchsvarianten - praxisübliche Aufwandmenge, 80% dieser Aufwandmenge und 60% dieser Aufwandmenge - wurden nur während dieser zwei Behandlungen unterschiedlich behandelt. Alle weiteren während der Primärsaison ausgebrachten Behandlungen waren in allen Varianten einschließlich der Kontrolle einheitlich.

Tab. 11: Versuch 2, 'Jonagold', KOB, 2011

Versuchsstandort Bavendorf				
Quartier	30.3	Parzellengröße	4 Wdh. á 20 Bäume	
Sorte	'Jonagold'	Pflanzabstand	0,8 m x 3,2 m	
Pflanzjahr	2008	Wassermenge	250 l/ha/mKh	
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	Tunnelsprühgerät, Düse: Albuz ATR 80	
Variante	1	2	3	
Legende	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, V: vitisan			
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Belag: SPU 02700-F-0-SC 0,2 l/ 0,3 l/ 0,3 l/ 0,4 l; ab Blühbeginn NS 2,5kg			
	Belag: SPU 02700-F-0-SC 0,2 l/ 0,3 l/ 0,3 l/ 0,4 l; Infektion: CURATIO 7,5l			
	Belag: SPU 02700-F-0-SC 0,2 l/ 0,3 l/ 0,3 l/ 0,4 l; Infektion: CURATIO 6,0l			
	Belag: SPU 02700-F-0-SC 0,2 l/ 0,3 l/ 0,3 l/ 0,4 l; Infektion: CURATIO 4,5l			
	Belag			
	Infektion			
	25. Mrz	+	+	+
	30. Mrz	+	+	+
	03. Apr	+	+	+
	11. Apr	+	+	+
21. Apr	+	+	+	
26. Apr	+	+	+	
27. Apr		+	+	
01. Mai		+	+	
11. Mai	+	+	+	
Behandlungen ges.	7	9	9	
Ergebnisse	LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad			
Rein Cu [g/ha]	600	600	600	
LT [% bef. Blätter/WG]	8,5	1,9/77,6	3,5/58,8	
Frucht [% bef. Früchte/WG]				
Schorf (% bef. Früchte)	15,0	3,3/78,0	9,1/39,3	
			8,8/41,3	

Fazit Standort KOB Bavendorf 2011

Die Ergebnisse aus Versuch 1 belegen eine höhere Wirkung des Kupferpräparaters im Vergleich zu Netzschwefel Stulln insbesondere im kühlen Vorblütebereich. Selbst im Versuchsjahr 2011, in dem im Vorblütezeitraum keine starken Infektionen zustande gekommen sind, resultierten die Varianten mit Netzschwefel Stulln in einem deutlich höheren Befall. Auch der Zusatz von VitiSan und dem Haft- und Netzmittel TS-forte konnte die Wirkung von Netzschwefel Stulln im Vergleich zu Kupfer nicht ausreichend verbessern. Durch die gezielte Behandlung nach Notwendigkeit mit CURATIO in die Infektion konnte die Anzahl der Behandlungen gegenüber den betriebsüblichen Varianten mit präventiven Belagsbehandlungen leicht reduziert werden. Trotz dieser reduzierten Anzahl an Behandlungen zeigte diese Variante eine mit der Kupferbelagsvariante vergleichbare Blattschorfwirkung. Allerdings schnitt die Kupfervariante bei der Fruchtschorfwirkung besser ab. Ein weiteres Fazit dieses Versuches ist, dass mit einer Behandlung mit CURATIO im Keimungsfenster bei starken Infektionen bessere Wirkungsgrade erreicht wurden, als durch eine entsprechende Nachbehandlung mit Netzschwefel Stulln und VitiSan im Bereich bis 24 Stunden nach Regenbeginn. Aus Versuch 2 lässt sich das Fazit ziehen, dass die Aufwandmenge von CURATIO bei Keimungsfensterbehandlungen während bedeutender Infektionsphasen nicht ohne Wirkungsverluste reduziert werden kann. Bereits eine Reduktion der Aufwandmenge um 20% resultierte in einem erhöhten Fruchtschorfbefall.

3.2.1.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz

Versuch 1: Sorte 'Gala'

Im Versuch sollten Behandlungsstrategien mit bzw. ohne vorbeugenden Einsatz des Kupferpräparates Cuprozin progress während der Primärschorfsaison (Austriebbeginn bis Ende Ascosporenflug) verglichen werden (Tab. 12). Als mögliche Alternativen für die Kupferbehandlungen im Vorblütebereich (Var. 4 und 5) kamen Netzschwefel Stulln (Var. 6) sowie ein Extrakt auf Basis des Federmohns (Phytopharm, Var. 7 und 8) zur Anwendung. In 2 Varianten wurde zum Vergleich auf vorbeugende Maßnahmen ganz verzichtet (Var. 2 und 3). Zu den Infektionsereignissen erfolgten Behandlungen mit CURATIO (Var. 2 und 4) bzw. VitiSan/Netzschwefel Stulln (Var. 5, 6, und 7). In einer Variante wurden beide kombiniert (Var. 3 - CURATIO zur Infektion, VitiSan/Netzschwefel Stulln ca. 24 Stunden danach, aber ohne vorbeugenden Belags-behandlungen). Phytopharm sollte zusätzlich noch auf sein alleiniges vorbeugendes Wirkungspotential in einer Variante ohne Infektionsbehandlungen getestet werden (Var. 8, damit nicht direkt vergleichbar mit den anderen Varianten).

Nach Abschluss der Primärschorfphase erfolgte bis zur Ernte in allen Varianten eine einheitliche Weiter-behandlung (vorbeugend Netzschwefel, zu Infektionen CURATIO bzw. VitiSan/Netzschwefel).

Tab. 12: Versuch 1, Sorte 'Gala', LfULG, 2011

Versuchsstandort Dresden-Pillnitz									
Quartier	PS-Öko-03		Parzellengröße		4 Wdh. á 18 Bäume				
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand		1,0 m × 3,2 m				
Pflanzjahr	2003		Wassermenge		300 l/ha/mKh				
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik		Tunnelsprühgerät, Düse: Albuz ATR 80				
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Vit: VitiSan, Cp: Cuprozin progress,								
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Infektion: C 7,5 l/ha</p> <p>Infektion: C reduziert 6,0 l/ha 24 h nach Inf.: Vit 3,0 kg/ha + NS 2,0 -2,5 kg/ha</p> <p>Belag: Cp 3x 0,5 l/1x 0,4 l bis Blüte, danach NS 1,5 - 2,0 kg Infektion: C 8,0 l/ha</p> <p>Belag: Cp 3x 0,5 l/1x 0,4 l bis Blüte, danach NS 1,5 - 2,0 kg ca. 24 h nach Infektion: Vit 3,0 kg/ha + NS 2,0 - 2,5 kg/ha</p> <p>Belag: NS bis Blüte 2,5 - 3,0 kg, danach 1,5 - 2,0 kg/ha ca. 24 h nach Infektion: Vit 3,0 kg + NS 2,0 - 2,5 kg</p> <p>Belag: Phytocare 1,5 - 2,0 kg ca. 24 h nach Infektion: Vit 3,0 kg/ha + NS 2,0 - 2,5 kg/ha</p> <p>Belag: Phytocare 1,5 - 2,0 kg/ha</p>								
Behandlungstermine	Belag		Infekt. (Regen/sehr nass)			nach Regenende			
24. Mrz.				+	+	+	+		
01. Apr.				+	+	+	+	+	
05. Apr.	+	+		+	+	+	+		
06. Apr.		+							
08. Apr.				+	+	+	+	+	
14. Apr.	+	+	+						
15. Apr.		+			+	+	+		
20. Apr.				+	+	+	+	+	
26. Apr.	+	+	+						
27. Apr.		+			+	+	+		
02. Mai.				+	+	+	+	+	
03. Mai.	+	+	+						
04. Mai.		+			+	+	+	+	
09. Mai.				+	+	+	+	+	
13. Mai.	+	+	+		+	+	+	+	
14. Mai.		+							
16. Mai.	+	+	+		+	+	+	+	
17. Mai.		+			+	+	+		
23. Mai.				+	+	+	+	+	
27. Mai.	+	+	+		+	+	+		
28. Mai.		+							
31. Mai.				+	+	+	+	+	
01. Jun.	+	+	+						
02. Jun.		+			+	+	+		
03. Jun.								+	
07. Jun.	+	+	+		+	+	+		
08. Jun.		+							
Behandlungen ges.	0	9	18	17	17	17	17	11	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Blätter an Langtrieben, FR: Früchte, WG: Wirkungsgrad								
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	950	950	-	-	-	
RB [% bef. Blätter/WG]	76,8/-	12,9/83	16,2/79	10,7/86	15,0/80	20,0/74	17,3/77	41,2/46	
LT [% bef. Blätter/WG]	88,2/-	17,5/80	20,5/77	7,9/91	12,8/85	17,1/81	13,9/84	61,1/31	
FR (Baum) [% bef. Früchte/WG]	98,6/-	15,8/84	22,5/77	10,1/90	14,3/86	26,1/74	20,9/79	50,0/49	
FR Sekundärschorf	/	/	/	/	/	/	/	/	
FR Sonnenbrand [% Früchte]	4,0	4,1	2,0	4,4	4,1	2,8	5,0	2,0	
FR Berostung [Stufe1-4]	1,3	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	

Versuch 2: Sorte 'Pinova'

In diesem Versuch sollte das Potential von Cuprozin progress im Rahmen von Sommerbehandlungen zur Verminderung von Lagerkrankheiten (u. a. Lagerschorf, aber auch Gloeosporium, Monilia-Fruchtfäule) überprüft werden (Tab. 13). Das Kupferpräparat (Cuprozin progress) wurde dazu in 2 Varianten mit dem Pflanzenstärkungsmittel Myco-Sin kombiniert (1 x 6 Behandlungen, 1 x 4 Behandlungen).

Die Applikation erfolgte mit einer SOLO-Rückenspritze unter Verwendung des Düsentyps Albuz ATR "grün". Der Arbeitsdruck betrug ca. 6 bar. Pro Variante (= 20 Bäume) wurden 6 l Brühe berechnet. Das entspricht hochgerechnet ca. 800 l/ha bei 3000 Bäumen/ha (= ca. 0,3 l/Baum, Abdrift in die Fahrgasse usw. unberücksichtigt).

Tab. 13: Versuch 2, Sorte 'Pinova', LfULG, 2011

Versuchsstandort Dresden-Pillnitz				
Quartier	PS-'Pinova'-03	Parzellengröße	4 Wdh. á 5 Bäume	
Sorte	'Pinova'	Pflanzabstand	1,0 m × 3,20 m	
Pflanzjahr	2003	Wassermenge	400 l/ha/mKh (6 l pro Var. = 20 Bäume)	
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	Rückenspritze, Düse: Albuz ATR "grün"	
Variante	1	2	3	4
Anmerkung				
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle	Myco-Sin – 4,0 kg	Myco-Sin – 4,0 kg/mKh + Cuprozin progress – 0,2 l/mKh	Mycosin – 4,0 kg + Cuprozin progress – 0,2 l/mKh (= 0,4 l/ha)
Behandlungstermine				
02.Aug.		+	+	
10. Aug.		+	+	
17. Aug.		+	+	+
26. Aug.		+	+	+
05.Sep.		+	+	+
12.Sep.		+	+	+
Behandlungen ges.	0	6	6	4
Ergebnisse	FR: Früchte, GL: Gloeosporiumbefall, LS: Lagerschorfbefall, MO: Fruchtmoullia			
Rein Cu [g/ha]	-	-	600	400
FR - GL [% bef. Früchte/WG]	30,9	9,8	12,8	22,6
FR - LS [% bef. Früchte/WG]	1,5	1,0	1,2	1,3
FR - MO [% bef. Früchte/WG]	1,4	0,8	0,5	1,2

Fazit Standort Dresden-Pillnitz

Versuch 1: Sorte 'Gala'

Die Witterungsbedingungen im Frühjahr 2011 ermöglichten günstige Bedingungen für einen starken Befallsdruck während der Primärschorfsaison.

Insgesamt wurden vier Behandlungsstrategien ohne und zwei mit Kupfereinsatz durchgeführt. Dazu kam noch eine Variante, wo das Pflanzenstärkungsmittel Phytocare, ein Extrakt aus Federmohn (*Papaveracea* sp.), auf seine alleinige Wirkung bei vorbeugender Behandlung getestet werden sollte.

Der Befall mit Apfelschorf war zum Ende des Ascosporenfluges (Anfang Juni) in der unbehandelten Kontrolle bei allen Bonituren (Rosettenblätter, Blätter an Langtrieben, Früchte) sehr hoch. Im Vergleich dazu konnte in allen Behandlungsvarianten der Blatt- und Fruchtschorfbefall deutlich reduziert werden. Am effektivsten erwies sich unter den Bedingungen in 2011 die Kombination Cuprozin progress (bis Blüte)/Netzschwefel Stulln (ab Blüte) als vorbeugende Belagsbehandlung und anschließend CURATIO zur Infektion (Var. 4), gefolgt von der Variante Cuprozin progress (bis Blüte)/Netzschwefel Stulln (ab Blüte) vorbeugend und Netzschwefel Stulln + VitiSan 24 Stunden nach eingetretener Infektion (nach Regen). Durch den Einsatz der neuen Formulierung auf Basis von Kupferhydroxid (Versuchsprodukt SPU-2700, seit 2011 zugelassen als Cuprozin progress) konnte der reine Kupferaufwand auf 950 g pro ha und Jahr begrenzt werden. Allerdings war der Behandlungsaufwand insgesamt mit 17 Spritzungen während der Primärschorfphase recht hoch.

Die Ergebnisse der kupferfreien Strategien fielen 2011 allgemein schwächer aus. Auf Grund der trotzdem noch recht deutlichen Befallsreduzierung im Vergleich zur Kontrolle stellen sie jedoch für Situationen mit geringerem Befallsdruck einen guten Ansatz dar, der durchaus weiter verfolgt werden sollte. Die Variante mit Phytocare als vorbeugende Behandlung in Kombination mit VitiSan + Netzschwefel Stulln 24 h nach Infektionsbeginn (Var. 7) erzielte dabei ein vergleichsweise etwas besseres Ergebnis gegenüber derselben (kupferfreien) Strategie mit Netzschwefel Stulln als vorbeugende Maßnahme (Var. 6). Auch bei diesen Varianten lag allerdings der Aufwand mit insgesamt 17 Spritzungen recht hoch. Das tatsächliche Wirkungspotential von Phytocare ist allerdings noch recht schwierig zu bewerten. In der zu diesem Zweck durchgeführten Solovariante (Var. 8, nur Phytocare vorbeugend) gab es 2011 durch versuchstechnische Probleme Behandlungslücken vor zwei wichtigen Infektionsperioden.

Mit einem deutlich geringeren Applikationsaufwand (9 Behandlungen) konnte in der Variante 2, wo nur gezielte CURATIO Behandlungen zu Infektionsereignissen erfolgten, ein Wirkungsgrad von bis zu 84 % erreicht werden. Die Berostung der Äpfel war im Versuchsjahr 2011 bei der Sorte 'Gala' relativ gering. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind unbedeutend. Spritzschäden an den Blättern konnten nicht beobachtet werden. Fruchtschäden durch Sonnenbrand traten nur geringfügig auf. Es gab keine Unterschiede zwischen den Varianten.

Versuch 2: Sorte 'Pinova'

Der Befall mit Apfelschorf war 2011 an der Sorte 'Pinova' bis zur Ernte insgesamt sehr niedrig. So war auch nach einer ca. 4-monatigen Lagerung nur ein unbedeutender Befall mit Lagerschorf festzustellen. Er bewegte sich in allen Varianten zwischen 1,0 und 1,5 %. Dagegen trat *Gloeosporium*-Fruchtfäule in sehr starkem Maße auf. In der unbehandelten Kontrolle waren durch diese Krankheit bei der Bonitur am 23.01. 2012 knapp 31 % der Früchte geschädigt. In Variante 2 mit 6 Mycosin-Behandlungen (Anfang August bis ca. 14 Tage vor der Ernte) konnte eine Reduktion des Befalls auf 9,8 % erreicht werden (= 68 % Wirkungsgrad). Der Zusatz von Kupferhydroxid (Cuprozin progress) brachte keine Verbesserung (Variante 3). Unbefriedigend war das Ergebnis bei 4 Behandlungen mit Mycosin + Kupfer vor der Ernte (Variante 4). Hier lag der Wirkungsgrad nur bei 27 %. An anderen Lagerkrankheiten trat in geringem Umfang noch Fruchtmonilia auf. Die Befallsunterschiede waren sehr gering. Sie lagen zwischen 0,5 % (Variante 3) und 1,4 % (unbehandelte Kontrolle).

Bei der Bonitur auf Fruchtberostung konnte durch den zusätzlichen Einsatz von Kupferhydroxid (Cuprozin progress) mit einer Aufwandmenge von 0,2 l pro Meter Kronenhöhe (Variante 3 und 4) im August und September keine wesentlichen Unterschiede gegenüber der unbehandelten Kontrolle festgestellt werden.

3.2.2 Versuchsjahr 2012

Im Versuchsjahr 2012 wurde in den Freilandversuchen an den vier Versuchsstationen (DLR, ÖON, KOB, LfULG) der Versuchsschwerpunkt auf die Möglichkeiten der Kupferreduzierung durch die neue Generation von Kupferpräparaten in der Form von Kupferhydroxid (Cuprozin progress und Funguran progress) sowie einer Substitution präventiver Kupferbelagsbehandlungen gelegt. Hierzu wurden alleinige Applikationen mit CURATIO zum Zeitpunkt einer beginnenden Schorfinfektion in das Keimungsfenster verglichen mit zusätzlichen präventiven Belagsbehandlungen mit Kupfer oder Schwefelpräparaten. Weiterhin wurden verschiedene Pflanzenschutzmittelstrategien mit und ohne Kupfer sowie unterschiedlich hohe Kupferdosierungen miteinander verglichen. Hierbei wurde die Anpassung der eingesetzten Kupferdosierung an das vorhandene Ascosporenpotential zum Zeitpunkt der Behandlung im Vorblütenbereich geprüft. Die Möglichkeit der Wirkungssteigerung durch die Zugabe von Additiven wurde in einer weiteren Fragestellung bearbeitet. Auch wurden die erfolgversprechendsten Varianten aus der Labortestung sowie kupferreduzierte Prüfmittel unter Freilandbedingungen getestet. In einem weiteren Versuch wurden protektive Behandlungen mit Schwefelpräparaten, VitiSan und ProAlexin PNS001 (Pflanzenstärkungsmittel auf Basis von Palmkernöl, Glycerin, Zitronensäure und Bitterorangenextrakt) auf ihre Schorf- und Mehltauwirkung überprüft.

3.2.2.1 Standort DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf

Versuch 1: 'Gala', KAD

In diesem Versuch wurden verschiedene Kupferpräparate mit unterschiedlich hohen Kupferaufwandmengen, beginnend ab der ersten Austriebsspritzung (Konzentration 1) bis zur Blüte (Konzentration 3), miteinander verglichen. Hierbei wurde die Anpassung der eingesetzten Kupferdosierung an das vorhandene Ascosporenpotential zum Zeitpunkt der Behandlung im Vorblütenbereich geprüft (Tab. 14). Als Vergleichskonzentration diente die zugelassene Aufwandmenge von Cuprozin progress (Var. 3) bei 2 m Kronenhöhe pro Hektar. Weiterhin wurden zwei Kupferblattdünger auf ihre Wirksamkeit geprüft. Ab der Blüte erfolgten über alle Varianten die gleichen Behandlungen mit CURATIO bzw. Netzschwefel Stulln und VitiSan. Es wurden insgesamt sechs Behandlungen im Vorblütenbereich durchgeführt.

Tab. 14: Versuch 1, 'Gala', DLR, 2012

Versuchsstandort Klein-Altendorf										
Quartier	G1		Parzellengröße		4 Wdh. á 10 Bäume					
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand		1,00 m × 3,45 m					
Pflanzjahr	2000		Wassermenge		250 l/ha/mKh					
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik		Parzellensprühgerät, Düse: DG 8003					
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anmerkung	Konz. 1: Ab BBCh 51(*) Konz. 2 ab BBCh 55 (**) Konz. 3: ab BBCh 57 bis 61 (***)									
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: Cuprozin progress (0,165 l)</p> <p>Belag: Cuprozin progress Zulassung (Konz. 1: 0,5 l Konz. 2: 0,35 l Konz. 3: 0,25 l)</p> <p>Belag: Cuprozin progress (Konz. 1: 0,3 l Konz. 2: 0,4 l Konz. 3: 0,5 l)</p> <p>Belag: Funguran progress (Konz. 1: 0,357 l Konz. 2: 0,25 l Konz. 3: 0,179 l)</p> <p>Belag: Funguran progress (Konz. 1: 0,214 l Konz. 2: 0,286 l Konz. 3: 0,357 l)</p> <p>Belag: Funguran (Konz. 1: 0,278 l Konz. 2: 0,195 Konz. 3: 0,139 l)</p> <p>Belag: Funguran (Konz. 1: 0,167 l Konz. 2: 0,222 l Konz. 3: 0,278 l)</p> <p>Belag: Sergomil L60 (0,750 l)</p> <p>Belag: (Lebosol Kupfer (0,171 l)</p>									
Behandlungstermine	Belag									
30. Mrz		+	+ *	+ *	+ *	+ *	+ *	+ *	+	+
05. Apr		+	+ *	+ *	+ *	+ *	+ *	+ *	+	+
12. Apr		+	+ **	+ **	+ **	+ **	+ **	+ **	+	+
18. Apr		+	+ **	+ **	+ **	+ **	+ **	+ **	+	+
24. Apr		+	+ ***	+ ***	+ ***	+ ***	+ ***	+ ***	+	+
30. Apr		+	+ ***	+ ***	+ ***	+ ***	+ ***	+ ***	+	+
Behandlungen ges.	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad									
Rein Cu [g/ha]	-	495	1.100	1.200	1.100	1.200	1.100	1.200	495	495
RB [% bef. Blätter/WG]	20,2/-	2,1/89,6	2,5/87,8	2,1/89,7	1,7/91,8	1,2/94,0	3,0/85,4	1,9/90,4	4,0/80,2	4,3/78,8
LT [% bef. Blätter/WG]	61,7/-	38,0/38,4	24,5/60,2	23,5/61,9	35,9/41,7	20,6/66,6	23,4/62,1	19,8/68,0	23,3/62,3	40,3/34,7
Frucht [% bef. Früchte/WG]										
Schorf (Baum)	54,4/-	8,3/84,7	11,7/78,4	6,0/89,0	8,1/85,0	3,6/93,5	6,8/87,5	5,2/90,4	12,0/77,9	20,2/62,9
Berostung [Stufe 1-4]	1,8	1,7	1,9	2,3	2,1	2,2	2,1	1,9	1,8	1,8

Versuch 2: 'Jonagold', KAD

In diesem Versuch sollten die Schorf- und gleichzeitig die Mehltauwirkung verschiedener Schwefel- sowie Alternativpräparate bei protektiver Applikation unter Freilandbedingungen überprüft werden (Tab. 15). Die Behandlungen erfolgten in der Zeit vom 30.03.2012 bis zum Triebabschluss am 20.07.2012 je nach Witterungsbedingungen in einem Zeitabstand von fünf bis 14 Tagen. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum 15 Behandlungen durchgeführt.

Tab. 15: Versuch 2, 'Jonagold', DLR, 2012

Versuchsstandort Klein-Altendorf								
Quartier	G1		Parzellengröße	4 Wdh. á 8 Bäume				
Sorte	'Jonagold'		Pflanzabstand	1,00 m × 3,45 m				
Pflanzjahr	2000		Wassermenge	250 l/ha/mKh				
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik	Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003				
Variante	1	2	3	4	5	6	7	
Anmerkung								
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle		Belag: CURATIO (10,0 l bis Blüte, 7,5 l ab Blüte)	Belag: Netzschwefel Stullin Stullin (0,5 kg bis 2,5 kg (je nach Witterung))	Belag: Thiopron (1,5 bis 2,0 l)	Belag: Cera-SCHWEFAL 700 (1,5 l bis 2,0 l)	Belag: Pro Alexin SD (5 %) (nur erste Beh.) danach Pro Alexin PNS001 (0,375 l)	Belag: VitiSan (2,5 kg) + PrevAM (2,5 kg)
Behandlungstermine	Belag							
30. Mrz		+	+	+	+	+	+	
05. Apr		+	+	+	+	+	+	
12. Apr		+	+	+	+	+	+	
18. Apr		+	+	+	+	+	+	
24. Apr		+	+	+	+	+	+	
30. Apr		+	+	+	+	+	+	
07. Mai		+	+	+	+	+	+	
14. Mai		+	+	+	+	+	+	
28. Mai		+	+	+	+	+	+	
11. Jun		+	+	+	+	+	+	
18. Jun		+	+	+	+	+	+	
26. Jun		+	+	+	+	+	+	
05. Jul		+	+	+	+	+	+	
12. Jul		+	+	+	+	+	+	
20. Jul		+	+	+	+	+	+	
Behandlungen ges.	0	15	15	15	15	15	15	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad							
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	-	-	-	
RB [% bef. Blätter/WG]	11,3/-	4,9/57,2	5,5/51,2	3,7/67,5	6,2/45,0	11,6/-2,3	4,3/61,7	
LT [% bef. Blätter/WG]	49,3/-	42,4/13,8	47,3/3,9	56,2/-14,1	45,7/7,2	50,1/-1,8	47,6/3,3	
Frucht [% bef. Früchte/WG]								
Schorf (Baum)	48,8/-	11,6/76,2	25,5/47,7	15,4/68,5	7,7/84,2	35,8/26,6	27,2/44,3	
Berostung [Stufe 1-4]	2,9	2,5	2,8	3,0	2,9	3,0	2,7	
Mehltau								
[bef. Blätter pro LT / WG]	86,4/-	61,2/29,1	87,1/-0,9	82,3/4,8	75,3/12,8	78,5/9,1	81,8/5,3	
[Ø Befallsstufe]	2,3	1,8/38,5	2,3/0,0	2,3/0,0	2,0/23,1	2,1/15,4	2,1/15,4	

Versuch 3: Applikationstechnik

In 2012 wurde der Versuch Applikationstechnik weitergeführt. Alle drei Versuchspartellen hatten eine identische Größe von 8150 m². In dem Standardverfahren wurden die Applikationen mit einer Basismenge von 380 Liter Wasser pro Hektar ausgebracht, dies ergab für die Versuchspartelle eine Wassermenge pro Applikation von 310 Liter. Bei der Sensortechnik schwankten die Wasseraufwandmengen je nach Belaubung der Bäume im Jahr 2012 in der Versuchspartelle zwischen 175 und 280 Liter.

In 2012 fanden zwei Applikationen mit Kupfer in der Vorblüte statt. Insgesamt wurde in der Standardvariante 2,0 kg Funguran pro Hektar ausgebracht und zwar am 22. März und 3. April mit jeweils 0,450 kg Reinkupfer (Tab. 16). Im Vergleich zur Standardvariante konnte die ausgebrachte Reinkupfermenge in der Sensortechnikvariante um 0,379 kg und somit um 42,1 % reduziert werden. In dem System Triloff betrug die ausgebrachte Kupfermenge 0,584 kg, dies entspricht einer Einsparung von 35,1 % entspricht. Ab Blühbeginn wurden alle Varianten einheitlich praxisüblich behandelt.

Tab. 16: Versuch 3, 'Elstar' und 'Gala', DLR, 2012

Versuchsstandort DLR (Bornheim)			
Quartier	Bornheim	Parzellengröße	8150 m ²
Sorte	Elstar und 'Gala'	Pflanzabstand	1,25 m x 3,20 m
Pflanzjahr	1998	Wassermenge	siehe Varianten
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	siehe Varianten
Variante	1	2	3
Anmerkung	Alle Varianten mit Funguran behandelt		
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Standard (380 l Wasser/ ha)	Sensor (215-344 l Wasser / ha je nach Belaubung)	System Triloff (245 l/ha)
Behandlungstermine	Belag		
22. Mrz	+	+	+
03. Apr	+	+	+
Behandlungen ges.	2	2	2
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad		
Rein Cu [g/ha] / Einsparung [%]	0,900/-	0,521/42,1	0,584/35,1
RB [% bef. Blätter/WG]			
Elstar	7,1	6,3	3,7
'Gala'	7,9	7,3	6,4
LT [% bef. Blätter/WG]			
Elstar	24,3	12,2	16,1
'Gala'	20,2	29,6	31,4
Frucht [% bef. Früchte/WG]			
Schorf (Baum)			
Elstar	16,5	12,0	15,6
'Gala'	26,3	25,3	25,1

Fazit Standort Klein Altendorf

Versuch 1 'Gala', KAD

Der Applikationsversuch zur Optimierung der eingesetzten Kupferaufwandmengen an das vorhandene Ascosporenpotential erbrachte bei allen drei eingesetzten Kupferpräparaten (Cuprozin progress, Funguran progress, Funguran) das gleiche Ergebnis. Die Basisaufwandmenge war für alle drei Präparate die zugelassene Aufwandmenge von Cuprozin progress (vor der Blüte beginnend mit 0,5 l/ha u. mKh dann abfallend auf 0,35 l/ha u. mKh und 0,25 l/ha u. mKh) bei zwei Meter Kronenhöhe. Hierbei wurden vor der Blüte je zweimal 250 g, 175 g und 125 g Reinkupfer ausgebracht, sodass eine Gesamtkupfermenge von 1,1 kg appliziert wurde. In den Varianten mit der an das Ascosporenpotential angepassten Aufwandmenge wurden vor der Blüte je zweimal 150 g, 200 g und 250 g Reinkupfer ausgebracht, sodass eine Gesamtkupfermenge von 1,2 kg appliziert wurde. Bei allen drei Boniturterminen und eingesetzten Präparaten, war ein geringerer Schorfbefall in der angepassten Aufwandmenge vorhanden. Bei der Rosettenblattbonitur war Funguran progress mit einem Schorfbefall von 1,2 % die effektivste Variante gefolgt von Funguran mit 1,9 % und Cuprozin progress mit 2,1 %. Bei der Bonitur der Blätter der Langtriebe war Funguran mit einem Schorfbefall von 19,8 % die beste Variante gefolgt von Funguran progress mit 20,6 % und Cuprozin progress mit 23,5 %. Bei der Bonitur des Schorfbefalls der Früchte wurde bei Funguran progress mit einem Schorfbefall von 3,6 % der niedrigste Befall ermittelt, gefolgt von Funguran mit 5,2 % und Cuprozin progress mit 6,0 %.

Die Ergebnisse, in denen die Blattdünger Sergomil und Lebosol Kupfer im Vergleich zu Cuprozin progress mit einer den Blattdüngern angepassten reduzierten Kupfermenge von 82,5 g rein Cu/ha eingesetzt wurde, sind eindeutig. Hier konnte Cuprozin progress bis auf die Schorfbonitur der Blätter der Langtriebe immer ein deutlich besseres Ergebnis erreichen. Im Nachhinein stellte sich heraus, dass die eingesetzte Kupfermenge von Sergomil nicht die bei einer Aufwandmenge von 1,5 l/ha angegeben 82,5 g Reinkupfer entspricht, sondern aufgrund des spezifischen Gewichts 110 g Reinkupfer ergeben. Mit dem Hintergrund, dass pro Behandlung eine um 27,5 g höhere Kupferdosierung ausgebracht wurde (bei 6 Behandlungen 165 g), ist ersichtlich, dass die eingesetzten Blattdünger nicht das Wirkungspotential des zugelassenen Pflanzenschutzmittels Cuprozin progress besitzen. Bei der Berostungbonitur wurden zwischen den drei Varianten keine Unterschiede festgestellt.

Versuch 2: 'Jonagold' KAD

Beim Einsatz verschiedener Schwefel- sowie Alternativpräparate bei protektiver Applikation sollte neben der Schorfwirkung auch die Mehltauwirkung der eingesetzten Präparate getestet werden. Während bei der Rosettenblattbonitur bei den eingesetzten Schwefelpräparaten und VitiSan + PREV-AM noch Wirkungsgrade von 51 % bis 68 % ermittelt wurden, konnte bei der Bonitur der Blätter der Langtriebe kaum noch ein Unterschied zur unbehandelten Kontrolle festgestellt werden. Jedoch muss bei der Betrachtung der gewonnenen Ergebnisse berücksichtigt werden, dass primär die Mehltauwirkung bewertet werden sollte und daher die Behandlungen immer protektiv auf das trockene Blatt und nicht gezielt ins Keimungsfenster appliziert worden sind. Bei der Fruchtschorfbonitur erzielten alle eingesetzten Präparate wieder positive Wirkungsgrade, Cera Schwefel 700 und CURATIO besaßen die beste Schorfwirkung. Enttäuschend geringe Wirkungsgrade wurden bei den Mehltaubonituren ermittelt. Lediglich die CURATIO-Variante konnte den Mehltaubefall etwas reduzieren. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass keine Mehltauspitzen durch Winterschnitt entfernt wurden, um den Mehltaudruck in der Versuchsparzelle zu erhöhen.

Versuch 3: Applikationstechnik

Durch den Einsatz der Sensortechnik konnte die eingesetzte Kupfermenge im Vorblütenbereich um ca. 40 % reduziert werden. Die Zuverlässigkeit der Sensortechnik in Bezug auf Sensoren, Magnetventile usw. ist bei einem kontinuierlichen Einsatz mit denen im biologischen Obstbau eingesetzten Präparaten nicht immer gegeben. Ansonsten kann der Einsatz der teuren und nicht immer zuverlässigen Technik im Vorblütenbereich zu einer Kupferreduzierung führen.

3.2.2.2. Standort Jork, ÖON

Versuch 1: Elstar

Ziel des Versuchs war, bei minimalem Kupfereinsatz eine ausreichende Schorfwirkung zu erreichen (Tab. 17). Ab Beginn des Ascosporenfluges wurden die Kupfermittel Cuprozin progress und Funguran progress jeweils in unterschiedlichen Anwendungshäufigkeiten appliziert. Netzschwefel Stulln wurde in allen Varianten präventiv eingesetzt. Neben der Anwendung von CURATIO in die Infektionen wurde das Präparat Trifolio S-forte (T/S-forte) eingesetzt. T/S-forte ist ein Tensid und optimiert nicht nur die Blattbenetzung, sondern u. a. auch die Wirkung von Fungiziden. In Variante 2 und 3 kam neben Netzschwefel, T/S-forte und CURATIO das Kupfermittel Cuprozin progress zum Einsatz, wobei in der reduzierten Variante 3 ausschließlich zu Beginn des Ascosporenfluges zwei Kupferapplikationen erfolgten.

In Variante 4 und 5 wurden Netzschwefel, T/S-forte und CURATIO sowie das Präparat Funguran progress eingesetzt. In der kupferreduzierten Variante 5, wurden wie in Variante 3 ausschließlich zu Beginn der Primärsaison zwei Kupferapplikationen durchgeführt. Die Kupferreduzierung kommt in den Reduzierungsvarianten nicht durch Gabe von reduzierten Kupfermengen zustande, sondern durch das Ersetzen der Kupferapplikationen durch CURATIO-Einsätze. In den Varianten 3 und 5 ist neben den CURATIO-Einsätzen in Keimungsfenster CURATIO auch präventiv eingesetzt worden, aus den unterschiedlichen Präparaten ergaben sich dabei abweichende Spritzfolgen. In Variante 6 erfolgten die Applikationen wie in Variante 2, jedoch ohne den Einsatz von T/S-forte. Die Applikationen erfolgten händisch mit dem Spritzjeep. Bonitiert wurde das Auftreten von Schorfbefall am Rosettenblatt, am Langtrieb und an der Frucht.

Tab. 17: Versuch 1, 'Elstar', ÖON, 2012

Versuchsstandort Jork							
Quartier	Moorende/ Riemann			Parzellengröße	4 Wdh. á 10 Bäume		
Sorte	Elstar			Pflanzabstand	1,2 m × 3,5 m		
Pflanzjahr	1994			Wassermenge			
Kronenhöhe	2,0 m			Applikationstechnik	Handspritze		
Variante	1	2	3	4	5	6	7
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, TS-f: TS-forte, Cp: Cuprozin Progress Fp: Funguran progress						
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: Cp 0,8 – 0,04 l + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 0,25 l Infektion: C 10 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,8 – 0,04 l (reduz. Anzahl von Behandlungsterminen) + 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: C 10 l/6 l</p> <p>Belag: Fp 0,57 – 0,03 kg + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: C 10 l/6 l</p> <p>Belag: FP 0,57 – 0,03 kg (reduz. Anzahl von Behandlungsterminen) NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: C 10 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,8 – 0,04 l Infektion: C 10 l/6 l</p> <p>Belag: Praxisvariante Cp + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Nach Regenende: C 10 l/6 l</p>						
Behandlungstermine	Belag			Infektion			
27. Mrz		+	+	+	+	+	+
03. Apr		+	+	+	+	+	
05. Apr		+	+	+	+	+	+
10. Apr		+	+	+	+	+	+
13. Apr	+		+	+	+	+	+
18. Apr	+			+		+	+
22. Apr			+		+		+
24. Apr	+			+		+	+
28. Apr	+	+	+	+	+	+	+
02. Mai	+	+	+	+	+	+	+
04. Mai			+		+		+
05. Mai	+	+	+	+	+	+	+
07. Mai			+		+		+
09. Mai	+			+		+	+
10. Mai	+	+	+	+	+	+	+
14. Mai	+			+		+	+
15. Mai			+		+		+
18. Mai	+	+	+	+	+	+	+
Behandlungen ges.	0	14	14	14	14	14	16
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad						
Rein Cu [g/ha]	-	780	500	780	500	780	
RB [% bef. Blätter/WG]	58,4/-	1,7/97,1	1,8/96,9	1,2/97,9	2,7/95,4	0,4/99,3	1,7/97,1
LT [% bef. Blätter/WG]	90,6/-	39,6/56,3	51,2/43,5	47,1/48	50,2/44,7	48,4/46,6	37,6/58,8
Frucht [% bef. Früchte/WG]							
Schorf (Baum)	94/-	7,3/92,2	14,1/85,0	9,7/89,7	13,6/85,5	12,0/87,2	3,0/96,8
Berostung [Stufe 1-4]	3,3	2,8	2,8	2,8	2,7	2,8	2,8

Fazit Standort Jork 2012

Im Versuch wurde die Wirkung der beiden Kupferpräparate Funguran progress und Cuprozin progress zur Schorfbehandlung im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle untersucht. Des Weiteren wurde das Netzmittel Trifolio S-forte geprüft. Die Kupfermittel wurden in jeweils zwei verschiedenen Anwendungshäufigkeiten und somit mit unterschiedlichen Gesamtaufwandmengen im Laufe der Ascosporensaison geprüft.

Durch den Einsatz der beiden Kupferpräparate konnten gegenüber der Kontrolle in allen Varianten Reduzierungen des Schorfbefalls erzielt werden. Zwischen den beiden eingesetzten Kupferpräparaten konnten bei gleicher Aufwandmenge an Reinkupfer Unterschiede in den Varianten festgestellt werden. Das Produkt Cuprozin progress zeigte sich dabei dem Produkt Funguran progress leicht überlegen. Diese Überlegenheit war allerdings später bei der Fruchtschorfbonitur in den reduzierten Varianten nicht mehr festzustellen.

In Abhängigkeit von den Kupfer-Aufwandmengen wurden in den Varianten unterschiedliche Ergebnisse erzielt. Geringere Aufwandmengen an Cuprozin progress und Funguran progress erreichten, zum Zeitpunkt der einzelnen Bonituren, tendenziell ein höheres Schorfniveau.

Durch den Einsatz von T/S-forte wurde der Wirkungsgrad der Pflanzenbehandlungsmittel erhöht. Dieser Effekt war bei der Langtrieb- als auch bei der Fruchtbonitur erkennbar. Im Zuge der Rosettenblattbonitur konnte bei extrem geringem Schorfniveau in allen Varianten der Effekt nicht erkannt werden. Die Berostungsbonitur ergab nur geringe Unterschiede zwischen den behandelten Varianten. In der unbehandelten Kontrolle trat verstärkt durch Mehltau verursachte Berostung auf, dadurch konnte eine eventuell vorhandene Berostungsförderung durch die Kupferpräparate nicht nachgewiesen werden.

3.2.2.3 Standort Bavendorf, KOB

Versuch 1: 'Jonagold'

Im Projektjahr 2012 wurde am Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee ein Versuch durchgeführt, der unterschiedliche Fragestellungen beinhaltet. Zum Einen sollte das Reduktionspotential von Kupferbehandlungen im Vorblütezeitraum untersucht werden. Dazu wurde die seitens des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau empfohlene Aufwandmenge des Präparates Cuprozin progress mit einer Reduktionsvariante mit jeweils 20% reduzierter Aufwandmenge verglichen. Zum Anderen erfolgte ein Vergleich der Wirkung einer gezielten Behandlung in die Infektion mit einer Behandlung im Bereich bis 24 Stunden nach Regenbeginn. Darüber hinaus sollte erneut die Wirkungssicherheit einer kupferfreien Strategie überprüft werden. Für die jeweiligen Applikationszeiträume - präventiv (Belag) - Keimungsfenster (Infektion) - 24 Stunden nach Regenbeginn (Nachbehandlung) - wurden diejenigen Mittel ausgewählt, welche in den Vorversuchen in den jeweiligen Zeiträumen am besten abgeschnitten hatten. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich während der Primärschorfsaison, anschließend wurden alle Varianten betriebsüblich weiterbehandelt. Eine Übersicht über die Varianten und die jeweilige Aufwandmengen zeigt nachfolgende Tabelle 18.

Der Versuch wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsparzelle des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee an der Sorte 'Jonagold' auf der Unterlage M9 durchgeführt. Die im Abstand von 3,2 m x 0,8 m gepflanzte Anlage wurde 2009 erstellt. Je Wiederholung standen 20 Versuchsbäume zur Verfügung. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich mit der Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe. Die Terminierung der Behandlungen erfolgte auf Grundlage des Schorfprognosemodells RIMpro.

Für die präventiven Behandlungen in den Varianten 2-5 wurde das Kupferpräparat Cuprozin progress nur bis zu Stadium Rote Knospe eingesetzt. Anschließend erfolgten die präventiven Behandlungen aufgrund der berostungsfördernden Wirkung von Kupferpräparaten ausschließlich mit Netzschwefel. Im Versuchsjahr 2012 erfolgten damit in den Varianten 2-5 insgesamt vier Behandlungen mit dem Kupferpräparat. Dabei wurden mit der normalen Aufwandmenge insgesamt 590 g Reinkupfer/ha ausgebracht (Varianten 2, 4, 5). In der Reduktionsvariante Nr. 3 mit jeweils um 20 % reduzierter Aufwandmenge wurden insgesamt nur 472 g Reinkupfer ausgebracht. In den Varianten 2 und 3 erfolgte bei hoher Infektionsgefahr zusätzlich zu den präventiven Behandlungen eine gezielte Behandlung mit CURATIO in die Infektion. Im Gegensatz dazu wurde die zusätzliche Behandlung in die Infektion in Variante 4 regelmäßig bei Zustandekommen von Infektionsbedingungen ausgebracht. In Variante 5 wurde die gezielte Behandlung in die Infektion bei hoher Infektionsgefahr durch eine Nachbehandlung mit Netzschwefel Stulln und VitiSan im Bereich bis 24 Stunden nach Regenbeginn ersetzt. Diese Behandlung wurde i.d.R. auf das trockene Blatt appliziert. In Variante 6 erfolgte keine präventive Behandlung vor erwarteten Niederschlägen. Erst nach tatsächlichem Zustandekommen von Infektionsbedingungen erfolgte eine gezielte Behandlung mit CURATIO in die Infektion. Bei hoher Infektionsgefahr erfolgte analog zu Variante 4 eine zusätzliche Nachbehandlung. Durch die ausschließlich gezielte Behandlung nach Notwendigkeit wurde die Variante 6 insgesamt nur sieben Mal behandelt. In den Varianten 2, 3 und 5 wurden insgesamt 11 Behandlungen ausgebracht, in Variante 4 insgesamt 15 Behandlungen. Die jeweiligen Behandlungstermine sind in Tabelle 18 aufgeführt.

Tab. 18: Versuch 1, 'Jonagold', KOB, 2012

Versuchsstandort Bavendorf						
Quartier	30.3	Parzellengröße		4 Wdh. á 20 Bäume		
Sorte	'Jonagold'	Pflanzabstand		0,8 m × 3,2 m		
Pflanzjahr	2009	Wassermenge		250 l/ha/mKh		
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik		Tunnelsprühgerät, Düse: Albuz ATR 80		
Variante	1	2	3	4	5	6
Legende	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Cp: Cuprozin progress, V: VitiSan					
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle Belag: Cp 0,4l / 0,3l / 0,3l / 0,19l ; NS 2,0kg Nur Hauptinfektion: C 7,5l/6l		Belag: Cp 0,32l / 0,24l / 0,24l / 0,14l; NS 2,0kg Nur Hauptinfektion: C 7,5l/6l		Belag: Cp 0,4l / 0,3l / 0,3l / 0,19l ; NS 2,0kg Infektion: C 7,5l/6l	
	Belag: Cp 0,4l / 0,3l / 0,3l / 0,19l ; NS 2,0kg Nachbehandlung: NS 2,5kg + V 3,0kg bis 24 h nach Regenbeginn				Infektion: C 7,5l/6l Nachbehandlung: NS 2,5kg + V 3,0kg bis 24 h nach Regenbeginn	
Behandlungstermine	Belag	Infektion	nach Regenende	einheitlich		
03. Apr	+	+	+	+		
05. Apr			+			+
06. Apr	+	+	+	+		
11. Apr			+			+
13. Apr	+	+	+	+		
16. Apr			+			+
17. Apr	+	+	+	+		
23. Apr	+	+	+	+	+	+
27. Apr	+	+	+	+		
04. Mai	+	+	+	+		
05. Mai	+	+	+			+
06. Mai				+		+
08. Mai	+	+	+	+		
11. Mai	+	+	+	+		
12. Mai			+			+
15. Mai	+	+	+	+		
Behandlungen ges.	0	11	11	15	11	7
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
Rein Cu [g/ha]	-	590	472	590	590	-
RB [% bef. Blätter/WG]	61,2	0,4/99,4	1,3/97,9	0,0/100	0,4/99,4	0,2/99,7
LT [% bef. Blätter/WG]	69,4	9,9/85,7	14,3/79,4	2,4/96,5	5,5/92,1	5,9/91,5
Frucht [% bef. Früchte/WG]						
Schorf (Baum)	96,3	29,7/69,1	47,1/51,1	9,6/90,0	17,8/81,5	16,4/83,0
Berostung [Stufe 1-4]	1,3	1,7	1,6	1,8	1,7	1,5

Versuch 2: Vergleich der Wirkung von Kupfer und Netzschwefel Stulln bei präventiven Behandlungen im Vorblütezeitraum.

In einem weiteren Versuch sollte die Wirkung von Kupfer und Netzschwefel Stulln als präventive Belagsmittel im Vorblütebereich verglichen werden. Ab dem Vorblütezeitraum wird Netzschwefel Stulln praxisüblich als präventives Belagsmittel eingesetzt. Aufgrund der temperaturabhängigen Wirkungsweise des Netzschwefels, ist laut Literatur jedoch vor allem im zeitigen Frühjahr bei kühleren Temperaturen mit einer eingeschränkten Wirkung zu rechnen. Im Rahmen dieses Projektes konnte die Wirkung von Netzschwefel Stulln durch die Zugabe von Netzmitteln gesteigert werden. Im Versuch sollte die Wirkung von präventiven Kupferbehandlungen mit analogen Behandlungen mit Netzschwefel Stulln + Haft- und Netzmittel im Vorblütezeitraum verglichen werden. Als Haftmittel wurden die Präparate TS-forte und PREV-B2 eingesetzt. Damit sollte die Bewertung einer möglichen Substitution von Kupfer in diesem Behandlungszeitraum ermöglicht werden. In allen Varianten erfolgten im Falle hoher Infektionsgefahr zusätzliche Behandlungen in die Infektion mit CURATIO.

Versuchsaufbau

Der Versuch wurde in der schorfanfälligen Sorte 'Jonagored' auf M9 durchgeführt. Je Wiederholung standen 20 Bäume zur Verfügung. Die im Abstand von 3,20 m x 0,80 m aufgepflanzte, ökologisch bewirtschaftete Anlage wurde 2010 erstellt. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich mit der Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe. Die Terminierung der Behandlungen erfolgte auf Grundlage des Schorfprognosemodells RIMpro.

Ausgebrachte Spritzungen

Tabelle 19 gibt einen Überblick über die in den einzelnen Varianten ausgebrachten Präparate sowie deren Aufwandmengen. Als Kontrollvariante diente die praxisübliche Variante 1, in welcher insgesamt vier präventive Behandlungen mit dem Präparat Cuprozin progress erfolgten. Mit diesen Behandlungen wurde insgesamt eine Reinkupfermenge von 590 g/ha ausgebracht. Ab dem Stadium Rote Knospe erfolgten in Variante 1 dieselben Behandlungen wie in Variante 2. Nach Ende der Primärsaison wurden alle Varianten betriebsüblich weiter behandelt.

Tab. 19: Versuch 2, 'Jonagored', KOB, 2012

Versuchsstandort Bavendorf			
Quartier	34	Parzellengröße	4 Wdh. á 20 Bäume
Sorte	'Jonagored'	Pflanzabstand	0,8 m x 3,2 m
Pflanzjahr	2010	Wassermenge	250 l/ha/mKh
Kronenhöhe	2,0 m	Technik	Tunnelsprühgerät
Variante	1	2	3
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Cp: Cuprozin progress		
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Belag: Cp 0,4l / 0,3l / 0,3l / 0,18l ; ab Blühbeginn NS 2,0-3,0kg + TS-forte: 1,25l Infektion: C 7,5l/6l	Belag: NS 2,0-3,0kg + TS-forte: 1,25l Infektion: C 7,5l/6l	Belag: NS 2,0-3,0kg + PREV-B2: 0,5l Infektion: C 7,5l/6l
Behandlungstermine	Belag		Infektion
29. Mrz	+	+	+
03. Apr	+	+	+
06. Apr	+	+	+
13. Apr	+	+	+
17. Apr	+	+	+
23. Apr	+	+	+
27. Apr	+	+	+
04. Mai	+	+	+
05. Mai	+	+	+
07. Mai	+	+	+
11. Mai	+	+	+
12. Mai	+	+	+
Behandlungen ges.	12	12	12
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe		
Rein Cu [g/ha]	590	0	0
RB [% bef. Blätter]	0,5	2,0	5,0
LT [% bef. Blätter]	0,8	7,4	10,6
Frucht [% bef. Früchte]			
Schorf (Baum)	10,9	31,9	54,5

Versuch 3: Fensterversuch

Um die Bedeutung der einzelnen, im RIMpro-Prognosemodell prognostizierten Infektionen auf den resultierenden Schorfbefall bewerten zu können, wurde in 2012 ein sogenannter Fensterversuch durchgeführt. Dabei wurde an jeweils 5 Bäumen der Sorte 'Jonagold' pro Behandlungstermin eine der praxisüblich durchgeführten Behandlungen ausgesetzt. Durch das Auslassen jeweils einer Behandlung konnte anhand des resultierenden Befalls die Bedeutung der einzelnen Behandlungen abgeleitet werden.

Ergebnisse

Bei der Betrachtung des resultierenden Befalls fallen im frühen Bereich der Rosettenblattbonitur die Zeitpunkte 03.04. und 13.04. durch einen erhöhten Befall auf (Abb. 6). Diese Zeiträume wiesen auch bei der Langtriebbonitur im Juni einen erhöhten Anteil befallener Blätter auf (Abb. 7). Bei der Langtriebbonitur vielen darüber hinaus die im Zeitraum zwischen dem 04.05. und 11.05. ausgelassenen Behandlungszeiträume durch einen erhöhten Befall auf.

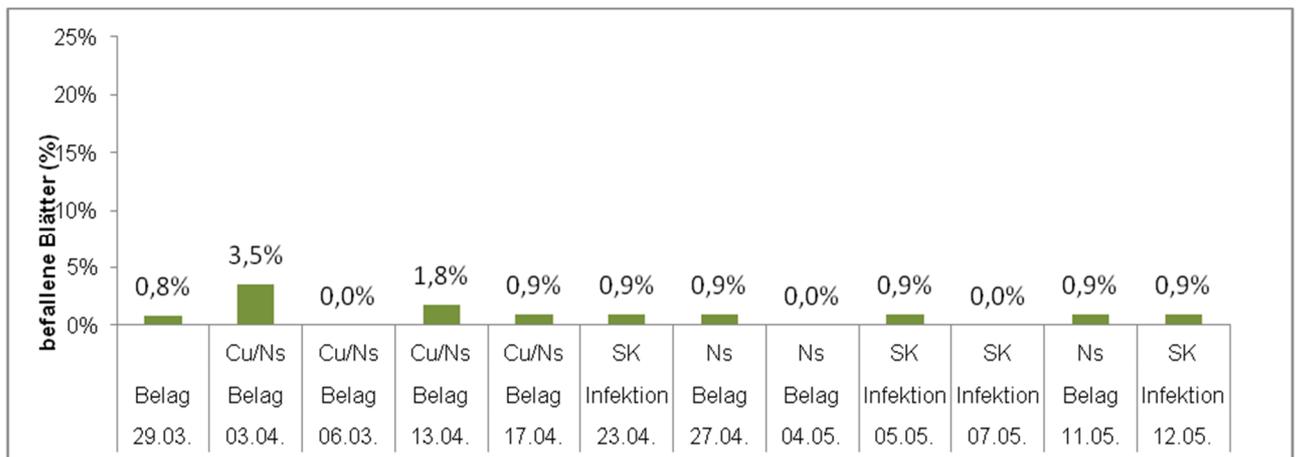


Abb. 6.: Anteil befallener Rosettenblätter (%) im Fensterversuch am Standort Bavendorf 2012. Prozentanteil befallene Blätter sowie Zeitpunkt der ausgelassenen Behandlungen

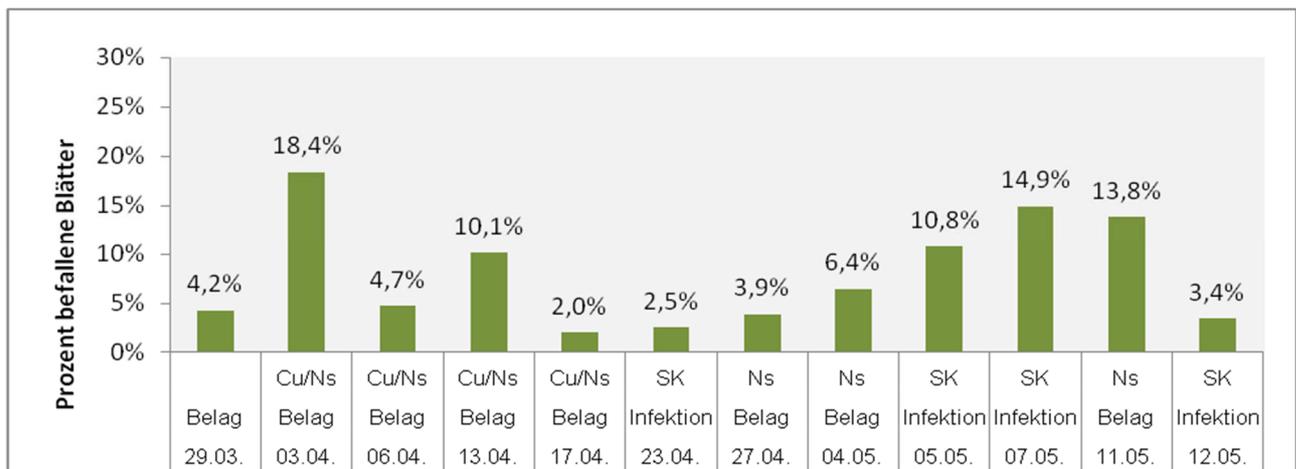


Abb. 7: Anteil befallener Blätter an den Langtrieben (%) im Fensterversuch am Standort Bavendorf 2012. Prozentanteil befallene Blätter sowie Zeitpunkt der ausgelassenen Behandlungen

Fazit Standort KOB Bavendorf 2012

Wie die Ergebnisse aus Versuch 1 zeigen, war eine Reduzierung der Kupferaufwandmenge im Jahr 2012 am Standort Bodensee nicht ohne Wirkungsverluste möglich. Herauszustellen sind darüber hinaus die guten Ergebnisse der nur nach Notwendigkeit behandelten, kupferfreien Variante 6 (Infektion + Nachbehandlung), in welcher mit nur 7 Behandlungen vergleichbare Wirkungsgrade erreicht werden konnten, wie in der praxisüblichen, auf Kupfer basierenden Variante 2 (präventiv Kupfer + Infektion) mit insgesamt 11 Behandlungen. Die ebenfalls guten Wirkungsgrade der Variante 5 (präventiv Kupfer + Nachbehandlung) können nicht erklärt werden. In den Vorjahren zeigte diese Variante regelmäßig schlechtere Ergebnisse als die Vergleichsvarianten mit präventivem Kupferbelag + gezielter Behandlung in die Infektion.

Die Ergebnisse aus Versuch 2 stellen erneut die Bedeutung von Kupfer zur Bekämpfung von Apfelschorf insbesondere im zeitigen Frühjahr heraus. Mit lediglich vier Behandlungen in praxisüblicher Aufwandmenge und der damit entsprechenden Gesamtkupfermenge von 590 g/ha, konnte insbesondere der Fruchtschorfbefall gegenüber den auf Netzschwefel Stulln basierenden Vergleichsvarianten deutlich reduziert werden. Die Wirkung von Netzschwefel Stulln in Kombination mit dem Haftmittel TS-forte war in diesem Versuch höher als die entsprechende Wirkung nach Zugabe des Haftmittels PREV-B2.

In Versuch 3 belegt der erhöhte Befall infolge des Aussetzens der Behandlungen am 03.04. bzw. am 13.04. die besondere Bedeutung dieser frühen Infektionsperioden. Darüber hinaus stellt der erhöhte Befall durch die jeweils im Zeitraum zwischen 04.05. und 11.05. ausgesetzten Behandlungen die Bedeutung der Hauptinfektionsperiode heraus. Das Aussetzen der beiden zusätzlich zur Belagsbehandlung ausgebrachten Behandlungen in die Infektion mit CURATIO am 05. und 07. Mai resultierte in einem stark erhöhten Befall, womit die besondere Bedeutung dieser Zusatzbehandlungen unterstrichen wird. Vergleicht man die Befallszahlen mit den im RIMpro-Prognosemodell prognostizierten Infektionsbedingungen, so zeigt sich eine weitestgehende Übereinstimmung.

3.2.2.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz

Versuch 1: 'Gala'

In diesem Versuch sollten noch einmal (wie 2011) Behandlungsstrategien mit bzw. ohne den vorbeugenden Einsatz des Kupferpräparates Cuprozin progress während der Primärschorfsaison (Austriebbeginn bis Ende Ascosporenflug) verglichen werden. Als mögliche Alternative für vorbeugende Kupferbehandlungen im Vorblütbereich kam in 2 Varianten Netzschwefel Stulln zur Anwendung (Var. 8 und 9) (Tab. 20). In 3 weiteren Varianten wurde auf vorbeugende Maßnahmen ganz verzichtet (Var. 2, 3 und 4).

Zu den Infektionsereignissen erfolgten gezielte Behandlungen mit CURATIO (verschiedene Aufwandmengen: 8 l/ha bzw. 10 l/ha, in Var. 2 und 3 ohne Belag, in Var. 5 und 6 mit Belag) oder VitiSan + Netzschwefel. In einer Variante wurden beide kombiniert (Var. 4 - CURATIO zur Infektion, VitiSan/Netzschwefel Stulln danach auf das trockene Blatt).

Nach Abschluss der Primärschorfphase erfolgte bis zur Ernte in allen Varianten eine einheitliche weitere Behandlung (vorbeugend Netzschwefel, zu Infektionen CURATIO bzw. VitiSan/Netzschwefel).

Tab. 20: Versuch 1, 'Gala', LfULG, 2012

Versuchsstandort Dresden-Pillnitz										
Quartier	PS-Öko-03		Parzellengröße		4 Wdh. á 18 Bäume					
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand		1,0 m × 3,2 m					
Pflanzjahr	2003		Wassermenge		300 l/ha/mKh					
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik		Tunnelsprühgerät, Düse: Albuz ATR _{gelb}					
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Vit: VitiSan, Cp: Cuprozin progress									
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Infektion: C 8 l/ha / 6 l/ha (nach Genehmigung 2012)</p> <p>Infektion: C 10 l/ha (vor bis nach Blüte)</p> <p>Infektion: C reduziert 6 l/ha (vor bis nach Blüte) ca. 24 h nach Inf.: Vit 3 kg/ + NS 2 – 2,5 kg</p> <p>Belag: Cp 2x 0,5 l/1x 0,35 l/ha bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg</p> <p>Infektion: C 8 l / 6 l (nach Genehmigung 2012)</p> <p>Belag: Cp 2x 0,5 l/1x 0,35 l/ha bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg</p> <p>Infektion: C 20 l/ha (vor bis nach Blüte)</p> <p>Belag: Cp 2x 1 l/1x 0,7 l/ha bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg</p> <p>ca. 24 h nach Inf.: Vit 3 kg + NS 2,0 – 2,5 kg</p> <p>Belag: NS 2,5 – 3,0 kg vor Blüte, danach 1,5 – 2,0 kg</p> <p>ca. 24 h nach Inf.: Vit 3,0 kg + NS 2,0 – 2,5 kg</p> <p>Belag: NS 2,5–3,0 kg vor Blüte, danach 1,5–2,0 kg</p> <p>Infektion: C 8 l / 6 l (nach Genehmigung 2012)</p>									
Behandlungstermine	Belag		Infekt. (Regen/sehr nass)			nach Regenende				
28.Mrz.					+	+	+			
05.Apr.					+	+	+	+	+	
12. Apr.	+	+	+	+	+	+			+	
13. Apr.			+				+	+		
16. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
17. Apr.			+					+		
20. Apr.					+	+	+	+	+	
25. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
02.Mai.					+	+	+	+	+	
03. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
04. Mai.			+							
06. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
07. Mai.			+				+	+	+	
10. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
11. Mai.			+							
12. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
16. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
23. Mai.					+	+	+	+	+	
30. Mai.					+	+	+	+	+	
01.Jun.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
04. Jun.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
08. Jun.					+	+	+	+	+	
Behandlungen ges.	0	10	10	15	17	17	18	18	17	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Blätter an Langtrieben, FR: Früchte, SoBr: Sonnenbrand, WG: Wirkungsgrad									
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	675	675	675	-	-	
RB [% bef. Blätter/WG]	18,9/-	1,3/93	0,3/98	0,9/95	0,4/98	0,2/99	0,5/97	0,8/96	2,4/87	
LT [% bef. Blätter/WG]	80,8/-	3,3/96	1,2/98	0,9/99	0,3/100	0,4/100	0,5/99	0,4/100	4,0/95	
FR [% bef. Früchte/WG]	51,4/-	0,8/98	1,4/97	1,1/98	0,6/99	0,6/99	0,4/99	1,0/98	1,5/97	
FR Sek.-Schorf (zur Ernte)	79,2/-	4,6/94	3,0/96	2,5/97	2,8/96	0,7/99	0,9/99	2,2/97	4,0/95	
FR SoBr [% Früchte]	0,2	1,6	1,3	3,9	1,1	3,8	2,9	2,3	1,9	
FR Berostung [Stufe 1-4]	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	

Fazit Standort Dresden-Pillnitz

Versuch 1: Sorte 'Gala'

Bei der im Versuch verwendeten Sorte 'Gala' war 2012 der Schorfdruck am Standort Dresden-Pillnitz während der Primärschorfphase deutlich niedriger gegenüber 2011. Dies zeigte sich in der unbehandelten Kontrolle vor allem beim Befall an den Rosettenblättern und den Früchten. Der prozentuale Blattbefall an den Langtrieben war Mitte Juni zwar vergleichbar hoch wie 2011, allerdings mit deutlich geringerer Intensität (weniger und kleinere Schorfflecken pro Blatt, kein so ausgeprägter vorzeitiger Blattfall ab Juli wie 2011).

Es wurden drei Bekämpfungsstrategien mit vorbeugenden Kupferbehandlungen bis zur Blüte (danach weiter mit Netzschwefel), zwei kupferfreie mit vorbeugenden Netzschwefelbehandlungen und drei ohne vorbeugenden Belag durchgeführt. Als gezielte Maßnahmen bei Infektionsereignissen kam in sechs Varianten CURATIO zum Einsatz, in einer Variante dazu noch die Kombination Netzschwefel/VitiSan nach der Infektion (auf das abgetrocknete Blatt). In zwei Varianten (mit Kupfer bzw. Netzschwefel Stulln als vorbeugenden Belag) wurde nur die Kombination Netzschwefel/VitiSan nach Infektion eingesetzt.

In allen Behandlungsvarianten konnte 2012 im Verlauf der Primärschorfphase eine sehr deutliche Reduzierung beim Blatt- und Fruchtschorfbefall erzielt werden. Es ergaben sich dabei nur geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Strategien. Die Varianten mit Kupfer als vorbeugende Belagsbehandlung vor der Blüte ließen tendenziell einen leicht höheren Effekt erkennen, was im Prinzip den Trend aus 2011 bestätigt. Beim Blattbefall (Rosettenblätter und Langtriebe) wurden hier Wirkungsgrade zwischen 97 % und 100 % erreicht, beim Fruchtbefall 99%. Die Varianten ohne Kupfer, mit Netzschwefel Stulln als Belag bzw. auch ganz ohne Belagsbehandlungen, waren beim Blattbefall unter den Witterungsbedingungen 2012 nur geringfügig schlechter (Wirkungsgrade von 87 % bis 98 %). Beim Fruchtbefall waren im Prinzip keine Unterschiede vorhanden.

Durch den Einsatz der neuen Formulierung von Kupferhydroxid in dem Präparat Cuprozin progress konnte der Aufwand an Reinkupfer mit 675 g/ha weiter herabgesetzt werden (2011: 950 g/ha). Allerdings war der gesamte Behandlungsaufwand (alle Mittel) während der Primärschorfphase mit 17 bis 18 Spritzungen wiederum recht hoch.

2012 waren auch die Bekämpfungsergebnisse in den Varianten mit vorbeugend Netzschwefel Stulln anstelle des Kupfers recht gut. Unter Standortbedingungen wie in Sachsen könnten solche Strategien in Situationen mit geringerem Befallsdruck bzw. bei weniger anfälligen Sorten einen guten Ansatz darstellen, der durchaus weiter verfolgt werden sollte. Bei diesen Varianten lag allerdings der Gesamtaufwand mit 17 Spritzungen bis Ende des Ascosporenfluges (Ende März bis Anfang/Mitte Juni) ebenfalls recht hoch.

Mit deutlich geringerem Applikationsaufwand (11 Behandlungen) konnte auch in den Varianten, wo nur zu den tatsächlichen Infektionsereignissen gezielt CURATIO eingesetzt wurde, ein sehr guter Wirkungsgrad erreicht werden. Es ergaben sich dabei keine signifikanten Unterschiede zwischen der bisher üblichen Aufwandmenge (bis 10 kg/ha und mKh) und dem reduzierten Aufwand entsprechend der neuen (vorläufigen) Genehmigung von 8 kg/ha und mKh bis Blüte und 6 kg/ha und mKh nach der Blüte. Eine Strategie mit reduziertem Spritzaufwand könnte vor allem bei wenig anfälligen Sorten oder bei resistenten Sorten zur Vorbeugung gegen Resistenzdurchbruch eine Option sein.

Die Kombination Netzschwefel/VitiSan erwies sich unter den Bedingungen in 2012 als ausreichend wirkungsvoll bei einer Behandlung kurz nach Infektion (wenn abgetrocknet). Nur der Blattbefall war geringfügig höher im Vergleich zu den anderen Varianten. Dies spricht durchaus für eine Option zum alleinigen Einsatz bei mäßigem Befallsdruck (z. B. leichte/mittlere Infektion) bzw. als Ergänzung zu einem vorhergehenden CURATIOeinsatz bei schweren Infektionen. Die sinnvolle Kombination beider Mittelvarianten (je nach Infektionsdruck) wäre auch interessant im Rahmen einer möglichen Reduzierung des CURATIOaufwandes.

Die Berostung der Äpfel war im Versuchsjahr 2012 bei der Sorte 'Gala' relativ gering. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind unbedeutend. Spritzschäden an den Blättern konnten in diesem Jahr nicht beobachtet werden. Fruchtschäden durch Sonnenbrand traten nur geringfügig auf. Es gab keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Varianten.

3.2.3 Versuchsjahr 2013

Im Versuchsjahr 2013 wurde in den Freilandversuchen an den vier Versuchsstationen (DLR, ÖON, KOB, LfULG) der Versuchsschwerpunkt auf die Möglichkeiten der Kupferreduzierung durch die Anpassung der Kupferaufwandmenge an das Potential der vorhandenen reifen Ascosporen geprüft. Weiterhin wurden kupferreduzierte Blattdünger und Alternativpräparate auf ihre Wirkung gegenüber dem Schorfpilz getestet. Die Wirkung einer einmaligen höheren Kupfergabe von 800 g Reinkupfer pro Hektar zum Knospenaufbruch als Depot wurde an allen vier Standorten untersucht. Die neue Generation von Kupferpräparaten in der Form von Kupferhydroxid (Cuprozin progress und Funguran progress) wurden nochmals miteinander verglichen, sowie eine mögliche Wirkungssteigerung durch die Zugabe von Additiven wurde getestet. Hinsichtlich der Beurteilung der Wirkungssicherheit wurde erneut eine bereits in den Vorjahren getestete, kupferfreie Strategie gegenüber einer Strategie mit Kupfer überprüft. Für die jeweiligen Applikationszeiträume - präventiv (Belag), Keimungsfenster (Infektion), 24 Stunden nach Regenbeginn (Nachbehandlung) wurden diejenigen Mittel ausgewählt, welche in den Versuchen der vorangegangenen Jahre in den jeweiligen Zeiträumen die beste Wirkung zeigten. Die Fragestellung des Anwendungszeitpunktes sowie der Wirkungsdauer von CURATIO bzw. der Kombination von Netzschwefel Stulln mit VitiSan als eine gezielte Maßnahme zur Infektion, wurde untersucht. Auch wurden die erfolgsversprechendsten Varianten aus der Labortestung sowie kupferreduzierte Prüfmittel unter Freilandbedingungen getestet.

3.2.3.1 Standort DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf

Versuch 1: 'Gala', G1 KAD

In diesem Versuch wurden verschiedene Kupferpräparate mit unterschiedlich hohen Kupferaufwandmengen, beginnend ab der ersten Austriebsspritzung (Konzentration 1) bis zur Blüte (Konzentration 3), miteinander verglichen. Hierbei wurde die Anpassung der eingesetzten Kupferdosierung an das vorhandene Ascosporenpotential zum Zeitpunkt der Behandlung im Vorblütenbereich geprüft (Tab. 21). Als Vergleichskonzentration diente die zugelassene Aufwandmenge von Cuprozin progress (Var. 3) bei 2,0 m Kronenhöhe pro Hektar. Weiterhin wurden zwei Kupferblattdünger auf ihre Wirksamkeit geprüft.

Ab der Blüte erfolgten über alle Varianten die gleichen Behandlungen mit CURATIO bzw. Netzschwefel Stulln und VitiSan. Es wurden insgesamt fünf Behandlungen im Vorblütenbereich durchgeführt (Tab. 21).

Tab. 21: Versuch 1, 'Gala', DLR, 2013

Versuchsstandort Klein-Altendorf										
Quartier	G1		Parzellengröße	4 Wdh. á 10 Bäume						
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand	1,00 m × 3,45 m						
Pflanzjahr	2000		Wassermenge	250 l/ha/mKh						
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik	Parzellensprühgerät, Düse: DG 8003						
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anmerkung	Konz. 1: Ab BBCh 51(*) Konz. 2: ab BBCH 55 (**) Konz. 3: ab BBCH 57 bis 61 (***)									
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: Cuprozin progress (0,220 l)</p> <p>Belag: Cuprozin progress Zulassung (Konz. 1: 0,500 l Konz. 2: 0,350 l Konz. 3: 0,250 l)</p> <p>Belag: Cuprozin progress (Konz. 1: 0,250 l Konz. 2: 0,350 l Konz. 3: 0,500 l)</p> <p>Belag: Funguran progress (Konz. 1: 0,357 l Konz. 2: 0,250 l Konz. 3: 0,179 l)</p> <p>Belag: Funguran progress (Konz. 1: 0,357 l Konz. 2: 0,250 l Konz. 3: 0,179 l)</p> <p>Belag: Funguran Aufwandmenge: Zulassung Cuprozin progress (Konz. 1: 270 l Konz. 2: 0,195 l Konz. 3: 0,139 l)</p> <p>Belag: Funguran (Konz. 1: 0,139 l Konz. 2: 0,0,195 l Konz. 3: 0,278 l)</p> <p>Belag: Sergomil L60 (0,750 l)</p> <p>Belag: Cuprum (0,500 l)</p>									
Behandlungstermine	Belag									
09. Apr		+	+ *	+ *	+ *	+ *	+ *	+ *	+	+
18. Apr		+	+ *	+ *	+ *	+ *	+ *	+ *	+	+
25. Apr		+	+ **	+ **	+ **	+ **	+ **	+ **	+	+
30. Apr		+	+ **	+ **	+ **	+ **	+ **	+ **	+	+
26. Jul		+	+ ***	+ ***	+ ***	+ ***	+ ***	+ ***	+	+
Behandlungen ges.	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad									
Rein Cu [g/ha]	-	550	975	850	975	850	975	850	550	100
RB [% bef. Blätter/WG]	28,4/-	3,7/86,9	1,5/94,7	2,1/92,5	1,7/94,0	3,6/87,4	3,5/87,6	2,3/91,7	6,6/76,6	24,5/13,7
LT [% bef. Blätter/WG]	82,2/-	59,2/27,9	54,9/33,2	50,8/38,2	55,4/32,5	50,1/39,0	53,4/35,0	46,8/43,0	68,9/16,1	65,6/20,1
Frucht [% bef. Früchte/WG]										
Schorf (Baum)	81,9/-	41,7/49,1	32,2/60,6	30,9/62,2	33,4/59,2	24,9/69,6	28,5/65,2	35,7/56,4	48,8/40,4	70,3/14,1
Berostung [Stufe 1-4]	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Versuch 2: 'Jonagold' X1, KAD

In dem Versuch in der Sorte 'Jonagold' sollte die in der Praxis häufig diskutierte Depotwirkung einer einmaligen Behandlung mit Kupfer in einer hohen Aufwandmenge von 800 g Reinkupfer pro Hektar (Var. 3 + 4) mit den üblichen Kupferbelagsbehandlungen vor der Blüte verglichen werden (Var. 5) (Tab. 22). Die Kupferbehandlungen erfolgten in den Varianten zusätzlich zu den Applikationen mit CURATIO ins Keimungsfenster. Nach der Primärschorfphase erfolgten über alle Varianten die gleichen Behandlungen mit CURATIO bzw. Netzschwefel Stulln und VitiSan in Kombination.

Tab. 22: Versuch 2, 'Jonagold', DLR, 2013

Versuchsstandort Klein-Altendorf					
Quartier	X1	Parzellengröße	4 Wdh. á 8 Bäume		
Sorte	'Jonagold'	Pflanzabstand	3,2 m x 1,0 m		
Pflanzjahr	2003	Wassermenge	250 l/ha/mKh		
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003		
Variante	1	2	3	4	5
Anmerkung	Depot am 9.4. in Var. 3 + 4 800 g rein Cu, Var. 5 praxisüblich 250 g rein Cu				
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle Infektion: CURATIO (bis Blüte 10 l ab Blüte 7,5 l) Belag: Cuprozin progress 1,6 l (800 g rein Cu Depot) + Var. 2 Belag: Cuprozin progress (0,5 l/ha u mKh abfallend auf 0,125l Cu Belag bis zur Blüte nach Zulassung) + Cp 1,6 l (800 g rein Cu Depot), + Var. 2 Belag: Cuprozin progress (0,5 l/ha u mKh abfallend auf 0,125l Cu Belag bis zur Blüte nach Zulassung) + Var. 2				
Behandlungstermine	Belag		Infektion		
09. Apr			+	+	+
12. Apr	+		+	+	+
18. Apr				+	+
18. Apr	+		+	+	+
25. Apr				+	+
27. Apr	+		+	+	+
01. Mai				+	+
07. Mai	+		+	+	+
09. Mai	+		+	+	+
12. Mai	+		+	+	+
17. Mai	+		+	+	+
20. Mai	+		+	+	+
22. Mai	+		+	+	+
28. Mai	+		+	+	+
Behandlungen ges.	0	10	11	13	13
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad				
Rein Cu [g/ha]	-	-	800	1350	800
RB [% bef. Blätter/WG]	70,4/-	38,4/45,4	32,9/53,3	3,2/95,0	2,6/96,3
LT [% bef. Blätter/WG]	91,0/-	77,0/15,4	76,7/15,7	62,7/31,0	68,2/25,0
Frucht [% bef. Früchte/WG]					
Schorf (Baum)	91,3/-	64,1/29,7	65,5/28,2	32,5/64,4	23,6/74,2
Berostung [Stufe 1-4]	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0

Versuch 3: 'Jonagold' G1, KAD

In diesem Versuch wurden neben CURATIO und Netzschwefel Stulln + VitiSan neue Produkte getestet (Tab. 23). Bei dem Produkt Algicin handelt es sich um einen Bio-Blattdünger aus einem Meer-Algenextrakt, welcher neben 0,1 % Silber und 1 % Silizium auch Salicylsäure enthält. Silber wirkt desinfizierend auf Pilzsporen und Salicylsäure fördert das pflanzeigene Abwehrsystem u. a. gegen Pilze. Des Weiteren wurde das Produkt Cuprum, durch welches lediglich ein Reinkupfergehalt von 20 g pro Applikation ausgebracht wird, untersucht. Zum Vergleich wurden die zwei Varianten unbehandelte Kontrolle und CURATIO (jede Infektion ins Keimungsfenster) aus dem Versuch 4 vergleichend herangezogen. Lage, Baumalter, Sorte und Wuchs der Versuchsbäume in Versuch 3 und 4 sind identisch.

Tab. 23: Versuch 3, 'Jonagold', DLR, 2013

Versuchsstandort Klein-Altendorf						
Quartier	G1	Parzellengröße	4 Wdh. á 5 Bäume			
Sorte	'Jonagold'	Pflanzabstand	1,0 m × 3,5 m			
Pflanzjahr	2000	Wassermenge	250 l/ha/mKh			
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003			
Variante	1	2	3	4	5	6
Anmerkung	Algicin (bis Blüte 2 x pro Woche dann wöchentlich)					
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle	Infektion: CURATIO (bis Blüte 10,0 l ab Blüte 7,5 l)	Infektion: Netzschwefel Stulln (0,5-2,5kg je nach Witterung) und VitiSan (2,5 kg)	Infektion: Netzschwefel Stulln (0,5-2,5kg je nach Witterung) + VitiSan (2,5 kg) Belag: Algicin (0,5 l)	Belag: Algicin (0,5 l)	Belag: Cuprum (0,5 l) + Algicin (0,5 l)
Behandlungstermine	Belag			Infektion		
09. Apr				+	+	+
12. Apr	+	+		+		
16. Apr				+	+	+
18. Apr	+	+		+		
19. Apr				+	+	+
25. Apr				+	+	+
27. Apr	+	+		+		
30. Apr				+	+	+
03. Mai				+	+	+
07. Mai	+	+		+		
07. Mai				+	+	+
09. Mai	+	+		+		
12. Mai	+	+		+		
13. Mai				+	+	+
17. Mai	+	+		+		
17. Mai				+	+	+
20. Mai	+	+		+		
21. Mai				+	+	+
22. Mai	+	+		+		
27. Mai				+	+	+
28. Mai	+	+		+		
Behandlungen ges.	0	12	12	21	11	11
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	-	220
RB [% bef. Blätter/WG]	76,2/-	26,2/65,6	66,8/12,4	50,4/33,8	90,7/-19,1	77,2/-1,3
LT [% bef. Blätter/WG]	95,6/-	87,6/8,3	94,1/1,6	96,1/-0,6	3,6/92,2	1,5/94,1
Frucht [% bef. Früchte/WG]						
Schorf (Baum)	96,2/-	61,6/35,9	87,2/9,3	87,2/9,3	1,9/94,4	9,6/87,0
Berostung [Stufe 1-4]	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0

Versuch 4: 'Jonagold' G1, KAD

In diesem Versuch sollten die Schorf- und gleichzeitig die Mehltauwirkung verschiedener Schwefel- sowie Alternativpräparate bei protektiver Applikation unter Freilandbedingungen überprüft werden (Tab. 24). Vergleichend wurde der Versuch noch um die Variante CURATIO in das Keimungsfenster appliziert, ergänzt. Die protektiven Behandlungen erfolgten in der Zeit vom 12.04.2013 bis Ende Juni je nach Witterungsbedingungen in einem Zeitabstand von sechs bis 14 Tagen. Danach erfolgte die Bonitur.

Tab. 24: Versuch 4, 'Jonagold', DLR, 2013

Versuchsstandort Klein-Altendorf								
Quartier	G1	Parzellengröße			4 Wdh. á 5 Bäume			
Sorte	'Jonagold'	Pflanzabstand			1,0 m × 3,5 m			
Pflanzjahr	2000	Wassermenge			250 l/ha/mKh			
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik			Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003			
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8
Anmerkung	Var. 2. bis 7: wöchentliche Behandlung							
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle	Belag: CURATIO (10,0 l bis zur Blüte, 7,5 l ab Blüte)	Belag: Netzschwefel Stulln (0,5 - 2,5 kg je nach Witterung)	Belag: Thiopron (1,5 - 2,0 l)	Belag: Cera SCHWEFAL 700 (1,5 - 2,0 l)	Belag: VitiSan (2,5 kg) + PREV-B2 (2,5 l)	Belag: Kumar (2,5 kg) + PREV-B (2,5 l)	Infektion: CURATIO (10 l bis Blüte, 7,5 l ab Blüte)
Behandlungstermine	Belag				Infektion			
08. Apr	+	+	+	+	+	+	+	+
12. Apr		+	+	+	+	+	+	+
18. Apr		+	+	+	+	+	+	+
25. Apr		+	+	+	+	+	+	
27. Apr								+
30. Apr		+	+	+	+	+	+	
07. Mai		+	+	+	+	+	+	+
09. Mai								+
12. Mai								+
13. Mai		+	+	+	+	+	+	
17. Mai		+	+	+	+	+	+	+
20. Mai								+
22. Mai		+	+	+	+	+	+	+
24. Mai		+	+	+	+	+	+	
28. Mai		+	+	+	+	+	+	+
07. Jun		+	+	+	+	+	+	
21. Jun		+	+	+	+	+	+	
27. Jun		+	+	+	+	+	+	+
Behandlungen ges.	1	14	14	14	14	14	14	11
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad							
Rein Cu [g/ha]	150	150	150	150	150	150	150	150
RB [% bef. Blätter/WG]	76,2/-	6,8/91,1	8,2/89,2	12,0/84,2	24,4/68,0	36,1/52,6	42,0/44,8	26,2/65,6
LT [% bef. Blätter/WG]	95,6/-	84,2/11,9	84,7/11,4	86,6/9,5	88,5/7,4	84,8/11,3	92,2/3,5	87,6/8,3
Frucht [% bef. Früchte/WG]								
Schorf (Baum)	96,2/-	36,8/61,7	45,0/53,2	53,2/44,6	57,1/40,6	66,7/30,7	69,6/27,7	61,6/35,9
Berostung [Stufe 1-4]	2,0	1,7	2,1	2,0	2,6	2,7	3,5	2,0
Mehltau LT [Ø Stufe]	2,3/-	1,8/38,5	1,8/38,5	1,7/46,2	1,6/53,8	1,8/38,5	1,7/46,2	1,8/38,5

Versuch 5: Applikationstechnik

In 2013 wurde der Versuch Applikationstechnik weitergeführt. Alle drei Versuchspartellen hatten eine identische Größe von 8150 m². In dem Standardverfahren wurden die Applikationen mit einer Basismenge von 380 Liter Wasser pro Hektar ausgebracht, dies ergab für die Versuchspartelle eine Wassermenge pro Applikation von 310 Liter. Bei der Sensortechnik schwankten die Wasseraufwandmengen je nach Belaubung der Bäume im Jahr 2013 in der Versuchspartelle zwischen 170 und 265 Liter. In 2013 fanden vier Applikationen mit Kupfer in der Vorblüte statt. Insgesamt wurde in der Standardvariante 3,951 kg Funguran progress pro Hektar ausgebracht. Die Behandlungen erfolgten am 08.04., 17.04., 25.04. und 02.05.2013 und es wurden insgesamt in der Standardvariante 1,383 kg Reinkupfer pro Hektar ausgebracht (Tab. 25). Im Vergleich zur Standardvariante konnte die ausgebrachte Reinkupfermenge in der Sensortechnikvariante um 0,618 kg und somit um 44,7 % reduziert werden. In dem System Triloff betrug die ausgebrachte Kupfermenge 0,852 kg, dies entspricht einer Einsparung von 38,4 %.

Tab. 25: Versuch 5, 'Elstar' und 'Gala', DLR, 2013

Versuchsstandort DLR (Bornheim)			
Quartier	Bornheim	Parzellengröße	8150 m ²
Sorte	Elstar und 'Gala'	Pflanzabstand	1,25 m x 3,20 m
Pflanzjahr	1998	Wassermenge	siehe Varianten
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	siehe Varianten
Variante	1	2	3
Anmerkung	Alle Varianten mit Funguran progress		
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Standard (380 l Wasser/ ha)	Sensor (209-325 l Wasser/ ha je nach Belaubung)	System Triloff (245 l Wasser / ha)
Behandlungstermine	Belag		
08. Apr	+	+	+
17. Apr	+	+	+
25. Apr	+	+	+
02. Mai	+	+	+
Behandlungen ges.	4	4	4
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad		
Rein Cu [kg/ha] / Einsparung [%]	1,383/-	0,765/44,7	0,852/38,4
RB [% bef. Blätter/WG]			
Elstar	0,0	0,0	0,0
'Gala'	0,0	0,0	0,0
LT [% bef. Blätter/WG]			
Elstar	2,0	2,9	1,4
'Gala'	3,6	5,5	2,0
Frucht [% bef. Früchte/WG]			
Schorf (Baum)			
Elstar	0,0	0,1	0,0
'Gala'	0,1	0,3	0,2

Fazit

Versuch 1 'Gala', KAD

In diesem Versuch wurden verschiedene Kupferpräparate mit unterschiedlich hohen Kupferaufwandmengen, beginnend ab der ersten Austriebs-spritzung bis zur Blüte miteinander verglichen. Hierbei wurde die Anpassung der eingesetzten Kupferdosierung an das vorhandene Ascosporenpotential zum Zeitpunkt der Behandlung im Vorblütenbereich geprüft. Als Vergleichskonzentration diente die zugelassene Aufwandmenge von Cuprozin progress bei 2,0 m Kronenhöhe pro Hektar mit abfallenden Reinkupfergehalten zur Blüte hin. Weiterhin wurden zwei Kupferblattdünger auf ihre Wirksamkeit geprüft.

Bei der Rosettenblattbonitur zeigt sich wie im Laborversuch ein linearer Zusammenhang zwischen eingesetztem Reinkupfergehalt und Wirkungsgrad. Im Juli stieg der Befall an den Langtrieben in der unbehandelten Kontrolle auf 82,2 % an. Die Varianten mit einer reduzierten Reinkupfermenge von 110 g (Var. 2 und 9) bzw. 20 g (Var. 10) konnten den Anteil befallener Blätter lediglich auf 59,2 % (Var. 2), 68,9 % (Var. 9) und 66,6 % (Var. 10) reduzieren. Aber auch die übrigen Varianten wiesen mit Werten um 50 % einen hohen Schorfbefall auf. Allerdings kann hier in den Varianten mit der ansteigenden Reinkupferaufwandmenge von 125 g, 175 g, 250 g zur Blüte hin ein leicht geringerer Befall festgestellt werden als in den Varianten die zur Blüte hin mit einer abfallenden Kupferaufwandmenge von 250 g, 175 g und 125 g behandelt wurden. Zum Zeitpunkt der Fruchtbonitur stieg der Befall in der Kontrolle auf 81,9 % an. Von den behandelten Varianten erzielte, wie bei der Rosettenblattbonitur, die Variante 10 Cuprum mit einem Befall von 70,3 % das schlechteste Ergebnis. Die Behandlungen Cuprozin progress und Sergomil L60 mit einem Reinkupfergehalt von 110 g führten zu einem Schorfbefall von ca. 42 % bzw. 49 %. Die übrigen Varianten erzielten Befallswerte von 24,9 % bis 35,7 %.

Zusammenfassend erbrachten die Ergebnisse im Versuch 1 zur Optimierung der eingesetzten Kupferpräparate bzw. Kupfermengen in der Sorte 'Gala' in 2013 keine oder nur sehr geringe Unterschiede zwischen den eingesetzten Kupferpräparaten (Var. 3 bis 8). Tendenziell konnte mit einer an die Ascosporen angepassten Kupfermenge, zur Blüte hin mit ansteigenden Kupfermengen, eine leichte Reduzierung des Schorfbefalls festgestellt werden. Eine Bestätigung der Versuche aus 2012 erbrachte der Vergleich von Cuprozin progress, mit einer dem Blattdünger Sergomil L60 angepassten niedrigeren Kupferaufwandmenge. Wie 2012 konnte der Einsatz von Sergomil keine Verbesserung gegenüber Cuprozin progress erbringen. Ein deutlich schlechteres Ergebnis wurde mit dem Blattdünger Cuprum (20 g Reinkupfer/ha und Applikation) erzielt. Durch die Formulierung von Cuprum sollte eine gleichbleibende Schorfwirkung, trotz deutlich reduzierten Kupfergehalts erzielt werden. Dies konnte jedoch weder im Laborversuch als auch im Freilandversuch bestätigt werden. Inwieweit durch eine Erhöhung der Aufwandmenge von Cuprum der Wirkungsgrad auf das Niveau von Cuprozin progress (Zulassung) gesteigert werden kann oder ob eine Kombination mit anderen Produkten zu einer interessanten Alternative zu den zurzeit vorhandenen Standardverfahren führt, kann noch nicht abschließend beantwortet werden.

Versuch 2: 'Jonagold' X1, KAD

In diesem Versuch sollte die Depotwirkung einer einmaligen Behandlung mit Kupfer in einer hohen Aufwandmenge von 800 g Reinkupfer pro Hektar mit den üblichen Kupferbelagsbehandlungen vor der Blüte verglichen werden. Die Kupferbehandlungen erfolgten in den Varianten zusätzlich zu den Applikationen mit CURATIO ins Keimungsfenster.

Insgesamt ist bei allen drei Bonituren zu erkennen, dass die Varianten CURATIO solo bzw. in Kombination mit einer einmaligen Kupferbehandlung von 800 g Reinkupfer schlechtere Ergebnisse erzielten als die Varianten in denen zusätzliche Kupferbelagsbehandlungen durchgeführt wurden. Durch den Versuch konnte der Beweis erbracht werden, dass ein Kupferdepot keinen positiven Einfluss auf den Schorfbefall besitzt und somit in keiner Bekämpfungsstrategie ein sinnvolles Element darstellt.

Versuch 3: 'Jonagold', G1 KAD

In diesem Versuch wurden neben CURATIO und Netzschwefel Stulln + VitiSan neue Produkte getestet. Bei dem Produkt Algicin handelt es sich um einen Bio-Blattdünger aus einem Meer-Algenextrakt, welcher neben 0,1 % Silber und 1 % Silizium auch Salicylsäure enthält. Silber wirkt desinfizierend auf Pilzsporen und Salicylsäure fördert das pflanzeigene Abwehrsystem u. a. gegen Pilze. Des Weiteren wurde das Produkt Cuprum, durch welches lediglich ein Reinkupfergehalt von 20 g pro Applikation ausgebracht wird, in Kombination mit Algicin untersucht.

Die generell schlechten Ergebnisse bei der Bonitur der Blätter der Langtriebe und Früchte lassen sich durch die häufigen Niederschläge ab Blühbeginn erklären. Hier konnte auch aufgrund der Befahrbarkeit der Versuchsanlage kein lückenloser Belag gewährleistet werden. Algicin solo appliziert zeigte keine Wirkung. Lediglich in Kombination mit Netzschwefel Stulln und VitiSan konnte bei der Rosettenblattbonitur der Schorfbefall um 16,4 % auf 50,4 % gegenüber der Netzschwefel Stulln und VitiSan-Variante reduziert werden.

Versuch 4: 'Jonagold', G1 KAD

Beim Einsatz verschiedener Schwefel- sowie Alternativpräparate bei protektiver Applikation sollte neben der Schorfwirkung auch die Mehltauwirkung der eingesetzten Präparate getestet werden.

Bei der Bonitur der Blattrosetten wurde in der Kontrolle ein Schorfbefall von 76,2 % ermittelt. Die wöchentlichen Behandlungen mit CURATIO, Netzschwefel Stulln und Thiopron führten zu einer deutlichen Befallsreduzierung auf 6,8 % (WG 91,1 %), 8,2 % (WG 89,2 %) sowie 12,0 % (WG 84,2 %). Durch die Applikationen mit CeraSCHWEFAL (wöchentlich) und CURATIO (Infektion) konnte der Befall im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle um etwa zwei Drittel reduziert werden, so dass nur noch ca. 25 % der Blätter Schorfflecken aufwiesen. Das schlechteste Ergebnis erzielten die Kombinationsvarianten VitiSan + PREV-B2 bzw. Kumar + PREV-B2. Hier wurde bei der Bonitur ein Schorfbefall von 36,1 % bzw. 42,0 % ermittelt.

Bei der Bonitur der Blätter der Langtriebe fielen die Wirkungsgrade aufgrund der Witterungsbedingungen, wie bereits beschrieben, deutlich ab. In allen Varianten wurde ein Befall von über 84 % ermittelt.

Bei der Fruchtschorfbonitur war wieder ein deutlich geringerer Schorfbefall festzustellen. CURATIO wöchentlich appliziert konnte den Befall im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (96,2 %) auf 36,8 % senken. Auch Thiopron erzielte mit einem Befall von 45,0 % noch einen Wirkungsgrad von über 50 %.

Bei der Berostungsbonitur wiesen die mit Kumar in Kombination mit PREV-B2 behandelten Früchte eine deutlich stärkere Berostung auf im Vergleich zu den anderen Varianten.

Bei den Mehltaubonituren konnten in 2013 nur geringe Wirkungsgrade von 22 % bis 30 % ermittelt werden. Grund hierfür war der starke Vorjahresbefall und die für den Mehltaupilz günstigen Witterungsbedingungen, besonders ab Mitte Juni. Des Weiteren wurde in der Versuchsparzelle, um den Mehltaudruck zu erhöhen, die befallenen Mehltauspitzen während des Winterschnitts nicht entfernt. Bei einem so starken Mehltaudruck ist die Wirkung der eingesetzten Präparate stark begrenzt.

Versuch 5: Applikationstechnik

Durch den Einsatz der Sensortechnik konnte die eingesetzte Kupfermenge im Vorblütenbereich um ca. 45 % reduziert werden. Die Zuverlässigkeit der Sensortechnik in Bezug auf Sensoren, Magnetventile usw. ist bei einem kontinuierlichen Einsatz mit denen im biologischen Obstbau eingesetzten Präparaten, wie bereits in den vergangenen Versuchsjahren, nicht immer gegeben. Ansonsten kann der Einsatz der teuren und nicht immer zuverlässigen Technik im Vorblütenbereich zu einer Kupferreduzierung führen. In der Variante Triloff konnte durch die Änderung der Düsen u. Fahrgeschwindigkeit ebenfalls eine Reduzierung der eingesetzten Kupfermenge um ca. 38 % erzielt werden. Bei dem in 2013 geringem Schorfbefall konnte trotz der ca. 40-prozentigen Kupfereinsparung kein höherer Befall in den Varianten Sensor und System Triloff im Vergleich zum Standardverfahren festgestellt werden.

3.2.3.2. Standort Jork, ÖON

Im Jahr 2013 wurde der Versuch zur Kupferreduzierung am Standort ÖON in einer 'Jonagored' - Anlage auf einem ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieb in Jork eingerichtet. Ziel des Versuchs war, bei minimalem Kupfereinsatz eine ausreichende Schorfwirkung zu erreichen. Mit Beginn der Ascosporensaison wurden in den Varianten die Kupferpräparate Funguran progress und Cuprozin progress jeweils in unterschiedlichen Anwendungshäufigkeiten, sowie mit unterschiedlichen Reinkupfermengen getestet.

In allen Varianten wurde Netzschwefel Stulln präventiv eingesetzt, CURATIO wurde jeweils in die Infektion appliziert (Tab. 26). In den Varianten 2 und 5 erfolgte mit Beginn der Ascosporensaison jeweils eine Vorlage von 800 g Kupfer als Depot, Variante 5 unterschied sich zu Variante 2 durch einen geringeren Kupfereinsatz in Verbindung mit einer reduzierten Anzahl an Pflanzenschutzmitteln. Ziel war in Variante 5, die Einsatzhäufigkeit (Durchfahrten) zu reduzieren. In Variante 3 sollten während der Ascosporensaison maximal 500 g Reinkupfer eingesetzt werden (Cuprozin progress), CURATIO sollte in die Infektion eingesetzt werden. In Variante 4 erfolgte neben dem Einsatz von Cuprozin progress im Gegensatz zu Variante 7 die Zugabe des Netz- und Belagsmittels Trifolio S-forte, in Variante 6 wurde das Kupferpräparat Funguran progress vergleichend zu Cuprozin progress geprüft. Die Versuchspräparate wurden am Standort ÖON mit dem Spritzjeep händisch appliziert.

Tab. 26: Versuch 1 'Jonagored', ÖON, 2013

Versuchsstandort Jork								
Quartier	Jork/ Schacht		Parzellengröße	4 Wdh. á 12 Bäume				
Sorte	'Jonagored'		Pflanzabstand	1,2 m × 3,5 m				
Pflanzjahr	1998		Wassermenge					
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik	Handspritze				
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stullin, C: CURATIO, TS-f: TS-forte, Cp: Cuprozin progress, Fp: Funguran progress, Depot am 15.4 in Var. 2 und 5 800 g rein Cu							
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: Cp 1,6 l (800 g rein Cu), Cp 0,27 – 0,04 l + NS 1,5/1,0/0,5 kg Infektion: C 8l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,27 – 0,04 l + NS 1,5/1,0/0,5 kg (max. 500g rein Cu) Infektion: C 8l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,27 – 0,04 l + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l (rd. 1000g Cu) Infektion: C 8l/6 l</p> <p>Belag: Cp 1,6 l (800 g rein Cu), Cp 0,27 – 0,04 l + NS 1,5/1,0/0,5 kg (red. Anz. Durchfahrten) Infektion: C 8l/6 l</p> <p>Belag: Fp 0,29 – 0,04 kp; NS 1,5/1,0/0,5 kg (rd. 1000g Cu) Infektion: C 8l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,27 – 0,04 l; NS 1,5/1,0/0,5 kg (rd. 1000g Cu) Infektion: C 8l/6 l</p> <p>Belag: Praxisvariante (Cp + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Nach Regenende: C 8l/6 l</p>							
Behandlungstermine	Belag				Infektion			
15. Apr		+		+		+		+
23. Apr		+			+		+	
27. Apr		+	+					
28. Apr				+			+	+
04. Mai		+	+	+		+		+
08. Mai		+	+	+		+		+
09. Mai		+	+	+		+		+
13. Mai		+	+	+		+		+
15. Mai		+		+		+		+
16. Mai			+		+			
17. Mai		+		+		+		+
18. Mai			+		+			
20. Mai		+	+	+		+		+
22. Mai		+	+	+		+		+
23. Mai				+		+		+
25. Mai		+	+	+		+		+
27. Mai		+	+					
28. Mai				+		+		+
30. Mai		+	+		+			
31. Mai				+		+		+
Behandlungen ges.	0	14	13	15	13	15	15	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad							
Rein Cu [g/ha]	-	1.410	390	1.120	1.210	1.120	1.120	
RB [% bef. Blätter/WG]	93,3/-	6,0/93,6	6,5/93,0	5,2/94,4	11,4/87,8	3,7/96,0	5,5/94,1	7,1/92,4
LT [% bef. Blätter/WG]	85,9/-	31,4/63,5	39,2/54,4	30,4/64,4	40,6/52,8	27,6/67,6	27,2/68,3	24,1/72,0
Frucht [% bef. Früchte/WG]								
Schorf (Baum)	99,9/-	7,2/92,8	15,6/84,4	11,1/88,9	20,4/79,5	7,3/92,7	8,4/91,5	6,8/93,2
Berostung [Stufe 1-4]	1,4	1,7	1,7	1,9	1,8	1,8	1,6	1,6

Fazit Standort Jork 2013

Die einzelnen Behandlungsvarianten am Standort ÖON zeigten zu allen Boniturterminen eine signifikante Wirkung gegenüber der unbehandelten Kontrolle.

Der Schorfbefall an den Rosettenblättern lag in den einzelnen Varianten zwischen 5,2 % und 11,4 %, die Wirkungsgrade bewegten sich zwischen 87,3 % und 96,0 % gegenüber der Kontrolle. Die beiden Kupferpräparate Funguran progress und Cuprozin progress zeigten an allen Boniturterminen eine relativ einheitliche Schorfwirkung. In Variante 6 (Funguran progress) waren die Ergebnisse der Fruchtschorfbonitur geringfügig besser als in Variante 7 (Cuprozin progress), jedoch ohne statistisch signifikanten Unterschied. Die geringeren Kupferaufwandmengen, vor allem in der Variante 3, erzeugten einen höheren Schorfbefall bei allen Bonituren.

Der Zusatz des Netzmittels Trifolio S-forte erreichte in 2013 keine Wirkungsverbesserung im Zusammenhang mit dem Kupfermittel Cuprozin progress. Die 800 g Depotvorlage von Cuprozin progress in Variante 2 und zusätzlich ca. 660 g im Laufe der Ascosporensaison zeigte zur Fruchtschorfbonitur mit 92,8 % den höchsten Wirkungsgrad gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Die nur leicht reduzierte Behandlungsanzahl, besonders aber das Nichtbehandeln der Infektion am 27.04.2013 führten zu einer Erhöhung des Schorfbefalls, siehe Ergebnisse der Variante 5.

Im Rahmen der Fruchtberostungsbonitur konnten keine Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden, der Berostungsindex bewegte sich hier zwischen 1,4 (unbehandelte Kontrolle) und 1,9.

3.2.3.3 Standort Bavendorf, KOB

Versuch 1: 'Jonagored'

Im Projektjahr 2013 sollte am Standort KOB Bavendorf die zusätzliche Wirkung einer Austriebsbehandlung mit erhöhter Kupfermenge (Depot) insbesondere bei Versuchsvarianten ohne bzw. mit reduziertem Kupfereinsatz während der Primärschorfphase überprüft werden. Desweiteren wurde hinsichtlich der Beurteilung der Wirkungssicherheit erneut eine bereits in den Vorjahren getestete, kupferfreie Strategie geprüft. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich während der Primärschorfsaison, anschließend wurden alle Varianten betriebsüblich weiterbehandelt. Eine Übersicht über die in den einzelnen Varianten eingesetzten Präparate und Aufwandmengen gibt nachfolgende Tabelle 27.

Der Versuch wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsparzelle des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee an der Sorte 'Jonagored' auf der Unterlage M9 durchgeführt. Die im Abstand von 3,20 m x 0,80 m gepflanzte Anlage wurde 2009 erstellt. Je Wiederholung standen 20 Versuchsbäume zur Verfügung. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich mit der Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe. Die Terminierung der Behandlungen erfolgte auf Grundlage des Schorfprognosemodells RIMpro.

Ausgebrachte Spritzungen

Die Depot-Behandlung zum Zeitpunkt des Austriebs erfolgte mit dem Kupferpräparat Funguran progress. Damit wurde einmalig eine Reinkupfermenge von 800 g je Hektar in den Varianten 3, 4 und 6 ausgebracht. Für die weiteren präventiven Behandlungen in den Varianten 2-4 wurde das Kupferpräparat Cuprozin progress bis zu Stadium Rote Knospe eingesetzt. Anschließend erfolgten die präventiven Behandlungen in allen Varianten ausschließlich mit Netzschwefel. Im Versuchsjahr 2013 erfolgten in den Varianten 2-4 insgesamt drei Behandlungen mit dem Kupferpräparat. Dabei wurden in der Standardvariante insgesamt 550 g Reinkupfer je Hektar ausgebracht (Variante 2). In Variante 3 mit zusätzlicher Austriebsbehandlung wurden insgesamt 1100g Reinkupfer ausgebracht. In der Kupfer- Reduktionsvariante Nr. 4 mit jeweils um 20 % reduzierter Kupfer-Aufwandmenge und zusätzlicher Austriebsbehandlung wurden insgesamt 1040 g Reinkupfer ausgebracht. In den Varianten 2, 3 und 4 erfolgten bei hoher Infektionsgefahr zusätzlich zu den präventiven Behandlungen gezielte Behandlungen mit CURATIO in die Infektion. In den Varianten 5 und 6 erfolgte keine präventive Behandlung vor erwarteten Niederschlägen. Erst nach tatsächlichem Zustandekommen von Infektionsbedingungen erfolgte eine gezielte Behandlung mit CURATIO in die Infektion. Bei hoher Infektionsgefahr erfolgte in diesen Varianten eine zusätzliche Nachbehandlung mit VitiSan/Netzschwefel. Durch die ausschließlich gezielte Behandlung nach Notwendigkeit wurde die Variante 5 insgesamt nur achtmal behandelt. In den präventiv behandelten Varianten 2, 3 und 4 wurden insgesamt zwölf Behandlungen ausgebracht. Die jeweiligen Behandlungstermine sind in Tabelle 27 aufgeführt.

Tab. 27: Versuch 1, 'Jonagored', KOB, 2013

Versuchsstandort Bavendorf						
Quartier	34	Parzellengröße		4 Wdh. á 20 Bäume		
Sorte	'Jonagored'	Pflanzenabstand		0,8 m × 3,2 m		
Pflanzjahr	2009	Wassermenge		250 l/ha/mKh		
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik		Tunnelsprüngerät, Albus ATR 80		
Variante	1	2	3	4	5	6
Legende	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Cp: Cuprozin progress, Fp: Funguran progress, V: VitiSan					
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: Cp 0,5 l/0,35 l/0,25 l; ab Blühbeginn NS 2,0 kg Nur Hauptinfektion: C 8 l/6 l</p> <p>Depot: Fp 1,14 kg Belag: Cp 0,35 l/0,25 l; ab Blühbeginn NS 2,0 kg Nur Hauptinfektion: C 8 l/6 l</p> <p>Depot: Fp 1,14 kg Belag: Cp 0,29/0,20 l; ab Blühbeginn NS 2,0 kg Nur Hauptinfektion: C 8 l/6 l</p> <p>Infektion: C 8/6 l Nachbehandlung: NS 2,5 kg + V 3,0 kg bis 24 h nach Regenbeginn</p> <p>Depot: Fp 1,14 kg Infektion: C 8 l/6 l Nachbehandlung: NS 2,5 kg + V 3,0 kg bis 24 h nach Regenbeginn</p>					
Behandlungstermine	Belag	Infektion	nach Regenende	einheitlich		
10. Apr	+	+	+			+
11. Apr				+		+
18. Apr	+	+	+			
19. Apr	+	+	+	+		+
20. Apr				+		+
26. Apr	+	+	+			
02. Mai	+	+	+			
03. Mai	+	+	+	+		+
04. Mai				+		+
06. Mai	+	+	+			
08. Mai	+	+	+			
10. Mai	+	+	+	+		+
10. Mai				+		+
13. Mai	+	+	+			
15. Mai	+	+	+			
20. Mai	+	+	+			
21. Mai				+		+
Behandlungen ges.	0	12	12	12	8	9
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
Rein Cu [g/ha]	-	550	1.100	1.040	-	800
RB [% bef. Blätter/WG]	22,7	0,1/99,5	0,2/99,3	2,3/90,0	0,7/96,9	0,4/98,4
LT [% bef. Blätter/WG]	54,3	2,0/96,3	1,0/98,2	2,1/96,1	1,4/97,4	1,6/97,1
Frucht [% bef. Früchte/WG]						
Schorf (Baum)	78,7	2,2/97,2	2,0/97,5	3,0/96,2	2,7/96,6	1,4/98,2
Berostung [Stufe 1-4]	1,4	1,5	1,5	1,7	1,4	1,4

Versuch 2: Fensterversuch

Um die Bedeutung der einzelnen, im RIMpro-Prognosemodell prognostizierten Infektionen auf den resultierenden Schorfbefall bewerten zu können, wurde in 2013 erneut ein sogenannter Fensterversuch durchgeführt. Dabei wurde an jeweils 5 Bäumen der Sorte 'Jonagold' eine der praxisüblich durchgeführten Behandlungen ausgesetzt. Durch das Auslassen jeweils einer Behandlung konnte anhand des resultierenden Befalls die Bedeutung der einzelnen Behandlungen abgeleitet werden.

Bei der Betrachtung des resultierenden Befalls fallen im frühen Bereich der Rosettenblattbonitur die Zeitpunkte 03.05. und 08.-10.05. durch einen erhöhten Befall auf (Abb. 8). Diese Zeiträume wiesen auch bei der Langtriebbonitur im Juni einen erhöhten Anteil befallener Blätter auf (Abb. 9). Zu beiden Zeiträumen wurde im RIMpro - Modell jeweils eine starke Infektion simuliert. Bei der Langtriebbonitur vielen darüber hinaus die am 06. und 13. Mai ausgelassenen Behandlungszeiträume durch einen erhöhten Befall auf. Jedoch fanden laut Prognosemodell an diesen Terminen keine nennenswerten Infektionen statt.



Abb. 8: Anteil befallener Rosettenblätter (%) im Fensterversuch am Standort Bavendorf 2013. Prozentanteil befallene Blätter sowie Zeitpunkt der ausgelassenen Behandlungen



Abb. 9: Anteil befallener Blätter an den Langtrieben (%) im Fensterversuch am Standort Bavendorf 2013. Prozentanteil befallene Blätter sowie Zeitpunkt der ausgelassenen Behandlungen

Fazit Standort KOB Bavendorf 2013

Eine Verbesserung der Wirkung durch die zusätzliche Austriebsbehandlung mit erhöhter Kupfermenge konnte in 2013 nicht festgestellt werden. In Versuch 1 resultierten alle getesteten Versuchsvarianten unabhängig von der ausgebrachten Kupfermenge in einem einheitlich geringen Blattschorfbefall. Die Wirkungsgrade waren dabei mit Werten zwischen 96,2% und 98,2% insgesamt sehr gut. Auch beim Fruchtschorf wiesen alle Versuchsvarianten trotz eines sehr hohen Befallsniveaus in der Kontrollvariante (78,7%) sehr gute Wirkungsgrade im Bereich von 96,2% - 98,2% auf. Herauszustellen sind die erneut guten Ergebnisse der nur nach Notwendigkeit behandelten, kupferfreien Variante Nr. 5 (Infektion / Nachbehandlung), in welcher mit nur acht Behandlungen vergleichbare Wirkungsgrade erreicht werden konnten, wie in der praxisüblichen, auf Kupfer basierenden Variante Nr. 2 (präventiv Kupfer / Infektion) mit insgesamt zwölf Behandlungen. Dies bestätigt die vergleichbaren Ergebnisse aus den Versuchsjahren 2011 und 2012. Die zusätzliche Behandlung mit Kupfer zum Austrieb (Depot) führte auch in dieser Variante lediglich zu einem tendenziell niedrigeren Fruchtschorfbefall.

3.2.3.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz

Versuch 1: Sorte 'Gala'

Es wurden fünf Bekämpfungsstrategien mit vorbeugenden Kupferbehandlungen bis zur Blüte durchgeführt (ab Blüte dann weiter vorbeugend mit Netzschwefel) (Tab. 28). Variante 2 und 3 waren ohne vorbeugende Belagsbehandlungen. Hier erfolgten ausschließlich gezielte Maßnahmen mit CURATIO (Var. 3) bzw. CURATIO oder VitiSan/Netzschwefel Stulln (Var. 2) zu den Infektionsereignissen. In den Varianten 4 bis 9 sollte sowohl vorbeugend als auch gezielt zur Infektion behandelt werden. Die Strategie in Variante 4 war dabei kupferfrei. Hier wurde ab Austrieb zu den vorbeugenden Maßnahmen Netzschwefel Stulln eingesetzt. In den Varianten 5 bis 7 kam im Vorblütezeitraum Cuprozin progress mit zur Blüte hin absteigender Dosierung als Belagsbehandlung zum Einsatz (entsprechend der aktuellen Zulassung). Unterschiede bestanden hier in der Einsatzstrategie von CURATIO bzw. VitiSan/Netzschwefel Stulln zur Infektion (Anwendungshäufigkeit, verschiedene Spritzabstände bei CURATIO). In Variante 8 erfolgte die vorbeugende Anwendung von Cuprozin progress mit zur Blüte hin aufsteigender Dosierung. In Variante 9 wurde das gleiche Kupferpräparat nur einmalig zum Austriebbeginn, hier allerdings mit einer deutlich erhöhten Aufwandmenge appliziert (als sogenannte Depot-Spritzung).

Tab. 28: Versuch 1, Sorte 'Gala', LfULG, 2013

Versuchsstandort Dresden-Pillnitz										
Quartier	PS-Öko-03		Parzellengröße		4 Wdh. á 18 Bäume					
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand		1,0 m × 3,2 m					
Pflanzjahr	2003		Wassermenge		300 l/ha/mKh					
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik		Tunnelsprühgerät, Düse: Albuz ATR _{gelb}					
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Vit: VitiSan, Cp: Cuprozin progress									
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Infektion: C 8 l bis Blüte, danach 6 l nach schwerer Inf.: Vit 3,0 kg + NS 1,5 – 2,5 kg</p> <p>mittlere/schwere Infektion: C 8 l /6 l zu leichter Infektion: Vit 3,0 kg + NS 1,5 – 2,5 kg</p> <p>Belag: NS 2,5 – 3,0 kg vor Blüte, danach 1,5 – 2,0 kg</p> <p>mittlere/schwere Infektion: C 8 l /6 l zu leichter Infektion: Vit 3 kg + NS 1,5 – 2,5 kg</p> <p>Belag: Cp 1x 0,5 l / 1x 0,35 l /1 x 0,25 l bis Blüte, danach NS 1,5-2,5 kg Inf.: C 8 l /6 l, nachfolgend C mind. 3 Tage Abstand alternativ dazwischen: Vit 3 kg/ha + NS 1,5 – 2,5 kg</p> <p>Belag: Cp 1x 0,5 l / 1x 0,35 l /1 x 0,25 l bis Blüte, danach NS 1,5-2,5 kg Inf.: C 8 l /6 l, nachfolgend C mind. 5 Tage Abstand alternativ dazwischen: Vit 3 kg + NS 1,5 – 2,5 kg</p> <p>Belag bis Blüte: Cp absteigend 1x 0,5 l / 1x 0,35 l /1 x 0,25 l Belag ab Blüte: NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, danach 6 l</p> <p>Belag bis Blüte: Cp aufsteigend 1x 0,25 l / 1x 0,35 l / 1x 0,5 l Belag ab Blüte: NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, danach 6 l</p> <p>Belag vor Blüte: Cp 1,6 l 1x zum Austrieb (Depot 800 g rein Cu) Belag ab Blüte: NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: C 18 l bis Blüte, danach 6 l</p>									
Behandlungstermine	Belag		Infekt. (Regen/sehr nass)			nach Regenende				
16.04.				+	+	+	+	+	+	
25.04.				+	+	+	+	+	+	
27.04.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
28.04.	+									
29.04.		+	+	+	+	+	+	+	+	
01.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
02.05.	+									
06.05.			+	+	+	+	+	+	+	
07.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
08.05.	+									
11.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
15.05.			+	+	+	+	+	+	+	
18.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
22.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
27.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
29.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
31.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
06.06.			+	+	+	+	+	+	+	
10.06.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Behandlungen ges.	0	13	11	16	15	15	16	16	14	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Blätter an Langtrieben, FR: Früchte, SoBr: Sonnenbrand, WG: Wirkungsgrad									
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	550	550	550	550	800	
RB [% bef. Blätter/WG]	35,0/-	1,8/95	1,4/96	0,9/97	0,6/98	0,0/100	0,0/100	0,0/100	1,6/95	
LT [% bef. Blätter/WG]	98,0/-	1,6/98	2,8/97	3,3/97	2,5/97	3,8/96	2,2/98	2,6/97	3,0/97	
FR [% bef. Früchte/WG]	99,0/-	3,5/96	2,3/98	2,5/97	2,9/97	4,8/95	2,7/97	1,7/98	3,3/97	
FR Sek.-Schorf (im Lager)	100,0/-	5,3/96	4,4/98	4,2/97	4,5/97	5,8/95	3,8/97	3,0/98	5,0/97	
FR SoBr [% Früchte]	0,0	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,8	0,7	
FR Berostung [Stufe1-4]	1,2	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,6	1,7	

Fazit Standort Dresden-Pillnitz

Versuch 1: Sorte 'Gala'

Das Frühjahr 2013 war durch extreme Witterungsverhältnisse gekennzeichnet. Eine ungewöhnlich lange Kälteperiode bis Anfang April verzögerte den Austrieb um 3 Wochen. Die Blüte war immer noch knapp zwei Wochen später im Vergleich zu „normalen Jahren“. Der Vorblütezeitraum war diesmal mit 23 Tagen deutlich kürzer als in den Vorjahren (in der Regel 4 bis 5 Wochen). Dadurch wurde auch die Einsatzzeit für Kupfer eingeschränkt. Im Mai und Juni erschwerten zum Teil sehr starke und langanhaltende Regenfälle die Versuchsdurchführung. Gleichzeitig begünstigten sie einen hohen Schorfdruck. Dies zeigte sich in der unbehandelten Kontrolle schon beim Befall an den Rosettenblättern (35 %). Der Befall an den Langtrieben und Früchten lag hier nach Ende der Primärschorfsaison bei ca. 99 %.

Trotz der teilweise recht widrigen Rahmenbedingungen konnten die kurativen Bekämpfungsmaßnahmen im Wesentlichen termingerechtfertigt durchgeführt werden. Wetterverlauf und hoher Schorfdruck machten während der Primärschorfphase eine insgesamt sehr dichte Spritzfolge notwendig. Über längere Zeiträume waren vorbeugende Belagsbehandlungen auf Grund der geringen Zeitabstände zwischen den Infektionsereignissen kaum durchzuführen. Der Schwerpunkt lag daher bei den kurativen Maßnahmen. Diese wurden 2013 grundsätzlich erst dann durchgeführt, nach dem es aufgehört hatte zu regnen. Diese Vorgehensweise konnte selbst in der schweren Unwetterperiode vom 26.05. bis 04.06. aufrechterhalten werden, da es auch hier immer wieder zu einer mehrstündigen Regenunterbrechung kam. Appliziert wurde im Wesentlichen auf das noch nasse (aber nicht tropfnasse) Blatt. Nach Auswertung der im Schorfprogramm simulierten zeitlichen Abläufe der Infektionsperioden (Beginn/Ende einer leichten, mittleren oder schweren Infektion) und dem Vergleich mit den entsprechenden Applikationsterminen wird ersichtlich, dass in allen Varianten die kurativen Behandlungen durchweg im Schnitt erst 9½ Stunden nach "Beginn leichte Infektion" bzw. 3½ Stunden nach "Beginn schwere Infektion" erfolgten (also nicht mehr im Keimungsfenster).

In allen Behandlungsvarianten konnte im Verlauf der Primärschorfphase eine sehr deutliche Reduzierung beim Blatt- und Fruchtschorfbefall erzielt werden. Es ergaben sich dabei so gut wie keine Unterschiede zwischen den einzelnen Strategien. An den Langtrieben wurde ein Wirkungsgrad von 96 % bis 98 % erreicht. Bei den Früchten betrug er nach Abschluss der Primärschorfsaison 95 % bis 98 %.

Vorteile durch die vorbeugenden Maßnahmen waren unter den Bedingungen 2013 nicht zu erkennen. Durch die oft sehr engen Spritzabstände ergaben sich möglicherweise überlappende Wirkungseffekte, d. h. gezielte (kurative) Behandlungen hatten gleichzeitig auch noch eine recht wirkungsvolle vorbeugende Wirkung für die nachfolgende Infektionsperiode. Separate protektive Behandlungen wären daher an manchen Terminen eigentlich nicht notwendig gewesen.

Auf Grund der witterungsbedingt sehr schwierigen Rahmenbedingungen, die allerdings auch sehr stark vom langjährigen Durchschnitt abwichen, ist eine Bewertung der vorbeugenden Maßnahmen mit Cuprozin progress und Netzschwefel Stulln in den Versuchen 2013 eigentlich nicht möglich.

Tab. 29: zeitliche Abstände zwischen den einzelnen Schorfbehandlungen während der Primärschorfsaison 2013

Anzahl Tage zwischen den Behandlungen	Variante								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9 (UK)
Durchschnitt	3,7	4,4	3,7	3,9	3,9	3,7	3,7	4,2	-
minimal	1	2	1	1	1	1	1	2	-
maximal ¹⁾	10	10	9	9	9	9	9	11	-

¹⁾ jeweils nur 1x: Var. 2 und 3 von vorletzter zu letzter Spritzung (31.05. bis 10.06.),
Var. 4, 5, 6, 7, 8 und 9 von erster zu zweiter Spritzung (16.04. bis 25.04., Var. 8 16.04. bis 27.04.)

Die Streckung der Abstände zwischen zwei aufeinander folgenden CURATIO-behandlungen (3 bzw. 5 Tage Abstand, Variante 5 und 6) zeigte ebenfalls keine sichtbaren Wirkungsverluste (Tab. 29). War innerhalb dieser Zeitabstände eine Bekämpfungsmaßnahme notwendig, erfolgte diese mit der Kombination VitiSan/Netzschwefel.

Die minimalen Unterschiede zwischen den verschiedenen Behandlungsfolgen lassen noch einige Fragen hinsichtlich einer optimalen Strategie offen. Der Spritzaufwand war mit bis zu 16 Applikationen bis Ende Ascosporenflug immer noch sehr hoch. Es ergaben sich Ansätze für eine mögliche Einsparung bei der Anzahl CURATIO-spritzungen. Die Unterschiede zwischen 11maliger (Varianten 7 bis 9) und 5maliger Anwendung (Variante 6) waren nur sehr gering. Die Kombination VitiSan/Netzschwefel Stulln zeigte als ergänzende Behandlung nach Regen recht gute Ergebnisse.

Für die Praxis stellen vorbeugende Belagsbehandlungen nach wie vor die Grundlage für eine sichere Schorfregulierung dar. Gerade das Versuchsjahr 2013 hat gezeigt, dass gezielte kurative Maßnahmen aus verschiedenen Gründen nicht immer rechtzeitig im optimalen Zeitfenster ausgebracht werden können (Zeitaufwand bei großen Flächen, schlechte Befahrbarkeit, lang anhaltender Regen usw.).

Durch die Kombination beider Maßnahmen ist es unter normalen Witterungsbedingungen auch denkbar, dass der Aufwand bei kurativen Behandlungen in einem gewissen Umfang reduziert werden kann. Dies wäre z. B. auch hinsichtlich einer Verringerung des CURATIO-einsatzes von Interesse. Das Mittel scheint vor allem zu Beginn der Vegetation (Austrieb bis Blüte) bei häufigen Spritzungen in sehr kurzen Abständen nicht ganz unproblematisch zu sein. Im Versuch 2013 kam es bei einer 3maligen Anwendung innerhalb von 6 Tagen zu offensichtlichen phytotoxischen Schäden an den noch jungen Blättern und Blütenbüscheln, die allerdings im Sommerverlauf wieder weitgehend verschwanden.

Für Kupfer als vorbeugende Maßnahme im Vorblütebereich gibt es momentan noch keine wirksame Alternative. Durch den Einsatz der neuen Formulierungen von Kupferhydroxid (Cuprozin progress bzw. Funguran progress) konnte in den vergangenen Versuchsjahren der Aufwand an Reinkupfer am, im Vergleich zu den anderen Regionen trockenen Standort Dresden-Pillnitz, zum Teil deutlich unter 1 kg gehalten werden. 2013 erfolgten bis zur Blüte insgesamt 3 Behandlungen mit zusammen 550 g Reinkupfer/ha.

2013 zeigte sich an den Früchten der Sorte 'Gala' im Vergleich zu den Vorjahren eine etwas stärkere Berostung. Ursache dafür war hauptsächlich die sehr ungünstige Witterung. Die Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten waren unbedeutend. In der unbehandelten Kontrolle war die Berostung insgesamt etwas geringer. Die Fruchtschäden durch Sonnenbrand waren gering. Es gab keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Varianten (0,3 bis 0,8 %, unbehandelte Kontrolle allerdings 0,0 %).

3.2.4 Versuchsjahr 2014

Im Versuchsjahr 2014 stand an den vier Versuchsstationen (DLR, ÖON, KOB, LfULG) die Überprüfung der Wirkung alternativer, kupferfreier Präparate bei der Anwendung zu unterschiedlichen Applikationszeitpunkten in der Primärschorfphase im Vordergrund.

Der Einsatz von CURATIO während der Keimungsphase erfolgt häufig auf das nasse Blatt oder sogar während des Niederschlags und selten auf das abtrocknende oder trockene Blatt. Daher wurde in 2014 Freilandversuche auf Grundlage der durchgeführten Laborversuche mit CURATIO durchgeführt, um die Fragestellung zu klären, inwieweit eine ausgebrachte CURATIO-Applikation während der Keimungsphase noch Wirkung auf zukünftige Infektionen besitzt. Die Fragestellung des Anwendungszeitpunktes sowie der Wirkungsdauer einer Kombinationsstrategie mit CURATIO bzw. der Kombination von Netzschwefel Stulln mit VitiSan oder Kumar als eine gezielte Maßnahme zur Infektion bzw. nach der Infektion auf das trockene Blatt, wurde untersucht.

Die Möglichkeit einer Wirkungssteigerung durch die Zugabe von Additiven zu Kupfer und Netzschwefel Stulln wurde nochmals getestet. Hinsichtlich der Beurteilung der Wirkungssicherheit wurde erneut eine bereits in den Vorjahren getestete, kupferfreie Strategie gegenüber einer Strategie mit Kupfer überprüft. Für die jeweiligen Applikationszeiträume - präventiv (Belag), Keimungsfenster (Infektion), 24 Stunden nach Regenbeginn (Nachbehandlung) wurden diejenigen Mittel ausgewählt, welche in den Versuchen der vorangegangenen Jahre in den jeweiligen Zeiträumen die beste Wirkung zeigten. Auch wurden die erfolgversprechendsten Varianten aus der Labortestung sowie das kupferreduzierte Präparat Cuprum unter Freilandbedingungen getestet.

3.2.4.1 Standort DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf

Versuch 1: 'Gala', G1 KAD

Die Behandlungen von CURATIO erfolgen in der Praxis meist ins Keimungsfenster auf das nasse Blatt bzw. in den noch anhaltenden Regen. In diesem Versuch sollte die Wirkung von CURATIO auf zukünftige Infektionen untersucht werden, wenn der Belag nach erfolgter Applikation nicht ausreichend antrocknen kann. Des Weiteren wurden Kombinationsstrategien mit und ohne Kupfer miteinander verglichen (Tab. 30).

Tab. 30: Versuch 1 'Gala' G1, DLR, 2014

Versuchsstandort Klein-Altendorf											
Quartier	G1		Parzellengröße			4 Wdh. á 10 Bäume					
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand			1,00 m × 3,45 m					
Pflanzjahr	2000		Wassermenge			250 l/ha/mKh					
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik			Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003					
Variante	1	2	3*	4	5	6	7	8	9	10	
Anmerkung	Am Anfang der Saison wurden alle Varianten mit Belag behandelt, NS: Netzschwefel Stulln, V: VitiSan, K: Kumar Cp: Cuprozin progress										
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: CURATIO (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5 l, wöchentliche Vorlage)</p> <p>Infektion: CURATIO (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5 l)</p> <p>Nach Regenereignis: CURATIO (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5 l)</p> <p>Nach Regenereignis: CURATIO (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5 l, unter Berücksichtigung der Zulassung Abstand zwischen den Behandlungen)</p> <p>wie Var. 3 + Belag: je nach Bedarf bis Blüte NS + V 2,5 kg Infektion: CURATIO (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5 l) Nach Regenereignis: NS 0,5-2,5 kg + V 2,5 kg</p> <p>wie Var. 3 + Belag: je nach Bedarf bis Blüte (NS + K (2,5 kg) Infektion: CURATIO (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5 l) Nach Regenereignis: NS 0,5-2,5 kg + K 2,5 kg</p> <p>wie Var. 3 + Belag: je nach Bedarf bis Blüte CP (100 - 300 rein Cu/ha) Infektion: CURATIO Nach Regenereignis: NS 0,5 - 2,5 kg + V (2,5 kg)</p> <p>wie Var. 3 + Belag: je nach Bedarf bis Blüte Cp (immer 100 g rein Cu/ha) Infektion: CURATIO (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5 l) Nach Regenereignis: NS 0,5-2,5 kg+ V (2,5 kg)</p> <p>wie Var. 3 + Belag: je nach Bedarf bis Blüte Cuprum (immer 2,5 l) Infektion: CURATIO (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5 l) Nach Regenereignis: NS 0,5-2,5 kg + V2,5 kg</p>										
Behandlungstermine	Belag			Infektion			nach Regenereignis				
21. Mrz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
04. Apr								+	+	+	
05. Apr			+	+	+						
07. Apr	+					+	+	+	+	+	
08. Apr			+	+		+	+	+	+	+	
14. Apr	+										
17. Apr	+										
22. Apr	+	+	+			+	+	+	+	+	
23. Apr					+						
25. Apr	+										
28. Apr	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
29. Apr	+		+			+	+	+	+	+	
06. Mai	+										
07. Mai		+	+			+	+	+	+	+	
08. Mai					+						
09. Mai	+										
11. Mai		+	+			+	+	+	+	+	
12. Mai					+						

Behandlungen ges.	0	10	7	8	5	8	8	9	9	8
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad									
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	-	-	-	800	300	300
RB [% bef. Blätter/WG]	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0
LT [% bef. Blätter/WG]	44,1/-	22,2/49,7	24,0/45,5	20,5/53,6	14,5/67,2	25,3/42,5	26,2/40,5	23,0/47,9	20,7/52,9	22,7/48,4
Frucht [% bef. Früchte/WG]										
Schorf (Baum)	2,7/-	1,0/64,8	1,4/47,0	1,0/61,1	1,0/63,3	1,7/36,5	0,9/65,6	1,2/56,4	0,9/68,6	1,3/51,0
Berostung [Stufe 1-4]	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,6	1,4	1,3	1,4

*Ziel soll es sein, dass der Belag nach Möglichkeit antrocknen kann.

Bedingungen:

1. Wenn der Regen aufhört und es noch möglich ist innerhalb des Keimungsfenster zu behandeln dann sollte die Behandlung erfolgen
2. Wenn bei Regenende schon eine leichte Infektion aufgelaufen ist, dann Behandlung durchführen
3. Bei Dauerregen auch auf das nasse Blatt behandeln aber abwarten bis zu max. 24 h nach Infektionsbeginn
4. Nach Möglichkeit sollte es mind. 1h nach Applikation trocken bleiben

Versuch 2: 'Gala' / 'Golden' X1, KAD

In diesem Versuch wurden neben alleinigen protektiven Behandlungen mit Calciumhydroxid bzw. Calciumhydroxid + Netzschwefel Stulln auch wieder Kombinationsvarianten getestet (Tab. 31). Hierbei wurden protektive Applikationen mit Kupfer, Calciumhydroxid bzw. Kupfer + Calciumhydroxid bis zur Blüte nach Bedarf durch Behandlungen mit CURATIO ins Keimungsfenster bzw. kurativ mit Netzschwefel Stulln und VitiSan ergänzt. Weitere Kombinationsvarianten beinhalteten noch eine 20 prozentige Kupferreduzierung, eine Applikation von geringen Kupfermengen ab der Blüte sowie eine durchgehende protektive Calciumhydroxid-Vorlage bis Ende Ascosporenflug.

Tab. 31: Versuch 2 'Gala'/Golden' X1, DLR, 2014

Versuchsstandort Klein-Altendorf										
Quartier	X1		Parzellengröße		4 Wdh. á 4 Bäume					
Sorte	'Gala', Golden		Pflanzabstand		3,2 m x 1,2 m					
Pflanzjahr	2003		Wassermenge		250 l/ha/mKh					
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik		Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003					
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, Cp: Cuprozin progress, V: VitiSan CH: Calciumhydroxid C: CURATIO									
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mkh]	Kontrolle Belag: CH (alle 5 Tage) (50 kg) Belag: Calciumhydroxid (50 kg) + Netzschwefel Stulln (1,0 - 2,5 kg) (alle 5 Tage) Belag: bis Anfang Blüte Cp 0,5 abfallend auf 0,25) nach Bedarf Belag/Infektion/nach Regenende: NS 1,0 - 2,5 kg + V (2,5 l), C (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5l) Belag: bis Anfang Blüte CH (50 l) nach Bedarf Belag/Infektion/nach Regenende: NS (1-2,5 l)+ V (2,5 l), C (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5l) Belag: bis Anfang Blüte Cp (Zulassung: 0,5 abfallend auf 0,25) + CH (50) nach Bedarf Belag / Infektion/ nach Regenende: NS (1,0-2,5 kg)+ V (2,5 kg), C (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5l) wie Var. 4 aber mit 20 % Kupferreduktion wie Var. 4 aber ab Blüte bis Ende Ascosporenflug mit reduzierten Kupfermengen (Cp 0,05-0,1 l) wie Var. 5 + Belag: CH (bis Ende Ascosporenflug)									
Behandlungstermine	Belag			Infektion		nach Regenende				
21. Mrz		+	+	+	+	+	+	+	+	
04. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+	
07. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+	
08. Apr				+	+	+	+	+	+	
14. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+	
17. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+	
22. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+	
25. Apr		+	+					+	+	
28. Apr				+	+	+	+	+	+	
29. Apr		+	+					+	+	
06. Mai		+	+					+	+	
07. Mai				+	+	+	+	+	+	
09. Mai		+	+					+	+	
11. Mai				+	+	+	+	+	+	
Behandlungen ges.	0	10	10	10	10	10	10	14	17	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad									
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	500	-	500	400	800	-	
RB [% bef. Blätter/WG]	0,6/-	0,6/-6,3	0,2/67,6	0,0/100	0,0/100	0,0/100	0,0/100	0,0/100	0,0/100	
LT [% bef. Blätter/WG]	40,8/-	41,7/-2,2	17,5/57,1	8,0/80,3	13,5/66,9	11,6/71,6	13,1/67,9	16,5/59,6	16,3/60,1	
Frucht [% bef. Früchte/WG]										
Schorf (Baum)	3,6/-	3,3/7,5	1,0/71,2	0,4/88,6	0,5/84,8	0,5/85,1	1,1/68,7	1,1/70,3	0,8/78,2	
Berostung [Stufe1-4]	2,0	2,1	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,4	2,2	

Versuch 3: 'Jonagold' G1, KAD

In diesem Versuch wurde die Wirkung von CURATIO in voller und halber Dosierung jeweils solo sowie in Kombination mit protektiven Behandlungen mit Cuprum bzw. Salicylsäure verglichen. Die Applikationen mit CURATIO erfolgten hierbei immer ins Keimungsfenster. Einen Überblick über die einzelnen Varianten und die Applikationstermine gibt die Tabelle 33.

Tab. 33: Versuch 3 'Jonagold' G1, DLR, 2014

Versuchsstandort Klein-Altendorf									
Quartier	G1		Parzellengröße		4 Wdh. á 7 Bäume				
Sorte	'Jonagold'		Pflanzenabstand		1,00 m × 3,45 m				
Pflanzjahr	2000		Wassermenge		250 l/ha/mKh				
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik		Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003				
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	
Anmerkung									
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle		Infektion: CURATIO (10,0/7,5l)	Belag: Cuprum (0,5 l) Infektion: CURATIO (10,0/7,5l)	Belag: Salicylsäure (0,5 l) Infektion: CURATIO (10,0/7,5l)	Infektion: CURATIO halbe Dosierung (5,0/3,75 l)	Belag: Cuprum (0,5 l) Infektion: CURATIO halbe Dosie- rung (5,0/3,75 l)	Belag: Salicylsäure (1,0 l) Infektion: CURATIO halbe Dosie- rung (5,0/3,75 l)	Belag: Cuprum (0,5 l) + Salicylsäure (1,0 l) + Microtop (Mg, S, Mn, B) 2,0 bei Bedarf Infektion: CURATIO halbe Dosierung (5,0/3,75 l)
Behandlungstermine	Belag				Infektion				
21. Mrz			+	+		+	+	+	
04. Apr			+	+		+	+	+	
05. Apr	+	+	+	+	+	+	+	+	
07. Apr			+	+		+	+	+	
08. Apr	+	+	+	+	+	+	+	+	
17. Apr			+	+		+	+	+	
22. Apr	+	+	+	+	+	+	+	+	
25. Apr			+	+		+	+	+	
28. Apr	+	+	+	+	+	+	+	+	
29. Apr			+	+		+	+	+	
06. Mai			+	+		+	+	+	
07. Mai	+	+	+	+	+	+	+	+	
09. Mai			+	+		+	+	+	
11. Mai	+	+	+	+	+	+	+	+	
Behandlungen ges.	0	6	17	18	19	20	21	22	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad								
Rein Cu [g/ha]	-	-	160	-	-	160	-	160	
RB [% bef. Blätter/WG]	2,0/-	0,6/67,2	0,2/88,9	0,4/78,5	0,8/58,2	0,0/100	0,7/66,9	0,4/79,3	
LT [% bef. Blätter/WG]	84,6/-	49,3/41,7	64,0/24,3	58,1/31,3	61,9/26,9	55,6/34,2	68,3/19,3	62,9/25,7	
Frucht [% bef. Früchte/WG]									
Schorf (Baum)	3,5/-	1,1/67,9	1,8/49,1	2,0/42,3	1,4/61,4	0,9/75,7	1,2/66,4	2,1/40,6	
Berostung [Stufe 1-4]	2,6	2,2	2,2	2,4	2,2	2,7	2,8	2,7	

Versuch 4: 'Elstar' G1, KAD

In diesem Versuch wurden in der Sorte 'Elstar' die Behandlungen von CURATIO mit Applikationen von Netzschwefel Stulln + VitiSan bzw. Netzschwefel Stulln + Kumar ins Keimungsfenster mit einander verglichen. Tabelle 34 gibt einen Überblick über die einzelnen Varianten bzw. die Behandlungstermine.

Tab. 34: Versuch 4 'Elstar', DLR, 2014

Versuchsstandort Klein-Altendorf				
Quartier	G1	Parzellengröße	4 Wdh. á 24 Bäume	
Sorte	Elstar	Pflanzenabstand	1,00 m × 3,45 m	
Pflanzjahr	2000	Wassermenge	250 l/ha/mKh	
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003	
Variante	1	2	3	4
Anmerkung				
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle	Infektion: CURATIO (bis Blüte 10,0 l ab Blüte 7,5 l)	Infektion: Netzschwefel Stulln (0,5 - 2 kg) + VitiSan (2,5 l)	Infektion: Netzschwefel Stulln (0,5 - 2 kg) + Kumar (2,5 l)
Behandlungstermine	Infektion			
05. Apr		+	+	+
08. Apr		+	+	+
22. Apr		+	+	+
28. Apr		+	+	+
29. Apr		+	+	+
07. Mai		+	+	+
11. Mai		+	+	+
Behandlungen ges.	0	7	7	7
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad			
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-
RB [% bef. Blätter/WG]	1,7/-	0,0/100	0,5/72,5	0,0/100
LT [% bef. Blätter/WG]	26,3/-	7,6/71,01	18,9/28,4	15,9/39,5
Frucht [% bef. Früchte/WG]				
Schorf (Baum)	3,0/-	2,5/16,3	2,3/22,0	1,7/43,7
Berostung [Stufe 1-4]	2,8	2,2	2,3	2,4

Fazit

Standort Klein Altendorf

In allen durchgeführten Versuchen lag der Befall in der unbehandelten Kontrolle an den Rosettenblättern bei 2 % bzw. darunter sowie an den Früchten bei unter 4 %. Alle durchgeführten Behandlungen führten zwar zu einer Verringerung des Schorfbefalls im Vergleich zur Kontrolle, aufgrund des geringen Befalls kann jedoch keine eindeutige Aussage über die Wirkung der Versuchsvarianten getroffen werden. Der geringe Schorfbefall an den Rosettenblättern ist vor allem auf die Trockenheit zu Beginn der Primärschorfphase zurück zu führen. Vor der Blüte löste kein Niederschlag eine Schorfinfektion aus. Sowohl im März fielen mit 11,2 mm (-42,8 mm) wie auch im April mit 31 mm (-20,0 mm) deutlich weniger Niederschläge als im langjährigen Mittel der Jahre 1981 bis 2010.

Versuch 1: 'Gala' G1, KAD

Der Einsatz von CURATIO während der Keimungsphase erfolgt häufig auf das nasse Blatt oder sogar während des Niederschlags und selten auf das abtrocknende oder trockene Blatt. Hieraus ergab sich die Fragestellung, inwieweit eine ausgebrachte CURATIO-Applikation während der Keimungsphase noch Wirkung auf zukünftige Infektionen besitzt. Um mehr Sicherheit bei der Anwendung von CURATIO zu erhalten wurden verschiedene Szenarien unter Laborbedingungen in 2013 simuliert.

Hierbei wurden zeitlich verschiedene Niederschlagsereignisse mit einer Regenmenge von 15 mm bzw. 30 mm nach der erfolgten Applikation verglichen. Ersichtlich ist, dass die besten Wirkungsgrade bei den Varianten erreicht wurden, bei denen der Belag antrocknen konnte. So wurde bei der Variante CURATIO ohne Beregnung ein Wirkungsgrad von 98,7 % erzielt und 99,8 % Wirkungsgrad bei der Variante mit 30 mm Niederschlag 17 Stunden nach der erfolgten Applikation. Bei allen anderen Varianten, in denen der Belag nicht ausreichend antrocknen konnte, lag der Wirkungsgrad deutlich unter den zwei Varianten mit angetrocknetem Belag. Die gewonnenen Ergebnisse aus der Labortestung konnten 2014 in einem Freilandversuch bestätigt werden. Auch hier wurden die besten Wirkungsgrade in den Varianten erzielt, in denen der Spritzbelag nach erfolgter Applikation antrocknen konnte.

Viele Faktoren üben einen Einfluss auf das Antrocknen eines Spritzbelages aus. Neben der Blattbeschaffenheit, Blattmasse, Baumgröße usw. besitzt die relative Luftfeuchte einen erheblichen Einfluss. In dem dargestellten Versuch, der unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus stattfand, betrug die relative Luftfeuchte kontinuierlich 80 % bis 85 %. Jedoch zeigen die Ergebnisse, dass der Einsatz von CURATIO in das Keimungsfenster den höchsten Wirkungsgrad erzielt. Sollte anschließend nach erfolgter Applikation der Belag nicht antrocknen können, ist für eine nachfolgende Infektion nur noch eine begrenzte Wirkung zu erwarten.

Des Weiteren wurden Kombinationsstrategien mit und ohne Kupfer miteinander verglichen.

Im Juni 2014 wurde in dem Freilandversuch an den Blättern der Langtriebe in der Kontrolle ein Befall von 44,1 % ermittelt. Die Applikationen mit CURATIO protektiv bzw. ins Keimungsfenster erzielten einen Wirkungsgrad von 49,7 % bzw. 45,5 %. Die Kombinationsvarianten mit Kupfer weisen mit einem Befall von 20,7 % bis 23,0 % ein besseres Ergebnis auf, als die Kombinationsvarianten ohne Kupfer mit einem Befall von 25,3 % bzw. 26,2 %.

Versuch 2: 'Gala' / 'Golden' X1, KAD

In diesem Versuch wurden neben alleinigen protektiven Behandlungen mit Calciumhydroxid bzw. Calciumhydroxid + Netzschwefel Stulln auch Kombinationsvarianten getestet. Hierbei wurden protektive Applikationen mit Kupfer, Calciumhydroxid bzw. Kupfer + Calciumhydroxid bis zur Blüte nach Bedarf durch Behandlungen mit CURATIO ins Keimungsfenster bzw. kurativ mit Netzschwefel Stulln und VitiSan ergänzt. Weitere Kombinationsvarianten beinhalteten eine 20 prozentige Kupferreduzierung, eine Applikation von geringen Kupfermengen ab der Blüte sowie eine durchgehende protektive Calciumhydroxid-Vorlage bis Ende Ascosporenflug.

Die Blätter der Langtriebe wiesen in der unbehandelten Kontrolle bei der Bonitur im Juli einen Schorfbefall von 40,8 % auf. Die protektiven Behandlungen mit Calciumhydroxid konnten den Befall an den Blättern nicht verringern, sondern resultierten in einem negativen Wirkungsgrad von -2,2 %. Eine Kombination von Calciumhydroxid und Netzschwefel Stulln alle 5 Tage appliziert, führte hingegen zu einer Befallsreduzierung auf 17,5 %. Das beste Ergebnis erzielte mit einem Wirkungsgrad von 80,3 % die Kombinationsvariante, in der Cuprozin progress protektiv laut Zulassung eingesetzt wurde. Eine Zugabe von Calciumhydroxid zu Cuprozin progress verringerte den Schorfbefall auf 11,6 %. Die Reduzierung der Reinkupfermenge um 20 % resultierte erneut in einem höheren Schorfbefall. Die Behandlungen mit der zugelassen Kupfermenge reduzierten den Befall auf 8,0 %. In der Variante, in der lediglich 80 % der zugelassen Reinkupfermenge appliziert wurden, konnte der Befall nur auf 13,1 % gesenkt werden.

Aufgrund der noch zur Verfügung stehenden Projektlaufzeit wurde Calciumhydroxid bereits 2014 im Freilandversuch getestet, obwohl die Laborergebnisse noch ausstanden. Durch die gewonnenen Ergebnisse aus der Labortestung ist ersichtlich, dass der optimale Anwendungszeitpunkt für Calciumhydroxid zur Zeit des Keimungsfensters vorliegt. Daher sind die schlechten Ergebnisse für Calciumhydroxid in 2014 erklärbar. In 2015 sollen weitere Freilandversuche mit Calciumhydroxid ins Keimungsfenster durchgeführt werden.

Versuch 3: 'Jonagold', G1 KAD

In diesem Versuch wurde die Wirkung von CURATIO in voller und halber Dosierung jeweils solo sowie in Kombination mit protektiven Behandlungen mit Cuprum bzw. Salicylsäure, verglichen. Die Applikationen mit CURATIO erfolgten hierbei immer ins Keimungsfenster.

In der unbehandelten Kontrolle wiesen 84,6 % der Blätter Schorfsymptome auf. Das beste Ergebnis erzielte die Variante CURATIO ins Keimungsfenster mit einem Befall von 49,3 % bzw. einem Wirkungsgrad von 41,7 %. Mit Cuprum konnte auch im zweiten Versuchsjahr keine ausreichende Bekämpfung erzielt werden.

Insgesamt wurden durch die Behandlungen nur unzureichende Wirkungsgrade von 19,3 % bis 41,7 % erzielt. In nahezu allen Varianten war mindestens die Hälfte der bonitierten Langtriebblätter mit Schorf befallen.

Versuch 4: 'Elstar', G1 KAD

In Versuch 4 in der Sorte 'Elstar' wurden die Behandlungen von CURATIO mit Applikationen von Netzschwefel Stulln + VitiSan bzw. Netzschwefel Stulln + Kumar ins Keimungsfenster miteinander verglichen.

Im Juli wurde an den Blättern der Langtriebe in der Kontrolle ein Befall von 26,3 % ermittelt. Die Behandlungen mit CURATIO ins Keimungsfenster erzielten mit einem Anteil befallener Blätter von 7,6 % und einem Wirkungsgrad von 71,0 % das beste Ergebnis. Durch die Behandlungen mit Netzschwefel Stulln + VitiSan bzw. Netzschwefel Stulln + Kumar konnte der Befall auf 18,9 % (WG 28,4 %) bzw. 15,9 % (WG 39,5 %) reduziert werden.

3.2.4.2 Standort Jork, ÖON

Versuch 1: 'Jonagold'

Der Schorfversuch zur Kupferreduzierung wurde 2014 am Standort ÖON auf einem ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieb in einer 'Jonagold' - Anlage eingerichtet. Die Anlage wies bereits in den Vorjahren einen erhöhten Schorfbefall auf. Der Versuch wurde im Handspritzverfahren behandelt. Im Rahmen der Bonituren wurde der Schorf am Rosettenblatt, am Langtrieb sowie an der Frucht erfasst. An den Früchten erfolgte zur Ernte eine Berostungsbonitur.

Mit Beginn der Ascosporensaison wurde in den Varianten das Kupferpräparat Cuprozin progress jeweils in unterschiedlichen Anwendungshäufigkeiten, sowie mit unterschiedlichen Aufwandsmengen getestet. CURATIO wurde in allen Varianten in die Infektion appliziert. In den einzelnen Behandlungsstrategien sollte bis auf die Variante 7 maximal 1 kg Reinkupfer ausgebracht werden. Variante 7 wurde praxisüblich behandelt, die ausgebrachte Reinkupfermenge sollte dabei 2 kg/ha nicht überschreiten. In Variante 2 wurde gegenüber Variante 7 die Reinkupfermenge reduziert und sollte während der Ascosporensaison bei max. 1 kg Reinkupfer liegen. In den beiden Varianten erfolgte der Einsatz von CURATIO jeweils zum Zeitpunkt der Schorfinfektion in das Keimungsfenster. Die Varianten 3, 4 und 5 unterschieden sich jeweils durch die Zugabe von Trifolio S-forte (Varianten 4 und 5) bzw. durch den Verzicht auf Netzschwefel Stulln (Variante 5). In die Infektion erfolgte jeweils der Einsatz von CURATIO. In den Varianten 3, 4 und 5 sollten nach Möglichkeit keine rein präventiven Einsätze erfolgen. Ziel war, Varianten mit einer verringerten Anzahl von Durchfahren zu testen. Die erforderlichen Pflanzenschutzmittelmengen, auch hinsichtlich einer präventiven Wirkung, sollten weitestgehend im Zuge von Infektionsbehandlungen ausgebracht werden. In Variante 6 wurde die Reinkupfermenge noch weiter reduziert, bei Schorfinfektionen kam es zum Einsatz einer 'Bordeauxbrühe' (Gemisch aus Kalkmilch und Kupfer). Die Reinkupfermenge zum Ende der Ascosporensaison wurde gegenüber den Varianten 3, 4 und 5 nochmals halbiert.

Die Kontrollparzellen blieben bis zum Ende der Ascosporensaison unbehandelt. Im Zeitraum vom 13. März bis zum 19. Mai wurden die einzelnen Varianten behandelt, die Applikationen in den einzelnen Varianten orientierten sich am Prognosemodell RIMpro und an den gegebenen Witterungsbedingungen.

Tab. 35: Versuch 1 'Jonagold', ÖON, 2014

Versuchsstandort Jork							
Quartier	Moorende/ Riemann			Parzellengröße	4 Wdh. á 12 Bäume		
Sorte	'Jonagold'			Pflanzabstand	1,2 m × 3,5 m		
Pflanzjahr	1999			Wassermenge			
Kronenhöhe	2,0 m			Applikationstechnik	Handspritze		
Variante	1	2	3	4	5	6	7
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, TS-f: TS-forte, Cp: Cuprozin progress, Fp: Funguran progress						
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: Cp 0,4 – 0,04 l + NS 1,5/1,0/0,5 kg Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,4 – 0,05 l + NS 1,5/1,0/0,5 kg (red. Durchfahrten) Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,4 – 0,05 l + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l (red. Durchfahrten) Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,4 – 0,05 l (red) NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l (red. Durchfahrten) Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,2 – 0,03 l + Kalkmilch 50 l Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Praxisvariante Cp 0,4 – 0,1 l + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l (max. 2 kg rein Cu in der Ascosporensaison) Infektion: C 8 l/6 l</p>						
Behandlungstermine	Belag			Infektion			
13. Mrz		+	+	+	+	+	+
20. Mrz		+					+
22. Mrz			+	+	+	+	
26. Mrz		+					+
01. Apr		+					+
04. Apr							+
05. Apr		+	+	+	+	+	+
07. Apr		+	+	+	+	+	+
10. Apr		+	+	+	+	+	+
13. Apr		+					+
17. Apr		+					+
18. Apr			+	+	+	+	
22. Apr		+	+	+	+	+	
25. Apr		+	+	+	+	+	+
01. Mai		+					+
06. Mai		+					+
07. Mai		+	+	+	+	+	+
09. Mai		+	+	+	+	+	+
10. Mai		+	+	+	+	+	+
19. Mai		+	+	+	+	+	+
	0	17	12	12	12	12	17
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad						
Rein Cu [g/ha]	-	960	400	400	400	200	1.895
RB [% bef. Blätter/WG]	95,5/-	7,5/92,1	8,9/90,7	5,4/94,3	7,7/91,9	9,0/90,6	5,0/94,8
LT [% bef. Blätter/WG]	99,3/-	65,9/33,6	74,0/25,5	70,8/28,7	71,1/28,4	73,3/26,18	72,8/26,7
Frucht [% bef. Früchte/WG]							
Schorf (Baum)	99,9/-	38,0/62,0	55,4/44,5	48,2/51,8	46,3/53,7	59,1/40,8	43,1/56,9
Berostung [Stufe 1-4]		2,2	2,3	2,4	2,2	2,2	2,4

Fazit Standort Jork

In der Versuchsparzelle auf dem unter biologischen Bedingungen produzierenden Betrieb Peter Riemann wurde die Möglichkeit der Befallsreduktion von *Venturia inaequalis* durch verschiedene Kupferanwendungen im ökologischen Obstbau untersucht.

Aufgrund der guten Schorfinfektionsbedingungen im Mai, besonders aber auch wegen der Struktur der Obstanlage (hohe, dichte Bäume) war ein verstärkter Befall mit Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) in der gesamten Versuchsanlage feststellbar.

Es zeigte sich, dass bereits zur Rosettenblattbonitur 95 % der Rosettenblätter in den Kontrollparzellen Schorfsymptome aufwiesen, während sich in den Behandlungsvarianten der Schorfbefall am Rosettenblatt zwischen 5,0 % und 9,0 % bewegte. Durch den starken Schorfbefall in der gesamten Versuchsanlage wurden etwaige Unterschiede zwischen den einzelnen Behandlungsvarianten überlagert. Gegenüber der unbehandelten Kontrolle zeigten am Langtrieb alle Varianten eine leichte Reduzierung des Schorfbefalls, die Werte bewegten sich jedoch auf einem sehr hohen Niveau und lagen zwischen 65 % und 74 % Schorfbefall am Langtrieb. Im Rahmen der Fruchtberostungsbonitur waren zwischen den verschiedenen Varianten und damit unterschiedlichen Kupferaufwandmengen keine Unterschiede im Befall feststellbar. Der Berostungsindex bewegte sich zwischen 2,2 und 2,4 in den einzelnen Varianten.

3.2.4.3 Standort Bavendorf, KOB

Versuch 1: 'Jonagored'

Versuch 1 wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsparzelle des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee an der Sorte 'Jonagored' auf der Unterlage M9 durchgeführt. Die im Abstand von 3,20 m x 0,8 m gepflanzte Anlage wurde 2009 erstellt. Je Wiederholung standen 25 Versuchsbäume zur Verfügung. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich mit der Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe.

Versuchsvarianten und Applikationstermine

In diesem Versuch wurden während der Primärschorfphase insgesamt sechs Varianten getestet. Als Vergleichsvariante dienten eine unbehandelte Kontrollvariante sowie eine betriebsübliche Variante, bestehend aus präventiven Behandlungen mit Kupferpräparat bzw. Netzschwefel Stulln sowie einer zusätzlichen Behandlung mit CURATIO in die Infektion ausschließlich im Falle günstiger Infektionsbedingungen (Variante 2). In dieser Variante erfolgten zwischen Austrieb und rote Knospe- Stadium insgesamt drei Behandlungen mit dem Kupferpräparat Cuprozin progress mit jeweils absteigender Konzentration. Damit wurden insgesamt 550g Reinkupfer je Hektar ausgebracht. In Versuchsvariante 3 wurde die zusätzliche Behandlung mit CURATIO in die Infektion aus Variante 2 durch eine Behandlung nach Regenende ersetzt. Diese Behandlung wurde spätestens 24 Stunden nach Regenbeginn durchgeführt und sollte Aussagen über eine Rückwirkung des CURATIOs nach Überschreiten des Keimungsfensters, sowie über eine vorbeugende Wirkung auf die nachfolgende Infektion ermöglichen. Das in 2014 neu zugelassene Präparat Kumar auf Kaliumhydrogencarbonat-Basis wurde in diesem Versuch sowohl präventiv (Variante 5) als auch in die Infektion (Variante 6) jeweils mit der zugelassenen Aufwandmenge von 5 kg/ha in Kombination mit Netzschwefel Stulln geprüft. Als weiteres, kupferfreies Präparat wurde ein flüssiges Löschkalk-Produkt geprüft. Dieses wurde mit einer Aufwandmenge von 100 Liter/ha in Kombination mit einer um jeweils 20% reduzierten Aufwandmenge Cuprozin progress (Vorblüte) bzw. mit Netzschwefel Stulln (ab Blüte) präventiv appliziert. In dieser Variante wurde die Kupfermenge auf insgesamt 440 g Reinkupfer je Hektar reduziert. Nach Ende der Primärschorfphase erfolgte in allen Varianten ein einheitlicher, betriebsüblicher Pflanzenschutz. Die jeweiligen Behandlungstermine sind in Tabelle 36 aufgeführt. Im Zeitraum der Primärschorfphase zwischen Ende März und Mitte Mai erfolgten in den Varianten 2, 4, 5 und 6 insgesamt 13 Behandlungen, in Variante 2 wurden insgesamt 12 Behandlungen ausgebracht. Von den insgesamt sechs präventiven Behandlungen wurden die ersten drei mit dem Kupferpräparat durchgeführt, die weiteren mit Netzschwefel.

Tab. 32: Versuch 1, 'Jonagored', KOB, 2014

Versuchsstandort Bavendorf						
Quartier	34	Parzellengröße		4 Wdh. á 20 Bäume		
Sorte	'Jonagored'	Pflanzabstand		0,8 m × 3,2 m		
Pflanzjahr	2009	Wassermenge		250 l/ha/mKh		
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik		Tunnelsprühgerät, Düse: Albus ATR 80		
Variante	1	2	3	4	5	6
Legende	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Cp: Cuprozin progress, Fp: Funguran progress, V: VitiSan					
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: Cp 0,5/0,35/0,25 l; ab Blühbeginn NS 2,5 kg Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,5/0,35/0,25 l; ab Blühbeginn NS 2,5 kg Nach Regenende: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,5/0,35/0,25 l; ab Blühbeginn NS 2,5 kg Infektion: Kumar 2,5 kg und NS 2,5 kg</p> <p>Belag: Cp 0,5/0,35/0,25 l; ab Blühbeginn Kumar 2,5 kg und NS 2,5 kg Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,4/0,28/0,2 l und Löschkalk 50 l; ab Blühbeginn NS 2,5 kg und Löschkalk 50 l Infektion: C 8 l/6 l</p>					
Behandlungstermine	Belag		Infektion		nach Regenende	
21. Mrz		+	+	+	+	+
04. Apr		+	+	+	+	+
07. Apr		+	+	+	+	+
08. Apr		+	+	+	+	+
17. Apr		+	+	+	+	+
18. Apr		+		+	+	+
19. Apr			+			
25. Apr		+	+	+	+	+
27. Apr		+		+	+	+
28. Apr		+	+	+	+	+
29. Apr			+			
30. Apr		+	+	+	+	+
02. Mai		+	+	+	+	+
06. Mai		+	+	+	+	+
09. Mai		+		+	+	+
Behandlungen ges.	0	13	12	13	13	13
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
Rein Cu [g/ha]	-	550	550	550	550	440
RB [% bef. Blätter/WG]	4,8	0,1/97,9	0,6/87,5	0,2/95,8	0,2/95,8	0,5/89,6
LT [% bef. Blätter/WG]	39,4	3,2/91,9	2,1/94,7	2,3/94,2	1,2/97,0	1,6/95,9
LT [% bef. Triebe/WG]	99,0	27/72,7	24/75,8	24/75,8	16/83,8	14/85,9
Frucht [% bef. Früchte/WG]						
Schorf (Baum)	47,1	0,3/99,4	1,4/97,0	0,3/99,4	0,0/100	0,7/98,5
Berostung [Stufe 1-4]	2,1	2,8	2,6	2,8	2,8	2,8

Versuch 2: 'Topaz'

Versuch 2 wurde ebenfalls in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsparzelle des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee an der vf-resistenten Sorte 'Topaz' auf der Unterlage M9 durchgeführt. Die im Abstand von 3,20 m x 0,80 m gepflanzte Anlage wurde 2003 erstellt. Im Vorjahr 2013 wurde in dieser Versuchsanlage ein Block-Versuch mit unterschiedlichen Behandlungsintensitäten durchgeführt. Infolge des in 2013 deutschlandweit verbreitet aufgetretenen Resistenzdurchbruchs an vf-resistenten Apfelsorten, trat auch in den einzelnen Blöcken der Versuchsanlage in Abhängigkeit der erfolgten Versuchsvarianten ein moderater bis starker Schorfbefall auf. Dadurch war die Möglichkeit gegeben, die angedachten Versuchsvarianten in Blöcken mit unterschiedlich hohem Vorjahresbefall zu prüfen. Je Wiederholung standen 15 Versuchsbäume zur Verfügung. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich mit der Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe.

Versuchsvarianten und Applikationstermine

In diesem Versuch wurden in der Primärschorfphase zwischen Ende März und Mitte Mai verschiedene Strategieansätze mit und ohne Kupfereinsatz sowie mit unterschiedlichen Behandlungsintensitäten miteinander verglichen. Damit sollten erste Erkenntnisse über die notwendige Behandlungsintensität sowie zur Möglichkeit eines Kupferverzichtes in Anlagen mit durchbrochener Schorffresistenz gewonnen werden. Die Kontrollvariante (V1) verblieb über die komplette Primärschorfphase unbehandelt. In den Varianten 2 und 3 erfolgte die praxisübliche Behandlungsintensität einer schorfempfindlichen Sorte. Vor jedem potentiellen Infektionsereignis wurde dabei präventiv mit Kupfer (V2) bzw. Netzschwefel Stulln (V3) behandelt. Im Falle günstiger Infektionsbedingungen erfolgten zusätzliche Behandlungen mit CURATIO in die Infektion. In beiden Varianten wurden im Versuchszeitraum damit insgesamt 13 Behandlungen ausgebracht. In Variante 4 wurde mit insgesamt sechs Behandlungen ein reduziertes Resistenzmanagement-Programm, basierend auf Behandlungen mit Fokus auf den wichtigen Infektionsphasen, durchgeführt. Nach Ende der Primärschorfphase erfolgte in allen Varianten ein einheitlicher, betriebsüblicher Pflanzenschutz. In Tabelle 37 und 38 sind die jeweiligen Behandlungstermine der einzelnen Varianten aufgeführt. Daraus wird ersichtlich, dass fünf der insgesamt sechs Behandlungen in Variante 4 mit CURATIO in die Infektion erfolgten und nur eine präventive Behandlung mit Netzschwefel Stulln ausgebracht wurde. In Variante 2 erfolgten bis zum Stadium Rote Knospe insgesamt drei präventive Behandlungen mit dem Kupferpräparat Cuprozin progress sowie vier weitere mit Netzschwefel. Zusätzlich erfolgten sechs Behandlungen mit CURATIO in die Infektion.

Tab. 37: Versuch 2, 'Topaz', KOB, 2014

Versuchsstandort Bavendorf				
Quartier	31.2	Parzellengröße	4 Wdh. á 15 Bäume	
Sorte	'Topaz'	Pflanzabstand	0,8 m x 3,2 m	
Pflanzjahr	2003	Wassermenge	250 l/ha/mKh	
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	Tunnelsprühgerät, Düse: Albuz ATR 80	
Variante	1	2	3	4
Legende	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Cp: Cuprozin progress			
	Versuch in Reihen mit hohem Vorjahresbefall			
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle Jede Infektion Präventiv: Bis Blüte: Cp 0,5 l/0,25 l, ab Blüte NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l		Jede Infektion Präventiv: NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l	
			Nur Hauptinfektionen Präventiv: NS 2,5 kg Infektion: C 8 l/6 l	
Behandlungstermine	Belag		Infektion	
21. Mrz		+	+	
04. Apr		+	+	
07. Apr		+	+	
08. Apr		+	+	+
17. Apr		+	+	+
18. Apr		+	+	+
25. Apr		+	+	
27. Apr		+	+	+
28. Apr		+	+	+
30. Apr		+	+	
02. Mai		+	+	+
06. Mai		+	+	
09. Mai		+	+	
Behandlungen gesamt	0	13	13	6
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad			
RB [% bef. Blätter/WG]	0,5	0,0	0,0	0,3
LT [% bef. Blätter/WG]	24,7	1,6/93,5	1,9/92,3	7,7/68,8
Frucht [% bef. Früchte/WG]				
Schorf (% bef. Früchte)	7,7	0,0/100	0,0/100	0,0/100

Tab. 38: Versuch 2, 'Topaz', KOB, 2014

Versuchsstandort Bavendorf				
Quartier	31.2	Parzellengröße	4 Wdh. á 15 Bäume	
Sorte	'Topaz'	Pflanzenabstand	0,8 m x 3,2 m	
Pflanzjahr	2003	Wassermenge	250 l/ha/mKh	
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	Tunnelsprüngerät, Düse: Albuz ATR 80	
Variante	1	2	3	4
Legende	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Cp: Cuprozin progress			
	Versuch in Reihen mit geringem Vorjahresbefall			
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle	Jede Infektion Präventiv: Bis Blüte: Cp 0,5 l/0,25 l, ab Blüte NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l	Jede Infektion Präventiv: NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l	Nur Hauptinfektionen Präventiv: NS 2,5 kg Infektion: C 8 l/6 l
Behandlungstermine		Belag	Infektion	
21. Mrz		+	+	
04. Apr		+	+	
07. Apr		+	+	
08. Apr		+	+	+
17. Apr		+	+	+
18. Apr		+	+	+
25. Apr		+	+	
27. Apr		+	+	+
28. Apr		+	+	+
30. Apr		+	+	
02. Mai		+	+	+
06. Mai		+	+	
09. Mai		+	+	
Behandlungen gesamt	0	13	13	6
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad			
RB [% bef. Blätter/WG]	1,7	0,2	0,3	0,6
LT [% bef. Blätter/WG]	27,0	2,3/91,5	2,3/91,5	6,9/74,4
Frucht [% bef. Früchte/WG]				
Schorf (% bef. Früchte)	9,6	0,0/100	0,0/100	0,1/99,0

Fazit Standort KOB Bavendorf in 2014

Die Ergebnisse des Schorfversuches an der Sorte 'Jonagored' belegen eine ausreichend gute Wirkung aller Versuchsvarianten auf den Schorfbefall an Blättern und Früchten. Insbesondere die Varianten, in denen der Netzschwefel Stulln bei den präventiven Behandlungen mit Kumar bzw. einem Löschkalk-Produkt kombiniert wurde, erwiesen sich als vielversprechend. Weiterführende Versuche mit Fokus auf der Wirkungssicherheit und der Optimierung des Applikationszeitpunktes sind im Rahmen der Projektverlängerung jedoch notwendig, um hier abschließende Beurteilungen geben zu können. Auch die Variante mit CURATIO-Applikation erst nach dem Überschreiten des Keimungsfensters zeigte erste, interessante Ergebnisse, die in einem weiteren Versuchsjahr validiert werden müssen. Sollten sich dabei die positiven Ergebnisse bestätigen, hätte dies direkte Auswirkungen auf den möglichen Handlungsspielraum in der Praxis sowie auf die Beratungsempfehlungen.

Die Frage nach der notwendigen Behandlungsintensität einer vf-resistenten Apfelsorte nach Schorfbefall im Vorjahr kann nach einjähriger Versuchstätigkeit nicht abschließend beantwortet werden. Es zeigte sich jedoch, dass insbesondere der Schorfbefall an den Blättern in den Varianten mit erhöhter Behandlungsintensität deutlich verringert war. Bei regelmäßiger Applikation im Turnus einer schorfempfindlichen Sorte konnte darüber hinaus keine Wirkungsverbesserung durch die Verwendung eines Kupferpräparates anstelle von Netzschwefel Stulln bei den präventiven Behandlungen erzielt werden. Die bislang praxisübliche Resistenzmanagement-Strategie, basierend auf einer reduzierten Anzahl an gezielten Behandlungen ausschließlich in Phasen mit erhöhtem Infektionsrisiko, resultierte im Versuchsjahr 2014 in einem erhöhten Anteil schorfbefallener Blätter. Der Fruchtschorfbefall konnte dabei jedoch, ebenso wie in den Varianten mit erhöhter Behandlungsintensität, vollständig unterbunden werden.

3.2.4.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz

Versuch 1: Sorte ‘Gala’

Es wurden 8 Strategien zur Schorfregulierung erprobt, vorrangig mit CURATIO zu unterschiedlichen Applikationszeitpunkten während der Infektionsereignisse.

Die Varianten 2 und 3 waren ohne vorbeugende Belagsbehandlungen. Hier erfolgten nur gezielte Maßnahmen mit CURATIO (Tab. 39). In Variante 2 möglichst frühzeitig, d. h. in das Keimungsfenster bzw. zeitnah zum Infektionsbeginn (auch bei Regen bzw. auf tropfnasse Blätter). In Variante 3 die gleichen Behandlungen jeweils um einen Tag später, grundsätzlich also mehrere Stunden nach Infektionsbeginn und immer bei trockenem Wetter (auf das noch feuchte bzw. schon trockene Blatt). Die Strategien in den übrigen Varianten beinhalteten zusätzlich auch vorbeugende Maßnahmen. In Variante 4 und 5 erfolgten die Infektionsbehandlungen mit CURATIO analog wie in Variante 2 und 3. Als Belagsfungizid kam Cuprozin progress vor der Blüte und Netzschwefel Stulln ab der Blüte zum Einsatz. Variante 6 war kupferfrei. Hier wurde bereits ab Austrieb zu den vorbeugenden Maßnahmen nur Netzschwefel Stulln eingesetzt. In Variante 7 bis 9 kam im Vorblütezeitraum Cuprozin progress mit zur Blüte hin absteigender Dosierung als vorbeugendes Mittel zum Einsatz. Unterschiede bestanden hier in der Einsatzstrategie von CURATIO bzw. VitiSan/Netzschwefel Stulln zur Infektion (Anwendungshäufigkeit, Mittelaufwand). In Variante 9 wurden keine Infektionsbehandlungen durchgeführt. Hier sollte die alleinige Wirkung der vorbeugenden Maßnahmen mit Cuprozin progress (vor der Blüte) bzw. Netzschwefel Stulln (ab Blüte) getestet werden.

Versuch 2: Sorte ‘Gala’ und ‘Jonagored Supra’ (nur ‘Jonagored Supra’ bonitiert)

Ein Schwerpunkt in diesem Versuch war der Vergleich von VitiSan und Kumar (ab 2015 unter dem Produktnamen Kumar im Handel) hinsichtlich der Schorfwirkung und Pflanzenverträglichkeit (Var. 5 und 6) (Tab. 40). Weiterhin wurde das neue Fungizid Sakalia (Staudenknöterichextrakt) sowohl als vorbeugende Maßnahme (mögliche Alternative für Netzschwefel Stulln nach der Blüte, Var. 3) als auch zur gezielten Behandlung in Kombination mit VitiSan (auch hier als Ersatz für den Kombinationspartner Netzschwefel, Var. 7) bei leichten bzw. mittleren Infektionen erprobt. Zum Vergleich kam eine als Standard in Sachsen empfohlene Spritzfolge mit Cuprozin progress bzw. Netzschwefel Stulln als vorbeugende Behandlungen, CURATIO zu stärkeren Infektionen und VitiSan (bzw. Kumar) + Netzschwefel Stulln zu leichten bis schwach-mittleren Infektionen zum Einsatz (Var. 4). In einer weiteren Variante erfolgte eine Bekämpfungsstrategie mit stark reduzierter Applikationszahl. Neben den vorbeugenden Belagsbehandlungen mit Cuprozin progress bzw. Netzschwefel Stulln sollte CURATIO nur zu den schweren bzw. stärkeren mittleren Infektionen eingesetzt werden. Leichte bis schwach-mittlere Infektionen blieben ohne zusätzliche Bekämpfungsmaßnahme (Var. 8). Hier sollte die Wirkung durch die vorbeugenden Maßnahmen ausgetestet werden.

Variante 2 war ohne vorbeugende Belagsbehandlungen. Hier erfolgten nur gezielte Maßnahmen mit CURATIO zur Infektion.

Tab. 39: Versuch 1, Sorte 'Gala', LFULG, 2014

Versuchsstandort Dresden-Pillnitz		Quartier	PS-Öko-03	Parzellengröße	4 Wdh. á 18 Bäume								
		Sorte	'Gala'	Pflanzabstand	1,0 m x 3,2 m								
		Pflanzjahr	2003	Wassermenge	250 l/ha/mKh								
		Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	Tunnelsprüngerät, Düse: Albuz ATR gelb								
		Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Anmerkung		NS: Netzschwefel Stullh, C: CURATIO, Vit: VitiSan, Cp: Cuprozoin progress											
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]		Kontrolle											
		Infektion: C "früh" 8 l bis Blüte, danach 6 l ins Keimungsfenster bzw. zeitnah zu Inf.-Beginn											
		Infektion: C "spät" 8 l bis Blüte, danach 6 l 1 Tag nach Var. 2, generell nach Regen											
		Belag: Cp 2x 0,5 l/1x 0,35 l/1x 0,25 l bis Blüte danach NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: C "früh" 8 l/6 l (wie Variante 2) ins Keimungsfenster bzw. zeitnah zu Inf.-Beginn											
		Belag: Cp 2x 0,5 l/1x 0,35 l/1x 0,25 l bis Blüte danach NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: C "spät" 8 l/6 l (wie Variante 3) 1 Tag nach Var. 2 und 4, generell nach Regen											
		Belag: NS 2,5 – 3,0 kg vor Blüte, danach 1,5 – 2,0 kg mittl./schwere Infektion: C 8 l, ab Blüte 6 l zu leichter Infektion: Vit 2,5 kg + NS 1,5 – 2,5 kg											
		Belag: Cp2x 0,5 l/1x 0,35 l bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg mittl./schwere Infektion: C 8 , ab Blüte 6 l zu leichter Infektion: Vit 2,5 kg + NS 1,5 – 2,5 kg											
		Belag: Cp 2x 0,5 l/1x 0,35 l bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg mittl./schw. Inf.: C reduziert 6 l, ab Blüte 5 l zu leichter I nfektion: Vit 2,5 kg + NS 1,5 – 2,5 kg											
		Belag: Cp 2x 0,5 l/1x 0,35 l/1x 0,25 l/bis Blüte danach NS 1,5 – 2,5 kg nach Infektion: - (NS 1,5 – 2,5 kg)											
		Behandlungstermine	Belag	Infekt. (Regen/sehr nass)	nach Regenende								
		13. Mrz											
		20. Mrz											
		24. Mrz											
25. Mrz													
03. Apr													
05. Apr													
06. Apr													
11. Apr													
15. Apr													
16. Apr													
17. Apr													
22. Apr													
25. Apr													
26. Apr													
30. Apr													
05. Mai													
07. Mai													
08. Mai													
14. Mai													
18. Mai													
19. Mai													
23. Mai													
24. Mai													
26. Mai													
28. Mai													
29. Mai													
Behandlungen ges.	0	9	9	17	17	16	16	17	17	12			

Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Blätter an Langtrieben, FR: Früchte, SoBr: Sonnenbrand, WG: Wirkungsgrad								
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	800	800	-	675	675	800
RB [% bef. Blätter/WG]	33,0/-	2,0/94	4,8/85	0,4/99	2,4/93	1,6/95	1,0/97	1,6/95	3,7/89
LT [% bef. Blätter/WG]	92,0/-	4,6/95	14,7/84	3,5/96	6,0/93	5,1/94	3,7/96	9,0/90	21,8/76
FR [% bef. Früchte/WG]	76,0/-	2,5/97	12,0/84	1,0/99	5,4/93	2,0/97	2,8/96	6,9/91	11,3/85
FR SoBr [% Früchte]	0,0	0,8	1,0	0,2	0,0	1,5	0,8	0,3	1,5

Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Blätter an Langtrieben, FR: Früchte, WG: Wirkungsgrad							
Rein Cu [g/ha]	-	-	675	675	800	800	800	800
RB [% bef. Blätter/WG]	22,1/-	0,2/99	2,1/90	2,0/91	0,5/98	0,3/99	2,6/88	2,8/87
LT [% bef. Blätter/WG]	78,2/-	2,0/97	17,6/77 *	4,8/94 *	4,3/95	5,6/93	15,0/80	9,8/88 **
FR (Baum) [% bef. Früchte/WG]	/ ***	/	/	/	/	/	/	/

* 1 Infektionstermin nicht behandelt (18.05., leichte Primär-/schwere Sekundärinfektion)

** 4 Infektionstermine nicht behandelt (05./16.04. zwei mittlere Primärinfektionen; 18.05. leichte Primär-/schwere Sekundärinfektion; 29.05. leichte Primär-/schwere Sekundärinfektion)

*** wegen Spätfrostereignissen zur Blüte/Nachblüte waren kaum Früchte vorhanden, daher eine Auswertung zur Ernte nicht möglich

Fazit Standort Dresden-Pillnitz

Versuch 1: Sorte 'Gala'

In den Varianten mit vorbeugendem Belag erfolgten von Austrieb bis Blühbeginn als Standard insgesamt 4 Behandlungen mit Cuprozin progress (0,5; 0,35; 0,25 l/mKh). Ab der Blüte kam für diese Maßnahmen Netzschwefel Stulln zum Einsatz. Daraus ergab sich ein Gesamtaufwand an Reinkupfer von 400 g pro ha und mKh. Auf Grund des relativ warmen Wetters war 2014 auch der vorbeugende Einsatz von Netzschwefel Stulln schon im Vorblütbereich denkbar. In 3 Varianten wurde dies an Stelle der letzten Kupferspritzung durchgeführt (dafür 2,5 kg Netzschwefel Stulln pro ha und mKh). Die Wirkung war vergleichbar mit den Varianten, wo nur Kupfer vor der Blüte zum Einsatz kam. Der Reinkupferaufwand zur Schorfregulierung betrug in diesem Fall nur 338,5 g pro ha und mKh.

Unter den Bedingungen 2014 zeigte am Standort Dresden auch eine Behandlungsstrategie ganz ohne Kupfer (ab Austrieb nur Netzschwefel Stulln als Belag) fast gleichwertige Ergebnisse (Var. 6). Dies kann jedoch nicht generell als Alternative angesehen werden, da es beim Witterungsverlauf im ersten Halbjahr zu teilweise erheblichen Abweichungen gegenüber den langjährig üblichen Durchschnittswerten kam.

Die vorbeugenden Belagsbehandlungen können bereits für sich allein ein recht wirkungsvolles Potential entfalten, was in der Praxis offensichtlich oft unterschätzt wird. In Variante 9, wo nur Belags-spritzungen und keine nachfolgenden Infektionsbehandlungen erfolgten, konnte ein Wirkungsgrad von immerhin 76 % (Blattbefall an den Langtrieben) bzw. 85 % (Fruchtschorf) erzielt werden. Das könnte im Hinblick auf mögliche Einsparungen beim Behandlungsaufwand, zumindest in Situationen mit nur leichtem bis schwach-mittlerem Infektionsrisiko, interessant sein. Weitere Versuche sind dazu notwendig.

Zur gezielten Schorfregulierung ist bei mittleren bis schweren Infektionsereignissen im ökologischen Anbau der Schwefelkalk (CURATIO) das derzeit mit Abstand wirksamste und sicherste Mittel. Nach den Erfahrungen 2014 am Standort Dresden-Pillnitz scheint das Produkt auch in einem größeren Zeitfenster recht flexibel einsetzbar zu sein. Bei frühzeitigem Einsatz zu einer Infektion (Keimungs-fenster bis unmittelbar zum Infektionsbeginn) wurde bei der Langtrieb- bzw. Fruchtbonitur ein sehr guter Wirkungsgrad von 95 bis 99 % festgestellt (Var. 2 und 4). Allerdings herrschten zu diesem Zeitpunkt meist keine günstigen Applikationsbedingungen (oft sehr regnerisch, durchweichter Boden, tropfnasse Blätter), was u. a. zu teilweise massiven Schäden an der Begrünung und Bodenstruktur in den Fahrgassen führte. Auch der weitere Infektionsverlauf (Entwicklung zu "leichter", "mittlerer" oder "schwerer" Infektion) war zu diesen Terminen noch kaum abschätzbar.

Unter der Voraussetzung von regelmäßigen Belagsbehandlungen mit Kupfer bzw. Netzschwefel Stulln konnte bei einer CURATIObehandlung erst nach Infektionsbeginn (im Versuch bis ca. 15 h nach Beginn „leichter“ bzw. „mittlerer“ Infektion) eine vergleichbare kurative Wirkung erreicht werden (Wirkungsgrad von 93 % bis 96 %, Var. 5 und 7). Diese Maßnahmen erfolgten immer nach Regenende auf das abtrocknende bzw. schon trockene Blatt. Zu diesem Zeitpunkt war dann auch mit Hilfe des Welte-Schorfprogramms die Schwere der Infektionsphase eindeutiger bewertbar. Dies ermöglichte die Wahl alternativer Mittel. Wurde z. B. nur ein schwächeres Schorfereignis ("leichte Infektion") angezeigt, kam an Stelle von CURATIO die Kombination VitiSan (bzw. Kumar) + Netzschwefel Stulln zum Einsatz. Mit dieser Strategie konnte bei vergleichbarer Wirkung der CURATIO Aufwand um bis zu 45 % reduziert werden (5 anstatt 9 Applikationen bis Ende Primärschorfphase, Var. 6 und 7 im Vergleich zu Var. 2 und 4).

Unter der Voraussetzung von konsequent durchgeführten vorbeugenden Maßnahmen (Kupfer bzw. Netzschwefel) können u. U. auch noch spätere Behandlungen mit CURATIO recht wirksam sein. So erfolgte in Variante 5 die kurative CURATIO Behandlung im Durchschnitt erst ca. 24 h nach Infektionsbeginn (1 Tag später wie in Var. 2). Hier wurde ein Wirkungsgrad von 93 % (Blatt- und Fruchtschorf) erreicht.

Die gleiche Strategie, allerdings ohne die vorbeugenden Belagsbehandlungen war jedoch deutlich schlechter (14,7 % Blattbefall an Langtrieben und 12 % Fruchtbefall, Var. 3).

Eine Reduzierung der Aufwandmenge bei CURATIO (im Vorblütezeitraum nur 6 l pro ha und mKh, ab der Blüte 5 l pro ha und mKh) führte zu sichtbaren Wirkungsverlusten (Var. 8).

Die Kombination VitiSan/Netzschwefel Stulln kann in Phasen mit geringerem Infektionsdruck eine wirksame Alternative zum CURATIO sein. Die Wirkungsgrade waren im Vergleich zu den Varianten mit ausschließlich CURATIO zur Infektion nahezu gleich (94–97 % in Var. 6 und 7 mit 5x CURATIO und 3x VitiSan/Netzschwefel Stulln bzw. 95–99 % in Var. 1 und 3 mit 9x nur CURATIO).

Versuch 2: Sorte ‘Gala’ und ‘Jonagored’ Supra’ (nur ‘Jonagored’ Supra’ bonitiert)

In diesem Versuch wurden VitiSan (2,5 kg/ha mKh) und Kumar (2 kg/ha mKh), jeweils in Kombination mit Netzschwefel Stulln (je nach Witterung 2,5 – 1,0 kg/ha mKh), miteinander verglichen (Var. 5 und 6). Der Einsatz erfolgte nur zu leichten bis mittleren Infektionsereignissen nach dem Regen auf das noch feuchte bzw. schon trockene Blatt. In schweren Infektionsperioden wurde CURATIO eingesetzt. In der Schorfwirkung ergaben sich zwischen beiden Mitteln keine relevanten Unterschiede. Die Wirkungsgrade waren mit 93 % bis 94 % bei VitiSan (Sorte ‘Jonagored’ und ‘Gala’) sowie 95 % bei Kumar (beide Sorten) vergleichbar. Phytotoxische Schäden an Blättern und Früchten konnten in diesem Versuchsjahr nicht festgestellt werden.

In zwei Varianten wurde das neue Fungizid Sakalia (Extrakt aus dem Staudenknötrich) erprobt. Sowohl in der Anwendung als vorbeugende Belagsbehandlung ab der Blüte (Var. 3) als auch in Kombination mit VitiSan zur kurativen Behandlung von leichten/mittleren Infektionen nach dem Regen (Var. 7) war die Wirkung deutlich schlechter gegenüber den Vergleichsvarianten mit Netzschwefel Stulln vorbeugend bzw. VitiSan/Netzschwefel Stulln nach Regen (Var. 4 und 6). Das Mittel kann daher nicht als eine mögliche Alternative für den Schwefeinsatz angesehen werden.

Für eine wirkungsvolle Befallsregulierung war bisher in den Versuchen zur Regulierung des Primärschorf-befalls ein sehr hoher Spritzaufwand notwendig (allein 2014 bis zu 17 Behandlungen von Mitte März bis Ende Mai). In einer weiteren Variante sollte daher eine Spritzfolge mit reduzierter Applikationszahl erprobt werden (Var. 8). Hier wurden bei konsequenter vorbeugender Belagsbehandlung nur 4 stärkere Infektionsereignisse gezielt mit CURATIO behandelt. Bei 5 schwächeren Infektionsverläufen (“leichte“ bis “schwach mittlere“ Infektion nach Berechnung im Welte-Schorfprogramm) erfolgten keine zusätzlichen kurativen Maßnahmen. Im Vergleich zu den „intensiven“ Behandlungsfolgen ergab sich eine Reduzierung der Spritzungen um 30 % (= 5 Applikationen weniger). Beim Blattbefall an den Langtrieben konnte damit ein Wirkungsgrad von immerhin noch 86 % (‘Gala’) bzw. 88 % (‘Jonagored’) erreicht werden. Im Vergleich zu den „intensiven“ Varianten, mit Wirkungsgraden von 93 – 95 %, ergab sich allerdings doch ein recht deutlicher Unterschied. Hier zeigen sich ganz offensichtlich die derzeitigen Grenzen hinsichtlich der Möglichkeiten für eine Reduzierung des Mittelaufwandes bei den momentan im ökologischen Apfelanbau anwendbaren Mitteln.

3.2.5 Versuchsjahr 2015

Im Versuchsjahr 2015 stand an den vier Versuchsstationen (DLR, ÖON, KOB, LfULG) die Überprüfung der Wirkung alternativer, kupferfreier Präparate gegen Apfelschorf wie z. B. die Ulmer Kalkmilch bei der Anwendung zu unterschiedlichen Applikationszeitpunkten in der Primärschorfsaison im Vordergrund. Weiterhin wurden Applikationsversuche zur Prüfung von Pflanzenschutzstrategien mit unterschiedlichen Präparaten und Behandlungsintensitäten in einer 'Topaz'-Anlage mit Resistenzdurchbruch durchgeführt.

Der Einsatz von CURATIO während der Keimungsphase erfolgt häufig auf das nasse Blatt oder sogar während des Niederschlags und selten auf das abtrocknende oder trockene Blatt. Daher wurden die in 2014 begonnenen Freilandversuche in 2015 weitergeführt, um eine klare Aussage zur Wirksamkeit von CURATIO bei den unterschiedlichen Applikationsterminen zu erhalten. Als Grundlage hierfür dienen die durchgeführten Laborversuche mit CURATIO.

Die Möglichkeit einer Wirkungssteigerung durch die Zugabe von Additiven zu Kupfer und Netzschwefel Stulln wurde nochmals getestet. Hinsichtlich der Beurteilung der Wirkungssicherheit wurde erneut eine bereits in den Vorjahren getestete, kupferfreie Strategie gegenüber einer Strategie mit Kupfer überprüft. Für die jeweiligen Applikationszeiträume - präventiv (Belag), Keimungsfenster (Infektion), 24 Stunden nach Regenbeginn (Nachbehandlung) wurden diejenigen Mittel ausgewählt, welche in den Versuchen der vorangegangenen Jahre in den jeweiligen Zeiträumen die beste Wirkung zeigten.

3.2.5.1 Standort DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf

Versuch 1: 'Gala', G1 KAD

Die Behandlungen von CURATIO erfolgen in der Praxis meist ins Keimungsfenster auf das nasse Blatt bzw. in den noch anhaltenden Regen. In diesem Versuch sollte die Wirkung von CURATIO auf zukünftige Infektionen untersucht werden, wenn der Belag nach erfolgter Applikation nicht ausreichend antrocknen kann. Des Weiteren wurden Kombinationsstrategien mit und ohne Kupfer sowie verschiedene Calciumhydroxidprodukte miteinander verglichen (Tab. 41).

Tab. 41: Versuch 1, 'Gala', DLR, 2015

Versuchsstandort Klein-Altendorf										
Quartier	G1		Parzellengröße			4 Wdh. á 10 Bäume				
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand			1,00 m × 3,45 m				
Pflanzjahr	2000		Wassermenge			250 l/ha/mKh				
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik			Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003				
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, KM: Kalkmilch, Cp: Cuprozin progress, V: VitiSan CH: Calciumhydroxid									
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: CURATIO (bis Blüte 10,0 ab Blüte 7,5)</p> <p>Infektion: CURATIO (bis Blüte 10,0 ab Blüte 7,5)</p> <p>Infektion/nach Regenende: CURATIO (bis Blüte 10,0 ab Blüte 7,5)*</p> <p>Nach Regenende: CURATIO (bis Blüte 10,0 ab Blüte 7,5 l)*</p> <p>Infektion: CH Fest Märker Weiß-kalk Hydrat (92%) 5,5 kg</p> <p>Infektion: CH Flüssig Ulmer Kalkmilch (18%) 28 l</p> <p>Infektion: CH Flüssig Produkt Klose (18 %) 28 l</p> <p>Belag: bis Anfang Blüte Cp nach Zulassung (0,5 abfallend auf 0,25 nach Bedarf NS protektiv, Infektion: CURATIO (bis Blüte 10,0 ab Blüte 7,5)</p> <p>Belag: bis Anfang Blüte Cuprozin progress nach Zulassung (0,5 abfallend auf 0,25 l) nach Bedarf NS protektiv 0,5 - 2,5 kg, Infektion: CH Flüssig Ulmer Kalkmilch (18%) 28 l</p>									
Behandlungstermine	Belag		Infektion			nach Regenende		einheitlich		
01. Apr	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23. Apr		+							+	+
25. Apr			+	+		+	+	+	+	+
26. Apr					+					
27. Apr			+			+	+	+	+	+
30. Apr	+		+			+	+	+	+	+
01. Mai				+	+					
03. Mai			+			+	+	+	+	+
04. Mai				+	+					
05. Mai	+		+	+		+	+	+	+	+
10. Mai				+		+	+	+	+	+
11. Mai	+			+	+					
15. Mai	+		+	+		+	+	+	+	+
16. Mai					+					
20. Mai	+		+						+	+
26. Mai	+		+	+	+	+	+	+	+	+
01. Jun	+		+			+	+	+	+	+
02. Jun				+	+					

Behandlungen ges.	1	9	10	11	8	10	10	10	12	12
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad									
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	-	-	-	-	200	200
RB [% bef. Blätter/WG]	2,6/-	0,0/100	0,0/100	0,5/78,7	1,1/58,9	0,7/71,7	0,5/78,7	0,0/100	0,0/100	0,0/100
LT [% bef. Blätter/WG]	14,3/-	1,3/90,9	0,7/95,1	2,9/79,4	2,7/80,9	3,9/73,0	2,1/85,2	1,1/92,9	0,4/97,2	1,5/89,5
Frucht [% bef. Früchte/WG]										
Schorf (Baum)	22,3/-	1,7/92,4	0,9/95,8	2,1/90,4	1,6/92,8	3,0/86,5	0,7/97,0	1,1/94,9	0,1/99,4	0,9/96,1
Berostung [Stufe 1-4]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

* Ziel soll es sein, dass der Belag nach Möglichkeit antrocknen kann.

Bedingungen:

1. Wenn der Regen aufhört und es noch möglich ist innerhalb des Keimungsfenster zu behandeln dann sollte die Behandlung erfolgen
2. Bei Regenende schon eine leichte Infektion aufgelaufen ist, dann Behandlung durchführen
3. Bei Dauerregen auch auf das nasse Blatt behandeln aber abwarten bis zu max. 24 h nach Infektionsbeginn
4. Nach Möglichkeit sollte es mind. 1h nach Applikation trocken bleiben

Versuch 2: 'Gala' / 'Golden' X1, KAD

In diesem Versuch wurden Kombinationsvarianten mit und ohne Kupfer getestet (Tab. 42). Protektive Applikationen mit Kupfer (Cuprozin progress und Funguran progress) bis zur Blüte wurden nach Bedarf durch Behandlungen mit Netzschwefel Stulln protektiv, CURATIO ins Keimungsfenster sowie Netzschwefel Stulln und VitiSan kurativ ergänzt. In den Kombinationsvarianten ohne Kupfer wurde CURATIO sowie bei Bedarf Netzschwefel Stulln protektiv, CURATIO ins Keimungsfenster sowie Netzschwefel Stulln + VitiSan bzw. + Kumar kurativ appliziert.

Tab. 42: Versuch 2 'Gala'/'Golden' X1, DLR, 2015

Versuchsstandort Klein-Altendorf										
Quartier	X1			Parzellengröße	4 Wdh. á 5 Bäume					
Sorte	'Gala'/Golden			Pflanzenabstand	1,2 m × 3,2 m					
Pflanzjahr	2003			Wassermenge	250 l/ha/mKh					
Kronenhöhe	2,0 m			Applikationstechnik	Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003					
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anmerkung	CURATIO: bis Blüte 10, ab Blüte 7,5 l/ ha; Cuprozin progress: 0,5 abfallend auf 0,25 l/ha und mKh); Netzschwefel Stulln 0,5 - 2,5 kg/ha									
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle Belag: CURATIO, Netzschwefel Stulln (0,5 bis 2,5 kg) nach Bedarf Infektion: CURATIO Belag: Cuprozin progress bis Anfang Blüte, danach Netzschwefel Stulln Infektion: CURATIO Belag: Funguran progress (0,6 abfallend auf 0,3) bis Blüte danach Netzschwefel Stulln Infektion: CURATIO Belag: Cuprozin progress bis Anfang Blüte danach Netzschwefel Stulln Nach Regenende: CURATIO Belag: Cuprozin progress bis Anfang Blüte danach Netzschwefel, Cuprozin progress nach Feuerbrandzulassung in der Blüte (0,25 l) Infektion: CURATIO Belag: Cuprozin progress bis Anfang Blüte danach Netzschwefel Infektion: CURATIO Nach Regenende: Netzschwefel Stulln + VitiSan (2,5 kg) Belag: CURATIO/ Netzschwefel nach Bedarf Infektion: CURATIO Nach Regenende: Netzschwefel Stulln + VitiSan 2,5 Belag: CURATIO/ Netzschwefel nach Bedarf Infektion: CURATIO nach Regenende: Netzschwefel Stulln + Kumar 2,5									
Behandlungstermine	Belag			Infektion			nach Regenende			
16. Apr	+	+	+	+	+	+	+			
23. Apr	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
25. Apr	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
27. Apr	+	+	+			+	+			
28. Apr				+				+	+	
29. Apr	+	+	+	+	+	+	+			
30. Apr	+	+	+			+	+	+	+	
01. Mai				+				+	+	
03. Mai	+	+	+			+	+	+	+	
04. Mai				+			+	+	+	
05. Mai	+	+	+				+	+	+	
06. Mai				+	+					
10. Mai	+	+	+			+	+	+	+	
11. Mai				+						
15. Mai	+	+	+			+	+	+	+	
16. Mai				+						
20. Mai	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
01. Jun	+	+	+			+	+	+	+	
Behandlungen ges.	0	12	12	12	11	12	13	12	12	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad									
Rein Cu [g/ha]	-	-	450	450	450	825	450	-	-	
RB [% bef. Blätter/WG]	0,4/-	0,2/51,6	0,2/53,5	0,0/100	0,2/54,2	0,0/100	0,0/100	0,0/100	0,5/-36,6	
LT [% bef. Blätter/WG]	4,5/-	0,4/91,0	0,2/95,5	0,5/88,8	0,1/97,8	0,3/93,3	0,1/97,8	0,4/91,0	0,2/95,5	
Frucht [% bef. Früchte/WG]										
Schorf (Baum)	6,4/-	0,2/97,0	0,1/98,3	0,23/95,2	0,1/98,4	0,1/98,2	0,1/99,0	0,1/99,0	0,2/97,6	
Berostung [Stufe 1-4]	1,6	1,6	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	

Versuch 3: 'Elstar' G1, KAD

In diesem Versuch wurden in der Sorte 'Elstar' die Behandlungen von CURATIO mit Applikationen von Netzschwefel Stulln + VitiSan bzw. Netzschwefel Stulln + Kumar ins Keimungsfenster miteinander verglichen. Tabelle 43 geben einen Überblick über die einzelnen Varianten bzw. die Behandlungstermine und Ergebnisse.

Tab. 43: Versuch 3 'Elstar', DLR, 2015

Versuchsstandort Klein-Altendorf				
Quartier	G1	Parzellengröße	4 Wdh. á 5 Bäume	
Sorte	Elstar	Pflanzenabstand	1,00 m × 3,45 m	
Pflanzjahr	2000	Wassermenge	250 l/ha/mKh	
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	Parzellensprühgerät, Düse: DG 8003	
Variante	1	2	3	4
Anmerkung				
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle	Infektion: CURATIO (bis Blüte 10, ab Blüte 7,5 l)	Infektion: Netzschwefel Stulln (0,5 - 2,5) + VitiSan (2,5)	Infektion: Netzschwefel Stulln (0,5 - 2,5) + Kumar (2,5)
Behandlungstermine	Belag			
25. Apr		+	+	+
01. Mai		+	+	+
04. Mai		+	+	+
05. Mai		+	+	+
10. Mai		+	+	+
11. Mai		+	+	+
15. Mai		+	+	+
26. Mai		+	+	+
01. Jun		+	+	+
Behandlungen ges.	0	9	9	9
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad			
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-
RB [% bef. Blätter/WG]	0,7/-	0,0/100	0,0/100	0,0/100
LT [% bef. Blätter/WG]	6,1/-	0,0/100	0,0/100	0,1/98,4
Frucht [% bef. Früchte/WG]				
Schorf (Baum)	0,2/-	0,0/100	0,0/100	0,0/100
Berostung [Stufe 1-4]	1,3	1,4	1,3	1,2

Fazit Standort Klein-Altendorf

Aufgrund der trockenen Witterung bis zum Blühbeginn fand lediglich eine leichte Schorfinfektion Ende März statt. Daher wurde in allen durchgeführten Versuchen bei der Rosettenblattbonitur nur ein geringer Schorfbefall festgestellt. In der unbehandelten Kontrolle wurde lediglich ein Befall von 2,6 % im Versuch 1 bei der Sorte 'Gala', 0,4 % im Versuch 2 bei den Sorten bis 2,6 % 'Gala' / 'Golden Delicious' und 0,7 % bei der Sorte 'Elstar' ermittelt. Somit kann keine Aussage über die Wirkung der eingesetzten Präparate und durchgeführten Schorfbekämpfungsstrategien aufgrund der Rosettenblattbonitur getroffen werden.

Versuch 1: 'Gala' G1, KAD

Der Einsatz von CURATIO während der Keimungsphase erfolgt häufig auf das nasse Blatt oder sogar während des Niederschlags und selten auf das abtrocknende oder trockene Blatt. Hieraus ergab sich die Fragestellung, inwieweit eine ausgebrachte CURATIO-Applikation während der Keimungsphase noch Wirkung auf zukünftige Infektionen besitzt. Um mehr Sicherheit bei der Anwendung von CURATIO zu erhalten wurden verschiedene Szenarien unter Laborbedingungen in 2013 simuliert und bereits 2014 unter Freilandbedingungen überprüft.

Unter Laborbedingungen wurden zeitlich verschiedene Niederschlagsereignisse mit einer Regenmenge von 15 mm bzw. 30 mm nach der erfolgten Applikation verglichen. Ersichtlich war, dass die besten Wirkungsgrade bei den Varianten erreicht wurden, wo der Belag antrocknen konnte. So wurde bei der Variante CURATIO ohne Beregnung ein Wirkungsgrad von 98,7 % erzielt und 99,8 % Wirkungsgrad bei der Variante mit 30 mm Niederschlag 17 Stunden nach der erfolgten Applikation. Bei allen anderen Varianten, in denen der Belag nicht ausreichend antrocknen konnte, lag der Wirkungsgrad deutlich unter den zwei Varianten mit angetrocknetem Belag. Die gewonnenen Ergebnisse aus der Labortestung konnten 2015 in einem Freilandversuch bestätigt werden. Auch hier wurden die besten Wirkungsgrade in den Varianten erzielt, in denen der Spritzbelag nach erfolgter Applikation antrocknen konnte.

Die Versuche aus 2014 ergaben, dass viele Faktoren einen Einfluss auf das Antrocknen eines Spritzbelages ausüben (Blattbeschaffenheit, Blattmasse, Baumgröße, relative Luftfeuchte). Um diese Ergebnisse aus den Freilandversuchen von 2014 abzusichern, die ähnliche Ergebnisse erbrachten wie der Laborversuch, wurden die identischen Varianten in 2015 nochmals wiederholt. In 2015 zeigte sich die Variante CURATIO ins Keimungsfenster appliziert mit Wirkungsgraden von 95,1 % bei der Blattbonitur der Blätter der Langtriebe und bei der Fruchtschorfbonitur mit 95,8 % als die effektivste CURATIO-Variante. CURATIO protektiv eingesetzt erzielte einen Wirkungsgrad von 90,9 % bei der Langtriebbonitur und 92,4 % bei der Fruchtschorfbonitur. Die CURATIO-Varianten 'Belag angetrocknet' und 'Kurativ' erzielten ähnliche Wirkungsgrade von 79,4 % bzw. 80,9 % bei der Langtriebbonitur und 90,4 % bzw. 92,8 % bei der Fruchtschorfbonitur. Somit zeigte sich, dass bei dem Einsatz von CURATIO die Witterung insbesondere die Regenintensität und Blattnässe für die Schorfwirkung entscheidend ist. In Jahren, in denen die Schorfinfektionen durch eingrenzende Niederschlagsereignisse ausgelöst werden und die Blätter relativ schnell wieder abtrocknen, ist die Behandlung mit CURATIO ins Keimungsfenster am effektivsten. Der Grund hierfür liegt in der Belagsbildung nach der Applikation. Kann der Spritzbelag bei einer Applikation ins Keimungsfenster antrocknen, besteht auch für zukünftige Infektionen eine gewisse Schutzwirkung. Hingegen findet keine Belagsbildung statt, wenn es während und nach der Applikation regnet und für folgende Infektionen ist keine Wirkung mehr vorhanden.

Ulmer Kalkmilch zeigte in das Keimungsfenster appliziert gute Wirkungsgrade, auf ähnlichen Niveau wie CURATIO. In einer Kombinationsstrategie eingesetzt, konnte hingegen CURATIO höhere Wirkungsgrade erreichen als die Ulmer Kalkmilch.

Versuch 2: 'Gala' / 'Golden' X1, KAD

In diesem Versuch wurden Kombinationsvarianten mit und ohne Kupfer getestet. Protektive Applikationen mit Kupfer (Cuprozin progress und Funguran progress) bis zur Blüte wurden nach Bedarf durch Behandlungen mit Netzschwefel Stulln protektiv, CURATIO ins Keimungsfenster sowie Netzschwefel Stulln und VitiSan kurativ ergänzt. In den Kombinationsvarianten ohne Kupfer wurde CURATIO sowie bei Bedarf Netzschwefel Stulln protektiv, CURATIO ins Keimungsfenster sowie Netzschwefel Stulln + VitiSan bzw. Netzschwefel Stulln + Kumar kurativ appliziert. Aufgrund des geringen Schorfbefalls in der Kontrolle von 4,5 % bei den Blättern der Langtriebe und 6,4 % bei dem Frucht-schorfbefall kann keine Aussage über die Wirkung der eingesetzten Präparate getroffen werden. Die Wirkungsgade aller geprüften Kombinationsstrategien befanden sich zwischen 90 % und 99 % bei einem Schorfbefall von 0,1 bis 0,5 %.

Versuch 3: 'Elstar', G1 KAD

In diesem Versuch wurden in der Sorte 'Elstar' die Behandlungen von CURATIO mit Applikationen von Netzschwefel Stulln + VitiSan bzw. Netzschwefel Stulln + Kumar ins Keimungsfenster verglichen. Aufgrund des geringen Schorfbefalls in der Kontrolle konnten alle Varianten einen Wirkungsgrad von nahezu 100 % erreichen. Daher ist keine Aussage bezüglich der Wirkung und der Unterschiede zwischen den eingesetzten Präparaten möglich.

3.2.5.2. Standort Jork, ÖON

Versuch 1: 'Braeburn'

Im Jahr 2015 wurde der Schorfversuch am Standort ÖON auf der anerkannt ökologisch bewirtschafteten Fläche des Versuchsbetriebes des ESTEBURG-Obstbauzentrums Jork durchgeführt. Der Versuch fand in fünf nebeneinanderliegenden Reihen der vergleichsweise schorfanfälligen Sorte 'Braeburn' statt. Insgesamt wurden neun verschiedene Behandlungsvarianten getestet (Tab. 44). Auf Grundlage der phänologischen Entwicklung der Obstgehölze sowie auf der jeweils aktuell am Obstbauzentrum Jork festgestellten Ascosporenreife erfolgten die ersten präventiven Spritzungen ab dem 20. März 2015. Die Versuchspräparate wurden am Standort ÖON mit dem Spritzjeep händisch appliziert, wobei die beiden angrenzenden Randreihen im Versuchszeitraum jeweils durch die Versuchsanstellung mit behandelt wurden, um Abdrift in die Versuchsanlage auszuschließen.

Zur Erfassung des Schorfbefalls, bzw. des Behandlungserfolges, erfolgte nach Abschluss der Ascosporensaison Bonituren an den Rosettenblättern, den Blättern der Langtriebe und an den Früchten.

In den einzelnen Pflanzenschutzstrategien wurden neben der Kupferreduzierung folgende Versuchsfragen bearbeitet:

- Wirkung von Löschkalk bzw. Netzschwefel Stulln + VitiSan in die Infektion [Var.5 + 6]
- Wirkung des Netzmittels TS-forte [Var.2 + 8]
- Einfluss von Kupfer in der Blüte (Kupfer-Einsatz nur bis Vorblüte) [Vgl. 4 + 8]
- Wirkung von CURATIO aufs tr. Blatt [Var. 7]

Nach Ende der Ascosporensaison wurde die gesamte Versuchsanlage einheitlich behandelt.

Tab. 44: Versuch 1 'Braeburn', ÖON, 2015

Versuchsstandort Jork									
Quartier	E2/ Esteburg		Parzellengröße			4 Wdh. á 12 Bäume			
Sorte	Braeburn		Pflanzenabstand			1,2 m × 3,5 m			
Pflanzjahr	1999		Wassermenge						
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik			Handspritze (Spritzjeep)			
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, TS-f: TS-forte, Cp: Cuprozin progress, Fp: Funguran progress CH: Calciumhydroxid								
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: Fp 0,57 - 0,004 kg + NS 1,5/ 1,0/ 0,5 kg +TS-f 1,25 l Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Fp 0,57 - 0,004 kg + NS 1,5/ 1,0/ 0,5 kg Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Fp 0,57 - 0,004 kg + NS 1,5/ 1,0/ 0,5kg Infektion: CH Flüssig Ulmer Kalkmilch (36%) 14 l</p> <p>Belag: Fp 0,57 - 0,0045 kg + NS 1,5/ 1,0/ 0,5 kg (Cu Vorbl., ab Bl. NS) Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Fp 0,57 - 0,004 kg + NS 1,5/ 1,0/ 0,5 kg (Cu Vorbl., ab Bl. NS + TS-f 1,25 l) Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: FP 0,57 - 0,004 kg + NS 1,5/ 1,0/ 0,5 kg Infektion: C 8 l/6 l aufs tr. Blatt</p> <p>Belag: FP 0,57 - 0,004kg + NS 1,5/ 1,0/ 0,5 kg (Cu Vorbl., ab Bl. NS + TS-f 1,25 l) Infektion: VitiSan 2,5 kg</p> <p>Belag: NS 1,5/ 1,0/ 0,5 kg Infektion: C 8 l/6 l</p>								
Behandlungstermine	Belag					Infektion			
20. Mrz	+	+	+	+	+	+	+	+	+
08. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
11. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
17. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
24. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
26. Apr		+	+	+	+	+	+		+
27. Apr								+	
29. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
02. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
04. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
05. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
07. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
09. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
11. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
15. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
18. Mai		+	+	+	+	+			+
19. Mai							+	+	
21. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
27. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
29. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
01. Jun		+	+	+	+	+	+	+	+
	0	19	19	19	19	19	19	19	19
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad								
Rein Cu [g/ha]	180	1.565	1.565	1.565	1.435	1.435	1.125	1.095	180
RB [% bef. Blätter/WG]	41,2/-	0,0/100	0,0/100	0,2/99,5	0,0/100	9,0/90,6	0,1/99,8	0,0/100	0,7/98,3
LT [% bef. Blätter/WG]	56,5	3,6/93,6	5,1/91,0	7,6/86,5	6,8/88,0	4,7/91,7	3,6/93,6	6,6/88,3	9,4/83,4
Frucht [% bef. Früchte/WG]									
Schorf (Baum)	83,2/-	0,2/99,8	0,1/99,9	0,3/99,6	0,4/99,5	0,6/99,3	0,2/99,8	1,5/98,2	2,0/97,6

Fazit Standort Jork 2015

Im Jahr 2015 wurden verschiedene Pflanzenschutzstrategien bei der Schorfbekämpfung erprobt. Schwerpunkte der Versuchstätigkeit waren die Wirkung von Löschkalk bzw. Netzschwefel Stulln in Verbindung mit VitiSan zum Infektionszeitpunkt, der Einfluss von kleinen Kupfermengen im Zeitfenster der Blüte sowie die Wirkung von CURATIO auf das trockene Blatt. Parallel sollte die Wirkung des Netz- und Haftmittels TS-forte analog zu den Vorjahren noch einmal überprüft werden.

Das Vegetationsjahr 2015 war durch mehrere starke Schorfinfektionen, begünstigt durch langandauernde Niederschlagsereignisse bei vergleichsweise hohen Temperaturen, vor allem im Monat Mai, gekennzeichnet. Obwohl es auf Grund der Witterung (Niederschlag in Verbindung mit längeren Blattnässeperioden bei vergleichsweise hohen Temperaturen) in der Primärsaison 2015 zu starken Infektionsereignissen kam, war im Rahmen des Pflanzenschutzes die Situation gut zu kontrollieren. Zwischen den einzelnen Schorfinfektionen kam es immer wieder zu Phasen längerer Trockenheit, in denen vorbeugender Belag appliziert werden konnte. Dies gilt besonders für den Mai, im April gab es nur wenige ernsthafte Infektionen.

Die Parzellen der unbehandelten Kontrolle zeigten zur Rosettenblattbonitur einen Schorfbefall von über 40 %. Zu diesem Zeitpunkt konnten zwischen den einzelnen Varianten nur sehr geringe Unterschiede festgestellt werden.

Den höchsten Befall der behandelten Varianten zur Fruchtbonitur zeigte erneut die kupferfreie Variante mit einem jedoch vergleichsweise geringen Fruchtschorfbefall von 2,0 %. Die Varianten 2, 3, 4, 5, 6 und 7 waren nahezu alle befallsfrei, mit einem Schorfbefall zwischen 0,1 und 0,6 %. In der kupferreduzierten Variante mit rund 1,1 kg Reinkupfer je Hektar in der Ascosporensaison konnte ein Fruchtschorfbefall von 1,5 % nachgewiesen werden. Die aufgewendeten rund 1,5 kg Reinkupfer in der Primärschorfsaison reduzierten in den weiteren Varianten den Fruchtschorfbefall auf Werte zwischen 0,1 und 0,6 %.

Gegenüber der unbehandelten Kontrolle zeigten am Langtrieb alle Varianten eine deutliche Reduzierung des Schorfbefalls mit Wirkungsgraden von über 80 %, die kupferfreie Variante zeigte auch hier den höchsten Schorfbefall am Langtrieb mit 9,4 %. Dank günstiger Witterungsbedingungen im April und damit einhergehenden, erst Ende April, auftretenden Schorfinfektionen, konnten der Schorfbefall an den ersten 10 Blättern am Langtrieb deutlich reduziert werden. Durch Schorfinfektionen im Sommer kam es dann zum verstärkten Befall ab dem 11. Blatt am Langtrieb. Dieser Umstand macht erneut deutlich, dass aus vergleichsweise moderaten Befallswerten zum Zeitpunkt der Rosetten- und der Fruchtbonituren sich deutlich höhere Befallsgrade auf den Langtrieben einstellen können, insbesondere wenn es in der Sekundärsaison zu günstigen Bedingungen für Konidieninfektionen kommt. Für den Schorfbefall des Folgejahres (bzw. u. U. der Folgejahre) ist vor allem der Befall auf den Langtriebblättern entscheidend, verringerte Kupfermengen in der Primärsaison würden demzufolge selbst nach vergleichsweise einfachen Primärsaisons zu einer Verstärkung des Inokulums in den Obstanlagen führen.

Das Netz- und Haftmittel Trifolio-S-forte führte wie in den Vorjahren zur Wirkungsverbesserung der präventiven Pflanzenschutzmittel in den Varianten. Durch den Kupfereinsatz in der Blüte konnte im leichten Schorfbefall 2015, sowohl zur Frucht- als auch zur Langtriebbonitur, keine Verbesserung festgestellt werden. Die Versuchsergebnisse zum Calciumhydroxideinsatz zur Schorfbekämpfung zeigten annähernd gute Wirkungsgrade wie CURATIO.

3.2.5.3 Standort Bavendorf, KOB

Versuch 1: 'Jonagored'

Ein Ziel des Versuches war die erneute Prüfung der präventiven Wirkung von Netzschwefel Stulln im Vergleich zu Kupfer. Zusätzlich sollte eine mögliche Verbesserung der Netzschwefel-Wirkung durch Zugabe von Kalkmilch eruiert werden. Darüber hinaus sollte die im Laborversuch 2014 festgestellte, gute Wirkung von Kalkmilch (Calciumhydroxid) bei Behandlungen in die Infektion im Freiland überprüft und mit der von CURATIO verglichen werden. Zusätzlich wurde die Wirkung von CURATIO zu den Applikationszeitpunkten 'Keimungsfenster' und 'nach Regenende' verglichen. Damit sollte ein zu erwartender Wirkungsverlust von CURATIO bei Applikation nach Überschreiten des Keimungsfensters eruiert werden.

Versuch 1 wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsparzelle des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee an der Sorte 'Jonagored' auf der Unterlage M9 durchgeführt. Die im Abstand von 3,20 m x 0,80 m gepflanzte Anlage wurde 2009 erstellt. Je Wiederholung standen 25 Versuchsbäume zur Verfügung. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich mit der Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe.

Versuchsvarianten und Applikationstermine

In diesem Versuch wurden während der Primärschorfphase insgesamt 6 Versuchsvarianten getestet. Die Versuchsspritzungen erfolgten im Zeitraum zwischen dem 16. April und 16. Mai 2015. Vor Versuchsbeginn wurden in der Versuchsanlage zwei betriebsübliche Behandlungen mit dem Präparat Funguran progress mit einer Aufwandmenge von jeweils 500 g/ha ausgebracht. In allen späteren Versuchsvarianten wurde damit vor Versuchsbeginn eine einheitliche Reinkupfermenge von insgesamt 350 g/ha ausgebracht. Diese Kupfermenge ist bei der in Tabelle 45 aufgeführten Kupfermenge nicht berücksichtigt. Darüber hinaus erfolgte am 03. Mai einheitlich über alle Varianten eine Applikation mit CURATIO. Als Vergleichsvarianten dienten eine im Versuchszeitraum unbehandelte Kontrollvariante sowie eine betriebsübliche Variante, bestehend aus präventiven Behandlungen mit einem Kupferpräparat bzw. Netzschwefel Stulln (ab Blühbeginn) sowie einer zusätzlichen Behandlung mit CURATIO in die Infektion ausschließlich im Falle günstiger Infektionsbedingungen (Variante 4). In dieser Variante erfolgten zwischen dem Beginn der Versuchsspritzungen und dem roten Knospstadium insgesamt zwei Behandlungen mit dem Kupferpräparat Cuprozin progress mit jeweils absteigender Konzentration. Damit wurden insgesamt 375 g Reinkupfer je Hektar ausgebracht. Verglichen wurde diese Variante mit zwei Varianten, in denen bei der präventiven Behandlung ausschließlich Netzschwefel Stulln (Variante 2) bzw. eine Kombination aus Netzschwefel Stulln und dem Präparat Ulmer Kalkmilch 36% (Variante 3) appliziert wurde. In Variante 5 wurde das Präparat Ulmer Kalkmilch 36% als Stoppspritze in die Infektion appliziert. In Versuchsvariante 6 wurde die zusätzliche Behandlung mit CURATIO in die Infektion aus Variante 4 durch eine Behandlung nach Regenende ersetzt. Als weitere Vergleichsvariante wurde eine Kombination aus VitiSan und Netzschwefel Stulln nach Regenende appliziert (Variante 7). Nach Ende der Primärschorfphase erfolgte in allen Varianten ein einheitlicher, betriebsüblicher Pflanzenschutz.

Tab. 45: Versuch 1 'Jonagored', KOB, 2015

Versuchsstandort Bavendorf							
Quartier	34		Parzellengröße	4 Wdh. á 20 Bäume			
Sorte	'Jonagored'		Pflanzabstand	0,8 m x 3,5 m			
Pflanzjahr	2009		Wassermenge	250 l/ha/mKh			
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik	Tunnelsprühgerät, Albuz ATR 80			
Variante	1	2	3	4	5	6	7
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, CH: Calciumhydroxid , Cp: Cuprozin progress, V: VitiSan						
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: NS 2,5kg Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: NS 2,5kg + CH 50 l Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,5 l/0,25 l; ab Blühbeginn NS 2,5 kg Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,5 l/0,25 l; ab Blühbeginn NS 2,5kg Infektion: CH Ulmer Kalkmilch (36 %) 50 l</p> <p>Belag: Cp 0,5 l/0,25 l; ab Blühbeginn NS 2,5kg Nach Regenende: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Cp 0,5 l/0,25 l; ab Blühbeginn NS 2,5 kg Nach Regenende: V 2,5 kg</p>						
Behandlungstermine		Belag	Infektion	nach Regenende	einheitlich		
16. Apr		+	+	+	+	+	+
17. Apr		+	+	+	+		
18. Apr						+	+
24. Apr		+	+	+	+	+	+
27. Apr		+	+	+	+	+	+
28. Apr		+	+	+	+	+	+
01. Mai		+	+	+	+		
02. Mai						+	+
03. Mai		+	+	+	+	+	+
05. Mai		+	+	+	+	+	+
08. Mai		+	+	+	+	+	+
13. Mai		+	+	+	+	+	+
15. Mai		+	+	+	+		
16. Mai						+	+
Behandlungen ges.		0	11	11	11	11	11
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad						
Rein Cu [g/ha]		-	-	-	375	375	375
RB [% bef. Blätter/WG]		3,4	0,1/97,1	0,0/100	0,1/97,1	0,0/100	0,1/97,1
LT [% bef. Blätter/WG]		41,5	1,7/95,9	0,4/99,0	0,7/98,3	3,6/91,3	2,9/93,0
LT [% bef. Triebe/WG]		97,0	13/86,3	6/93,8	7/92,8	28/71,2	19/80,5
Frucht [% bef. Früchte/WG]							
Schorf (Baum)		22,8	2,3/89,9	0,6/97,4	0,5/97,8	1,3/94,3	0,3/98,7
Berostung [Stufe 1-4]		1,4	2,0	1,8	1,8	1,8	1,7

Versuch 2: 'Topaz'

Mit diesem Versuch sollten zweijährige Erkenntnisse über die notwendige Behandlungsintensität sowie zur Möglichkeit eines Kupferverzichtes in Anlagen mit durchbrochener Schorfresistenz gewonnen werden. Dabei wurden in der Primärschorfphase zwischen dem 16. April und 16. Mai 2015 verschiedene Strategieansätze mit und ohne Kupfereinsatz sowie mit unterschiedlichen Behandlungsintensitäten in einer 'Topaz'-anlage mit Resistenzdurchbruch miteinander verglichen. Die Versuchsvarianten aus dem Vorjahr wurden in 2015 beibehalten, in der Anlage jedoch neu randomisiert verteilt. Versuch 2 wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsparzelle des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee an der vf-resistenten Sorte 'Topaz' auf der Unterlage M9 durchgeführt. Die im Abstand von 3,20 m x 0,8 m gepflanzte Anlage wurde 2003 erstellt. Im Jahr 2013 trat in dieser Anlage ein verstärkter Schorfbefall auf. Dabei wiesen über 90 % der Bäume Schorfbefall sowohl an den Blättern als auch an den Früchten auf. Je Wiederholung standen 15 Versuchsbäume zur Verfügung. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich mit der Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe.

Versuchsvarianten und Applikationstermine

Die Kontrollvariante (V1) verblieb über die komplette Primärschorfphase hindurch unbehandelt. In den Varianten 2 und 3 erfolgte die praxisübliche Behandlungsintensität einer schorfempfindlichen Sorte. Vor jedem potentiellen Infektionsereignis wurde dabei präventiv mit Kupfer (V2) bzw. Netzschwefel Stulln (V3) behandelt. Im Falle günstiger Infektionsbedingungen erfolgten zusätzliche Behandlungen mit CURATIO in die Infektion. In beiden Varianten wurden im Versuchszeitraum damit insgesamt zehn Behandlungen ausgebracht. In den Varianten 4 und 5 wurde mit insgesamt fünf Behandlungen eine reduzierte Intensität im Sinne eines Resistenzmanagement-Programms, basierend auf Behandlungen mit Fokus auf den wichtigen Infektionsphasen, durchgeführt. Nach Ende der Primärschorfphase erfolgte in allen Varianten ein einheitlicher, betriebsüblicher Pflanzenschutz. In Tabelle 46 sind die jeweiligen Behandlungstermine der einzelnen Varianten aufgeführt. Daraus wird ersichtlich, dass vier der insgesamt fünf Behandlungen in den Varianten 4 und 5 mit CURATIO in die Infektion erfolgten und nur eine präventive Behandlung mit Kupfer bzw. Netzschwefel Stulln ausgebracht wurde. In Variante 2 erfolgten bis zum Stadium Rote Knospe insgesamt zwei präventive Behandlungen mit dem Kupferpräparat Cuprozin progress sowie vier weitere mit Netzschwefel. Zusätzlich erfolgten vier Behandlungen mit CURATIO in die Infektion.

Tab. 46: Versuch 1 'Topaz', KOB, 2015

Versuchsstandort Bavendorf					
Quartier	31.2	Parzellengröße	4 Wdh. á 15 Bäume		
Sorte	'Topaz'	Pflanzenabstand	0,8 m x 3,2 m		
Pflanzjahr	2003	Wassermenge	250 l/ha/mKh		
Kronenhöhe	2,0 m	Technik	Tunnelspritze, Albuz ATR80		
Variante	1	2	3	4	5
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Cp: Cuprozin progress, V: VitiSan				
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle	Jede Infektion Präventiv: Bis Blüte: Cp 0,5 l/0,25 l, ab Blüte NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l	Jede Infektion Präventiv: NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l	Nur Hauptinfektionen Präventiv: Bis Blüte Cp 0,25 l, ab Blüte NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l	Nur Hauptinfektionen Präventiv: NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l
Behandlungstermine		Belag		Infektion	
16. Apr		+	+		
17. Apr		+	+	+	+
24. Apr		+	+	+	+
27. Apr		+	+		
28. Apr		+	+	+	+
01. Mai		+	+	+	+
05. Mai		+	+		
08. Mai		+	+		
13. Mai		+	+		
15. Mai		+	+	+	+
Behandlungen ges.	0	10	10	5	5
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad				
Rein Cu [g/ha]	-	375	-	125	-
RB [% bef. Blätter/WG]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LT [% bef. Blätter/WG]	19,4	1,5/92,3	2,7/86,1	3,2/83,5	5,0/74,2
Frucht [% bef. Früchte/WG]					
Schorf (Baum)	2,0	0,0/100	0,5/75,0	0,0/100	0,0/100

Fazit Standort KOB Bavendorf 2015

Die Ergebnisse des Schorfversuches an der Sorte 'Jonagored' belegen eine ausreichend gute Wirkung aller Versuchsvarianten auf den Schorfbefall an Blättern und Früchten. Insbesondere die kupferfreie Variante mit präventiver Applikation einer Kombination aus Netzschwefel Stulln und dem Löschkalk-Produkt Ulmer Kalkmilch (36%) erwies sich als vielversprechend. Durch die Zugabe des Präparates Ulmer Kalkmilch (36%) konnte eine Wirkungsverbesserung des Netzschwefels erreicht werden. Diese Kombinationsvariante wies im Freilandversuch eine mit der Kupfervariante vergleichbare Wirkung sowohl gegen den Blatt- als auch gegen den Fruchtschorf auf. Die Applikation der Kalkmilch im Keimungsfenster zeigte in diesem Versuch eine etwas geringere Wirkung als die analog mit CURATIO behandelte Vergleichvariante. Mit Wirkungsgraden von 91,3% beim Blattschorf und 94,3% bei Fruchtschorf war die Wirkung der Kalkmilch jedoch auch in dieser Applikationsvariante vielversprechend. Im Gegensatz zur gezielten Applikation von CURATIO im Keimungsfenster führte die verspätete, erst nach Regenende ausgebrachte Behandlung von CURATIO zu einem leichten Wirkungsverlust. Bei der Applikation nach Regenende muss bereits von einer kurativen Wirkung ausgegangen werden, da die Infektion zum jeweiligen Behandlungszeitpunkt bereits fortgeschritten war. So gesehen ist ein Wirkungsgrad von 93% beim Blattschorf trotz des Wirkungsverlustes im Vergleich zur gezielten Applikation im Keimungsfenster beachtlich.

Die Frage nach einer praxistauglichen Behandlungsstrategie einer vf-resistenten Apfelsorte mit Resistenzdurchbruch kann auch nach zweijähriger Versuchstätigkeit nicht abschließend beantwortet werden. Auch im zweiten Versuchsjahr zeigte sich, dass der Schorfbefall an den Blättern durch eine erhöhte Behandlungsintensität auf ein Mindestmaß reduziert werden kann. Anders als im Vorjahr zeigte im Versuchsjahr 2015 die Verwendung von Kupfer eine höhere Wirkung als die von Netzschwefel. Die reduzierte Behandlungsintensität bei gleichzeitigem Verzicht auf Kupfer resultierte in 2015 in einem Anteil von 5 % befallener Blätter an den Langtrieben. Im Gegensatz dazu führte die doppelt so häufig und mit Kupfer behandelte Versuchsvariante zu einem Anteil von 1,5 % befallener Blätter. Der Fruchtschorfbefall konnte in allen Versuchsvarianten ebenso wie im Vorjahr nahezu vollständig unterbunden werden. Nach diesen Ergebnissen stellt sich die Frage, ob eine erhöhte Behandlungsintensität und die Verwendung von Kupfer im Kontext dieser Versuchsfrage gerechtfertigt sind. Des weiteren stellt sich die Frage, inwieweit diese Ergebnisse auf andere Regionen, Anlagen und Sorten mit Resistenzdurchbruch übertragen werden können. Weiterführende Untersuchungen zur Robustheit unterschiedlicher vf-resistenter Apfelsorten sowie zu deren Verhalten nach erfolgtem Resistenzdurchbruch sind zur Klärung dieses Sachverhaltes zwingend erforderlich.

3.2.5.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz

Versuch 1: Sorte 'Gala'

Es wurden acht verschiedene Strategien zur Schorffregulierung erprobt. Variante 2, 3 und 4 waren ohne vor-beugende Belagsbehandlungen (Tab. 47). Hier erfolgten ausschließlich gezielte Maßnahmen mit CURATIO zu den Infektionsereignissen. In Variante 2 und 3 in das Keimungsfenster bzw. zeitnah zum Infektionsbeginn (auch bei Regen). Unterschiedlich war hier der Brüheaufwand: Variante 2 mit 250 l/ha mKh, Variante 3 mit 125 l/ha mKh. In Variante 4 erfolgten die gleichen Behandlungen wie in Variante 2, allerdings immer 24 h später (d. h. grundsätzlich nach Infektionsbeginn und immer nach dem Regen auf das noch feuchte Blatt. Der Brüheaufwand entsprach hier (wie in Var. 2) 250 l/ha MKh.

Die Strategien in den übrigen Varianten beinhalteten zusätzlich auch vorbeugende Maßnahmen. In Variante 5, 6 und 7 erfolgten die Infektionsbehandlungen mit CURATIO analog zu den Varianten 2, 3 und 4 (Var. 5 und 7 wieder mit 250 l/ha mKh Brüheaufwand, Var. 6 mit 125 l/ha mKh). Zusätzlich kam hier als Belagsfungizid Cuprozin progress bis zur Blüte und Netzschwefel Stulln ab der Blüte zum Einsatz.

In Variante 8 wurde neben den vorbeugenden Belagsbehandlungen (Cuprozin progress, Netzschwefel) nur zu schweren und mittleren Infektionen gezielt CURATIO eingesetzt. Die vom Welte-Schorfprogramm berechneten "leichten Infektionen" blieben hier unberücksichtigt. In Variante 9 erfolgte die Schorfstrategie analog der Variante 8, bei den schweren und mittleren Infektionen allerdings statt CURATIO mit VitiSan/Netzschwefel Stulln (bis Mai) bzw. Kumar/Netzschwefel Stulln (im Sommer).

Versuch 2: Sorte 'Gala' und "Jonagored' Supra' (nur 'Gala' bonitiert)

Ein Schwerpunkt in diesem Versuch war der direkte Vergleich von CURATIO und Calciumhydroxid (als Suspension, Fertigprodukt ObWiCal) hinsichtlich der Schorfwirkung und Pflanzenverträglichkeit (Var. 2 bis 5, jeweils mit 250 l/ha mKh Brüheaufwand) (Tab. 48). Der Einsatz erfolgte bei beiden Mitteln immer zum gleichen Zeitpunkt (zu Infektionen, möglichst früh in das Keimungsfenster bzw. zeitnah zum Infektionsbeginn, auch bei Regen). In Variante 2 und 3 ohne vorbeugende Maßnahmen, in Variante 4 und 5 zusätzlich mit entsprechenden Belagsbehandlungen (Cuprozin progress bis Blüte, danach Netzschwefel Stulln).

Variante 6 entsprach hinsichtlich des Behandlungsablaufes der Variante 5, die Applikationen zur Infektion (mit Calciumhydroxid) erfolgten hier jedoch mit einem reduzierten Brüheaufwand von 250 l/ha.

In Variante 7 wurden die Applikationen zu den Infektionsterminen abwechselnd mit CURATIO bzw. Calciumhydroxid durchgeführt. Die Behandlungstermine und der Brüheaufwand pro ha waren analog zu den Varianten 2 bis 6.

In Variante 8 erfolgte die gleiche Bekämpfungsstrategie wie in Variante 4 (vorbeugend Cuprozin progress bzw. Netzschwefel, CURATIO zeitnah zur Infektion). Allerdings war hier der CURATIO-aufwand pro Behandlung sowohl vor als auch nach der Blüte auf 10 l/ha (= 5 l pro mKh) reduziert.

Tab. 47: Versuch 1, Sorte 'Gala', LfULG, 2015

Versuchsstandort Dresden-Pillnitz									
Quartier	PS-Öko-03		Parzellengröße			4 Wdh. á 18 Bäume			
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand			1,0 m × 3,2 m			
Pflanzjahr	2003		Wassermenge			250 l/ha/mKh (2 Var.: 125 l/ha/mKh)			
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik			Tunnelsprühgerät, Düse: Albus ATR gelb			
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Vit: VitiSan, Cp: Cuprozin progress K: Kumar								
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Infektion: C "früh" 8 l bis Blüte, danach 6 l zeitnah zu Inf.-Beginn, <u>250 l Wasseraufwand</u></p> <p>Infektion: C "früh" 8 l bis Blüte, danach 6 l zeitnah zu Inf.-Beginn, <u>125 l Wasseraufwand</u></p> <p>Infektion: C "spät" 8 l bis Blüte, danach 6 l 1 Tag nach Var. 2 und 3,</p> <p>Belag: Cp 1x 0,5 l/2x 0,35 l bis Blüte, danach NS 1,5 - 2,5 kg</p> <p>Infektion: C "früh" 8 l/ha bis Blüte, danach 6 l/ha zeitnah zu Inf.-Beginn, <u>250 l Wasseraufwand</u></p> <p>Belag: Cp 1x 0,5 l/2x 0,35 l bis Blüte, danach NS 1,5 - 2,5 kg Infektion: C "früh" 8 l/ha bis Blüte, danach 6 l/ha zeitnah zu Inf.-Beginn, <u>125 l Wasseraufwand</u></p> <p>Belag: Cp 1x 0,5 l/2x 0,35 l bis Blüte, danach NS 1,5 - 2,5 kg Infektion: C "spät" 8 l/ha bis Blüte, danach 6 l, 1 Tag nach Var. 5 und 6, generell nach Regen</p> <p>Belag: Cp 1x 0,5 l/2x 0,35 l/ha bis Blüte, danach NS 1,5 - 2,5 kg schwere/mittl. Infektion: C "früh" (wie Var. 2)</p> <p>Belag: Cp 1x 0,5 l/2x 0,35 l bis Blüte, danach NS 1,5 - 2,5 kg schw./mittl. Inf.: Vit / K 2,5 kg + NS 1,5 - 2,5 kg</p>								
Behandlungstermine	Belag			Infekt. (Regen/sehr nass)			nach Regenende		
25. Mrz.					+	+	+	+	+
01. Apr.	+	+			+	+		+	
03. Apr.			+				+		+
09. Apr.					+	+	+	+	+
24. Apr.					+	+	+	+	+
28. Apr.	+	+			+	+		+	
29. Apr.			+				+		+
30. Apr.					+	+			
01. Mai.	+	+					+	+	+
04. Mai.	+	+			+	+		+	+
05. Mai.			+				+		
06. Mai.	+	+			+	+		+	+
07. Mai.			+				+		
10. Mai.	+	+			+	+			
11. Mai.			+				+		
12. Mai.					+	+		+	+
13. Mai.	+	+							
21. Mai.					+	+	+	+	+
26. Mai.	+	+			+	+			
27. Mai.			+				+		
01. Jun.	+	+			+	+	+	+	+
02. Jun.			+		+	+			
03. Jun.							+		
08. Jun.					+	+	+	+	+
09. Jun.	+	+			+	+			
10. Jun.			+				+		
Behandlungen ges.	0	10	10	8	16	16	15	12	12
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Blätter an Langtrieben, FR: Früchte, SoBr: Sonnenbrand, WG: Wirkungsgrad								
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	600	600	600	600	600
RB [% bef. Blätter/WG]	29,8/-	0,1/100	2,1/93	11,5/6 2	0,2/99	0,3/99	2,0/93	0,2/99	0,2/99
LT [% bef. Blätter/WG]	69,4/-	3,0/96	7,8/89	26,0/6 3	0,7/99	5,9/92	5,0/93	2,0/97	2,5/96
FR [% bef. Früchte/WG]	65/-	0,8/99	3,0/95	18,3/7 2	0,2/100	2,3/97	4,0/94	1,0/98	2,9/96
FR SoBr [% Früchte]	1,8	4,9	4,7	3,8	3,9	3,6	4,9	4,4	4,8

Tab. 48: Versuch 2, Sorte 'Gala', LfULG, 2015

Versuchsstandort Dresden-Pillnitz									
Quartier	PS-Öko-13		Parzellengröße		4 Wdh. á 20 Bäume				
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand		1,0 m × 3,20 m				
Pflanzjahr	2013		Wassermenge		250 l/ha/mKh				
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik		Tunnelsprüngerät, Düse: Albus ATR 80				
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	
Anmerkung	Cp: Coprozin progress, NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, KM: Kalkmilch (ObWiCal)								
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Infektion: C 8 l bis Blüte, danach 6 l (Keimungsfenster bzw. zeitnah zu Inf.-Beginn)</p> <p>Infektion: KM (ObWiCal, 18% Ca(OH)₂) 28 l (Keimungsfenster bzw. zeitnah zu Inf.-Beginn)</p> <p>Belag: Cp 1x 0,5 l/2x 0,35 l bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, danach 6 l (wie Var. 2)</p> <p>Belag: Cp 1x 0,5 l/2x 0,35 l bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: KM (ObWiCal, 18% Ca(OH)₂) 28 l (wie Var. 3), <u>250 l Wasseraufwand</u></p> <p>Belag: Cp 1x 0,5 l/2x 0,35 l bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: KM (ObWiCal, 18% Ca(OH)₂) 28 l (wie Var. 3) <u>250 l Wasseraufwand</u></p> <p>Belag: Cp 1x 1 l/2x 0,7 l/ha bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, danach 6 l bzw. KM 28 l (abwechselnd bei den Infektionsbehandlungen)</p> <p>Belag: Cp 1x 0,5 l/2x 0,35 l/ha bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: C reduziert 5 l</p>								
Behandlungstermine	Belag		Infekt. (Regen/sehr nass)			nach Regenende			
25. Mrz.			+	+	+	+	+	+	
01. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	
09. Apr.			+	+	+	+	+	+	
24. Apr.			+	+	+	+	+	+	
28. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	
29. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	
01. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	
04. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	
06. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	
10. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	
12. Mai.			+	+	+	+	+	+	
13. Mai.	+	+							
21. Mai.			+	+	+	+	+	+	
26. Mai.	+	+							
01. Jun.			+	+	+	+	+	+	
02. Jun.	+	+	+	+	+	+	+	+	
08. Jun.			+	+	+	+	+	+	
09. Jun.	+	+	+	+	+	+	+	+	
Behandlungen ges.	0	11	11	16	16	16	16	16	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Blätter an Langtrieben, FR: Früchte, WG: Wirkungsgrad								
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	600	600	600	600	600	
RB [% bef. Blätter/WG]	38,2/-	0,4/99	19,1/50	0,0/100	2,2/94	6,5/83	1,9//95	2,0/95	
LT [% bef. Blätter/WG]	62,5/-	3,3/95	26,3/58	0,2/100	3,2/95	9,0/86	1,4/98	3,0/95	
FR (Baum) [% bef. Früchte/WG]	60,4/-	0,3/100	18,5/69	0,0/100	2,1/97	5,4/91	1,4/98	1,0/98	

Fazit Standort Dresden-Pillnitz

Versuch 1: Sorte 'Gala'

In den Varianten mit vorbeugendem Belag erfolgten von Austrieb bis Blühbeginn insgesamt drei Kupferbehandlungen (Cuprozin progress, 1 x 0,5 l, 2 x 0,35 l/ha mKh). Daraus ergab sich ein Gesamtaufwand an Reinkupfer von insgesamt 300 g pro ha und Jahr und mKh. Ab Blühbeginn kam für diese Maßnahmen nur noch Netzschwefel Stulln zum Einsatz.

Unter den Bedingungen 2015 zeigten am Standort Dresden-Pillnitz auch Behandlungsstrategien ohne vorbeugende Maßnahmen (damit auch ohne Kupfereinsatz) recht gute Ergebnisse (Var. 2 und 3). Dies kann jedoch nicht als Standard angesehen werden, da es einerseits beim Witterungsverlauf im ersten Halbjahr zu erheblichen Abweichungen gegenüber den langjährigen Durchschnittswerten kam. Andererseits ist nach den bisherigen Erfahrungen das Risiko für Praxisbetriebe extrem hoch, sich nur auf kurative Maßnahmen zu verlassen, da diese witterungsbedingt oder aus logistischen Gründen nicht immer zum optimalen Zeitpunkt durchgeführt werden können.

Vorbeugende Maßnahmen sind für die Praxis nach wie vor sehr wichtig. Die aktuellen Kupferpräparate (Cuprozin progress, Funguran progress) ermöglichten unter den meist trockensten Witterungsbedingungen in Ostdeutschland (Sachsen) eine Reduzierung des Reinkupferaufwandes pro ha, Jahr und mKh bei der Schorfregulierung auf deutlich unter 0,5 kg.

Die Versuchsergebnisse 2015 bestätigen, dass CURATIO im ökologischen Anbau momentan das mit Abstand sicherste Mittel gegen Schorfinfektionen ist. Bei frühzeitigem Einsatz (Keimungsfenster bzw. bis max. 7 Stunden nach Infektionsbeginn) wurde eine Befallsreduzierung bis zu 100 % erzielt (Var. 2 und 5).

Unter der Voraussetzung von konsequent durchgeführten vorbeugenden Maßnahmen (mit Kupfer- bzw. Schwefelpräparaten) können auch noch "späte" CURATIO-Applikationen recht wirksam sein. So erfolgte in Variante 7 im Durchschnitt erst 27 h nach Beginn "leichte Infektion" die kurative Behandlung (= 1 Tag nach den anderen Varianten). Der Wirkungsgrad lag hier bei 93 % (Blattbefall) bzw. 94 % (Fruchtschorf). In der gleichen Strategie, allerdings ohne vorbeugende Belagsbehandlungen, war jedoch eine deutlich schlechtere Wirkung zu verzeichnen (bis 26,0 % Blatt- und 18,3 % Fruchtbefall, Var. 4).

Die Applikation von CURATIO mit reduziertem Wasseraufwand (125 l statt 250 l pro ha und mKh) führte zu sichtbaren Wirkungsverlusten (Var. 3 ohne vorbeugenden Belag, Var. 6 mit Belag).

Die Kombination VitiSan/Netzschwefel Stulln bzw. Kumar/Netzschwefel Stulln (ab Haselnussgröße) kann in Phasen mit geringerem Infektionsdruck eine wirksame Alternative bei der kurativen Schorfregulierung sein (Var. 9).

Versuch 2: Sorte 'Gala' und 'Jonagored Supra' (nur 'Gala' bonitiert)

Das Kalkmilchprodukt ObWiCal zeigte in der Variante ohne vorherige Belagsbehandlungen einen Wirkungsgrad von gerademal 58 % beim Blattbefall bzw. 69 % beim Fruchtbefall (Var. 3). CURATIO erreichte hier im direkten Vergleich einen Wirkungsgrad von 95 bzw. 100 % (Var. 2). Unter Einbeziehung vorbeugender Maßnahmen sah es deutlich besser aus. Die Kalkmilch (Var. 5) erreichte hier einen Wirkungsgrad von 95 % (Blattbefall) bzw. 97 % (Fruchtbefall). In der Vergleichsvariante mit CURATIO konnte allerdings mit jeweils 100 % Wirkungsgrad ein nahezu optimales Ergebnis erzielt werden (Var. 4).

Das Kalkmilchprodukt wurde auch mit einem reduzierten Wasseraufwand von 125 l pro ha und mKh getestet (Var. 6). Hier zeigte sich eine Wirkungsverminderung. Der Blattbefall lag mit 9,0 % rund dreimal so hoch, der Fruchtbefall mit 5,4 % mehr als doppelt so hoch wie in der Vergleichsvariante mit 250 l/ha mKh Wasseraufwand (Var. 5). Zudem führte die recht hohe Konzentration (28 l Kalkmilch in 125 l Wasser) zu einer schon recht dickflüssigen Brühe, wodurch es zu Problemen bei der Applikation kam (Verstopfung der Rührwerke und Düsen). Die Kalkmilch verursachte einen recht auffälligen weißen Belag auf den Blättern und Früchten. Dieser blieb auch nach der letzten Anwendung Anfang Juni, trotz mehrerer Niederschläge, im Sommerverlauf noch lange sichtbar. Erst gegen Ende August war er weitgehend verschwunden. Hinsichtlich Ertrag (kg/Baum) und Fruchtgröße war

keine Beeinträchtigung festzustellen. Bei der Ausfärbung zeigte sich allerdings eine Tendenz zu einer etwas geringer ausgeprägten Deckfarbe.

Recht gut schnitt die Strategie mit abwechselndem Einsatz von CURATIO und Kalkmilch zu den Schorfinfektionen ab (Var. 7, bis 98 % Wirkungsgrad beim Blatt- und Fruchtbefall). Ähnlich gut war diesmal auch das Ergebnis in Variante 8, wo alle Infektionsbehandlungen mit einem reduzierten CURATIO-aufwand von 5 l/ha und mKh durchgeführt wurden.

3.2.6 Versuchsjahr 2016

Ziel der Versuche in 2016 war, wie in den vergangenen Jahren, bei minimalem Kupfereinsatz eine ausreichende Schorfwirkung zu erreichen.

Versuche in der Primärschorfphase

An den vier Versuchsstationen (DLR, ÖON, KOB, LfULG) stand, in den durchgeführten Freilandversuchen, die Überprüfung der Wirkung alternativer, kupferfreier Präparate gegen den Apfelschorf im Vordergrund. In 2016 lag der Schwerpunkt der Versuche hierbei in der Überprüfung der zu erzielenden Wirkung von Calciumhydroxid. Hierzu wurde das Präparat Ulmer Kalkmilch 36% zu unterschiedlichen Applikationszeitpunkten einzeln sowie in Kombination mit anderen Präparaten geprüft. Auch der klare Überstand der Ulmer Kalkmilch, der nach Absetzen des Kalkes den gleichen pH-Wert aufweist wie das aufgerührte Produkt und deutlich weniger Spritzflecken sowie keine Probleme bei der Applikation (verstopfen von Filtern und Düsen) verursacht, wurde in mehreren Versuchen geprüft.

Versuche zum Schorfdurchbruch bei vf-resistenten Apfelsorten

In den Versuchen sollten kupferfreie und Kupfervarianten auf ihre Wirksamkeit gegenüber dem Lagerschorf überprüft werden. Des Weiteren wurden die Berostungs- und Sonnenbrandförderung verschiedener kupferfreier Präparate zu Kupferpräparate untersucht.

Versuche in der Sekundärschorfphase

In den Versuchen sollte die notwendige Behandlungsintensität untersucht sowie Erkenntnisse zur Möglichkeit eines Kupferverzichtes in Anlagen mit durchbrochener Schorffresistenz gewonnen werden. Hierzu wurden verschiedene Strategieansätze mit und ohne Kupfereinsatz sowie mit unterschiedlichen Behandlungsintensitäten miteinander verglichen.

3.2.6.1 Standort DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf

Versuch 1: 'Gala', G1 KAD

In diesem Versuch sollte besonders die Schorfwirkung von Ulmer Kalkmilch (Calciumhydroxid) im Vergleich zu CURATIO überprüft werden. Hierzu wurden neben der Soloanwendung der beiden Präparate auch in Var. 9 und 10 die Kombination mit protektiven Applikationen (Cuprozin progress bzw. Netzschwefel) getestet. Zusätzlich wurden Tankmischungen mit Ulmer Kalkmilch auf evtl. Wirkungssteigerungen überprüft. Da durch den Einsatz von Calciumhydroxidpräparaten ein starker weißer Spritzbelag entsteht, wurde in der Var. 5 nur der klare Überstand appliziert und dieser auf seine Wirkung getestet. (Tab. 49).

Tab. 49: Versuch 1 'Gala', DLR, 2016

Versuchsstandort Klein-Altendorf											
Quartier	G1		Parzellengröße			4 Wdh. á 10 Bäume					
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand			1,00 m × 3,45 m					
Pflanzjahr	2000		Wassermenge			250 l/ha/mKh					
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik			Parzellensprühgerät, Düse: DG 8003					
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Anmerkung	CURATIO: bis Blüte 10, ab Blüte 7,5 l; Cuprozin progress: (0,5 abfallend auf 0,25 l)										
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle		Belag: CURATIO			Infektion: CURATIO			Infektion: Ulmer Kalkmilch (28)		
						Infektion: Ulmer Kalkmilch Überstand (14 l)			Infektion: Ulmer Kalkmilch (14 l) + Netzschwefel Stulln (2,5 kg)		
						Infektion: Ulmer Kalkmilch (14 l) + Netzschwefel Stulln (2,5 kg) Infektion: CURATIO			Belag: Ulmer Kalkmilch (14 l) + Netzschwefel Stulln (2,5 kg) Infektion: CURATIO		
						Infektion: Ulmer Kalkmilch (14 l) + Cuprozin progress			Belag: bis Anfang Blüte Cuprozin progress dann Netzschwefel Stulln (2,5 kg) Infektion: CURATIO		
						Belag: Ulmer Kalkmilch (14 l) + Netzschwefel Stulln (2,5 kg) Infektion: CURATIO			Belag: bis Anfang Blüte Cuprozin progress dann Netzschwefel Stulln (2,5 kg) Infektion: CURATIO		
						Belag: bis Anfang Blüte Cuprozin progress dann Netzschwefel Stulln (2,5 kg) Infektion: CURATIO			Belag: bis Anfang Blüte Cuprozin progress dann Netzschwefel Stulln (2,5 kg) Infektion: Ulmer Kalkmilch (14 l)		
Behandlungstermine	Belag					Infektion					
04. Apr		+							+	+	+
05. Apr			+	+	+	+	+		+	+	+
08. Apr									+	+	+
11. Apr		+									
13. Apr		+							+	+	+
17. Apr			+	+	+	+	+		+	+	+
22. Apr		+							+	+	+
25. Apr			+	+	+	+	+		+	+	+
29. Apr		+							+	+	+
30. Apr			+	+	+	+	+		+	+	+
01. Mai		+							+	+	+
02. Mai			+	+	+	+	+		+	+	+
10. Mai		+							+	+	+
11. Mai			+	+	+	+	+		+	+	+
13. Mai		+									
18. Mai		+							+	+	+
19. Mai			+	+	+	+	+		+	+	+
23. Mai		+	+	+	+	+	+		+	+	+
27. Mai		+							+	+	+
28. Mai			+	+	+	+	+		+	+	+
Behandlungen ges.	0	11	9	9	9	9	9	9	18	18	18

Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad									
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	-	-	1.825	-	1.200	1.200
RB [% bef. Blätter/WG]	1,7/-	0,0/100	0,0/100	1,0/45,4	4,2/-142,6	0,4/77,9	0,4/79,0	0,0/100	0,0/100	0,6/66,9
LT [% bef. Blätter/WG]	8,6/-	1,4/83,8	2,6/69,8	9,5/-9,9	11,5/-33,4	2,4/71,7	3,5/59,7	4,9/42,8	2,8/67,4	3,9/54,8
Frucht [% bef. Früchte/WG]										
Schorf (Baum)	22,0/-	2,4/89,1	2,3/89,5	18,8/14,6	29,3/-33,2	1,4/93,5	1,8/92,0	2,3/89,4	1,7/92,2	2,1/90,5
Berostung [Stufe 1-4]	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,5	1,1	1,3	1,3

Versuch 2: 'Gala' X1, KAD

In diesem Sekundärschorfversuch wurden an der Sorte 'Gala' verschiedene Mittel und Kombinationen auf ihre Wirkung gegen Lagerschorf überprüft.

Tab. 50: Versuch 3, 'Gala' X1, DLR, 2016

Versuchsstandort Klein-Alltendorf									
Quartier	X1		Parzellengröße	4 Wdh. á 5 Bäume					
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand	1,00 m × 3,45 m					
Pflanzjahr	2003		Wassermenge	250 l/ha/mKh					
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik	Parzellensprüngerät, Düse: DG 8003					
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	
Anmerkung	Netzschwefel Stulln je nach Witterung zwischen 0,5 und 1,5 kg/ha u. mKh								
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle		Belag: Cuprozin progress (0,25 l) + Netzschwefeln Stulln	Belag: Funguran progress (0,18 kg) + Netzschwefeln Stulln	Belag: VitiSan (2,5 kg) + Netzschwefeln Stulln	Belag: Kumar (2,5 kg) + Netzschwefeln Stulln	Belag: MycoSin (4,0 kg) + Netzschwefeln Stulln	Belag: CURATIO (6 l)	Belag: Cuprozin progress (0,25 l) + Netzschwefeln Stulln Im Wechsel mit Mycosin (4,0 kg) + Netzschwefel Stulln Im Wechsel mit Kumar (2,5 kg)+Netzschwefel Stulln
Behandlungstermine	Belag								
28. Jun		+	+	+	+	+	+	+	
05. Jul		+	+	+	+	+	+	+	
11. Jul		+	+	+	+	+	+	+	
27. Jul		+	+	+	+	+	+	+	
04. Aug		+	+	+	+	+	+	+	
08. Aug		+	+	+	+	+	+	+	
19. Aug		+	+	+	+	+	+	+	
Behandlungen ges.	0	7	7	7	7	7	7	7	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad								
Rein Cu [g/ha]	-	875	875	-	-	-	-	375	
LT [% bef. Blätter/WG]	6,1/-	4,6/24,1	4,8/20,7	4,2/31,2	5,6/7,5	5,4/10,6	6,5/-6,1	5,1/16,1	
Frucht [% bef. Früchte/WG]									
Schorf (Baum)	29,7/-	27,5/7,3	27,5/7,3	32,5/-9,6	31,3/-5,4	26,3/11,5	26,3/11,6	30,0/-1,1	
Schorf (Einlagerung)	30,7/-	27,3/11,1	31,0/-1,1	28,6/56,5	28,2/8,2	23,2/24,4	42,7/-39,1	28,3/7,9	
Lagerschorf	11,4/-	3,2/71,9	2,8/75,1	4,9/57,4	4,9/56,9	6,0/47,8	7,5/34,2	4,7/59,2	
Berostung [Stufe 1-4]	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,2	

Versuch 3: 'Elstar' G1, KAD

In diesem Versuch wurden in der Sorte 'Elstar' in der Sekundärschorphase Applikationen mit verschiedenen Präparaten mit und ohne Kuper protektiv appliziert und auf ihren Einfluss bei der Berostung und der Sonnenbrandempfindlichkeit verglichen (Tab. 51).

Tab. 51: Versuch 3, 'Elstar', G1, DLR, 2016

Versuchsstandort Klein-Altendorf								
Quartier	G1		Parzellengröße		3 Wdh. á 5 Bäume			
Sorte	Elstar		Pflanzenabstand		1,00 m × 3,45 m			
Pflanzjahr	2000		Wassermenge		250 l/ha/mKh			
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik		Parzellensprühgerät, Düse: DG 8003			
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8
Anmerkung								
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle	Belag: Cuprozin progress (0,25 l)	Belag: Funguran progress (0,18 kg)	Belag: VitiSan (2,5 kg)	Belag: Kumar (2,5 kg)	Belag: Netzschwefel Stulln (1,5 kg)	Belag: CURATIO (6 l)	Belag: Ulmer Kalkmilch (14 l)
Behandlungstermine	Belag							
07. Jun		+	+	+	+	+	+	+
17. Jun		+	+	+	+	+	+	+
21. Jun		+	+	+	+	+	+	+
27. Jun		+	+	+	+	+	+	+
04. Jul		+	+	+	+	+	+	+
11. Jul		+	+	+	+	+	+	+
25. Jul		+	+	+	+	+	+	+
01. Aug		+	+	+	+	+	+	+
08. Aug		+	+	+	+	+	+	+
Behandlungen ges.	0	9	9	9	9	9	9	9
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad							
Rein Cu [g/ha]	-	1.125	1.125	-	-	-	-	-
Frucht [% bef. Früchte/WG]								
Sonnenbrand	0,7	1,1	0,8	0,0	1,3	3,9	5,9	0,0
Berostung [Stufe 1-4]	2,2	2,3	1,7	2,3	2,2	1,7	1,8	1,9

Fazit Standort Klein-Altendorf

Versuch 1: 'Gala' G1, KAD

Trotz zwei leichten und zwei mittleren Infektionen vor der Blüte konnte in der Kontrolle nur 1,7 % Rosettenschorfbefall ermittelt werden. Lediglich die Variante Ulmer Kalkmilch Überstand zeigte mit 4,2 % einen höheren Schorfbefall an den Rosettenblättern. Auch bei der Blattschorfbonitur der Blätter der Langtriebe und der Fruchtschorfbonitur wurde in dieser Variante der höchste Befall festgestellt. Somit zeigte sich, dass bei der Applikation des Überstandes der Kalkmilch die Wirkung der aufgerührten Kalkmilch verloren geht. Auch erzielte die Ulmer Kalkmilch, im Vergleich zu CURATIO zur Infektion ins Keimungsfenster appliziert, deutlich schlechtere Wirkungsgrade. In den Strategievarianten (Var. 8 und 9) mit CURATIO im Keimungsfenster und der protektiven Anwendung in Kombination mit Netzschwefel wurde beim Fruchtschorf nur ein geringfügig schlechterer Wirkungsgrad von 89,4 % als zu dem protektiven Belag von Cuprozin progress und Netzschwefel mit einem Wirkungsgrad von 92,2 % ermittelt. Bei der Bonitur der Blätter der Langtriebe wurde jedoch mit 4,9 % doppelt so viel Schorf als in der Variante 9 mit Kupferapplikationen in der Vorblüte festgestellt. Jedoch können diese Werte lediglich als Trends bewertet werden, da in der unbehandelten Kontrolle nur 8,6 % Blattschorf auftrat. Auch war tendenziell der Befall in der Strategievariante 10, in der statt CURATIO Ulmer Kalkmilch ins Keimungsfenster eingesetzt wurde, höher.

Versuch 2: Sekundärschorf 'Gala' X1, KAD

In dem Sekundärschorfversuch wurden an der Sorte 'Gala' verschiedene Mittel und Kombinationen auf ihre Wirkung gegen Lagerschorf getestet. Mit einem Wirkungsgrad von über 70 % konnten die Varianten (2 und 3), in denen Kupfer eingesetzt wurde, die beste Wirkung erzielen. Die Variante 3, Funguran progress in Kombination mit Netzschwefel, besaß mit 75,1 % Wirkungsgrad gefolgt von der Variante 2, Cuprozin progress in Kombination mit Netzschwefel (71,9 WG), die beste Wirkung auf den Lagerschorf. Danach folgte eine Gruppe mit Wirkungsgraden zwischen 56,9 bis 59,2 %. Mit 59,2 % erzielte die Kombinationsvariante 8 (Cuprozin progress + Netzschwefel Stulln im wöchentlichen Wechsel mit MycoSin + Netzschwefel Stulln und Kumar + Netzschwefel Stulln), in der auch Kupfer eingesetzt, wurde das drittbeste Ergebnis. Die beiden Varianten in denen Kaliumhydrogencarbonat mit den Produkten VitiSan (Var. 4) und Kumar (Var. 5) in Kombination mit Netzschwefel eingesetzt wurden, erbrachten annähernd, mit einem Wirkungsgrad von 57,4 % und 56,9 %, das gleiche Ergebnis. MycoSin mit Netzschwefel (Var. 6) erreichte einen Wirkungsgrad von 47,9 % und mit 34,2 % wurde mit CURATIO der schlechteste Wirkungsgrad in Bezug auf den Lagerschorf erzielt.

Versuch 3: 'Elstar', G1 KAD

In diesem Versuch wurden in der Sorte 'Elstar' protektiv, wöchentlich in der Sekundärschorfphase zwischen dem 07.07. und dem 08.08.2016 die verschiedenen Präparate appliziert. Bei der Berostungsbonitur konnte zwischen den einzelnen Varianten mit Werten von 1,7 bis 2,3 (Berostungsstufe 1-4) keine Unterschiede ermittelt werden. Bei der Sonnenbrandbonitur zeigten die Varianten in den Schwefelpräparate eingesetzt wurden, Variante 7 Netzschwefel mit 3,9 % und die Variante 7 CURATIO mit 5,9 % eine leichte Schädigung durch Sonnenbrand.

3.2.6.2. Standort Jork, ÖON

Ziel des Versuchs war, bei minimalem Kupfereinsatz eine ausreichende Schorfwirkung zu erreichen. Im Versuchsjahr 2016 wurde der Primärschorfversuch am Standort ÖON auf der anerkannt ökologisch bewirtschafteten Fläche des Versuchsbetriebes des ESTEBURG-Obstbauzentrums Jork durchgeführt. In einem Block der Versuchsanlage erfolgte der Einsatz der unterschiedlichen Pflanzenschutzmaßnahmen entsprechend der Richtlinien zum ökologischen Anbau, der Kupfereinsatz wurde dabei mit reduziertem Aufwand durchgeführt. Zum Einsatz kamen das Kupferpräparat Funguran progress, das Netzschwefelpräparat Stulln und das Netzmittel TS-forte, kurativ wurde das Schwefelkalkpräparat CURATIO, das Kaliumhydrogencarbonat VitiSan sowie das Calciumhydroxid-Präparat Ulmer Kalkmilch.

Die Bäume der Kontrollparzellen blieben bis zum Ende der Ascosporensaison unbehandelt, im Anschluss erhielten alle Parzellen regelmäßige Pflanzenschutzbehandlungen. In allen Varianten [2-9] mit Ausnahme der kupferfreien Variante [4] kamen präventiv Netzschwefel, Kupfer und das Netzmittel TS-forte zum Einsatz. In Variante 3 wurde im Gegensatz zur Variante 2 das Kupferpräparat Funguran progress nur bis Beginn Blüte behandelt. In beiden Varianten wurde CURATIO in die Infektion appliziert. In den Varianten [5, 6, 7 und 9] wurde anstelle von CURATIO in die Infektion Kalkmilch bzw. Kalkmilch-Überstand appliziert. In Variante 7 wurde zusätzlich Netzschwefel Stulln zum Kalkmilch Überstand appliziert, in Variante 9 wurde Kalkmilch-Überstand mit Kupfer kombiniert. Die Applikationstermine orientierten sich an den Berechnungen durch das fruitweb-Schorfsimulationsmodul sowie nach den aktuellen Wettervorhersagen, die erste präventive Spritzung erfolgte am 24. März 2016. Die Versuchspräparate wurden am Standort ÖON mit dem Spritzjeep händisch appliziert, wobei die beiden angrenzenden Randreihen im Versuchszeitraum jeweils durch die Versuchsanstellung mit behandelt wurden, um Abdrift in die Versuchsanlage auszuschließen. Der Versuch fand in der vergleichsweise schorfanfälligen Sorte 'Red Jonaprince' in zwei nebeneinanderliegenden Reihen statt. Jeder Wiederholung stand eine Parzellengröße von 12 Bäumen zur Verfügung, wobei jeweils die inneren Bäume einer Parzelle der Auswertung dienten, um Randeinflüsse von benachbarten Parzellen zu vermeiden. Insgesamt wurden neun verschiedene Behandlungsvarianten getestet.

Tab. 51: Versuch 1 'Red Jonaprince', ÖON, 2016

Versuchsstandort Jork									
Quartier	F/ Esteburg		Parzellengröße			4 Wdh. á 12 Bäume			
Sorte	Red Jonaprince		Pflanzabstand			1,2 × 3,5m			
Pflanzjahr	2002		Wassermenge						
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik			Handspritze			
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Trifolio S-f: TS-forte, Cp: Cuprozin progress, Fp: Funguran progress, KM: Ulmer Kalkmilch, KM Ü: Ulmer Kalkmilch Überstand								
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mkH]	<p>Kontrolle</p> <p>Belag: Fp 0,2 – 0,06 kg + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: Fp 0,2 – 0,06 + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l (Cu nur Vorbl.) Infektion: C 8 l/6 l</p> <p>Belag: NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: C 8/6 l</p> <p>Belag: Fp 0,2 – 0,06 + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: KM</p> <p>Belag: Fp 0,2 – 0,06 + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: KM Ü 14 l</p> <p>Belag: Fp 0,2 – 0,06 + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: KM Ü 14 l + NS</p> <p>Belag: Fp 0,2 – 0,06 kg + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: NS + Vit</p> <p>Belag: Fp 0,2 – 0,06 (Cu reduz.) + NS 1,5/1,0/0,5 kg + TS-f 1,25 l Infektion: KM Ü 14 l + Fp 0,2 – 0,06 kg</p>								
Behandlungstermine	Belag				Infektion				
24. Mrz	+	+	+	+	+	+	+	+	+
03. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
06. Apr					+	+	+		
08. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
11. Apr		+	+	+				+	+
14. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
15. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
24. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
26. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
28. Apr					+	+	+	+	+
28. Apr		+	+	+	+	+	+	+	+
02. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
14. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
15. Mai					+	+	+	+	+
23. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
24. Mai					+	+	+	+	+
25. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
30. Mai		+	+	+	+	+	+	+	+
	0	14	14	14	17	17	17	17	17
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad								
Rein Cu [g/ha]	125	1.110	990	125	990	990	990	990	957,5
RB [% bef. Blätter/WG]	27,6/-	0,3/98,9	0,2/99,3	0,1/99,6	0,0/100	0,6/98,2	0,8/97,1	0,0/100	0,2/99,3
LT [% bef. Blätter/WG]	58,1/-	1,6/93,6	1,3/97,8	1,3/97,8	2,6/95,5	1,9/96,7	2,6/95,5	5,8/89,9	4,0/93,0
Frucht [% bef. Früchte/WG]									
Schorf (Baum)	25,2/-	0,0/100	0,3/98,8	0,6/97,6	0,0/100	0,3/98,8	0,4/98,4	0,7/97,2	0,2/99,2

Fazit Standort Jork

Im Versuchsjahr 2016 wurden verschiedene Pflanzenschutzstrategien zur Schorfbekämpfung erprobt. Schwerpunkte der Versuchstätigkeit im Vegetationsjahr 2016 waren unter anderem die Wirkung von Kalkmilch bzw. Kalkmilchüberstand solo bzw. in Kombination mit Netzschwefel Stulln oder Kupfer in die Infektion. Des Weiteren wurde der Einfluss von kleinen Kupfermengen im Zeitfenster der Blüte sowie die Wirkung von VitiSan in die Infektion im Vergleich zum CURATIO erprobt. Das Haftmittel TS-forde wurde in allen Varianten präventiv zum Kupfer und Netzschwefel Stulln eingesetzt.

Die Schorfsaison begann Ende März mit ersten Ascosporenausstößen, die Primärsaison dauerte bis Mitte/ Ende Mai. Wichtigste Infektionstermine waren die Zeiträume ab 5. April, die Infektion vom 15.-16. April, die Infektion ab dem 25. April und die Infektion ab dem 14. Mai mit dem letzten starken Ausstoß.

Die Pflanzenschutzbehandlungen zur Regulierung des Apfelschorfes in der Primärschorfsaison begannen am 24. März und endeten am 30. Mai. Die Pflanzenschutzmitteleinsätze orientierten sich an Wetterprognosen (präventive Maßnahmen), der durch die Pflanzenschutzabteilung des Esteburg Obstbauzentrums Jork erstellten Schorfprognose, dem Prognosemodell *fruitweb* und an den gegebenen tatsächlichen Witterungsbedingungen.

Zur Rosettenblattschorfbonitur ergab sich im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle in allen Varianten ein deutlich höherer Anteil an schorffreien Rosettenblättern. In der Kontrolle lag der Rosettenblattschorfbefall bei über 27 %, die Rosettenblätter waren demgegenüber im Vergleich zu allen anderen behandelten Varianten deutlich stärker befallen. Unterschiede zwischen den einzelnen Behandlungsvarianten konnten zu diesem Zeitpunkt nicht festgestellt werden.

Der Fruchtschorfbefall an den Äpfeln ist äquivalent zum Befall an den Rosettenblättern. In allen Varianten war eine deutliche befallsreduzierende Wirkung zu erkennen. Zwischen den einzelnen behandelten Varianten bestanden nur vergleichsweise geringe Unterschiede, die Varianten waren nahezu alle befallsfrei, mit Befallswerten zwischen 0,0 bis 0,7 % und Wirkungsgraden von 92 bis 100 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle.

Die unbehandelte Kontrollparzelle zeigte zur Langtriebschorfbonitur einen Schorfbefall von fast 60 %. In der Standardvariante [2] lag der Langtriebbefall im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle um 56,5 % niedriger, wobei die kupferreduzierten Varianten [3] und die kupferfreie Variante [4] keine Wirkungsverschlechterung brachten.

Bei der Behandlung mit Kalkmilch bzw. Kalkmilch Überstand kurz nach der Infektion wurden Wirkungsgrade von 96,7 % - 95,5% erreicht. Durch den Zusatz von Netzschwefel Stulln zum Kalkmilch Überstand wurde keine Befallsreduzierung erreicht.

Vergleicht man die Varianten 8 und 3, zeigt VitiSan in die Infektion, einen etwas schlechteren Wirkungsgrad als CURATIO-applikationen, so erreichte VitiSan kurz nach Regen in der Variante [8] einen Schorfbefall am Langtrieb von 5,8 % und damit den geringsten Wirkungsgrad gegenüber der unbehandelten Kontrolle.

Die etwas geringere Gesamtkupferaufwandmenge in der Variante [9] reduzierte den Schorfbefall am Langtrieb auf 4,0 %.

3.2.6.3 Standort Bavendorf, KOB

Versuch 1: 'Jonagored'

In 2015 wurde das Präparat Ulmer Kalkmilch 36% zu unterschiedlichen Applikationszeitpunkten einzeln sowie in Kombination mit Netzschwefel Stulln geprüft (Tab. 53). Damit sollten zweijährige Ergebnisse zur Wirkungssicherheit des neuen Präparates im Freiland generiert werden. Das Präparat Ulmer Kalkmilch 36% wurde dabei während der Primärschorfphase hinsichtlich seiner Wirkung bei präventiven Behandlung als auch gezielt bei Behandlungen im Keimungsfenster untersucht. Parallel zum praxisüblich angerührten Produkt wurde auch der klare Überstand der Kalkmilch im Versuch geprüft. Ziel dabei war die Vermeidung eines dichten Belages, der üblicherweise bei der Applikation der aufgerührten Kalkmilch auf den Blättern entsteht. Der nach Absetzen des Kalkes generierte Überstand wies dabei den gleichen pH-Wert auf wie das aufgerührte Produkt.

Versuch 1 wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsparzelle des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee an der Sorte 'Jonagored' auf der Unterlage M9 durchgeführt. Die im Abstand von 3,2 m x 0,8 m gepflanzte Anlage wurde 2009 erstellt. Je Wiederholung standen 25 Versuchsbäume zur Verfügung. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich mit der Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe.

Versuchsvarianten und Applikationstermine

Im Zeitraum zwischen dem 24. März und 13. Mai 2016 erfolgten in allen Versuchsvarianten 14 Behandlungen. Acht Behandlungen wurden dabei präventiv sowie sechs weitere gezielt in die Infektion in Phasen erhöhter Infektionsgefahr appliziert. Zwei der sechs Behandlungen in die Infektion erfolgten in allen Varianten einheitlich mit CURATIO. In den bis zum Blühbeginn mit Kupfer behandelten Varianten wurde das Präparat Cuprozin progress insgesamt viermal appliziert. Damit wurde in diesem Varianten eine Reinkupfermenge von insgesamt 800 g/ha ausgebracht.

Tab. 53: Versuch 1 'Jonagored', KOB, 2016

Versuchsstandort Bavendorf														
Quartier	34	Parzellengröße			4 Wdh. á 24 Bäume									
Sorte	'Jonagored'	Pflanzabstand			0,8 m x 3,2 m									
Pflanzjahr	2009	Wassermenge			250 l/ha/mKh									
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik			Tunnelsprühgerät, Düse: Albus ATR 80									
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8						
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, KM: Kalkmilch, Cp: Cuprozin progress													
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle Belag: Cp 0,5 - 0,25 l; NS 2,5 kg Infektion: C 8 l/6 l		Belag: NS 2,5 kg Infektion: C 8 l/6 l		Belag: NS 2,5kg; KM aufgeführt 14 l Infektion: C 8 l/6 l		Belag: NS 2,5 kg; KM Überstand 14 l Infektion: C 8 l/6 l		Belag: Cp 0,5 l/0,25 l; NS 2,5 kg Infektion: KM aufgeführt 14 l		Belag: Cp 0,5 l/0,25 l; NS 2,5 kg Infektion: KM Überstand 14 l		Belag: Cp 0,5 l/0,25 l; NS 2,5 g Infektion: KM aufgeführt 14 l + NS 2,5 kg	
Behandlungstermine	Belag		Infektion			einheitlich								
24. Mrz.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
5. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
7. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
12. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
14. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
16. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
18. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
22. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
24. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
29. Apr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
2. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
11. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
12. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
13. Mai.	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Behandlungen ges.	0	14	14	14	14	14	14	14	14					
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad													
Rein Cu [g/ha]	800				800				800					
RB [% bef. Blätter/WG]	41,0	2,7/93,4	2,4/94,1	0,7/98,3	1,9/95,4	0,1/99,8	0,3/99,3	0,3/99,3						
LT [% bef. Blätter/WG]	84,5	48,4/42,7	54,7/35,3	56,8/32,8	59,4/29,7	59,1/30,1	58,1/31,2	43,9/48,0						
LT [% bef. Triebe/WG]	100,0	97/3,0	98/2,0	98/2,0	100/0,0	100/0,0	100/0,0	100/0,0						
Frucht [% bef. Früchte/WG]														
Schorf (Baum)	83,5	20,7/75,2	29,9/64,2	20,9/75,0	27,4/67,2	18,2/78,2	17,1/79,5	8,4/89,9						

Versuch 2: 'Topaz'

Mit diesem Versuch sollten dreijährige Erkenntnisse über die notwendige Behandlungsintensität sowie zur Möglichkeit eines Kupferverzichtes in Anlagen mit durchbrochener Schorfresistenz gewonnen werden. Dabei wurden in der Primärschorfphase zwischen dem 24. März und 13. Mai 2016 erneut verschiedene Strategieansätze mit und ohne Kupfereinsatz sowie mit unterschiedlichen Behandlungsintensitäten in einer Topazanlage mit Resistenzdurchbruch miteinander verglichen. Die Versuchsvarianten aus den Vorjahren wurden zur Generierung mehrjähriger Ergebnisse auch in 2016 beibehalten, in der Anlage jedoch neu randomisiert verteilt.

Versuch 2 wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsparzelle des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee an der vf-resistenten Sorte 'Topaz' auf der Unterlage M9 durchgeführt. Die im Abstand von 3,20 m x 0,8 m gepflanzte Anlage wurde 2003 erstellt. Die Resistenz dieser Anlage gilt seit dem Jahr 2013 als durchbrochen. Der Vorjahresbefall war jedoch verglichen mit dem Jahr 2013 moderat. Je Wiederholung standen 15 Versuchsbäume zur Verfügung. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich mit der Tunnelspritze und einer Gesamtaufwandmenge von 250 Liter je Hektar und Meter Kronenhöhe.

Versuchsvarianten und Applikationstermine

Die Kontrollvariante (V1) verblieb über die komplette Primärschorfphase hindurch unbehandelt. In den Varianten 2 und 3 erfolgte die praxisübliche Behandlungsintensität einer schorfempfindlichen Sorte. Vor jedem potentiellen Infektionsereignis wurde dabei präventiv mit Kupfer (V2) bzw. Netzschwefel Stulln (V3) behandelt. Im Falle günstiger Infektionsbedingungen erfolgten zusätzliche Behandlungen mit CURATIO in die Infektion. In beiden Varianten wurden im Versuchszeitraum damit insgesamt 14 Behandlungen ausgebracht. Davon wurden acht Behandlungen präventiv ausgebracht, sechs Behandlungen erfolgten zusätzlich mit CURATIO in die Infektion. In Variante 2 erfolgten bis zum Stadium Rote Knospe insgesamt vier präventive Behandlungen mit dem Kupferpräparat Cuprozin progress sowie vier weitere mit Netzschwefel. In den Varianten 4 und 5 wurde mit insgesamt neun Behandlungen eine reduzierte Intensität im Sinne eines Resistenzmanagement-Programms, basierend auf Behandlungen mit Fokus auf den wichtigen Infektionsphasen, durchgeführt. Aus Tabelle 54 wird ersichtlich, dass sechs der insgesamt neun Behandlungen in den Varianten 4 und 5 mit CURATIO in die Infektion erfolgten und insgesamt nur drei präventive Behandlungen, zwei mit einem Kupferpräparat und eine mit Netzschwefel Stulln ausgebracht wurden. Nach Ende der Primärschorfphase erfolgte in allen Varianten ein einheitlicher, betriebsüblicher Pflanzenschutz.

Tab. 54: Versuch 2 'Topaz', KOB, 2016

Versuchsstandort Bavendorf				
Quartier	31.2	Parzellengröße	4 Wdh. á 15 Bäume	
Sorte	'Topaz'	Pflanzabstand	0,8 m x 3,2 m	
Pflanzjahr	2003	Wassermenge	250l/ha/mKh	
Kronenhöhe	2,0 m	Technik	Tunnelspritze, Albuz ATR80	
Variante	1	2	3	4
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Cp: Cuprozin progress			
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Jede Infektion Präventiv: Bis Blüte: Cp 0,4 l, 0,4 l, 0,5 l, 0,3 l, ab Blüte NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l</p> <p>Jede Infektion Präventiv: NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l</p> <p>Nur Hauptinfektionen Präventiv: Bis Blüte Cp 0,5 l, 0,3 l, ab Blüte NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l</p> <p>Nur Hauptinfektionen Präventiv: NS 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, ab Blüte 6 l</p>			
Behandlungstermine	Belag		Infektion	einheitlich
24. Mrz		+	+	
05. Apr		+	+	
07. Apr		+	+	+
12. Apr		+	+	+
14. Apr		+	+	+
16. Apr		+	+	+
18. Apr	+	+	+	+
22. Apr		+	+	
24. Apr	+	+	+	+
29. Apr		+	+	
02. Mai		+	+	
11. Mai		+	+	+
12. Mai		+	+	+
13. Mai		+	+	+
Behandlungen ges.	2	14	14	9
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad			
Rein Cu [g/ha]	-	800	-	400
RB [% bef. Blätter/WG]*	2,2	0,3	0,3	0,3
LT [% bef. Blätter/WG]	24,0	16,0/29,6	16,2/32,5	23,2/3,3
Frucht [% bef. Früchte/WG]				
Schorf (Baum)	2,0	0,0/100	0,5/75,0	0,0/100

* Wirkungsgrade wurden auf Grund des geringen Befalls nicht berechnet

Versuch 3: Praxisversuch 'Topaz'

Zur weiteren Klärung der Frage nach der notwendigen Behandlungsintensität infolge eines Resistenzdurchbruchs einer vf-resistenten Sorte wurde in Ergänzung zum beschriebenen Exaktversch (Versuch 2) ein zusätzlicher Praxisversuch durchgeführt. Dieser wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Anlage des Betriebes Jehle in Kleintobel an der Sorte 'Topaz' durchgeführt. In dieser ca. 2,0 Hektar großen Anlage trat im Vorjahr ein sehr hoher Schorfbefall sowohl an den Blättern als auch an den Früchten auf. Die Befallsverteilung innerhalb der Anlage war dabei homogen. Die jeweiligen Behandlungen erfolgten praxisüblich mit der im Betrieb vorhandenen Applikationstechnik, die Terminierung erfolgte in Absprache mit dem Beratungsdienst Ökologischer Obstbau.

Versuchsvarianten und Applikationstermine

Die Anlage wurde für den Versuch großflächig in zwei Blöcke unterteilt, in denen während der Primärschorfsaison unterschiedliche Behandlungsintensitäten erfolgten. In Variante 1 erfolgte eine hohe Behandlungsintensität analog zu einer schorfempfindlichen Sorte. In Variante 2 erfolgte eine reduzierte Anzahl an Behandlungen mit Fokus auf relevante Infektionsperioden im Sinne eines Schorf-Resistenzmanagements. Die Auswertung des resultierenden Schorfbefalls an Blättern und Früchten erfolgte jeweils in den mittleren vier Reihen der jeweils insgesamt zwölf Reihen umfassenden Blöcke. Im Zeitraum zwischen dem 06. April und dem 30. Mai erfolgten in Variante 1 insgesamt 18 Behandlungen, während in der reduziert behandelten Variante 2 im gleichen Zeitraum nur neun Behandlungen durchgeführt wurden. Von den insgesamt 18 Behandlungen erfolgten acht Behandlungen präventiv, wobei zweimal das Kupferpräparat „Funguran progress“ und sechs mal Netzschwefel Stulln verwendet wurde. Zusätzlich wurde das Präparat „CURATIO“ insgesamt zehnmal in die Infektion behandelt. In Variante 2 entfielen sechs der insgesamt neun Behandlungen auf präventive Behandlungen, drei Behandlungen erfolgten zusätzlich mit CURATIO in die Infektion.

Tab. 55: Versuch 3 'Topaz', KOB, 2016

Versuchsstandort Bavendorf			
Quartier	Praxisbetrieb	Parzellengröße	
Sorte	'Topaz'	Pflanzenabstand	
Pflanzjahr	2009	Wassermenge	
Kronenhöhe	2,0 m	Technik	
Variante		1	2
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Fp: Funguran progress		
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKl]	Regelmäßig, jede Infektion Präventiv: Bis Blüte: Fp 0,4 kg, 0,12 kg, ab Blühbeginn NS 1,0 - 2,0 kg Infektion: C 6 l		Nur Hauptinfektionen Präventiv: Fp 0,4 kg, 0,12 kg, ab Blühbeginn NS 1,0-2,0 kg Infektion: C 6 l
Behandlungstermine	Belag	Infektion	
06. Apr	+		+
08. Apr	+		
12. Apr	+		+
14. Apr	+		+
16. Apr	+		+
18. Apr	+		
22. Apr	+		+
24. Apr	+		
30. Apr	+		
02. Mai	+		
11. Mai	+		+
13. Mai	+		+
14. Mai	+		
18. Mai	+		+
20. Mai	+		
23. Mai	+		
28. Mai	+		+
30. Mai	+		
Behandlungen ges.	18	9	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad		
Rein Cu [g/ha]	364	364	
RB [% bef. Blätter/WG]*	0,0	0,5	
LT [% bef. Blätter/WG]*	3,6	17,9	
Frucht [% bef. Früchte/WG]			
Schorf (Baum)*	1,3	1,5	

* Wirkungsgrade wurden auf Grund des geringen Befalls nicht berechnet

Fazit Standort KOB Bavendorf 2016

Der insgesamt sehr hohe Schorfbefall an Blättern und Früchten in allen Versuchsvarianten in Versuch 1 belegt den regional verbreiteten hohen Schorfdruck in der Region Bodensee im Versuchsjahr 2016. Jeweils 18 Tage mit Niederschlägen in den Monaten April und Mai, sowie 23 Regentage im Juni führten fortlaufend zu sehr günstigen Infektionsbedingungen. Auch die Niederschlagsmengen waren mit 148 % (April), 205% (Mai) und 169 % (Juni) des langjährigen Mittels überdurchschnittlich hoch, wodurch präventive Behandlungen häufig innerhalb kurzer Zeit abgewaschen wurden. Vor diesem Hintergrund führte keine der in Versuch 1 geprüften Versuchsvarianten zu einem befriedigenden Ergebnis. Beim Blattschorf zeigten alle Varianten mit Wirkungsgraden zwischen 29,7 % und 48,0 % eine unzureichende Wirkung. Tendenziell am wirksamsten waren die Varianten 2 und 8, mit präventiven Behandlungen mit Kupfer bzw. Netzschwefel Stulln sowie einer zusätzlichen Behandlung im Keimungsfenster mit CURATIO (V2) bzw. der Mischung aus Ulmer Kalkmilch und Netzschwefel Stulln (V8). Beim Fruchtschorf konnten insgesamt höhere Wirkungsgrade ermittelt werden. Auch hier zeigte sich Variante 8 mit der Kombination aus Ulmer Kalkmilch und Netzschwefel Stulln bei den Behandlungen in die Infektion am wirksamsten.

Zur Fragestellung nach der notwendigen Behandlungsintensität einer vf-Sorte nach Resistenzdurchbruch liegen nach dem Versuchsjahr 2016 dreijährige Ergebnisse vor. Anders als in den Vorjahren wiesen in 2016 alle Versuchsvarianten unabhängig von der Behandlungsintensität bei der Blattschorfwirkung nur geringe Wirkungsgrade zwischen 3,3% und 32,5% auf. Mit Anteilen schorfbefallener Blätter zwischen 16,2% und 23,2% lag in allen behandelten Varianten ein für eine vf-resistente Sorte zu hoher Schorfbefall an den Blättern vor. Zwischen den intensiv behandelten Varianten 2 und 3 (14 Behandlungen) und den weniger intensiv behandelten Varianten 4 und 5 (9 Behandlungen) waren dabei nur geringe Unterschiede in der Befallsintensität gegeben. Wie bereits in den Vorjahren zeigte sich jedoch auch in der Saison 2016 trotz hohem Schorfbefalls an den Blättern nur ein sehr geringer Fruchtschorfbefall. In allen Varianten, einschließlich der Kontrolle, wiesen unabhängig von der Behandlungsintensität lediglich 0,5% bis 0,9% der Früchte Befall auf.

In einem zusätzlich durchgeführten Praxisversuch in einer im Vorjahr sehr stark befallenen, ökologisch bewirtschafteten 'Topaz'-Anlage in der Region Bodensee, resultierte eine für schorfempfindliche Sorten praxisübliche Behandlungsfolge mit insgesamt 18 fungiziden Behandlungen nur in einem geringen Anteil befallener Blätter (3,6%). Eine reduzierte Behandlungsintensität (9 Behandlungen) resultierte hingegen in einem deutlich höheren Anteil befallener Blätter (17,9%). Jedoch wiesen auch in diesem Versuch alle Versuchsvarianten unabhängig vom jeweiligen Blattschorfbefall einen sehr geringen Anteil befallener Früchte auf (1,3%/1,5%).

3.2.6.4 Standort LfULG, Dresden-Pillnitz

Versuch 1: Sorte 'Gala'

In diesem Versuch stand 2016 der direkte Vergleich von CURATIO und Kalziumhydroxid (Fertigprodukt Ulmer Kalkmilch) hinsichtlich ihrer Schorfwirkung und Pflanzenverträglichkeit im Vordergrund. Insgesamt wurden 8 verschiedene Strategien erprobt (zzgl. unbehandelte Kontrolle). Die Varianten 2 bis 6 waren ohne vorbeugende Belagsbehandlungen. Hier erfolgten ausschließlich gezielte Maßnahmen zu den Infektionsereignissen (Applikation in das Keimungsfenster bzw. zeitnah zum Infektionsbeginn). Die Terminbestimmung für die Spritzungen erfolgte nach dem Welte-Schorfprogramm im UK-TOSS.

Variante 2 war die „Standardvariante“ mit CURATIO. In Variante 3 bis 6 wurden verschiedene Anwendungen der Kalkmilch erprobt:

- Var. 3: Kalkmilch solo (aufgerührt, volle Konzentration)
- Var. 4: Kalkmilch-Überstand (klares „Kalkwasser“ über der abgesetzten Kalkbrühe)
- Var. 5: Kalkmilch + Netzschwefel
- Var. 6: Kalkmilch-Überstand + Netzschwefel.

In den Varianten 7, 8 und 9 erfolgten die Infektionsbehandlungen analog den Varianten 2, 3 und 4 (CURATIO, Kalkmilch solo, Kalkmilchüberstand), zuzüglich entsprechender vorbeugender Maßnahmen mit den Belagsfungiziden Cuprozin progress (bis Blüte) bzw. Netzschwefel Stulln (ab Blüte).

Versuch 2: Sorte 'Gala' und "Jonagored' Supra' (nur 'Gala' bonitiert)

Als Schwerpunkt war der Vergleich von verschiedenen Strategien zur Schorfbekämpfung ab Mai bis Ende August (nach der Blüte + Sommerbehandlungen) geplant. Es sollten vor allem verschiedene Varianten mit Netzschwefel Stulln bzw. alternativen (schwefelfreien) Fungiziden im vorbeugenden Einsatz erprobt werden. Hintergrund ist das witterungsbedingt deutlich zunehmende Risiko von starken Sonnenbrandschäden beim Einsatz schwefelhaltiger Präparate im Sommer. Hier wäre auch wieder der Einsatz von kupferhaltigen Fungiziden denkbar. Bisher war dies in sächsischen Öko-Obstbetrieben nicht üblich. Sofern sich das als eine geeignete Alternative (u. a. durch deutliche Verringerung von Verbrennungen an den Früchten) erweisen sollte, wären neue Überlegungen hinsichtlich der Möglichkeiten zur Reduzierung des Kupferaufwandes in einer Gesamtstrategie gegen pilzliche Schaderreger über die gesamte Vegetationszeit notwendig.

In der Frühsaison (Primärschorfphase ab Austrieb bis ca. Mitte Mai) wurden in diesem Versuch alle Varianten weitgehend gleich behandelt (Tab. 56, Applikationen vom 30.03. bis etwa 28.05.).

Als Standard fungierte die Variante 3 mit Cuprozin progress bzw. Netzschwefel Stulln zu den vorbeugenden Maßnahmen sowie CURATIO in die Infektion. Die Varianten 2 und 4 liefen komplett kupferfrei (nur Netzschwefel Stulln vorbeugend). In Variante 2 sollte dabei gegen alle Infektionen CURATIO eingesetzt, in Variante 4 nur zu den „schweren“ Infektionen (Berechnung nach Welte-Schorfprogramm). Bei den „mittleren“ Infektionen war hier VitiSan bzw. Kumar (+ Netzschwefel) vorgesehen. „Leichte“ Infektionen blieben unberücksichtigt (Abdeckung über die Belagsbehandlungen). Die Varianten 5 bis 8 sollten sich dann ab Mitte Mai hinsichtlich der vorbeugenden Bekämpfungsmaßnahmen unterscheiden:

- Var. 5: weiterhin vorbeugend Netzschwefel Stulln
- Var. 6: ab Ende Mai keine weiteren vorbeugenden Behandlungen
- Var. 7: ab Walnusstadium vorbeugend Cuprozin progress
- Var. 8: ab Haselnusstadium vorbeugend Kumar

Gezielte Maßnahmen zu den Schorfinfektionen (nach Ende der Primäsaison auch zu Konidieninfektionen) waren analog der Variante 4 geplant (CURATIO zu „schweren“ Infektionen, VitiSan/Kumar zu „mittleren“ Infektionen, keine zusätzlichen Maßnahmen bei „leichten“ Infektionen).

Tab. 56: Versuch 1, Sorte 'Gala', LfULG, 2016

Versuchsstandort Dresden-Pillnitz										
Quartier	PS-Öko-03		Parzellengröße		4 Wdh. á 18 Bäume					
Sorte	'Gala'		Pflanzabstand		1,0 × 3,2 m					
Pflanzjahr	2003		Wassermenge		250 l/ha/mKh					
Kronenhöhe	2,0 m		Applikationstechnik		Tunnelsprüngerät, Düse: Albuz ATR _{gelb}					
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, KM: Kalkmilch, KM-Üb: Kalkmilchüberstand, Cp: Cuprozin progress									
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	<p>Kontrolle</p> <p>Infektion: C 8 l bis Blüte, danach 6 l (ins Keimungsfenster bzw. zeitnah zu Inf.-Beginn)</p> <p>Infektion: Kalkmilch solo (aufgeführt) 14 l (ins Keimungsfenster bzw. zeitnah zu Inf.-Beginn)</p> <p>Infektion: Kalkmilch Überstand 14 l (ins Keimungsfenster bzw. zeitnah zu Inf.-Beginn)</p> <p>Infektion: Kalkmilch (aufgeführt) 14 l + NS 1,5 – 2,5 kg (ins Keimungsfenster bzw. zeitnah zu Inf.-Beginn)</p> <p>Infektion: Kalkmilch Überstand 14 l + NS 1,5 – 2,5 kg (ins Keimungsfenster bzw. zeitnah zu Inf.-Beginn)</p> <p>Belag: Cp 2x 0,5 l/2x 0,35 l/1x 0,25 l bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: C 8 l / 6 l (wie Var. 2)</p> <p>Belag: Cp 2x 0,5 l/2x 0,35 l/1x 0,25 l bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: Kalkmilch 14 l (wie Var. 3)</p> <p>Belag: Cp 2x 0,5 l/2x 0,35 l/1x 0,25 l bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: Kalkmilch Überstand 14 l (wie Var. 4)</p>									
Behandlungstermine	Belag		Infekt. (Regen/sehr nass)			nach Regenende				
30.03.							+	+	+	
31.03.	"leichte" Infektion - keine Behandlung, da Tunnelspritze defekt									
04.04.							+	+	+	
12.04.							+	+	+	
13.04.										
14.04.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
16.04.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
17.04.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
22.04.							+	+	+	
29.04.							+	+	+	
04.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
12.05.							+	+	+	
13.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
19.05.							+	+	+	
24.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
27.05.							+	+	+	
28.05.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
01.06.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
02.06.	"mittlere" Infektion - aber Anlage nicht befahrbar									
13.06.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Behandlungen ges.	0	9	9	9	9	9	17	17	17	

Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Blätter an Langtrieben, FR: Früchte, SoBr: Sonnenbrand, WG: Wirkungsgrad								
Rein Cu [g/ha]	-	-	-	-	-	-	850	850	850
RB [% bef. Blätter/WG]	19,5/-	2,9/85	4,4/77	9,0/54	2,2/89	6,8/65	0,5/97	0,9/96	3,2/83
LT [% bef. Blätter/WG]	52,0/-	5,0/90	14,3/73	30,4/42	7,0/87	24,3/53	0,6/99	3,6/93	7,8/85
FR [% bef. Früchte/WG]	89,0/-	9,2/90	24,3/73	47,5/47	13,0/85	29,7/67	0,6/99	3,0/97	12,6/86
FR SoBr [% Früchte]	0,3	1,9	1,8	1,5	2,2	3,0	2,8	1,7	1,7
FR Sek.-Schorf (12.08.)	99,4/-	19,4/80	34,2/67	60,8/39	22,5/77	38,4/61	1,8/98	6,0/94	15,5/87
FR SoBr [% Früchte]	1,0	21,1	18,5	16,8	20,5	20,8	7,1	5,0	17,1

Tab. 57: Versuch 2, Sorte 'Gala', LFULG, 2016

Versuchsstandort Dresden-Pillnitz		Quartier	Parzellengröße		
Sorte	'Gala'	Pflanzabstand	4 Wdh. á 20 Bäume		
Pflanzjahr	2013	Wassermenge	1,0 x 3,2 m		
Kronenhöhe	2,0 m	Applikationstechnik	250 l/ha/mKh Tunnelsprüngerät, Düse: Albuz ATR 80		
Variante	1	2	3		
Anmerkung	NS: Netzschwefel Stulln, C: CURATIO, Vi: vitisan, KU: Kumar, Cp: Cuprozin progress				
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle				
	Belag: nur NS bis 2,5 kg Infektion: C 8 l/ha bis Blüte, danach 6 l/ha (Keimungsfenster bzw. zeitnah zu Inf.-Beginn)				
	Belag: Cp 2x 0,5 l/2x 0,35 l/1x 0,25 l bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg Infektion: C 8 l bis Blüte, danach 6 l (Keimungsfenster bzw. zeitnah zu Inf.-Beginn)				
	Belag: nur NS bis 2,5 kg schwere Infektion: C 8 l bis Blüte, danach 6 l mittlere Infektion: Vit/KU 2,5 kg/ha + NS 1,5 – 2,0 kg				
	Belag: Cp 2x 0,5 l/2x 0,35 l/1x 0,25 l bis Blüte, danach NS 1,5 – 2,5 kg schwere Infektion: C 8 l, nach Blüte 6 l mittlere Infektion: Vit/KU 2,5 kg + NS 2,0 – 1,5 kg				
	Belag: Cp 2x 0,5 l/2x 0,35 l/1x 0,25 l bis Blüte, danach NS, <u>nur bis Ende Mai</u> schwere Infektion: C 8 l, nach Blüte 6 l mittlere Infektion: Vit/KU 2,5 kg + NS 1,5 – 2,0 kg				
	Belag: Cp bis Blüte, danach NS, <u>ab Walnussgröße Cp</u> schwere Infektion: C 8 l bis Blüte, danach 6 l mittlere Infektion: Vit/KU 2,5 kg + NS 1,5 – 2,0 kg				
	Belag: Cp bis Blüte, danach NS, <u>ab Haselnussgröße KU</u> schwere Infektion: C 8 l bis Blüte, danach 6 l mittlere Infektion: Vit/KU 2,5 kg + NS 1,5 – 2,0 kg				
	Behandlungstermine				
	30.03.				
	04.04.	+	+	+	+
	12.04.	+	+	+	+
	13.04.	+	+	+	+
	14.04.	+	+	+	+
	16.04.	+	+	+	+
	17.04.	+	+	+	+
	22.04.	+	+	+	+
29.04.	+	+	+	+	
04.05.	+	+	+	+	
05.05.	+	+	+	+	
12.05.	+	+	+	+	
13.05.	+	+	+	+	
19.05.	+	+	+	+	
24.05.	+	+	+	+	
27.05.	+	+	+	+	
28.05.	+	+	+	+	
01.06.	+	+	+	+	
10.06.	+	+	+	+	
13.06.	+	+	+	+	
14.06.	+	+	+	+	
16.06.	+	+	+	+	
24.06.	+	+	+	+	
28.06.	+	+	+	+	
03.07.	+	+	+	+	
20.07.	+	+	+	+	
Behandlungen ges.	0	22	22	20	
				20	
				18	
				23	
				23	

Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Blätter an Langtrieben, FR: Früchte, WG: Wirkungsgrad							
Rein Cu [g/ha]	-	-	850	-	850	850	850	850
RB [% bef. Blätter/WG]	/	/	/	/	/	/	/	/
LT [% bef. Blätter/WG]	59,5/-	0,8/98	0,2/100	0,7/98	0,2/100	0,8/98	0,4/99	0,5/99
FR (Baum) [% bef. Früchte/WG]	68,7/-	0,5/99	0,2/100	0,7/98	0,5/99	0,7/98	0,5/99	0,5/99
FR Sonnenbrand [% Früchte]	5,2	29,8	24,3	29,5	28,8	17,7	18,7	20,0

* Schwefelbehandlung vorbeugend zwar notwendig, aber nicht durchgeführt wegen schon starker Sonnenbrandschäden

Fazit Standort Dresden-Pillnitz

In beiden Versuchen wurden in den Varianten mit vorbeugend Cuprozin progress im Vorblütezeitraum 5 Behandlungen durchgeführt (Aufwandmengen entsprechend der Zulassung, von Austrieb bis Blühbeginn abnehmend). Daraus ergab sich ein Gesamtaufwand an Reinkupfer für 2016 von 850 g pro ha. Im Versuch 2 wurden in Variante 7 nach der Blüte ab Walnussstadium als Alternative zu Netzschwefel Stulln weitere 5 vorbeugende Behandlungen mit Cuprozin progress (2 x 125 g Cu, 2 x 150 g, 1 x 200 g) durchgeführt. Daraus ergibt sich für diese Variante zur Schorffregulierung ein Aufwand von 1600 g Reinkupfer pro ha.

Versuch 1: Sorte 'Gala'

Im Gegensatz zu 2015 zeigten die Behandlungsstrategien ohne vorbeugende Maßnahmen (und damit auch ohne Kupfereinsatz) unter den Bedingungen 2016 ein deutlich schlechteres Ergebnis im Vergleich zu den Varianten mit Belagsbehandlungen. Der teilweise recht hohe Ausgangsbefall zum Ende der Primärschorf-phase erwies sich als große Belastung für die Schorffregulierung im Sommer. Die Versuchsergebnisse 2016 bestätigen, dass CURATIO im ökologischen Anbau momentan das mit Abstand sicherste Mittel gegen Schorf ist. In der Strategie mit vorbeugenden Belagsbehandlungen (Var. 7, Cuprozin progress im Vorblütebereich, danach Netzschwefel) wurde bis Ende der Primärschorfsaison ein Wirkungsgrad von 99 % erreicht (entspricht jeweils 0,6 % Blatt- bzw. Fruchtbefall Mitte Juni). Ohne vorbeugende Maßnahmen erreichte CURATIO zur Infektion einen Wirkungsgrad von jeweils 90 % (= 5,0 % Blattbefall, 9,2 % Fruchtbefall, Var. 2). Die Ulmer Kalkmilch zeigte sowohl in den Varianten ohne als auch mit vorherigen Belagsbehandlungen einen geringeren Wirkungsgrad im Vergleich zu CURATIO. Kalkmilchüberstand zur Infektion erzielte mit Abstand den schlechtesten Wirkungsgrad:

Variante	Blattbefall	Fruchtbefall
- Kalkmilch solo (ohne Belag, Var. 3):	14,3 % (= 73 % WG)	24,3 % (= 73 % WG)
- Kalkmilch + Netzschwefel Stulln (ohne Belag, Var. 5):	7,0 % (= 87 % WG)	13,0 % (= 85 % WG)
- Kalkmilch + Belag (Var. 8):	3,6 % (= 93 % WG)	3,0 % (= 97 % WG)
- Kalkmilchüberstand solo (ohne Belag, Var. 4):	30,4 % (= 42 % WG)	47,5 % (= 47 % WG)
- Kalkmilchüberstand + NS (ohne Belag, Var. 6):	24,3 % (= 53 % WG)	29,7 % (= 67 % WG)
- Kalkmilchüberstand + Belag (Var. 9):	7,8 % (= 85 % WG)	12,6 % (= 86 % WG)

Die Applikation der Kalkmilch verursachte einen recht auffälligen weißen Belag auf Blättern und Früchten. Dieser blieb auch nach der letzten Anwendung Anfang Juni, trotz Niederschlägen im Sommergeverlauf, noch lange sichtbar. Erst gegen Ende August/Anfang September war er weitgehend verschwunden.

Die Anwendung der Kalkmilch bringt einige Schwierigkeiten mit sich. Sie setzt sich im Behälter sofort ab und muss daher zur Brüheaufbereitung intensiv umgerührt werden. Es kam zu Verstopfungen der Rührwerke und Düsen. Die Anwendung bedingt eine intensive Nachpflege der Spritztechnik (Reinigung).

Beim Einsatz von Netzschwefel Stulln und CURATIO kann es im Sommer zu großen Problemen hinsichtlich Sonnenbrand kommen. Im Versuch führten Behandlungen, die 8 bis 10 Tage vor einer Hitzeperiode erfolgten (Juni), zu massiven Fruchtschäden (bis zu 21,1 %, Var. 2). Um noch stärkere Ausfälle zu vermeiden, musste auf weitere Maßnahmen mit diesen Präparaten verzichtet werden. In den Varianten mit sichtbarem Schorfbefall Anfang Juni (vor allem Var. 4 und 6 mit Kalkmilchüberstand) kam es dann im Sommergeverlauf durch nachfolgende Konidieninfektionen zu einer deutlichen Befallszunahme.

Versuch 2: Sorte 'Gala' und 'Jonagored' Supra'

Hier zeigte sich die große Bedeutung einer effektiven Schorfregulierung im Frühjahr. Alle Varianten wurden bis zum Ende der Primärsaison (Ende Ascosporenflug) mit der Strategie „CURATIO zeitnah zur Infektion (möglichst nach Regen) + vorbeugend Cuprozin progress (aktuelle Zulassung) bzw. Netzschwefel“ behandelt. Der Aufwand war mit 17-18 Applikationen recht hoch. Mitte Juni war die gesamte Anlage praktisch befallsfrei. Trotz Verzicht auf weitere Spritzungen ab Mitte Juli war hier (außer bei der unbehandelten Kontrolle) bis zur Ernte keine nennenswerte Schorfentwicklung mehr festzustellen. Der Versuch konnte aus diesem Grund hinsichtlich der Schorfwirkung durch verschiedene vorbeugende Maßnahmen im Sommergeverlauf (ohne Belag bzw. mit Netzschwefel, Cuprozin progress, Kumar) nicht ausgewertet werden. Zur Ernte wurden allgemein starke Sonnenbrandschäden festgestellt.

4 Fazit

4.1 Kupferpräparate

4.1.1 Gewächshausversuche

Kupferpräparate zeigten in den Gewächshausversuchen nur eine geringe kurative Wirkung und reduzierten beim kurativen Einsatz in Mischung mit Carbonaten die Wirksamkeit der Carbonate. Bei der Applikation ins Keimungsfenster unter Beregnung zeigten sich schwankende Wirkungsgrade, so dass für Kupferpräparate hauptsächlich die protektive Wirkung und die Regenfestigkeit geprüft wurden. Die neuen Formulierungen Cuprozin progress und Funguran progress zeigten bei Einsatz von umgerechnet 100 g Reinkupfer pro ha hohe protektive Wirkungsgrade und waren bis zu dieser Konzentration auch regenfest. Bei niedrigeren Konzentrationen ergaben sich starke Schwankungen in der Wirksamkeit mit und ohne Beregnung. Das Präparat Cucabs verhielt sich vergleichbar zum Cuprozin progress. Cuprum und Sergomil zeigten dagegen eine reduzierte Regenfestigkeit bei eigentlich guter protektiver Wirkung. Die Zugabe von Carbonaten zu Kupferpräparaten reduzierte die protektive Wirkung und die Regenfestigkeit der Kupferpräparate.

4.1.2 Freilandversuche

Wie die Freilandversuche zeigten, besitzen Kupferhydroxidpräparate (Cuprozin progress, Funguran progress) eine höhere Wirksamkeit als Kupferoxychloridpräparate (Funguran). Dies liegt unter anderem in der besseren Verteilung der Kupferionen begründet. Daher konnte die gleiche Wirkung, bei deutlich geringeren Reinkupfergehalten pro Hektar, alleine durch den Wechsel von Funguran auf die neuen Kupferhydroxidpräparate Cuprozin progress und Funguran progress erzielt werden. Bei Versuchen im Vorblütenbereich, die eine weitere Reduzierung der eingesetzten Kupferaufwandmenge bei Cuprozin progress um 20 % gegenüber der zugelassenen Mittelaufwandmenge überprüfen sollten, zeigte sich, dass dies zu einem deutlichen Mehrbefall führte.

In Versuchen in der Sekundärschorfphase, in denen ganz auf den Einsatz von Kupfer bei der Schorfbekämpfung verzichtet wurde, wurde ein deutlich höherer Spätschorfbefall ermittelt. Hierbei zeigte sich, dass besonders in regenreichen Sommermonaten die regenstabilen Kupferpräparate bei der Schorfbekämpfung bislang unerlässlich sind.

Kupferreduzierte Präparate wie Cuprum oder der Blattdünger Sergomil L60 konnten in keinem der durchgeführten Versuche, bei gleicher Reinkupfermenge, eine vergleichbare Wirkung wie die Kupferhydroxidpräparate Cuprozin progress und Funguran progress erreichen. Hinsichtlich der Phytotox wie z. B. bei der Berostung erzielten diese Präparate in der Regel schlechtere Ergebnisse.

Im Projektjahr 2013 wurde die zusätzliche Wirkung einer einmaligen Behandlung als Austriebsbehandlung mit einer hohen Aufwandmenge von 800 g Reinkupfer pro Hektar (Depotwirkung) geprüft. Insbesondere sollte die Wirkung des Depots bei Versuchsvarianten ohne bzw. mit reduziertem Kupfereinsatz während der Primärschorfphase mit den üblichen Kupferbelagsbehandlungen vor der Blüte verglichen werden. Durch die Versuche konnte der Beweis erbracht werden, dass ein Kupferdepot keinen positiven Einfluss auf den Schorfbefall ausübt und somit die Verwendung hoher Kupfermengen zum Zeitpunkt des Austriebs in einer Bekämpfungsstrategie kein sinnvolles Element darstellt.

4.2 CURATIO (Schwefelkalkbrühe)

4.2.1 Gewächshausversuche

CURATIO oder früher Schwefelkalkbrühe hatte in den Gewächshausversuchen eine sehr gute protektive Wirkung und zeigte auch nach 30 mm Beregnung des angetrockneten Belags noch Wirkungsgrade von über 95%. Voraussetzung für die Regenfestigkeit war allerdings das vollständige Antrocknen des Spritzbelags nach der Applikation. Konnte der Spritzbelag durch frühzeitig einsetzenden Regen nicht vollständig antrocknen, kam es zur Reduktion der Wirkung (Kunz & Hinze, 2016). Der Einsatz ins Keimungsfenster unter Beregnung fünf Stunden nach der Inokulation zeigte mit durchschnittlich 99 % Befallsreduktion das hohe Potenzial von CURATIO für diese Anwendung. Kurative Applikationen 24 Stunden nach der Inokulation waren dagegen weniger wirksam.

4.2.2 Freilandversuche

Das Schwefelkalkprodukt CURATIO wurde über die gesamte Projektlaufzeit in einer Vielzahl an Labor- und Freilandversuchen umfassend auf seine Wirkung bei unterschiedlichen Applikationszeitpunkten und mit unterschiedlichen Aufwandmengen geprüft.

In der Praxis werden in der Primärschorfsaison Phasen mit hoher Infektionsgefahr und/oder hohem Sporenpotential i.d.R. doppelt behandelt, um Wirkungsverluste durch applikationsbedingte Lücken im Belag sowie durch Abwascheffekte entgegenzuwirken. Zusätzlich zur präventiven Behandlung vor den Niederschlägen erfolgen dabei zusätzliche Behandlungen in die Infektion. Um die Wirkung nicht kurativ wirksamer Präparate optimal auszunutzen, erfolgen die Applikationen dabei i.d.R. im sogenannten Keimungsfenster. Das Keimungsfenster definiert den Zeitraum zwischen Sporenausstoß und der vollständigen Infektion der Spore. Bei 18°C ist das Keimungsfenster ca. 6 Stunden ab Regenbeginn.

Auch in den Freilandversuchen erwies sich CURATIO als sehr potentes und wirkungssicheres Präparat mit vorbeugender, abstoppernder und kurativer Wirkung. Regelmäßig hohe - sehr hohe Wirkungsgrade konnten in den Freilandversuchen bei gezieltem Einsatz in das Keimungsfenster erzielt werden. In diesem Zeitraum appliziert, wies CURATIO regelmäßig höhere Wirkungsgrade auf, als die Vergleichspräparate Netzschwefel Stulln und VitiSan. Mit der zulässigen Aufwandmenge von 7,5 l vor und 6,0 l je Meter Kronenhöhe ab der Blüte konnte eine hohe abstoppernde Wirkung auch mit Applikationen bei ungünstigen Witterungsverhältnissen, wie z. B. bei kühlen Temperaturen und im Regen, erzielt werden. Eine Reduzierung der Aufwandmenge auf 6,0 l und 5,0 l je Hektar und Meter Kronenhöhe resultierte hingegen in sichtbaren Wirkungsverlusten. Ebenso wurde die Wirkung durch eine Reduzierung der Wasseraufwandmenge von 500 l auf 250 l pro Hektar in einem Versuch am Standort Dresden deutlich gemindert.

In einer Strategievariante, in welcher vollständig auf vorbeugende Behandlungen sowie auf den Einsatz von Kupfer verzichtet wurde, zeigte sich das Potential von CURATIO in besonderem Maße. In dieser Variante wurde nur beim tatsächlichen Zustandekommen von Infektionsbedingungen CURATIO im Keimungsfenster appliziert. Zur Erhöhung der Wirkungssicherheit erfolgten ausschließlich beim Eintreten starker Infektionsbedingungen zusätzliche Behandlungen mit einer Kombination von Netzschwefel Stulln und VitiSan nach Regenende. Mit dieser Strategie konnte in vier Versuchsjahren jeweils eine vergleichbare Blattschorfwirkung erzielt werden, wie mit einer betriebsüblichen Strategie basierend auf vorbeugenden Behandlungen mit Kupfer und Netzschwefel Stulln sowie ergänzenden Behandlungen mit CURATIO im Falle starker Infektionen. Die Fruchtschorfwirkung war in zwei der vier Versuchsjahre ebenfalls vergleichbar, in den anderen beiden Jahren resultierte diese Variante in einer leicht verminderten Fruchtschorfwirkung. Diese Ergebnisse sind insofern erstaunlich, da in der CURATIO-Variante mit ausschließlich gezielten Behandlungen jährlich 22 % bis 36 % weniger Applikationen ausgebracht wurden als in der betriebsüblich behandelten Vergleichsvariante. Für Praxisbetriebe ist das Risiko von Behandlungsstrategien ohne vorbeugende Maßnahmen

allerdings hoch, da die gezielten Behandlungen witterungsbedingt sowie aus logistischen Gründen gesamtbetrieblich nicht immer zum optimalen Zeitpunkt durchgeführt werden können. Auch führten wiederholte Überfahrten im Regen in den Versuchen teilweise zu massiven Schäden an der Begrünung und der Bodenstruktur in den Fahrgassen.

In mehreren Freilandversuchen wurde daher auch die Wirkung von CURATIO bei einem zeitlich verzögerten Einsatz nach Regenende geprüft. Die Behandlungen erfolgten dabei bis maximal 24 Stunden nach Regenbeginn und damit im kurativen Bereich nach dem Beginn der Infektion. Auch die kurative Wirkung von CURATIO war in den Freilandversuchen regelmäßig hoch. Verglichen mit gezielten Behandlungen im Keimungsfenster resultierten erst nach Regenende ausgebrachte Applikationen mit CURATIO in allen Versuchen in vergleichbaren bzw. nur geringfügig verminderten Wirkungsgraden. Die hohen Wirkungsgrade konnten dabei jedoch nur in Kombination mit zusätzlicher präventiver Behandlung mit Kupfer bzw. Netzschwefel Stulln erzielt werden. Vergleichbare Strategien mit CURATIO ohne zusätzliche vorbeugende Maßnahmen wiesen keine ausreichende Wirkung auf.

Neben dem gezielten Einsatz in die Infektion wurde auch der vorbeugende Einsatz von CURATIO in mehreren Freilandversuchen untersucht. Während der Primärsaison wurden die Applikationen dabei analog zu den vorbeugenden Behandlungen mit Kupfer oder Netzschwefel Stulln regelmäßig vor erwarteten Infektionsbedingungen appliziert. Auch der vorbeugende Einsatz von CURATIO zeigte in der Mehrzahl der Versuche eine hohe Wirkung auf Blatt- und Fruchtschorf. Die Wirkungsgrade waren dabei in den meisten Versuchen mit denen einer gezielten Behandlung im Keimungsfenster vergleichbar.

Negative Auswirkungen auf den Fruchtansatz sowie eine Förderung der Berostung konnten in der Summe der durchgeführten Freilandversuche auch bei wiederholtem Einsatz von CURATIO im Bereich der Blüte nicht festgestellt werden. Auch konnten keine phytotoxischen Schäden an Blättern und Früchten beobachtet werden. Lediglich am Standort Dresden konnten in einem während der Sekundärsaison in den Sommermonaten durchgeführten Versuch vermehrt Schäden durch Sonnenbrand an den Früchten nach wiederholtem Einsatz von CURATIO festgestellt werden.

4.3 Netzschwefelpräparate

4.3.1 Gewächshausversuche

In den Gewächshausversuchen hatten Netzschwefelpräparate protektiv appliziert immer sehr hohe Wirkungsgrade. Beregnung der Blätter nach Antrocknen des Spritzbelags reduzierte die Wirksamkeit um einige Prozent. Die Regenfestigkeit konnte durch Zugabe von AlgoVital Plus, Nu-Film-P oder Trifolio S-forte verbessert werden (Hinze & Kunz, 2010; Kunz & Hinze, 2014). Auch bei der Spritzung ins Keimungsfenster unter Beregnung waren die Netzschwefelpräparate vergleichbar gut wirksam wie die Schwefelkalkbrühe. Die kurative Wirkung von Netzschwefel Stulln alleine war mäßig. Netzschwefel Stulln verbesserte allerdings die kurative Wirkung von Carbonaten tendenziell.

4.3.2 Freilandversuche

Im Projekt wurde wiederholt und in verschiedenen Kombinationen die Wirkung von Netzschwefel als protektives Belagsfungizid getestet. Die Varianten, an denen Netzschwefel als protektives Pflanzenschutzmittel beteiligt gewesen ist, erreichten dabei regelmäßig hohe Wirkungsgrade. Als besonders erfolgreich hat sich die vorbeugende Kombination aus Netzschwefel und den verwendeten Kupferpräparaten erwiesen. Im direkten Vergleich zwischen Kupfer- und Netzschwefel, jeweils solo eingesetzt, zeigte sich Kupfer als Mittel zur Schorfbekämpfung dem Netzschwefel überlegen, die Kombination aus Kupfer und Netzschwefel war aber wiederholt besser als der alleinige Einsatz von Kupfer.

Im Rahmen der Freilandversuche wurde darüber hinaus versucht, die Wirksamkeit von Netzschwefel durch die Zugabe von Netz- oder Haftmitteln zu verbessern. Hierzu wurde neben anderen Produkten besonders das Produkt Trifolio S-forte getestet. Trifolio S-forte ist ein Netz- und Haftmittel. Die im Produkt enthaltene ölige Komponente (der Anteil von Pflanzenölen am Produkt liegt bei 50 %) verbessert die Verweildauer der fungizid, bzw. insektizid wirkenden Pflanzenschutzmittel und verbessert so die Wirksamkeit. Die enthaltenen Tenside setzen die Oberflächenspannung herab und ermöglichen darüber eine bessere Benetzung der Zielorganismen, darüber hinaus wird durch Tenside die Mischbarkeit von einzelnen an der Spritzbrühe beteiligten Komponenten verbessert. Bereits in Vorversuchen hatte das Produkt wiederholt eine Wirkungsverbesserung im Zusammenhang mit den Fungizid-Einsätzen erkennen lassen. Diese ließ sich auch in den ersten Jahren der Versuche erkennen. Mehrfach zeigten die Varianten mit dem Zusatz des Netz- und Haftmittels spürbar verbesserte Wirkungsgrade, wenngleich der Effekt auch nicht in jedem Jahr bei allen Bonituren (Rosetten-, Frucht- und Langtriebbonituren) wiedergefunden werden konnte. In die Primärsaison betreffenden, vergleichsweise leichten Schorffjahr 2015 konnte eine Wirkungsverbesserung durch TS-forte nicht festgestellt werden. Da der positive Effekt aber in den vorangegangenen Versuchsjahren hinreichend festgestellt worden war, wurde im letzten Jahr des Versuches das Produkt standardmäßig zu den Schorfvarianten zugesetzt.

Gefahr von zunehmenden Sonnenbrandschäden durch schwefelhaltige Präparate im Sommer

Im Versuchszeitraum kam es wiederholt zu ausgeprägten Hitzeperioden in den Sommermonaten. Tendenziell muss (zumindest in einigen Anbauregionen, wie z. B. in Sachsen) mit einer Zunahme solcher extremen Wettersituationen gerechnet werden. Dies stellt den ökologischen Apfelanbau vor neue Herausforderungen. Besonders schwefelhaltige Produkte (Netzschwefel, CURATIO) können bei hohen Temperaturen starke Sonnenbrandschäden an Blättern und Früchten verursachen (z. B. 2016 am Standort Pillnitz bis zu 30 % Fruchtschäden). Der Einsatz dieser Mittel scheint zunehmend problematisch bis fast unmöglich. Hier ist die Suche nach Alternativen notwendig. 2014 wurde diesbezüglich ab der Blüte das neue Biofungizid Sakalia (ein Staudenknöterichextrakt) sowohl als vorbeugender Belag als auch in Kombination mit VitiSan zur Infektionsbehandlung erprobt. Die Wirkung war allerdings deutlich schlechter gegenüber den Vergleichsvarianten mit Netzschwefel. Dieses Mittel kann daher nicht als eine Alternative für den Einsatz im Sommer angesehen werden.

Zur Vermeidung von Sonnenbrandschäden ist auch der vorbeugende Einsatz kupferhaltiger Fungizide als Alternative zum Netzschwefel Stulln im Sommer denkbar. Die neuen Produkte Cuprozin progress und Funguran progress (beide auf Basis von Kupferhydroxid) sind für Behandlungen nach der Blüte (ab Stadium Walnussgröße) zugelassen. Diese Einsatzmöglichkeit wurde allerdings im Rahmen dieses Projekts noch nicht gezielt erprobt. In verschiedenen Anbauregionen war der Kupfereinsatz im Sommer bisher auch generell nicht üblich (z. B. in Sachsen, Sachsen-Anhalt). Dazu sind weiterführende Versuche notwendig. Sofern sich das als eine Alternative (im Hinblick auf Vermeidung zu starker Sonnenbrandschäden) erweisen sollte, wären neue Überlegungen hinsichtlich der Möglichkeiten zur Reduzierung des Kupferaufwandes in einer Gesamtstrategie gegen pilzliche Schaderreger über die gesamte Vegetationszeit notwendig. Zu dieser Problematik wurde 2017 ein neues BLE-Projekt (Laufzeit 2017 - 2020) begonnen.

4.4 Calciumhydroxid

4.4.1 Gewächshausversuche

Frühere Gewächshausversuche mit gestäubtem Löschkalk (Hydrocal) bei verschiedenen Anwendungszeitpunkten waren erfolglos (Hinze & Kunz, 2010). Die aktuellen Versuche mit einem unverdünnten Kalkwasser oder der Ulmer Kalkmilch in verschiedenen Dosierungen erbrachten auch keine vielversprechenden Wirkungsgrade. Zwar hatte das unverdünnte Kalkwasser protektiv einen Wirkungsgrad von 85 %, war aber nicht regenfest. Auch kurativ konnten mit den verschiedenen Kalklösungen keine mit den Carbonaten vergleichbaren Wirkungsgrade erzielt werden. Am ehesten überzeugen konnte eine 10 % Kalkmilchlösung bei der Spritzung ins Keimungsfenster unter Beregnung mit einem Wirkungsgrad von 94 %. Die anderen Kalkpräparate einschließlich der Ulmer Kalkmilch waren aber auch in dieser Anwendung weniger wirksam.

4.4.2 Freilandversuche

Aufgrund der vielversprechenden Gewächsergebnisse bei dem Einsatz von Calciumhydroxid ins Keimungsfenster, mit einem Wirkungsgrad von 94 % wurde Calciumhydroxid auch in mehreren Versuchen unter Freilandbedingungen geprüft. Hierbei zeigte sich, dass in einigen Versuchen mit einem niedrigen Schorfdruck das Präparat Ulmer Kalkmilch in das Keimungsfenster appliziert gute Wirkungsgrade, auf ähnlichen Niveau wie CURATIO, erzielte. In einer Kombinationsstrategie eingesetzt, konnte hingegen CURATIO höhere Wirkungsgrade erreichen als die Ulmer Kalkmilch.

Auch eine kupferfreie Variante, mit präventiver Applikation einer Kombination aus Netzschwefel Stulln und dem Löschkalk-Produkt Ulmer Kalkmilch, erwiesen sich als vielversprechend. Durch die Zugabe des Präparates Ulmer Kalkmilch konnte eine Wirkungsverbesserung des Netzschwefels erreicht werden. Diese Kombinationsvariante wies im Freilandversuch eine mit der Kupfervariante vergleichbare Wirkung sowohl gegen den Blatt- als auch gegen den Fruchtschorf auf. Die Applikation der Kalkmilch im Keimungsfenster zeigte in einem weiteren Versuch mit hohem Schorfdruck eine etwas geringere Wirkung als die analog mit CURATIO behandelte Vergleichsvariante.

Die Applikation der Kalkmilch verursachte einen recht auffälligen weißen Belag auf Blättern und Früchten. Dieser blieb auch nach der letzten Anwendung Ende Mai / Anfang Juni, trotz Niederschlägen im Sommerverlauf, vor allem an den Blättern, noch lange sichtbar. Erst gegen Ende August / Anfang September sind die entstandenen Spritzflecken, auch an den Blättern, weitestgehend aufgelöst. Die Anwendung der Kalkmilch bringt einige Schwierigkeiten mit sich. Sie setzt sich im Behälter sofort ab und muss daher zur Brüheaufbereitung intensiv umgerührt werden. Es kam zu Verstopfungen der Rührwerke und Düsen. Die Anwendung bedingt eine intensive Nachpflege der Spritztechnik (Reinigung).

Aus diesem Grund wurde auch der klare Überstand der Ulmer Kalkmilch, der nach Absetzen des Kalkes den gleichen pH-Wert aufweist wie das aufgerührte Produkt und deutlich weniger Spritzflecken sowie keine Probleme bei der Applikation (verstopfen von Filtern und Düsen) verursacht, in mehreren Versuchen geprüft. Es zeigte sich, dass bei der Applikation des Überstandes der Kalkmilch die Wirkung gegenüber der aufgerührten Kalkmilch verloren geht.

Die Fragestellungen zum Einsatz von Calciumhydroxid zur Schorfbekämpfung sind noch vielfältig und bedürfen noch weiterer Versuche. In den zurückliegenden Versuchen sind die Ergebnisse jedoch vielversprechend, sodass Calciumhydroxid in Zukunft ein sinnvoller Baustein in einer erfolgreichen Schorfbekämpfungsstrategie darstellen kann und damit einen Beitrag zur Kupferreduzierung leistet. Auch zeigte Calciumhydroxid in weiterführenden Versuchen zur Ausdünnung keinerlei Wirkung, sodass er unbedenklich während der Blüte appliziert werden kann.

4.5 Schorfdurchbrüche bei Re-Sorten

4.5.1 Gewächshausversuche

Zu diesem Thema wurden im Rahmen des Projektes noch keine Gewächshausversuche durchgeführt.

4.5.2 Freilandversuche

Während der Projektlaufzeit trat in mehreren Anbaugebieten Deutschlands verbreitet Schorfbefall an bislang als schorffresistent eingestuftem Apfelsorten auf. Beim zeitlichen Auftreten der ersten Schorfdurchbrüche sowie bei der Intensität des resultierenden Befalls konnten sowohl regionale als auch sortenspezifische Unterschiede beobachtet werden. Seitens der Praxis und der Beratung wurde ab 2013 vermehrt die Notwendigkeit an die Projektpartner herangetragen, auch vf-resistente Sorten in die Versuchsarbeit zu integrieren. Im Vordergrund stand dabei die Frage nach der notwendigen Behandlungsintensität einer vf-resistenten Sorte infolge eines Resistenzdurchbruchs. Diese Fragestellung wurde über einen Zeitraum von drei Jahren im Rahmen von Freilandversuchen am Standort Bavendorf an der Sorte 'Topaz' bearbeitet. Dabei wurden unterschiedliche Behandlungsintensitäten sowie Varianten mit und ohne Kupfereinsatz während der Primärsaison miteinander verglichen.

Der Versuch wurde im ersten Versuchsjahr in zwei Anlagen mit unterschiedlich starkem Vorjahresbefall durchgeführt. Der in allen Versuchsvarianten resultierende Befall war dabei jeweils vergleichbar. Die Stärke des Vorjahresbefalls hatte somit keine Auswirkungen auf den im Versuchsjahr resultierenden Befall.

In Jahren mit allgemein geringem bis moderatem Schorfbefall wiesen die analog zu einer schorffempfindlichen Sorte behandelten Varianten einen geringeren Anteil befallener Blätter auf, als die Varianten, welche im Rahmen eines Resistenzmanagements ausschließlich bei wichtigen Infektionen behandelt wurden. Jedoch war der Umfang des Blattschorfbefalls mit Werten zwischen 3,2 % bis 8,0 % auch in den Varianten mit geringerer Behandlungsintensität akzeptabel. Sowohl in den intensiv als auch den reduziert behandelten Varianten konnte der Anteil befallener Blätter durch die Verwendung von Kupferpräparaten im Vorblütebereich im Vergleich zu den auf Netzschwefel Stullen basierenden Varianten tendenziell reduziert werden. Im Versuchsjahr 2016 mit regional verbreitet sehr hohem Schorfbefall wiesen alle Versuchsvarianten unabhängig von der Behandlungsintensität und der Verwendung von Kupfer bei der Blattschorfwirkung nur geringe Wirkungsgrade auf. Zwischen den intensiv und den weniger intensiv behandelten Varianten waren dabei nur geringe Unterschiede in der Befallsintensität gegeben.

Unabhängig vom jeweiligen Blattschorfbefall konnte im Versuchszeitraum nur ein sehr geringer Fruchtschorfbefall festgestellt werden. Auch in der unbehandelten Kontrollvariante wiesen die Früchte trotz eines Blattschorfbefall zwischen 20 % bis 26 % nur einen geringen Fruchtschorfbefall zwischen 0,8 % bis 4,7 % auf. Damit wies die Kontrollvariante an der Sorte 'Topaz' im Versuchszeitraum regelmäßig einen geringeren Fruchtschorfbefall auf, als die unbehandelte Kontrolle der Sorte 'Jonagored'. Alle Versuchsvarianten wiesen über die Jahre unabhängig von der Behandlungsintensität und der Verwendung von Kupfer keinen bzw. nur einen sehr geringen Fruchtschorfbefall von < 1 % auf. Auch im Jahr 2016 mit regional verbreitet hohem Schorfbefall wiesen in allen Varianten einschließlich der Kontrolle lediglich 0,5 % bis 0,9 % der Früchte Befall auf. In einem in 2016 zusätzlich durchgeführten Praxisversuch in einer im Vorjahr sehr stark befallenen, ökologisch bewirtschafteten Topazanlage in der Region Bodensee, resultierte eine für schorffempfindliche Sorten praxisübliche Behandlungsfolge mit insgesamt 18 fungiziden Behandlungen nur in einem geringen Anteil befallener Blätter (3,6 %). Eine reduzierte Behandlungsintensität (9 Behandlungen) resultierte hingegen in einem höheren Anteil befallener Blätter (17,9 %). Jedoch wiesen auch in diesem Versuch alle Versuchsvarianten unabhängig vom jeweiligen Blattschorfbefall einem sehr geringen Anteil befallener Früchte auf (1,3 %/1,5 %).

Aus diesen im Zeitraum zwischen 2014 und 2016 an der Sorte 'Topaz' in der Region Bodensee durchgeführten Versuchen können mehrere Schlussfolgerungen gezogen werden. In Jahren mit geringem - moderatem Schorfdruck konnte der Schorfbefall an der Sorte 'Topaz' mit allen geprüften Versuchsvarianten ausreichend reguliert werden. Im Versuchsjahr mit regional verbreitet sehr hohem Schorfdruck war hingegen eine intensive Behandlungsintensität analog einer schorfempfindlichen Sorte notwendig, um den Blattschorfbefall ausreichend zu regulieren. Hinsichtlich der Anfälligkeit für Fruchtschorf erwies sich die Sorte 'Topaz' unabhängig von der jeweiligen Stärke des Blattschorfbefalls als auffallend robust. Auch die Versuchsvarianten mit geringerer Behandlungsintensität konnten den Fruchtschorfbefall in allen Jahren nahezu vollständig verhindern.

Wie sich die Empfindlichkeit von vormals resistenten Sorten nach einem Resistenzdurchbruch gegenüber Apfelschorf in den kommenden Jahren entwickeln wird, ist derzeit nicht vorherzusehen. Grundlegende Aussagen zur notwendigen Behandlungsintensität dieser Sorten können daher nur als Momentaufnahme getroffen werden. Da über einen Zeitraum von drei Versuchsjahren alle Varianten mit reduzierter Behandlungsintensität nur in einem sehr geringen Anteil befallener Früchte resultierten, scheint eine Intensivierung der fungiziden Behandlungen in Folge eines Resistenzdurchbruchs zunächst nicht zwingend erforderlich zu sein. Die Wirkung der Kupferbehandlungen im Vergleich zu Netzschwefel Stulln erwies sich über die Jahre nur geringfügig besser, weshalb die Verwendung von Kupfer in diesem Kontext ebenfalls nicht zwingend notwendig erscheint.

Derzeit sind regionale Unterschiede im Verhalten vormals resistenter Apfelsorten nach einem Resistenzdurchbruch bekannt. Aus diesem Grund können diese Aussagen weder verallgemeinert noch auf andere Regionen und Sorten übertragen werden.

4.6 Kaliumhydrogencarbonate

4.6.1 Gewächshausversuche

In den Gewächshausversuchen wurde mit den carbonathaltigen Präparaten VitiSan und Kumar (früher Armicarb) die beste Wirkung bei kurativem Einsatz 24 Stunden nach der Inokulation aufs trockene Blatt erzielt. Durch Zugabe von Netzschwefel Stulln zu VitiSan verbesserte die kurative Wirkung tendenziell (Kunz & Hinze, 2014), während die Zugabe von Kupferpräparaten die kurative Wirkung der Carbonate reduzierte.

Bei protektivem Einsatz waren die carbonathaltigen Präparate nicht regenfest und reduzierten auch die Regenfestigkeit von Kupferpräparaten, hatten jedoch keinen Einfluss auf die protektive Wirkung und auf die Regenfestigkeit von Netzschwefel. Der Einsatz von Carbonaten im Keimungsfenster unter Beregnung, ergab keine ausreichende Wirkung.

4.6.2 Freilandversuche

Die Produkte VitiSan und Kumar sind für den ökologischen Anbau zugelassene Pflanzenschutzmittel auf der Basis von Kaliumhydrogencarbonat (KHCO_3). Die fungizide Wirkung beruht auf der Austrocknung von Sporen und Hyphen pilzlicher Schaderreger. Es kommt zum Platzen und Eintrocknen der Krankheitserreger während der Keimungs- bzw. Infektionsphase. Der Wirkstoff ist stark wasserlöslich. Daher liegt der Anwendungsschwerpunkt dieser Mittel innerhalb einer Schorfbekämpfungsstrategie im kurativen Bereich, d. h. nach dem Regen und damit frühestens während der Keimungsphase bzw. erst nach Infektionsbeginn.

Unter definierten Bedingungen wurde in den Gewächshausversuchen die beste Wirkung bei einem Einsatz 24 Stunden nach der Inokulation auf das trockene Blatt erzielt. Dies konnte unter Freilandbedingungen an allen Versuchsstandorten bestätigt werden. Die Kombination mit Netzschwefel Stulln (ca. 1 bis 2 kg/ha u. mKh) führte zu einer zusätzlichen Verbesserung der kurativen Wirkung.

Im Projektverlauf zeigten die Mittel auf Basis von Kaliumhydrogencarbonat, dass sie bei geringem bis mittlerem Schorfdruck durchaus eine geeignete Alternative für kurative Behandlungen darstellen können. Zur Absicherung eines ausreichenden Bekämpfungserfolges sollte aber unbedingt die Aufwandmenge den Zulassungsempfehlungen entsprechen, d. h. bei beiden Mitteln 2,5 kg/ha u. mKh.

Bei starkem Befallsdruck lag der Wirkungsgrad allerdings deutlich unter dem von CURATIO. Hier wäre eine entsprechend angepasste Integration beider Produkte in der Schorfstrategie sinnvoll. Eine mögliche Spritzfolge erwies sich im Projektverlauf als durchaus geeignet:

→ Vorbeugende Behandlung mit Kupfer oder Netzschwefel

→ Schwefelkalk in das Keimungsfenster (i. d. R. bei Regen)

→ VitiSan bzw. Kumar + Netzschwefel Stulln nach dem Regen auf das trockene Blatt (ca. 24 h nach der CURATIObehandlung)

Im direkten Vergleich war in den Versuchen das Präparat Kumar hinsichtlich des Bekämpfungseffekts etwas wirksamer als VitiSan. Das beruht offensichtlich auf der speziellen Formulierung dieses Mittels. Auf Grund der besseren Regenbeständigkeit wäre Kumar in weiterführenden Versuchen auch zur Erprobung als vorbeugende Belagsbehandlung interessant. Das Gleiche wäre für VitiSan in Kombination mit speziellen Zusatzstoffen denkbar (z. B. verschiedene Netzmittel zur Verbesserung der Haftfähigkeit und Regenbeständigkeit). Im vorliegenden Projekt erfolgten dazu noch keine gezielten Versuche.

2016 gab es bei der Anwendung von Kumar in einem Sortenversuch am Standort Pillnitz erstmals auffallende phytotoxische Schäden an den Blättern. Eine visuelle Kontrolle ergab dabei deutliche Sortenunterschiede (Tab. 58). Besonders hoch waren die Blattschäden bei 'Elstar'-Mutante Elshof, 'Golden Reinders' und 'Braeburn'. An den Früchten waren bei den meisten Sorten nur geringfügige bis keine Schädigungen zu sehen. Nur an 'Golden Reinders' (28,5 %), 'Elshof' (12,1 %) und 'Braeburn' (8,1 %) gab es auffallend stärkere Schalenbeeinträchtigungen in Form einer berostungsartigen Sprengelung (Abb. 10 bis 13). Diese offensichtlich differenzierte Sortenempfindlichkeit sollte in der Praxis unbedingt beachtet werden. Bei der Anwendung von Vitisan wurden solche phytotoxischen Eigenschaften bisher nicht beobachtet.

Tabelle 58: Einschätzung der Blattschäden nach 2x Einsatz von Kumar im Juli, visuelle Kontrolle Anfang August 2016

Blattschäden durch das Fungizid Kumar, 2016		
stark	mittel	wenig bis keine
Elshof, Golden Reinders, Elstar, Braeburn Lochbuie	Gala, Mairac, SQ-37	Sirius Pinova, Evelina, Galiwa, Topaz, Red Topaz, Jonagored Supra, Red Jonaprince, Dalinco, Natyra

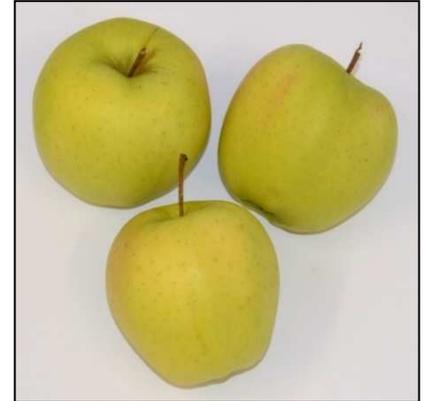
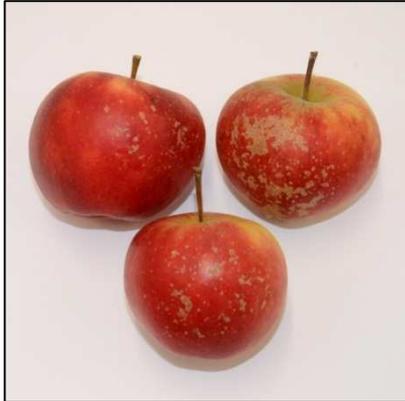


Abb. 10-13: Durch Kumar verursachte berostungsartige Sprenkelung an der Fruchtschale
Links: 'Elstar', Mitte: 'Golden Reinders', Rechts: 'Golden Reinders' unbeschädigt

4.7 Alternative Präparate

4.7.1 Gewächshausversuche

In den Gewächshausversuchen wurden auch weitere Präparate auf Ihre Wirksamkeit gegen Apfelschorf bei verschiedenen Anwendungszeitpunkten geprüft. P1-Extrakt, SAP-Ex, PhytoVital oder Phytocare zeigten eine gut protektive Wirkung, waren aber nicht regenfest. Für den Einsatz ins Keimungsfenster oder für den kurativen Einsatz konnten keine neuen wirksamen Präparate identifiziert werden.

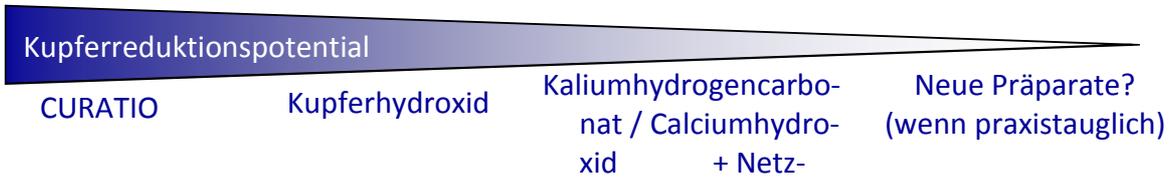
4.7.2 Freilandversuche

Alternativ zum Kupfereinsatz (bzw. als Ergänzung in einer Gesamtstrategie zur weiteren Minimierung des Kupfereinsatzes) wurde 2011 das Versuchsmittel Phytocare erprobt, ein Pflanzenstärkungsmittel auf Basis eines Federmohnextrakts (*Macleaya cordata*, Wirkstoff Sanguinarin). Die protektive Wirkung war in der Strategie 'vorbeugender Belag + anschließende Infektionsbehandlung' vergleichbar mit Kupfer und Netzschwefel, wobei es im Sommereinsatz auch zu sichtbar geringeren Sonnenbrandschäden an Blättern und Früchten kam. Hier wäre dieses Mittel eine mögliche Alternative zu Netzschwefel. Im Gewächshausversuch konnte sogar eine protektive Wirkung von 99 % erzielt werden, wobei jedoch die Regenbeständigkeit unbefriedigend war. Das Produkt war zum Zeitpunkt der Testung noch in der Entwicklungsphase. Allerdings hat der Hersteller die Fortführung der Produktentwicklung für den Einsatz gegen pilzliche Schaderreger inzwischen eingestellt. Der Extrakt aus *M. cordata* wird in Deutschland als Zusatzstoff für Tierfutter verkauft (Phytobiotics GmbH) und es ist bisher noch wenig über das Wirkspektrum gegen Phytopathogene bekannt. Weitere Alternativprodukte zeigen zum Teil eine gute Wirkung in der Labortestung, fallen aber in den durchgeführten Freilandversuchen deutlich ab (Regenbeständigkeit, UV-Stabilität usw.).

5 Zusammenfassung

Aus den in diesem Projekt gewonnenen Erkenntnissen, in dem direkte Maßnahmen zur Schorfbekämpfung im Hinblick auf das Kupfereinsparpotential verglichen wurden, kann bis jetzt folgendes Fazit gezogen werden:

Kupferreduktionspotential (abfallende Reduktion):



5 Literaturverzeichnis

- Hinze M. & Kunz S. (2010) Screening of biocontrol agents for their efficacy against apple scab. 14th International Conference on cultivation technique and phytopathological problems in organic fruit-growing, ed FÖKO e.V. (FÖKO e.V., Weinsberg), pp 38-44.
- Kelderer, M.; Casera, C.; Lardschneider, E. (1997): Schorfberegulierung: Verschiedene Kupferformulierungen – Alternativen zum Kupfer – gezielte Behandlungen. Tagungsband zum 8. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. 9-14.
- Kelderer, M.; Casera, C.; Lardschneider, E. (2006): Erste Ergebnisse mit dem Einsatz von K-hydrogencarbonat in Südtirol. Tagungsband zum 12. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. 9-14.
- Klopp K., Kruse P., Maxin P., Palm G. (2004): Results in research on lime sulphur and other products to control apple scab under northern German climate conditions Tagungsband 11th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing 96-98.
- Kunz, S. and M. Hinze (2014). Wirksamkeit von Biopräparaten gegen Apfelschorf. 59. deutsche Pflanzenschutztagung. JKI. Berlin, Arno Brynda. 447: 293-294.
- Kunz, S. and M. Hinze (2016). Efficacy of biocontrol agents against apple scab in greenhouse trials. Proceedings of the 17th International Conference on Organic Fruit-Growing. F. eV. Filderstadt, F. u. T. Mueller-Bader. 1: 25-31.
- Zimmer, J. (2000): Gezielte Schorfbekämpfung mit CURATIO. Obstbau 25, 293-296.
- Zimmer, J. et al (2009): Zwischenbericht BÖL-Projekt 06OE324

6 Veröffentlichungen

Die Ergebnisse wurden in verschiedenen Jahren auf der ecofruit und auf der Deutschen Pflanzenschutztagung präsentiert und im Obstbau veröffentlicht.

Hinze, M. and S. Kunz (2012). "Carbonates for apple scab control." IOBC-WPRS Bulletin 84: 157-161.

Hinze, M. and S. Kunz (2016). Schorfbekämpfung im ökologischen Apfelanbau - Wirksamkeit von Ökopräparaten. 60. Deutsche Pflanzenschutztagung. J.-K. Institut. Berlin, Arno Brynda GmbH. 454: 445.

Kunz, S. and M. Hinze (2011). "Carbonate zur Schorfbekämpfung." Obstbau 36(7): 400-403.

Kunz, S. and M. Hinze (2014). Assessment of biocontrol agents for their efficacy against apple scab 16th International conference on Organic Fruit-Growing. FÖKO: 65-71.

Kunz, S. and M. Hinze (2014). Wirksamkeit von Biopräparaten gegen Apfelschorf. 59. deutsche Pflanzenschutztagung. JKI. Berlin, Arno Brynda. 447: 293-294.

Kunz, S. and M. Hinze (2016). Efficacy of biocontrol agents against apple scab in greenhouse trials. Proceedings of the 17th International Conference on Organic Fruit-Growing. F. eV. Filderstadt, F. u. T. Mueller-Bader. 1: 25-31.

7 Anhang

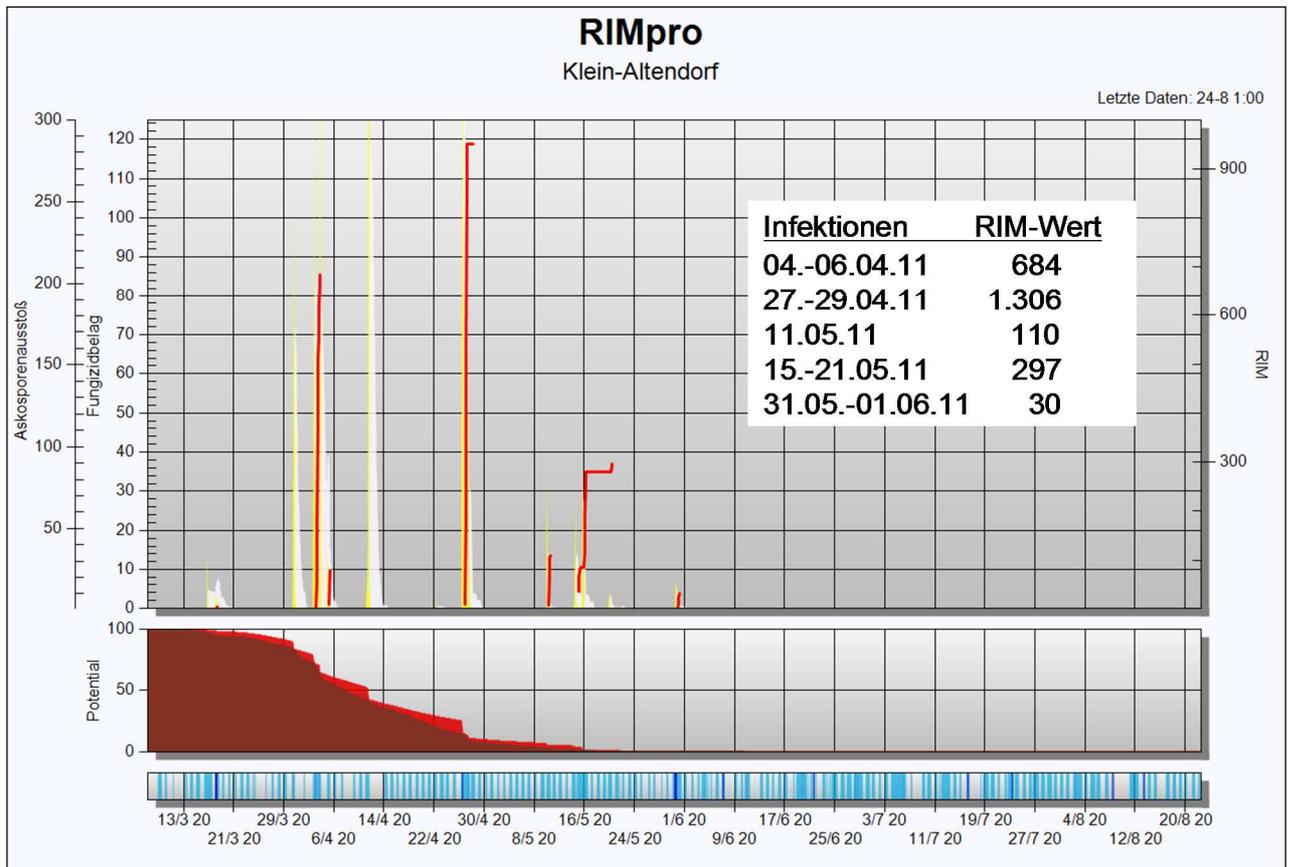


Abb. 1: Schorfsituation am Versuchsstandort Klein-Altendorf 2011 nach dem Prognosemodell RIMpro

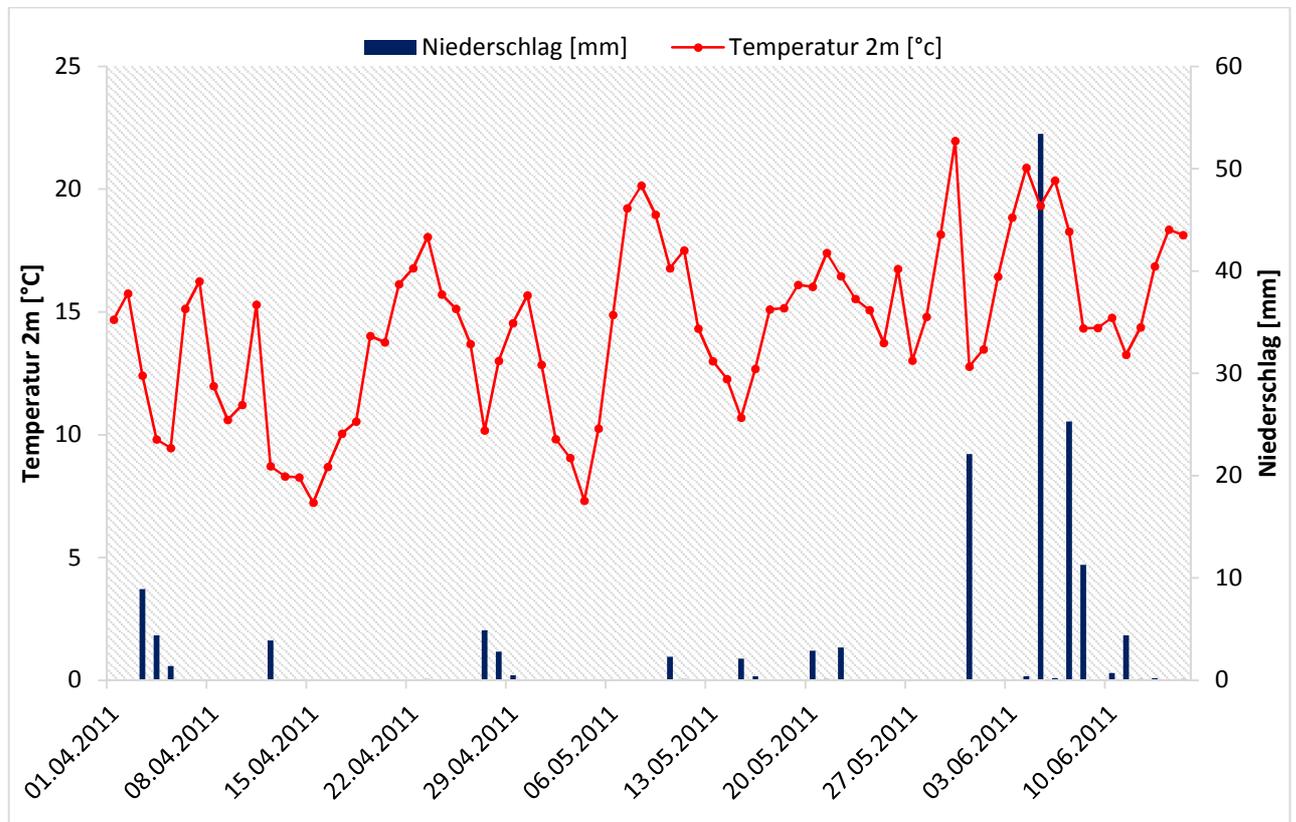


Abb. 2: Witterungsverlauf vom 01.04.2011 bis zum 15.6.2011 in Klein-Altendorf

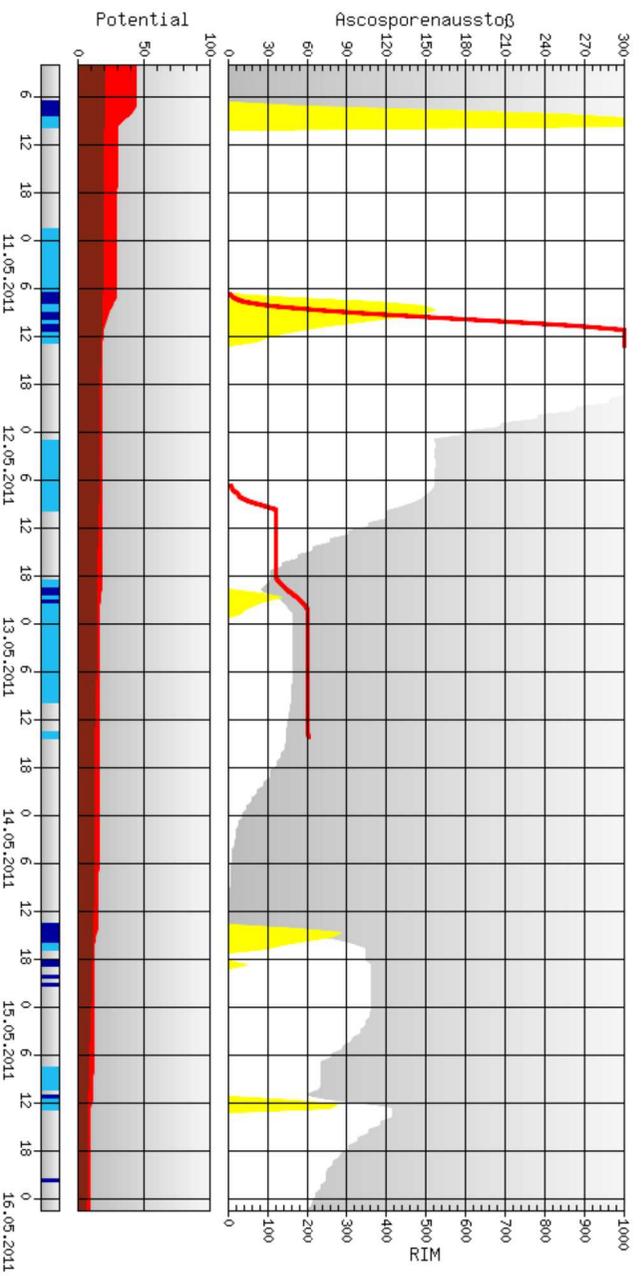


Abb. 3: Niederschlag, Temperaturverlauf und Schorfinfektionsperioden für den Standort, Jork – Esteburg 2011

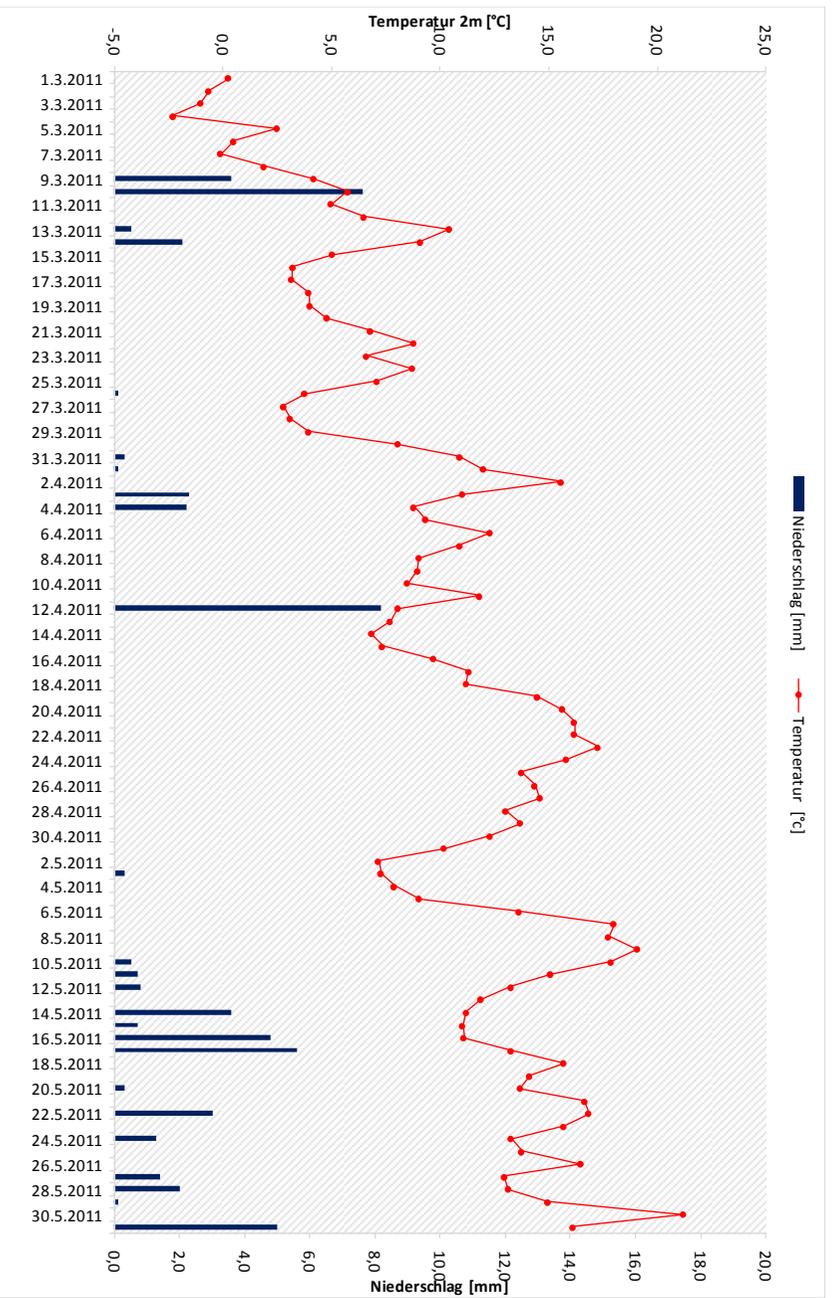


Abb 4: Witterungsverlauf vom 1.3.2011 bis zum 31.5.2011 in Jork

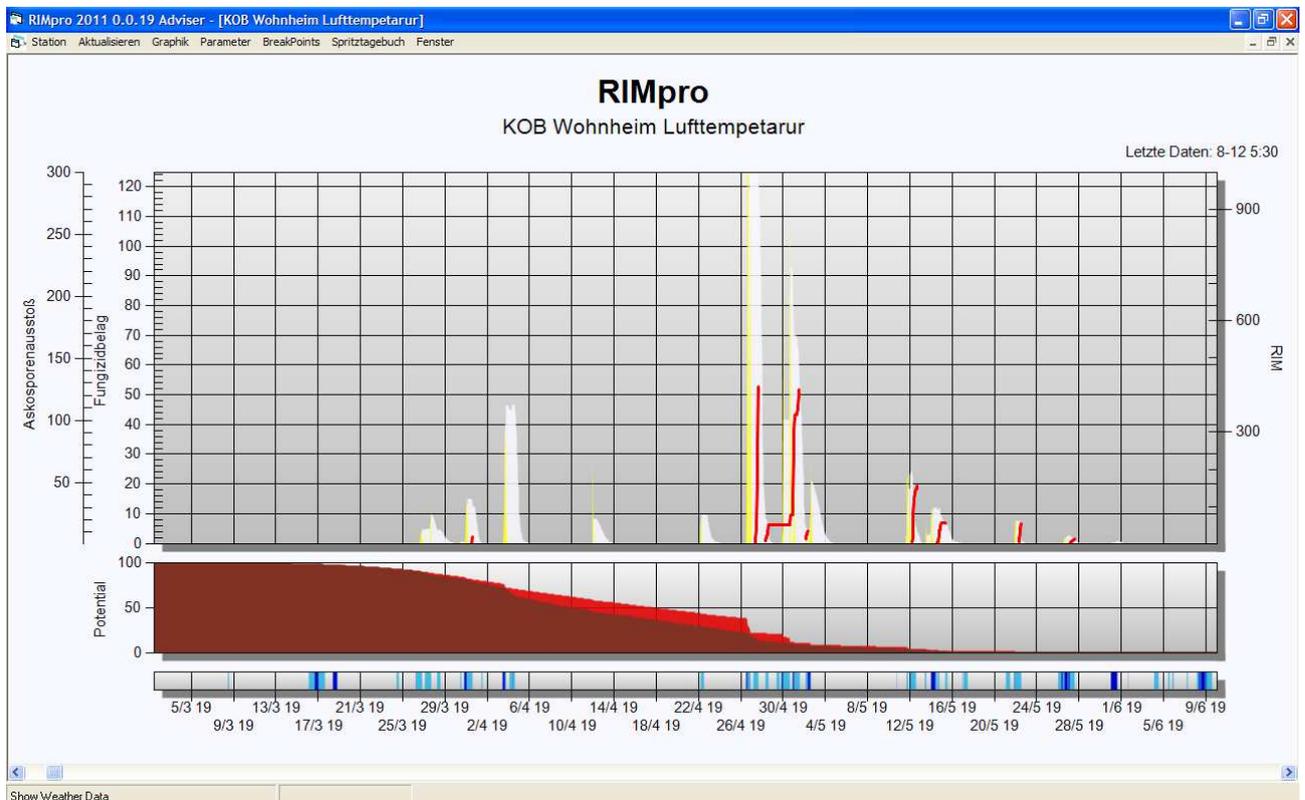
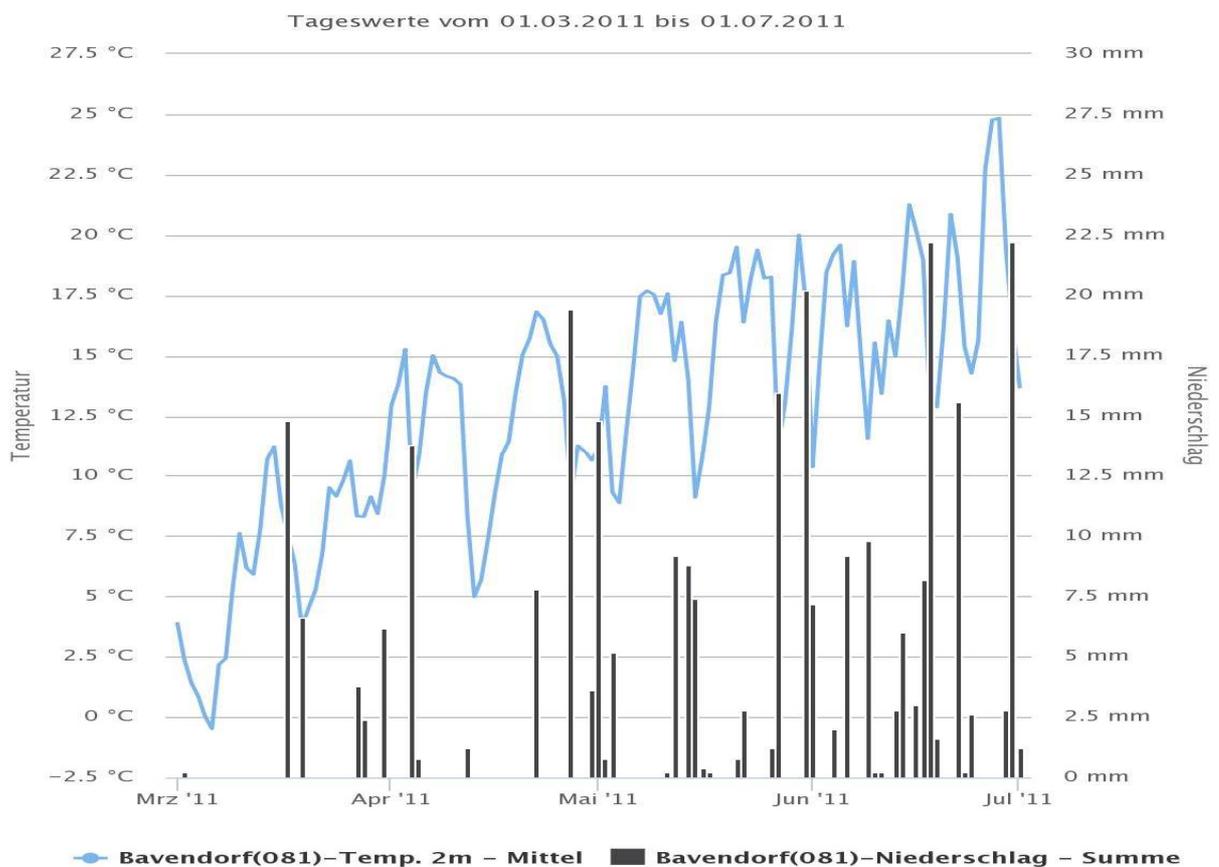


Abb.5: Schorfinfektionsbedingungen simuliert im RIMpro-Prognosemodell für den Standort Bavendorf 2011



Quelle: Agrarmeteorologie Baden-Württemberg

Abb.6: Temperatur und Niederschlagsverlauf während der Primärsaison 2011, Standort Bavendorf

Wetterverlauf 2011 - Stiftung KOB Bavendorf

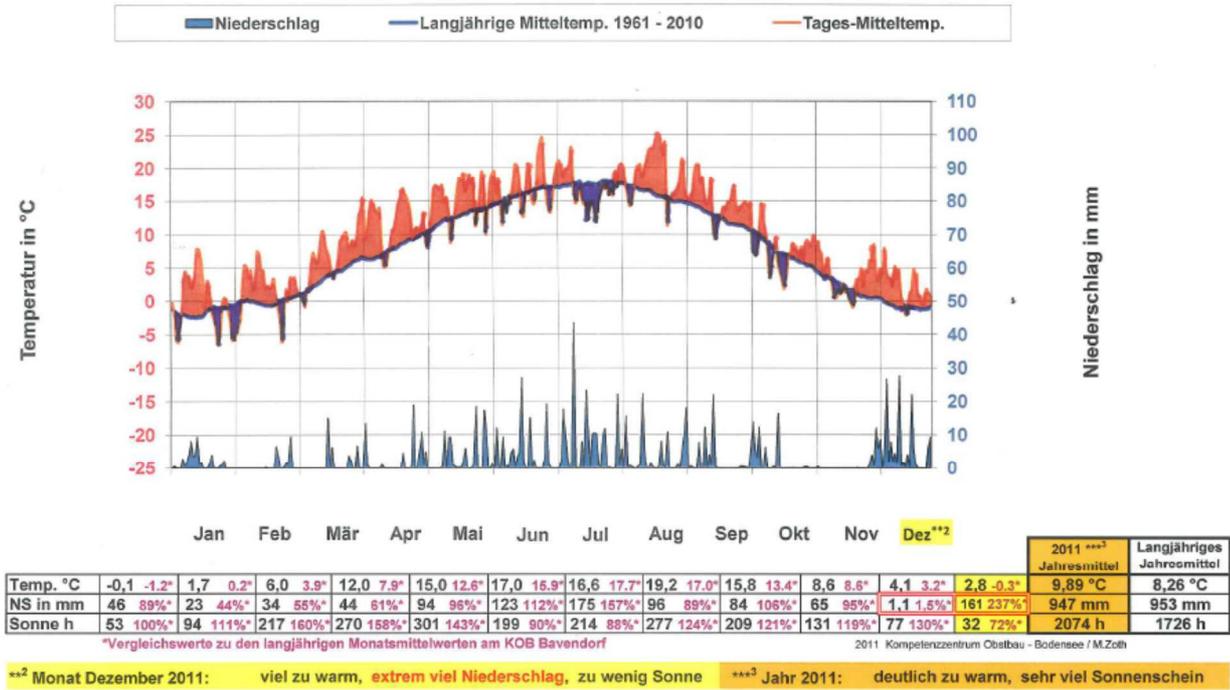


Abb. 7: Wetterverlauf im Versuchsjahr 2011 am Standort Bavendorf

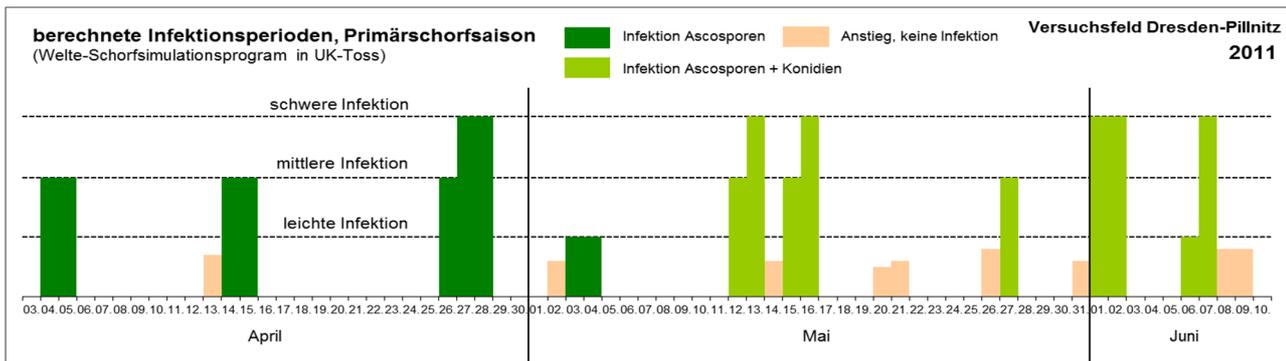


Abb. 8: Schorfsituation am Versuchsstandort Dresden-Pillnitz 2011 nach dem Welte-Prognosemodell in UK-TOSS

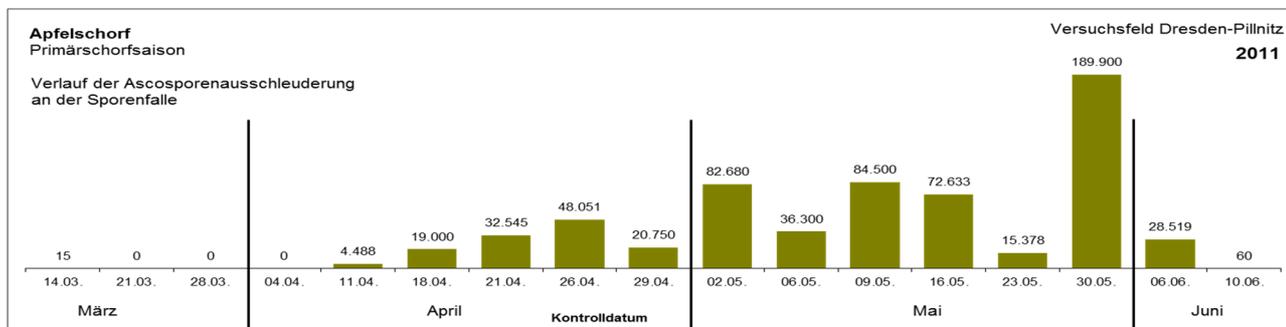


Abb. 9: Verlauf der tatsächlichen Ascosporenverfügbarkeit in Dresden-Pillnitz 2011 (nach Ventilationsmethode)

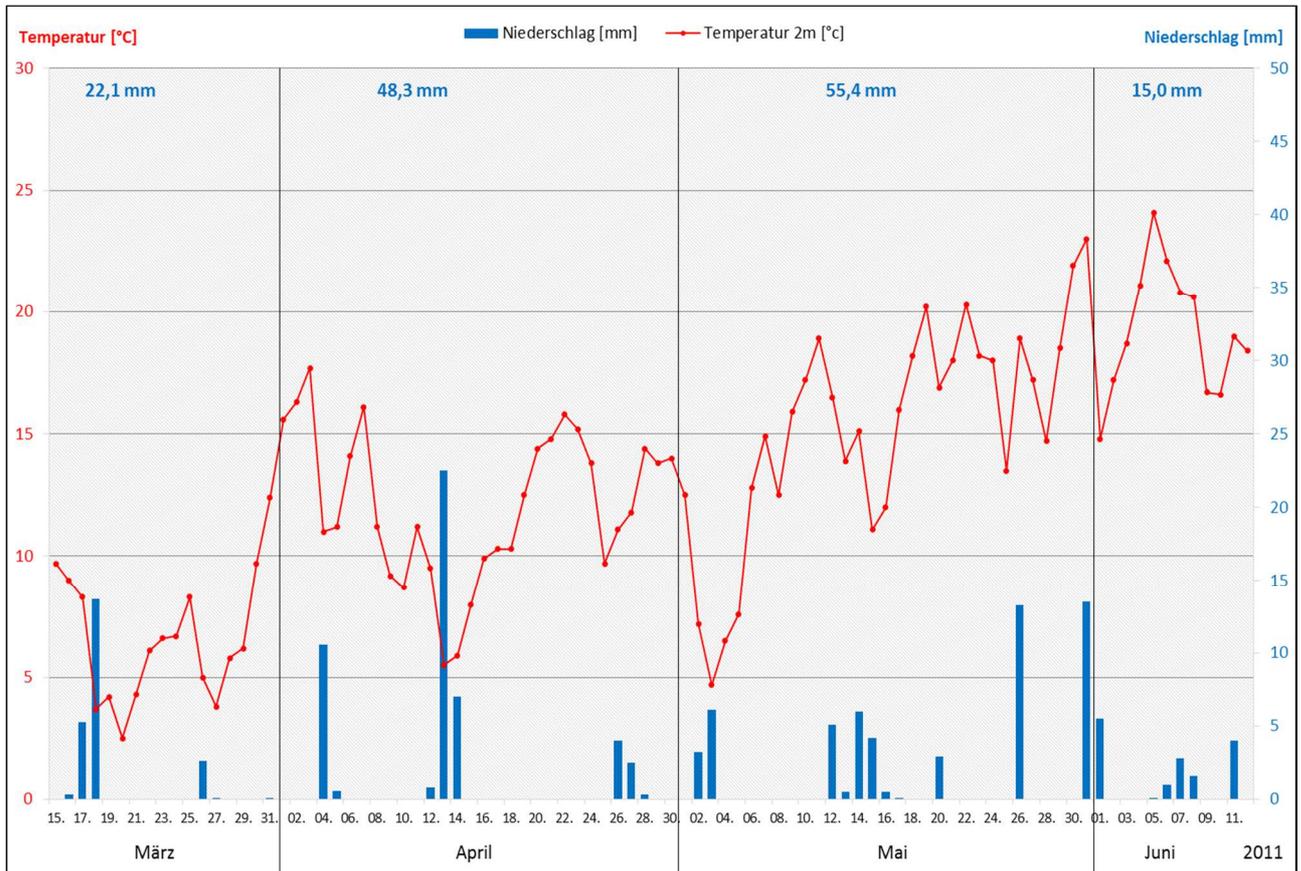


Abb. 10: Witterungsverlauf vom 15. 03. bis 12. 06. 2011 in Dresden-Pillnitz (Primärschorfphase)

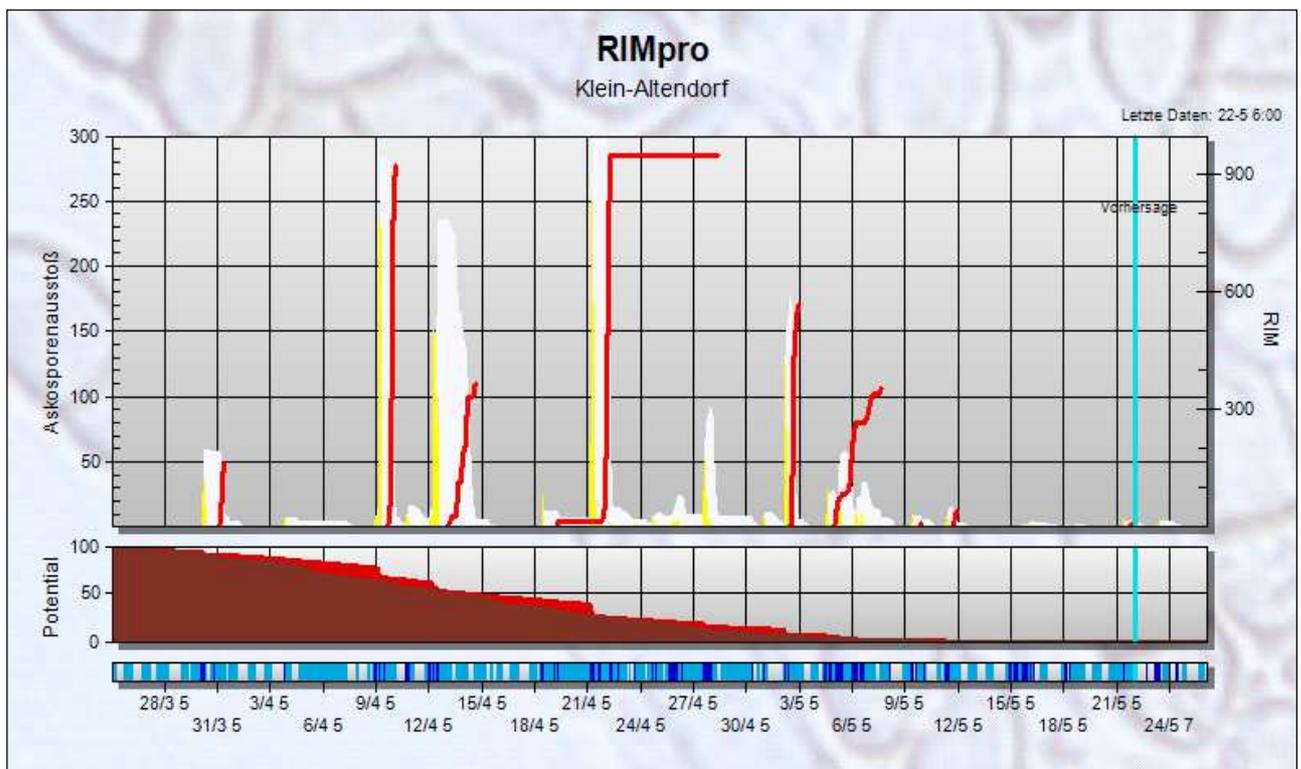


Abb. 11: Schorfsituation am Versuchsstandort Klein-Altendorf 2012 nach dem Prognosemodell RIMpro

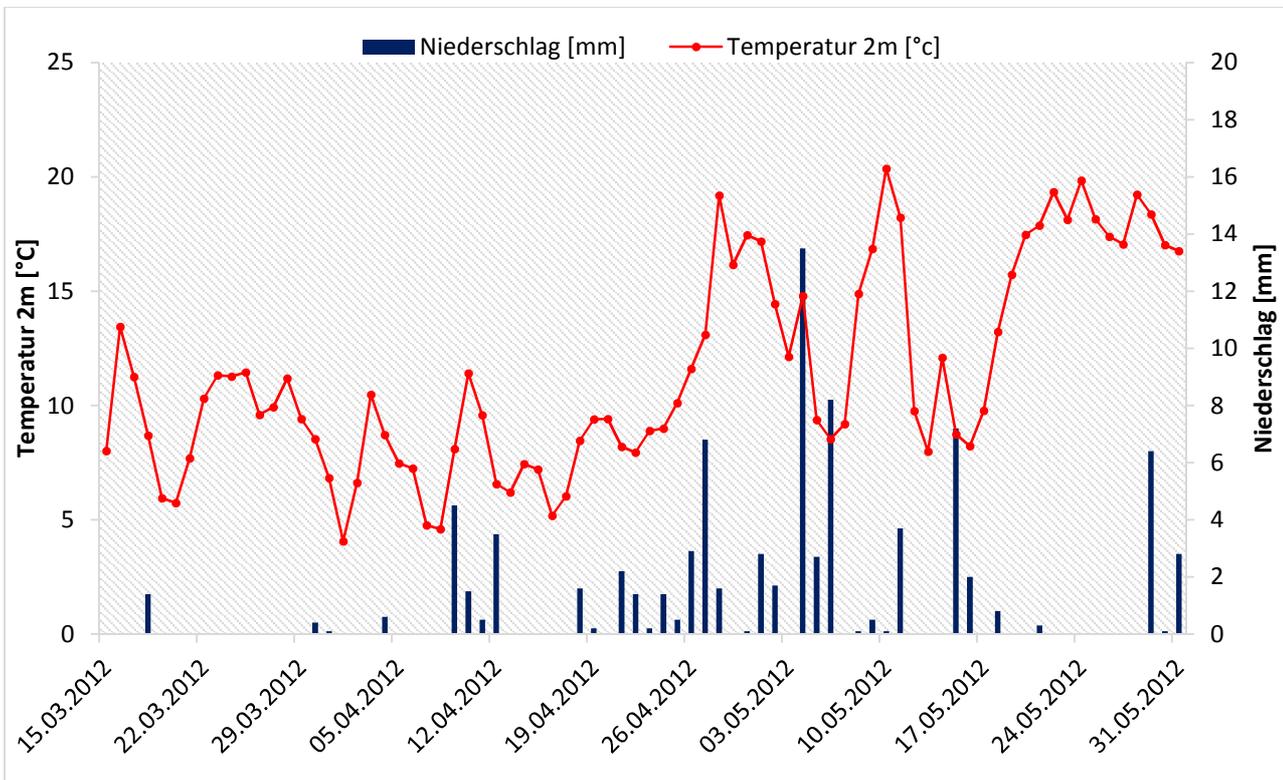


Abb. 12: Witterungsverlauf vom 15.3.2012 bis zum 31.5.2012 in Klein-Altendorf

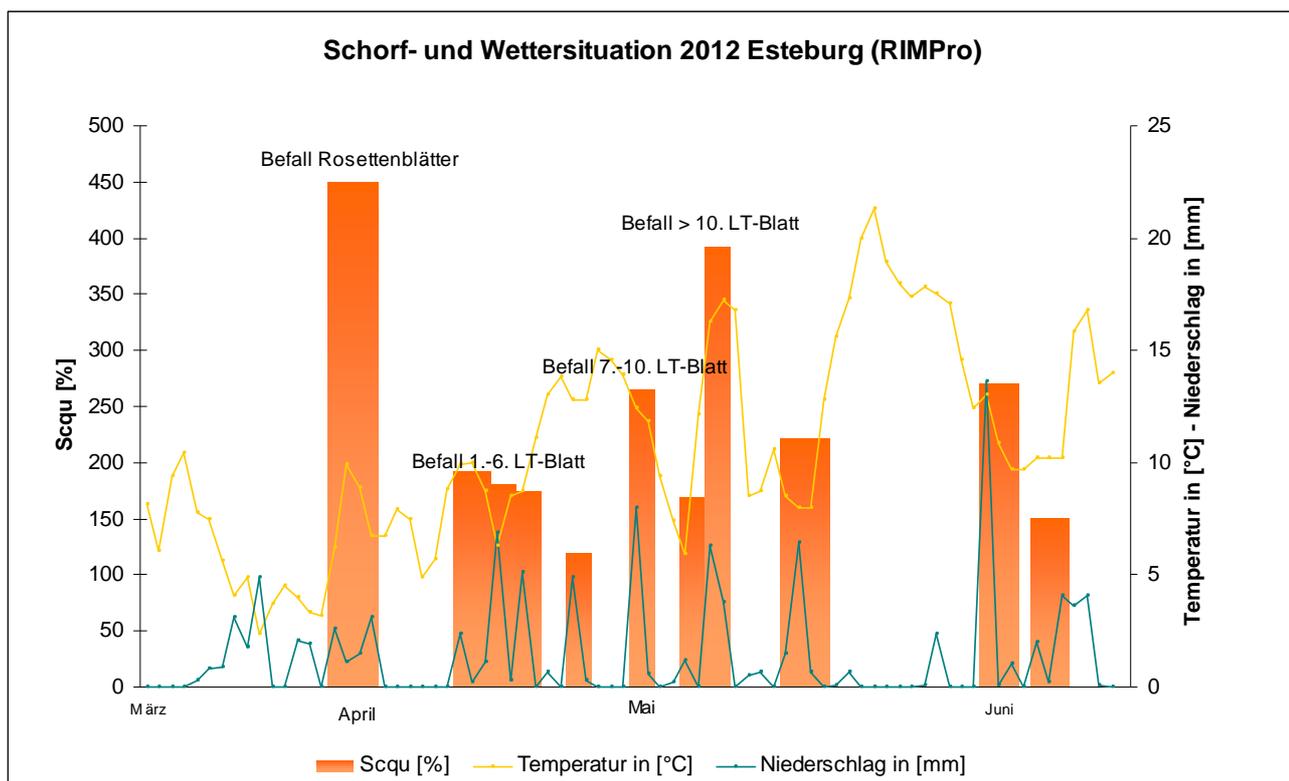


Abb. 11: Niederschlag, Temperaturverlauf und Schorfinfektionsperioden für den Standort, Jork – Esteburg 2012

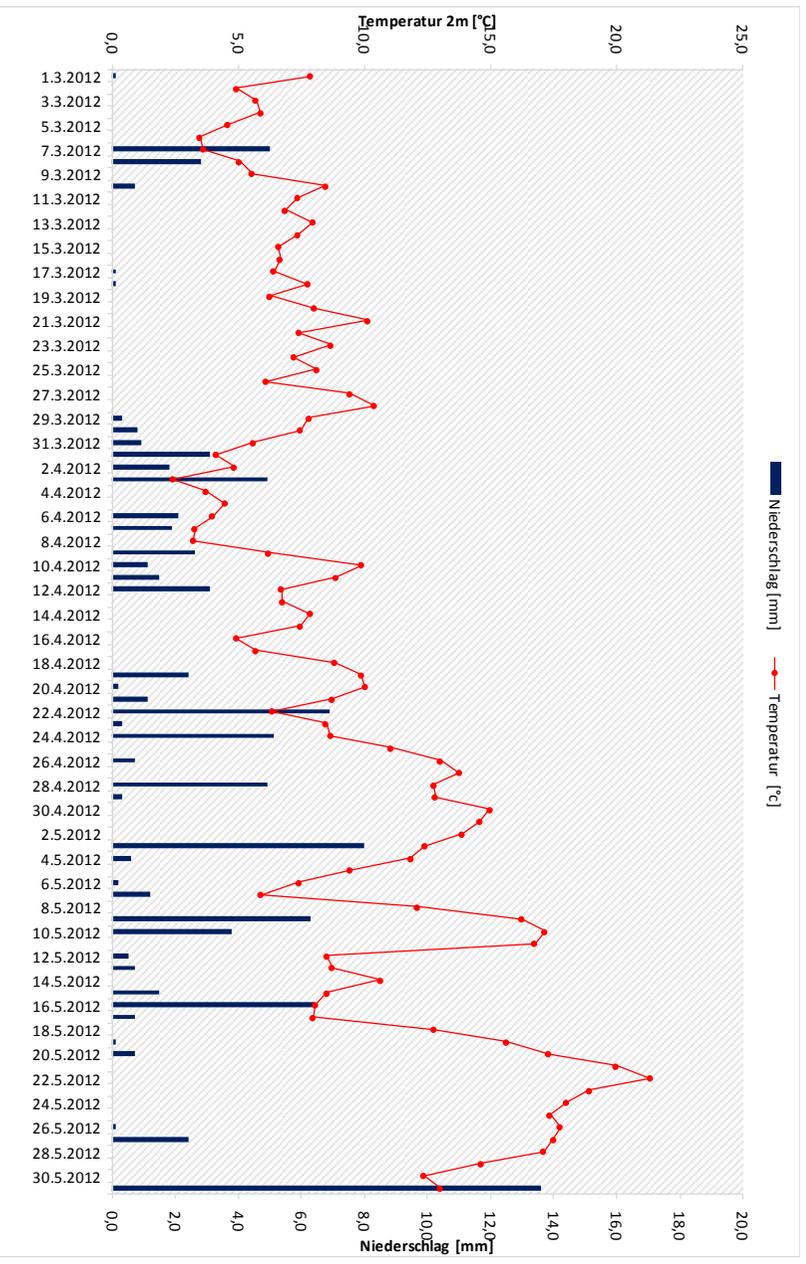


Abb. 12: Witterungsverlauf vom 1.3.2012 bis zum 31.5.2012 in Jork

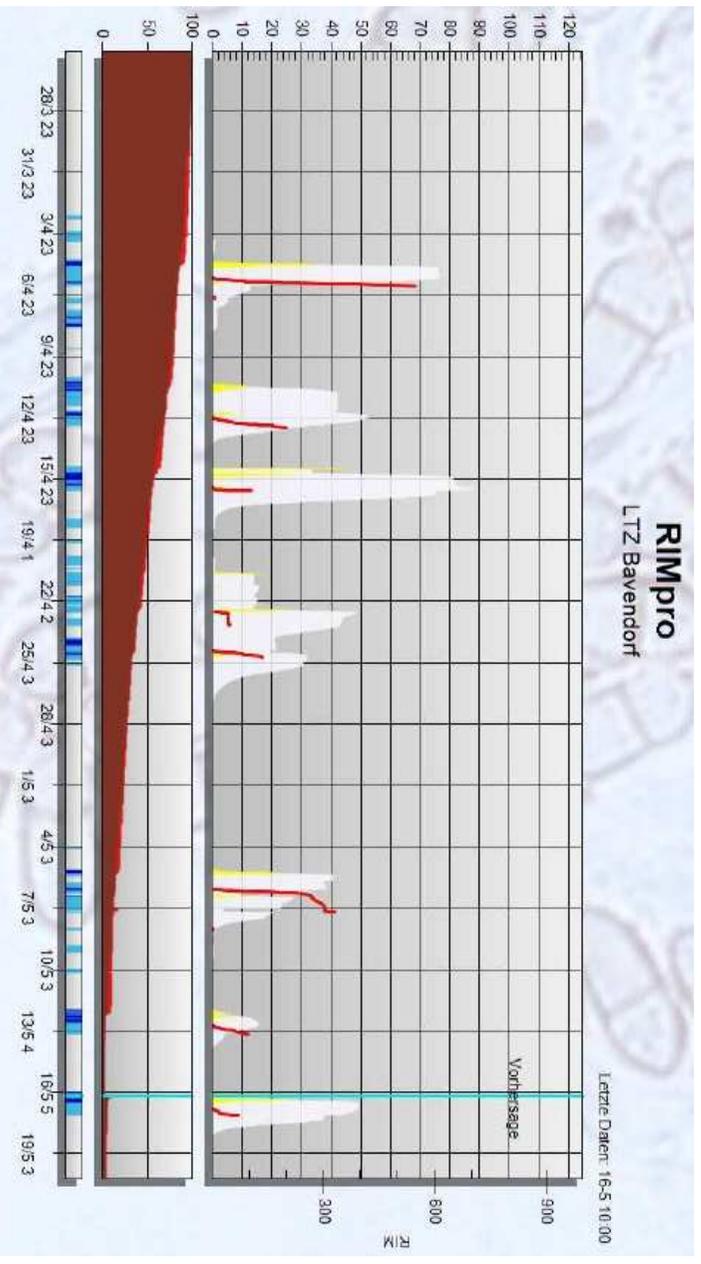
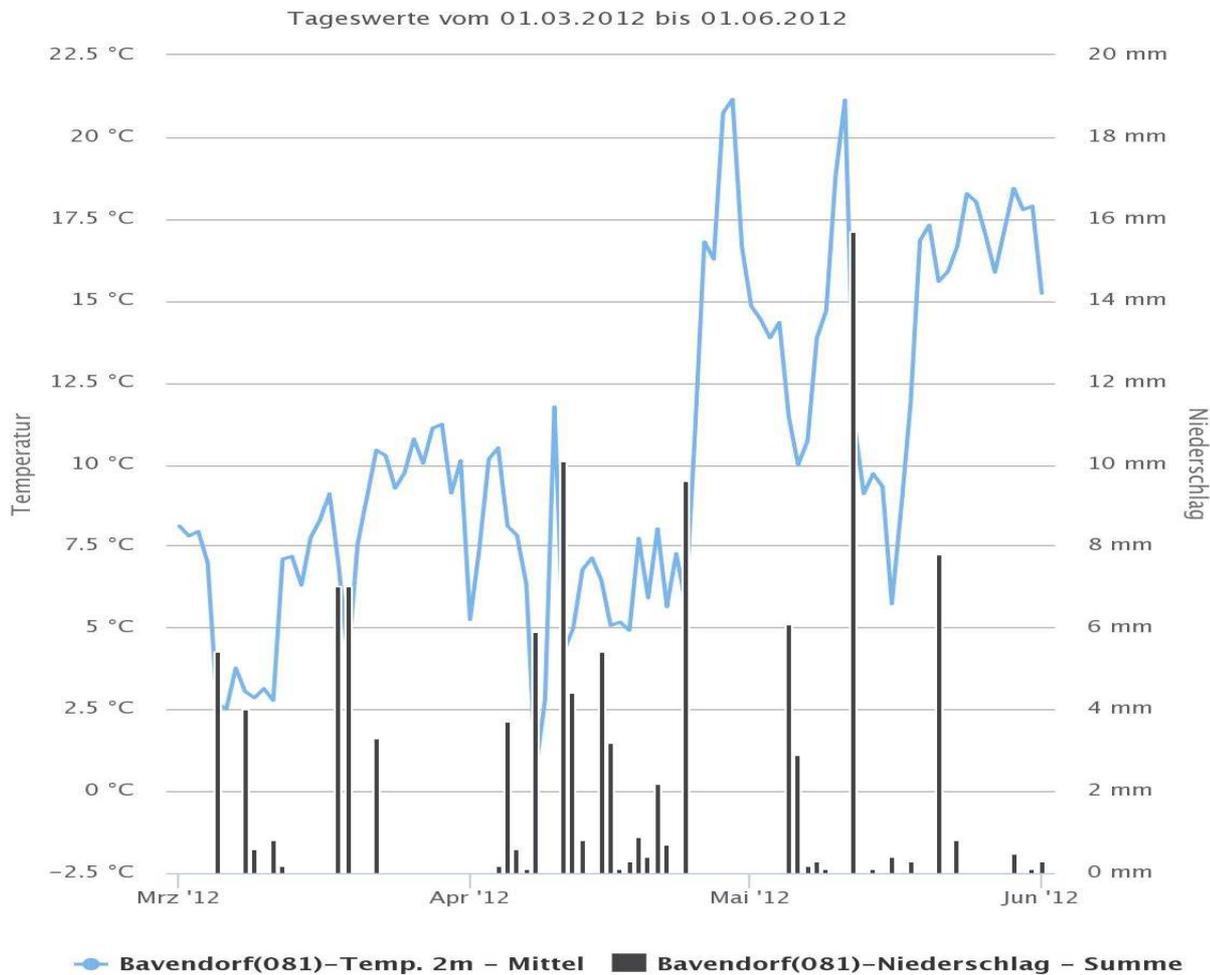


Abb. 15: Schorfinfektionsbedingungen simuliert im RIMpro-Prognosemodell für den Standort Bavendorf 2012



Quelle: Agrarmeteorologie Baden-Württemberg

Abb. 16: Temperatur und Niederschlagsverlauf während der Primärsaison 2012, Standort Bavendorf

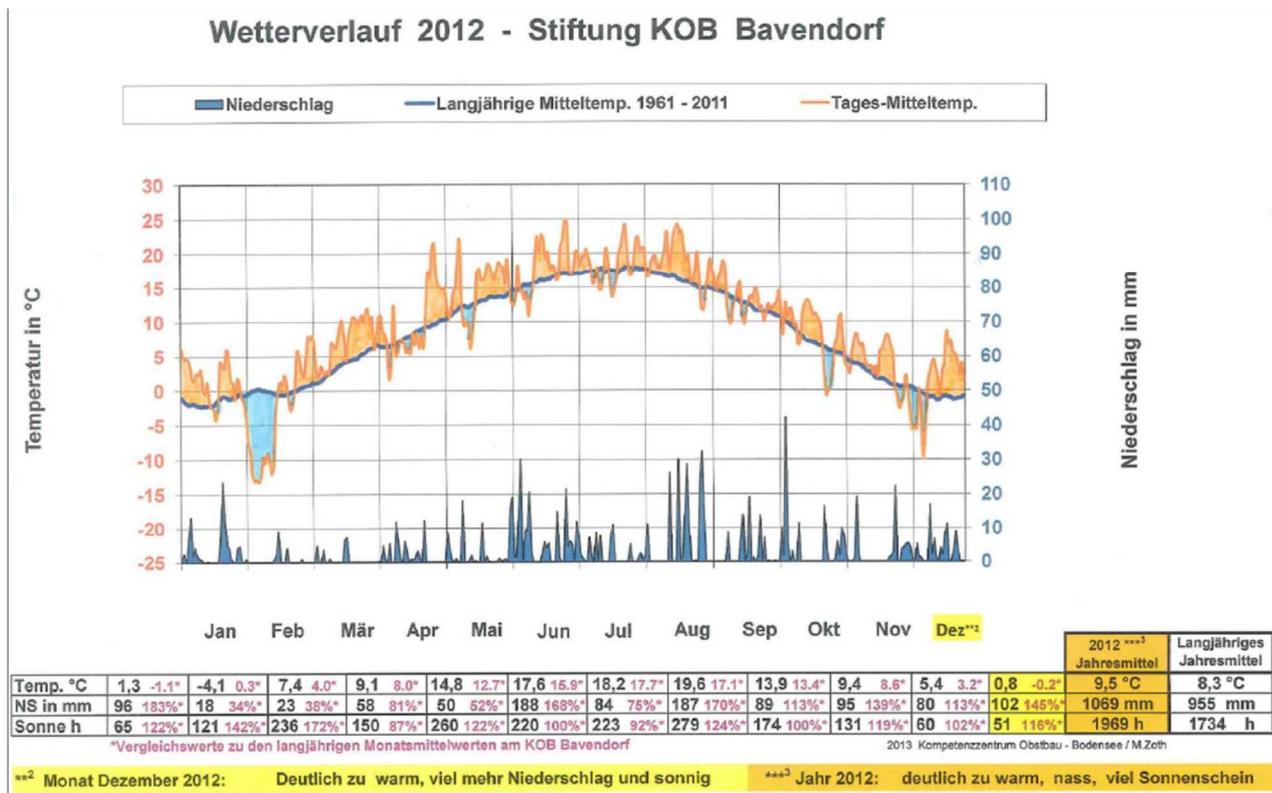


Abb. 18: Wetterverlauf im Versuchsjahr 2012 am Standort Bavendorf



Abb. 19: Verlauf der Knospenentwicklung in 2012 an der Sorte 'Jonagored' in Versuchsanlage 1. Standort Bavendorf

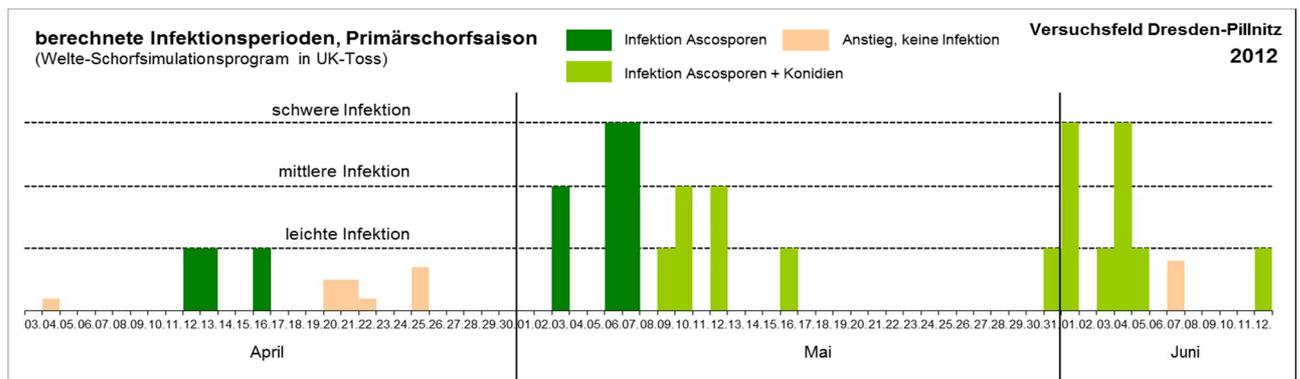


Abb. 20: Schorfssituation am Versuchsstandort Dresden-Pillnitz 2012 nach dem Welte-Prognosemodell in UK-TOSS

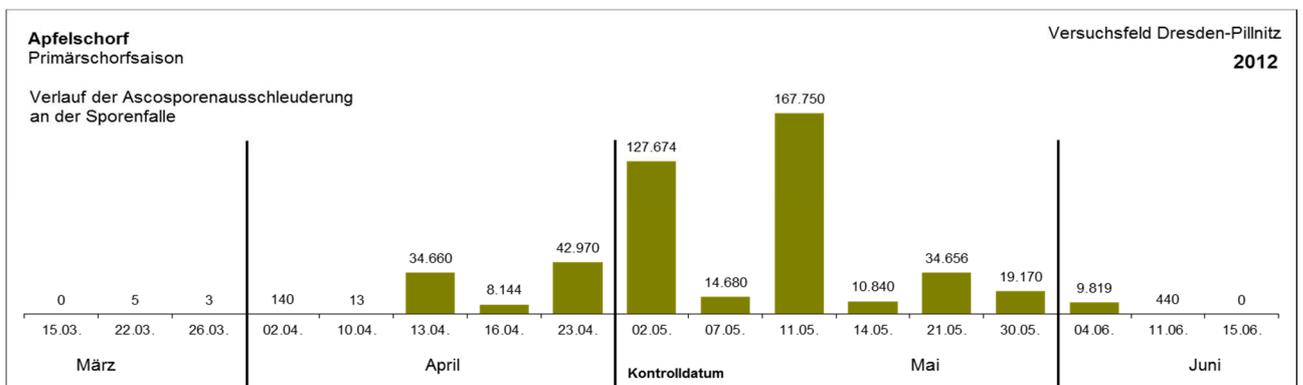


Abb. 21: Verlauf der tatsächlichen Ascosporenverfügbarkeit in Dresden-Pillnitz 2012 (nach Ventilationsmethode)

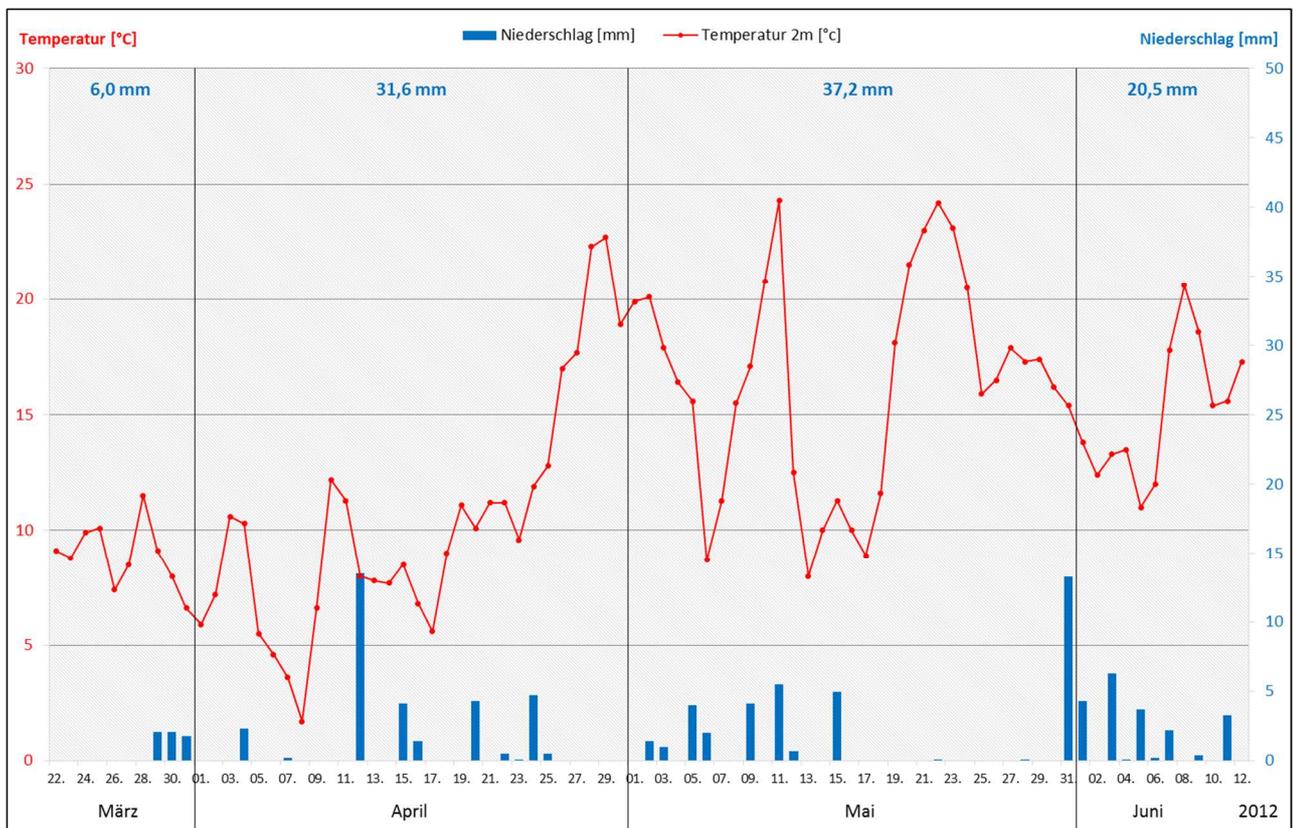


Abb. 22: Witterungsverlauf vom 22. 03. bis 12. 06. 2012 in Dresden-Pillnitz (Primärschorfphase)

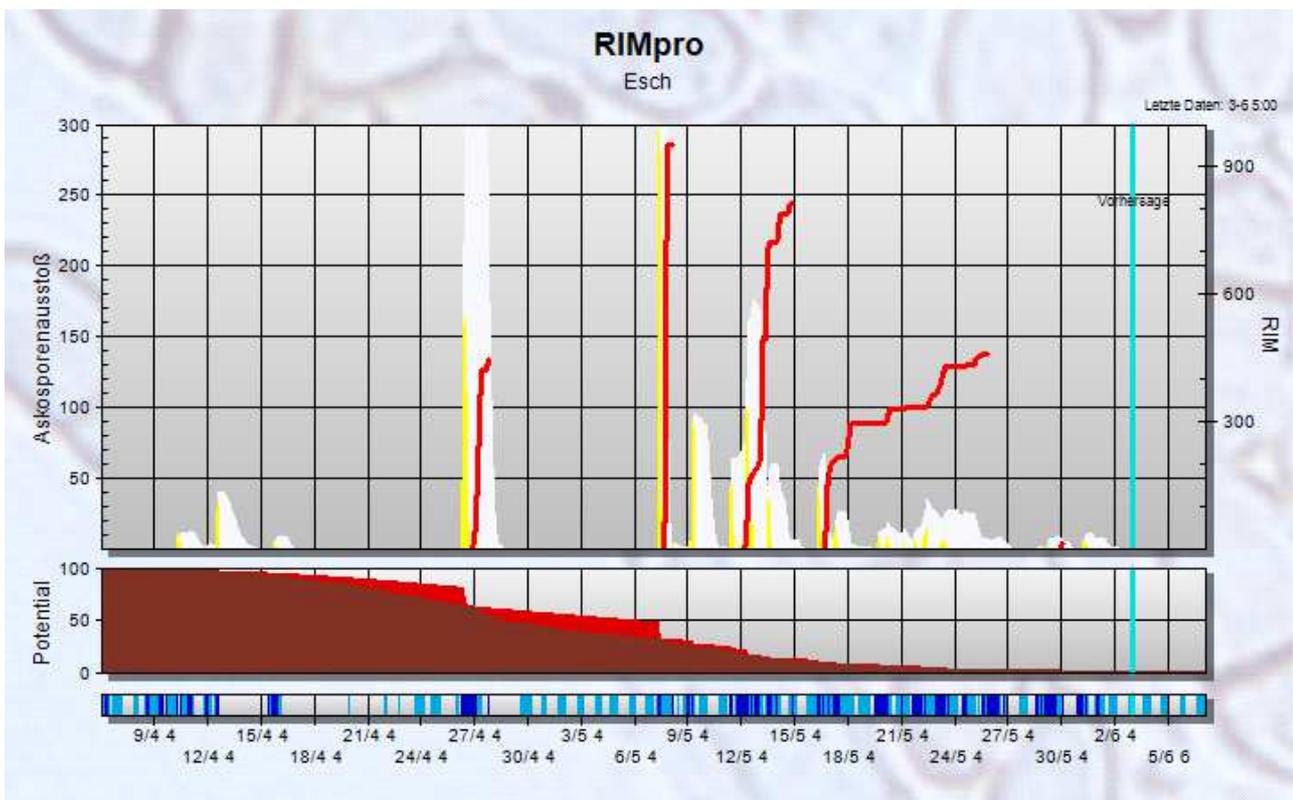


Abb. 23: Schorfsituation am Versuchsstandort Klein-Altendorf (Wetterstation Esch) 2013 nach dem Prognosemodell RIMpro

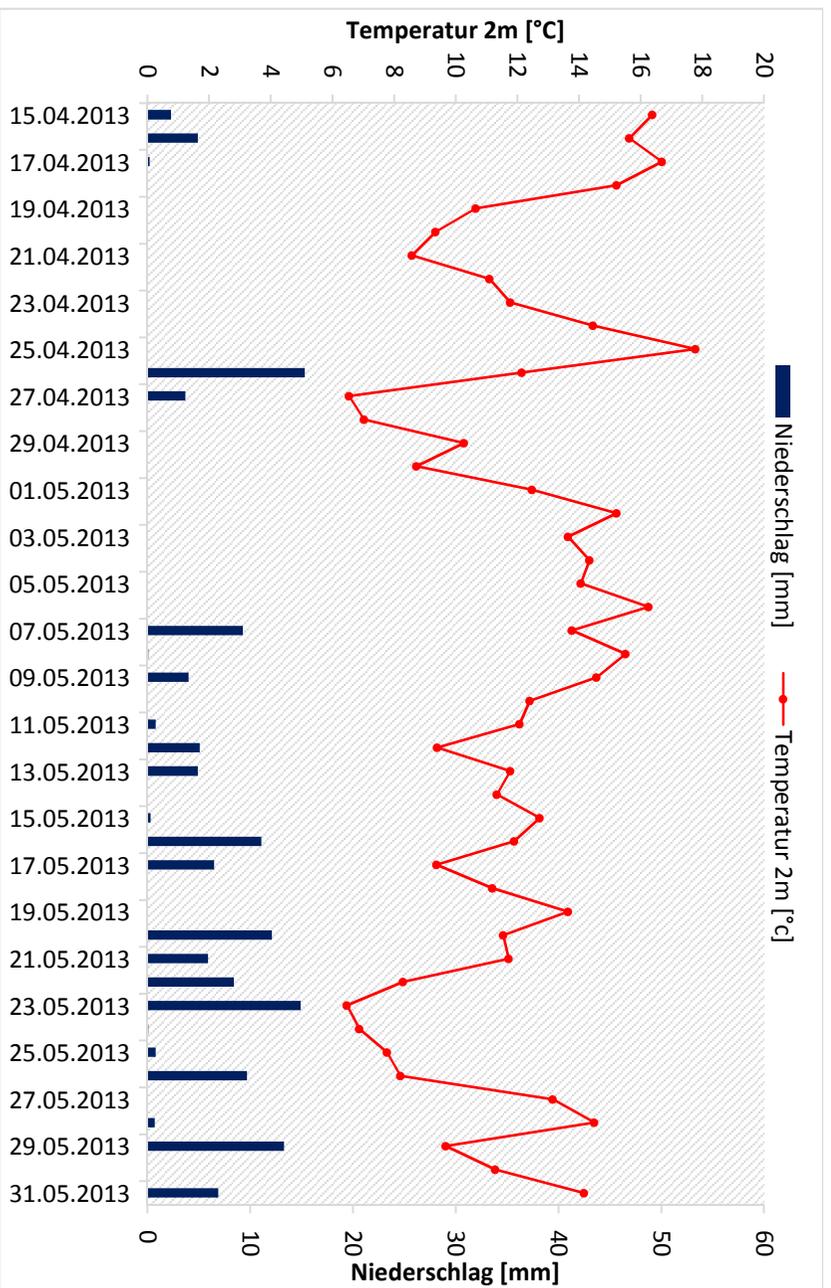


Abb. 24: Witterungsverlauf vom 1.4.2013 bis zum 31.5.2013 in Klein-Altendorf

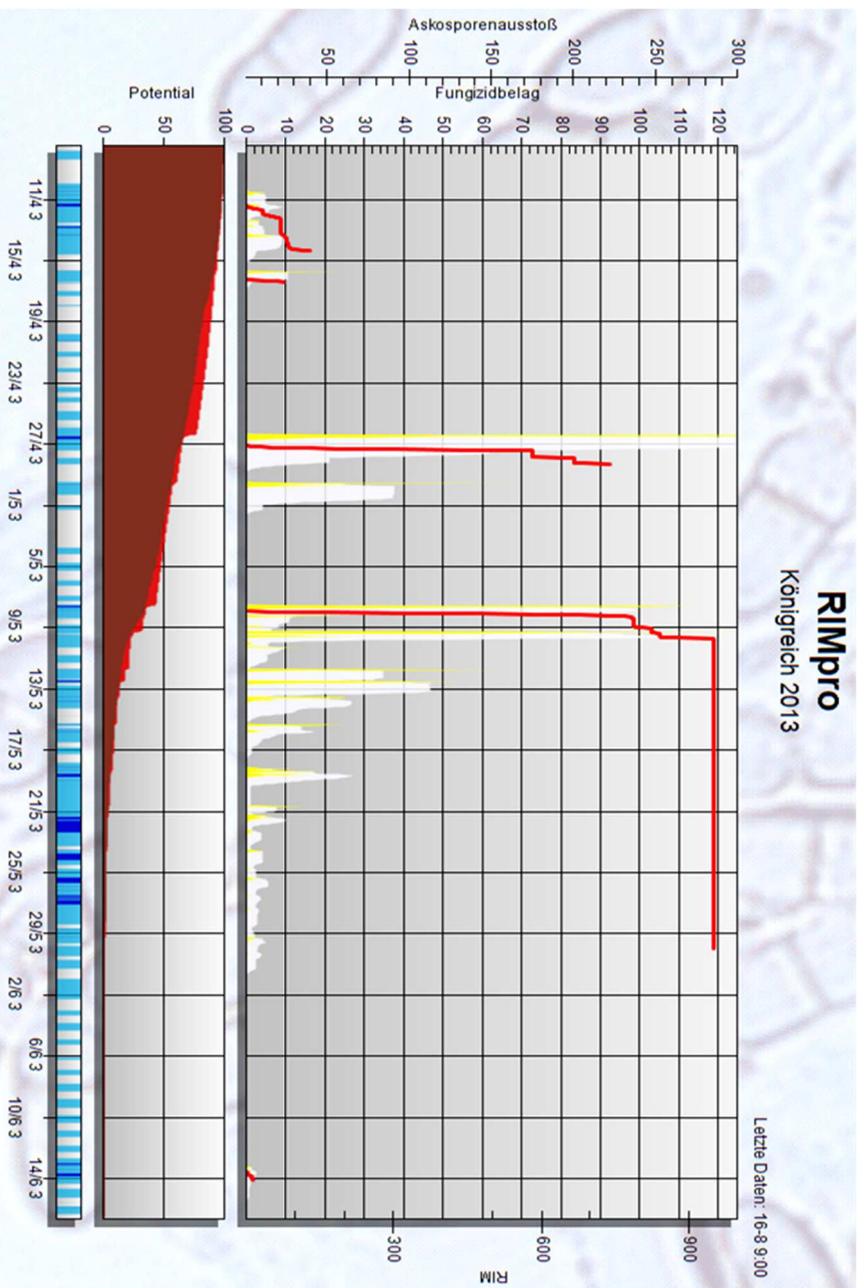
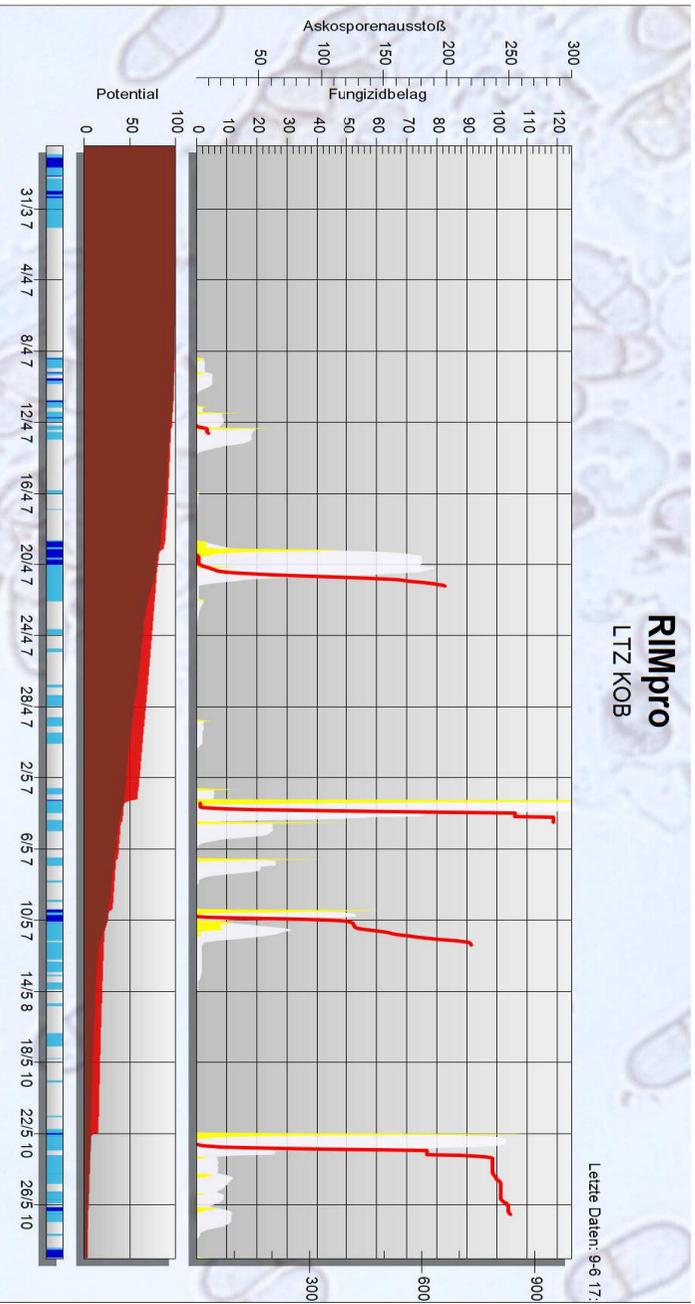
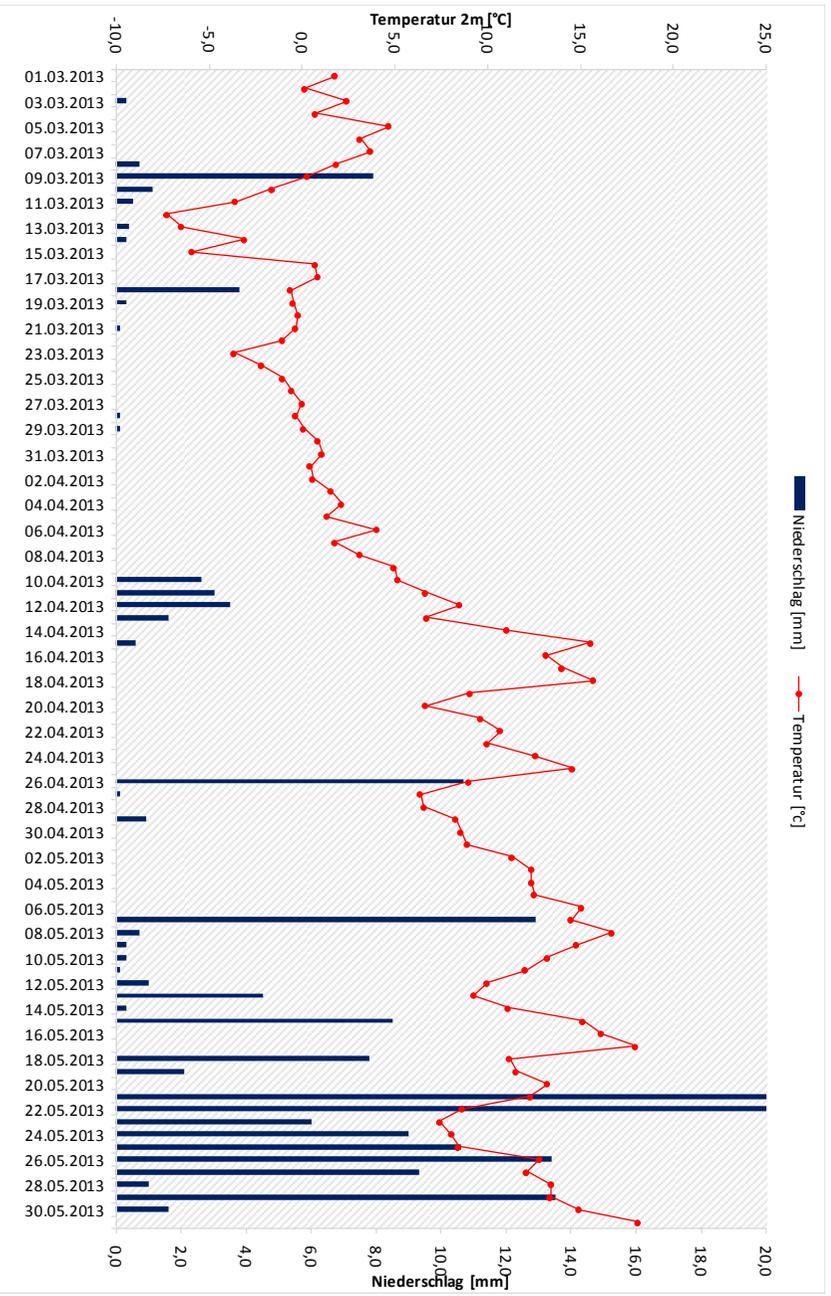
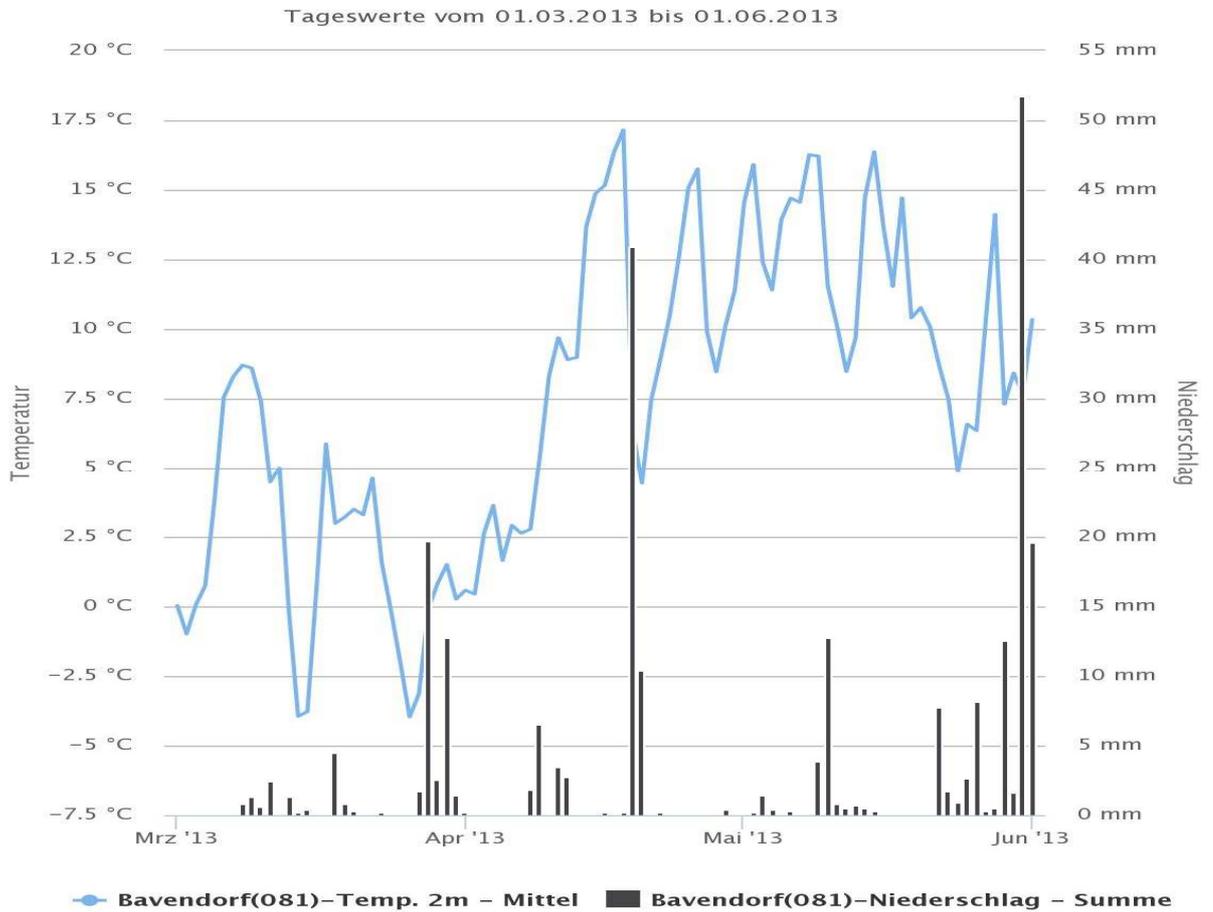


Abb. 23: Niederschlag, Temperaturverlauf und Schorfinfektionsperioden für den Standort, Jork – Esteburg 2013





Quelle: Agrarmeteorologie Baden-Württemberg

Abb. 28: Temperatur und Niederschlagsverlauf während der Primärsaison 2013, Standort Bavendorf

Wetterverlauf 2013 - Stiftung KOB Bavendorf

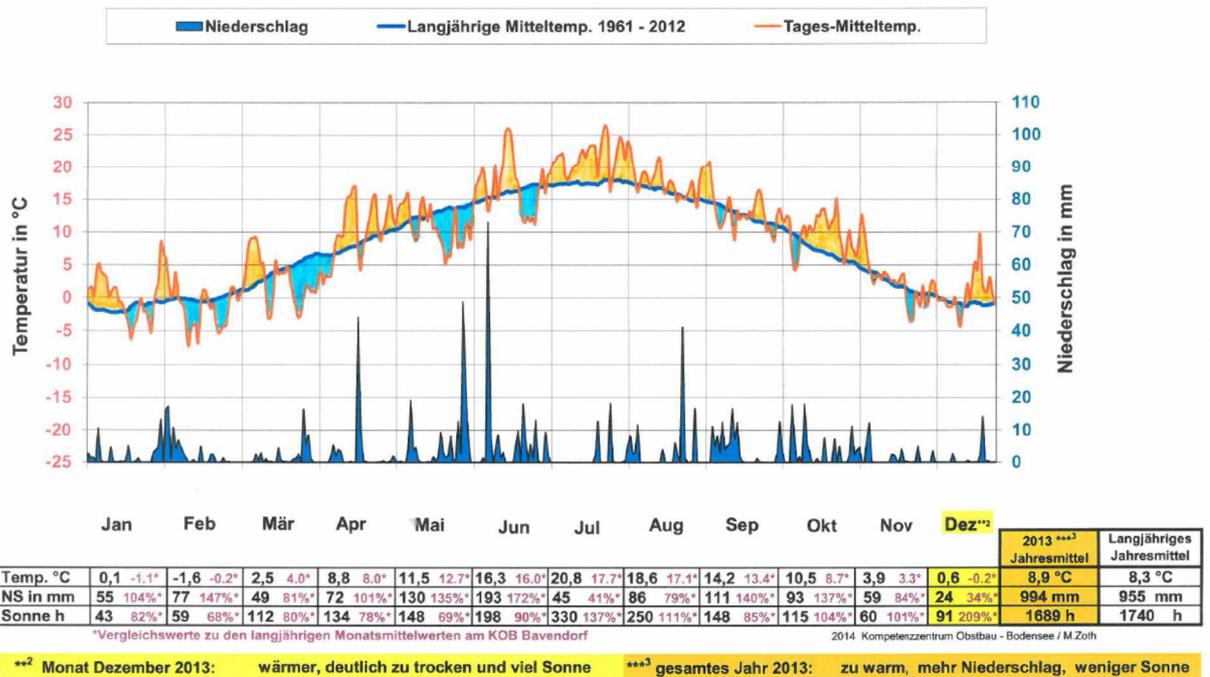


Abb. 29: Wetterverlauf im Versuchsjahr 2013 am Standort Bavendorf



15.04.13



16.04.13



18.04.13



23.04.13



25.04.13



29.04.13



03.05.13

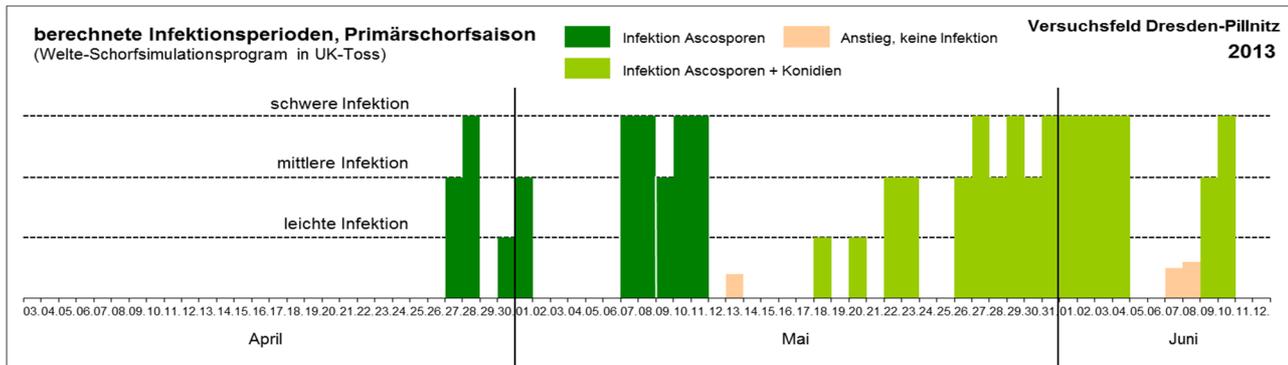


07.05.13



13.05.13

Abb. 30: Verlauf der Knospenentwicklung in 2013 an der Sorte 'Jonagored' in Versuchsanlage 1. Standort Bavendorf



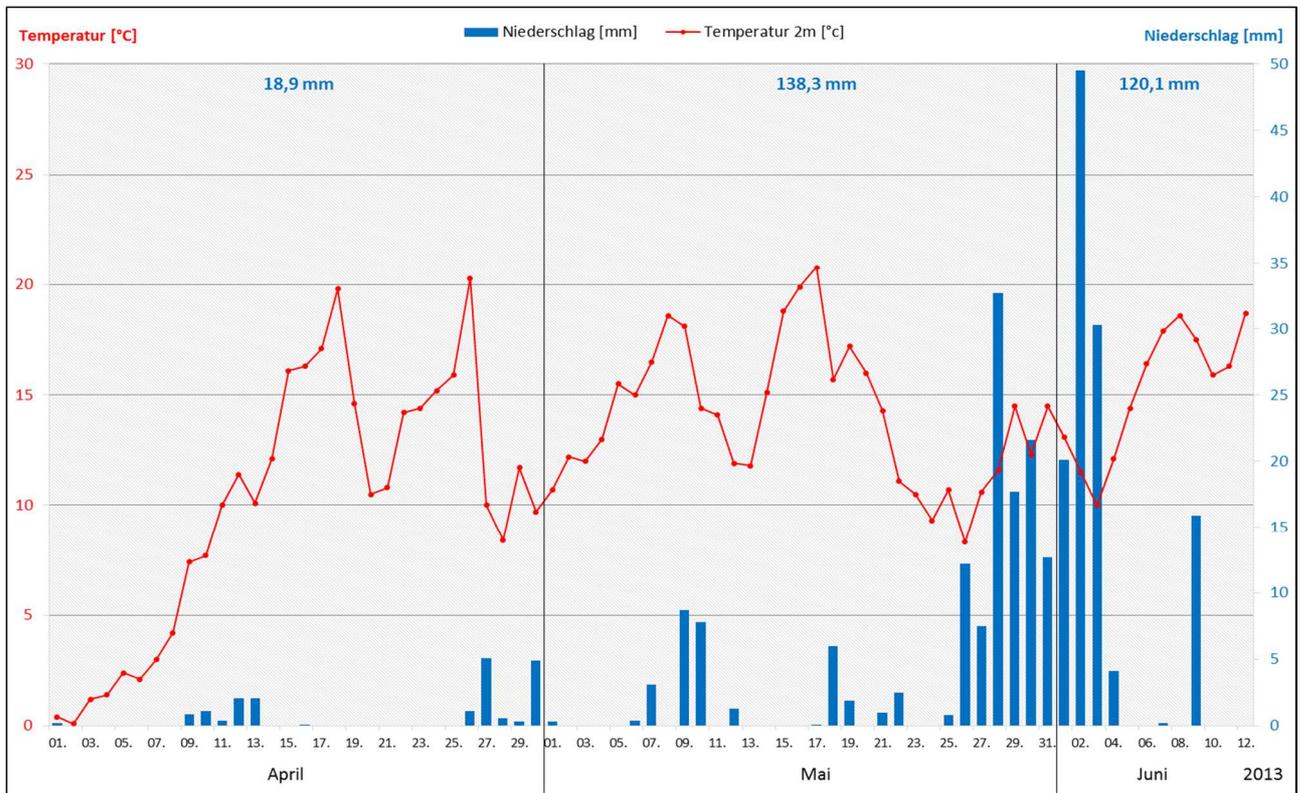


Abb. 33: Witterungsverlauf vom 01. 04. bis 12. 06. 2013 in Dresden-Pillnitz (Primärschorfphase)

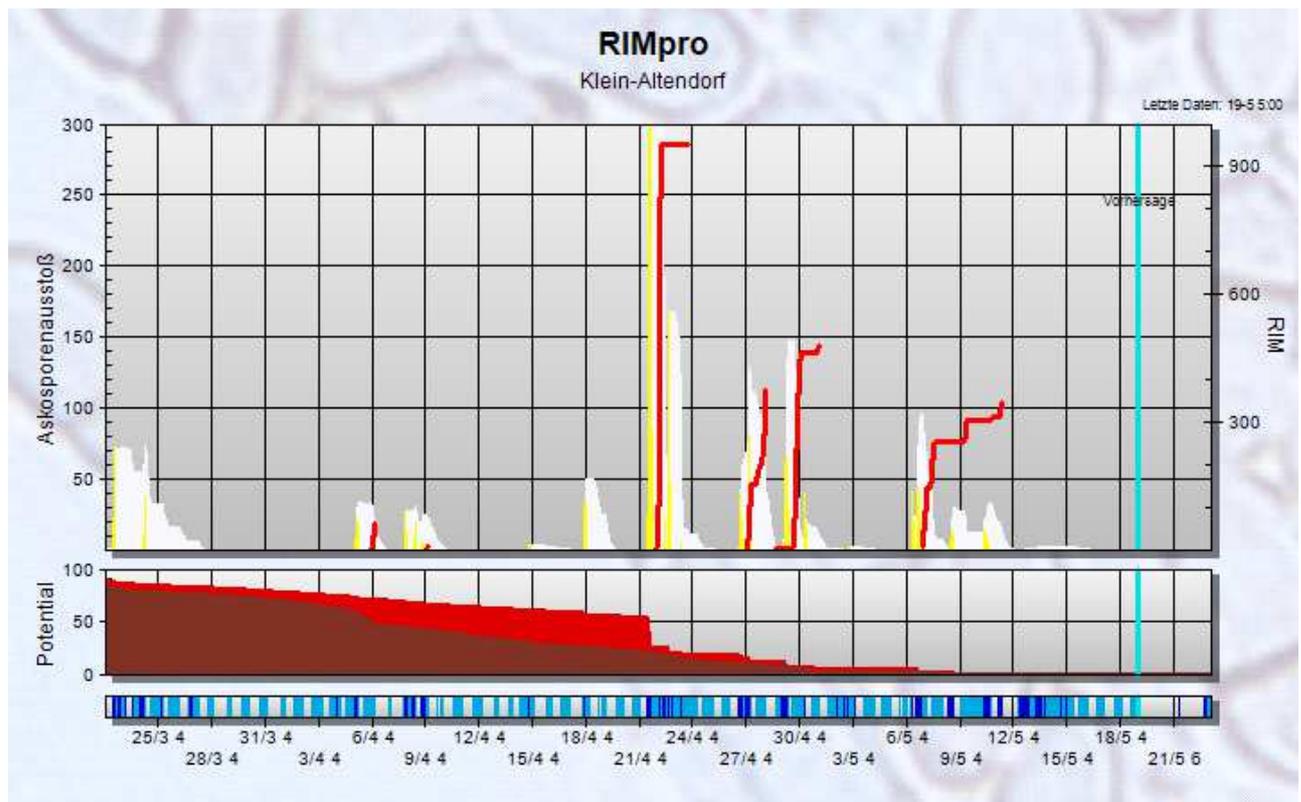


Abb. 34: Schorfsituation am Versuchsstandort Klein-Altendorf 2014 nach dem Prognosemodell RIMpro

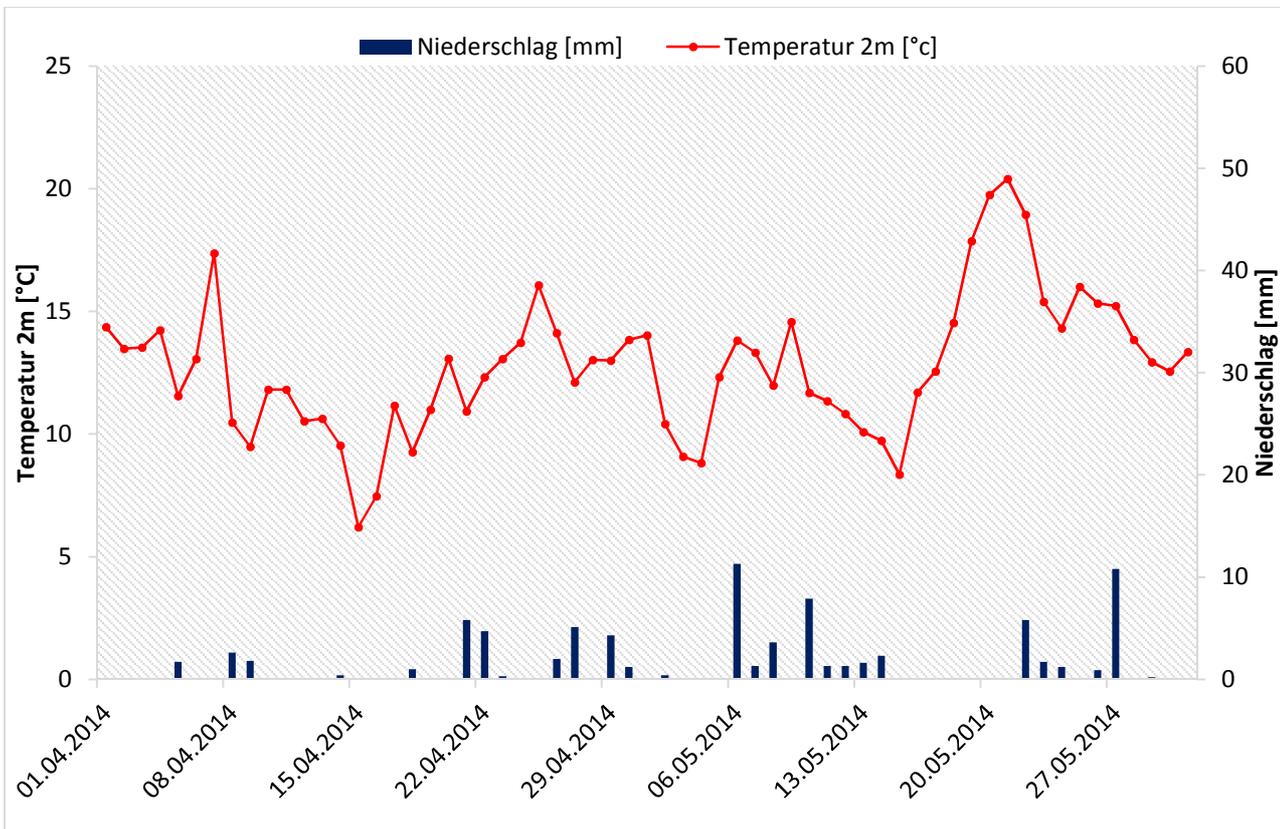


Abb. 35: Witterungsverlauf vom 1.4.2014 bis zum 31.5.2014 in Klein-Altendorf

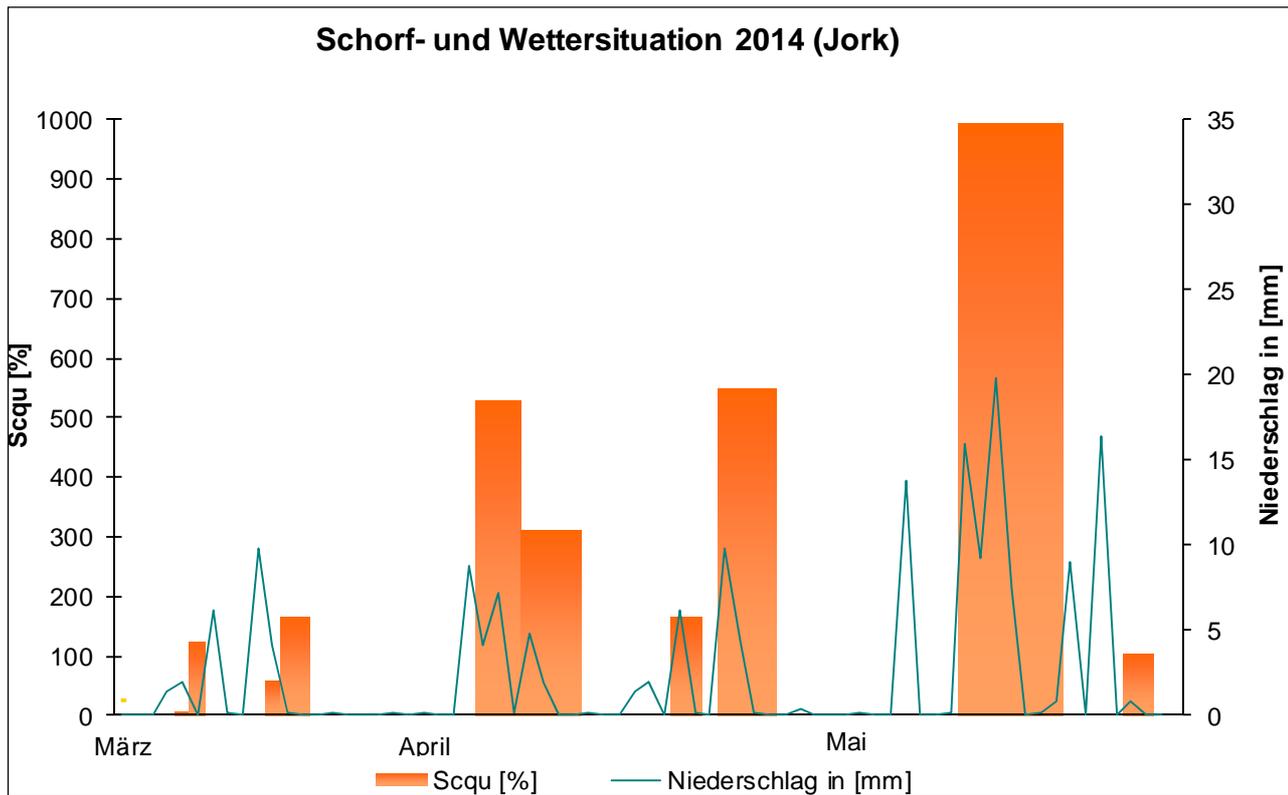


Abb. 36: Niederschlag, Temperaturverlauf und Schorfinfektionsperioden für den Standort, Jork – Esteburg 2014

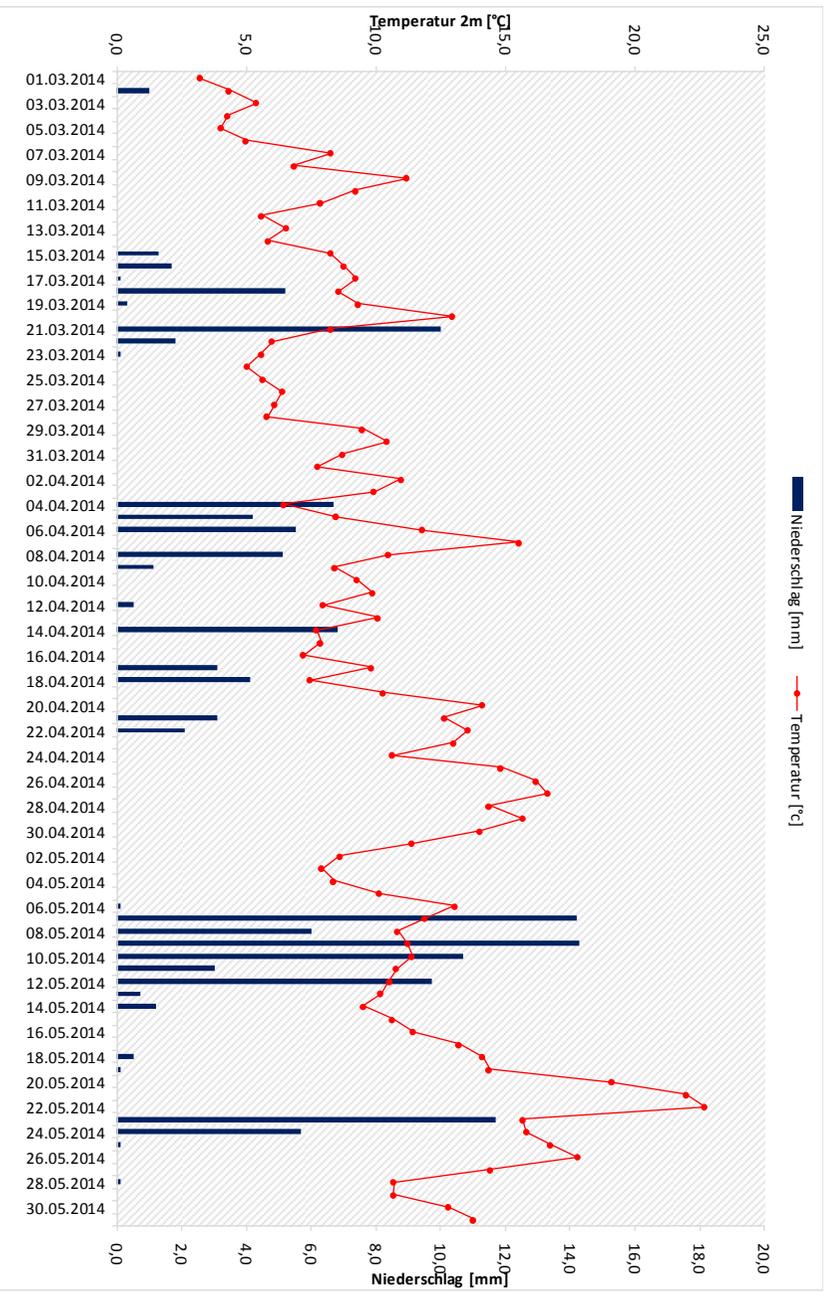


Abb. 37: Witterungsverlauf vom 1.3.2014 bis zum 31.5.2014 in Jork

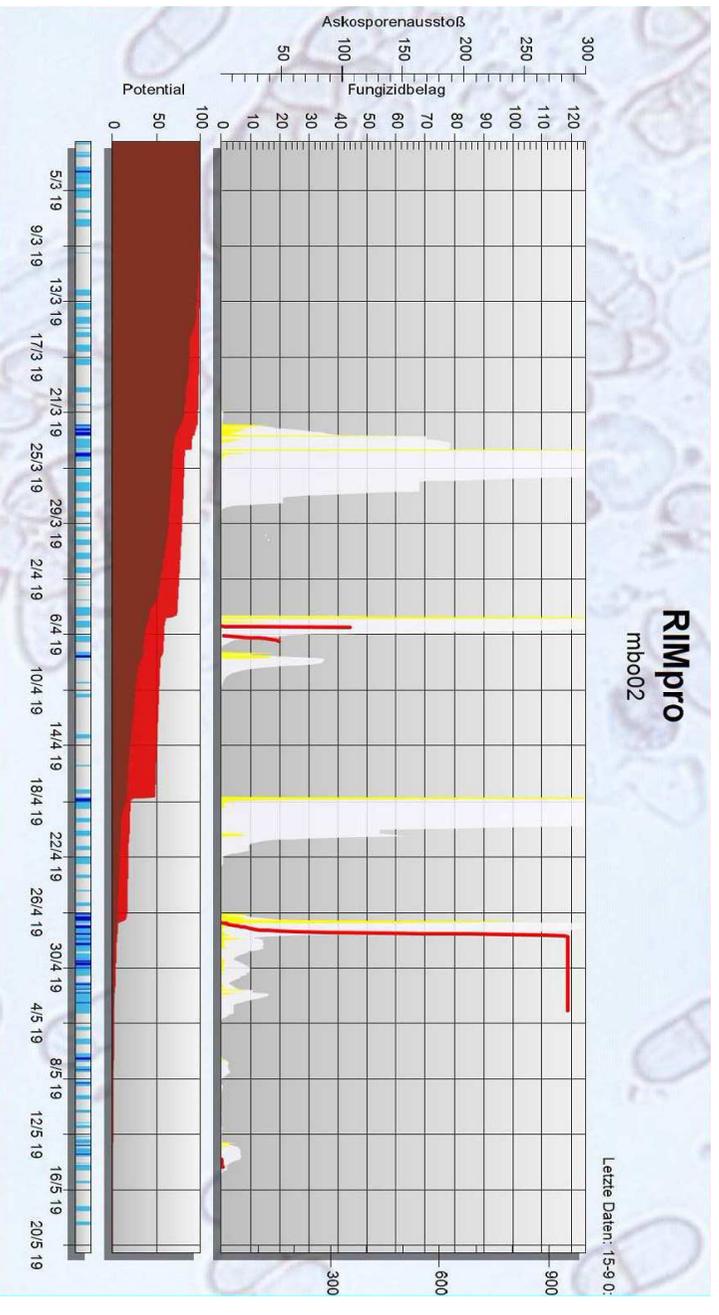
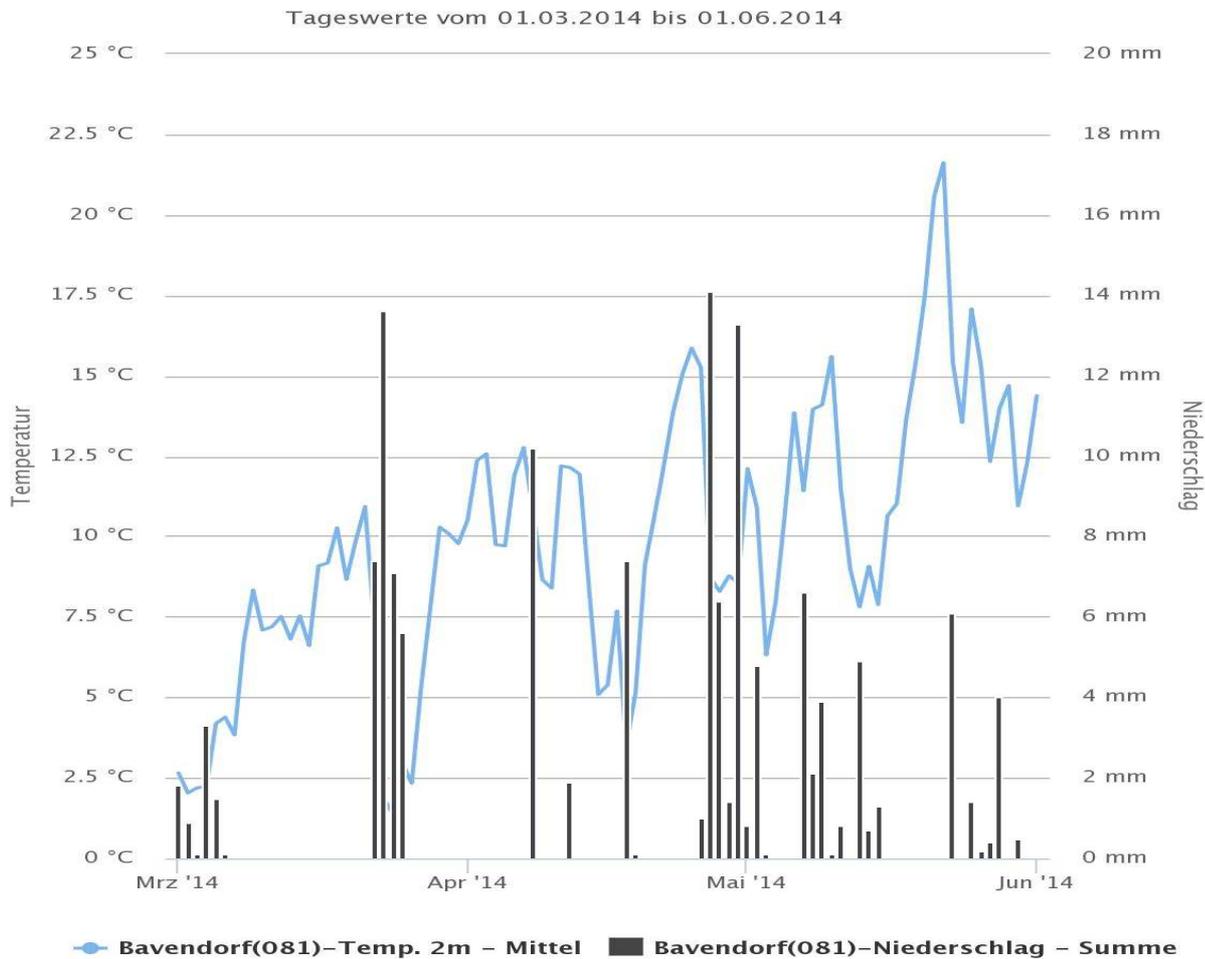


Abb. 38: Schorfinfektionsbedingungen simuliert im RIMpro-Prognosemodell für den Standort Bavendorf 2014



Quelle: Agrarmeteorologie Baden-Württemberg

Abb. 39: Temperatur und Niederschlagsverlauf während der Primärsaison 2014, Standort Bavendorf

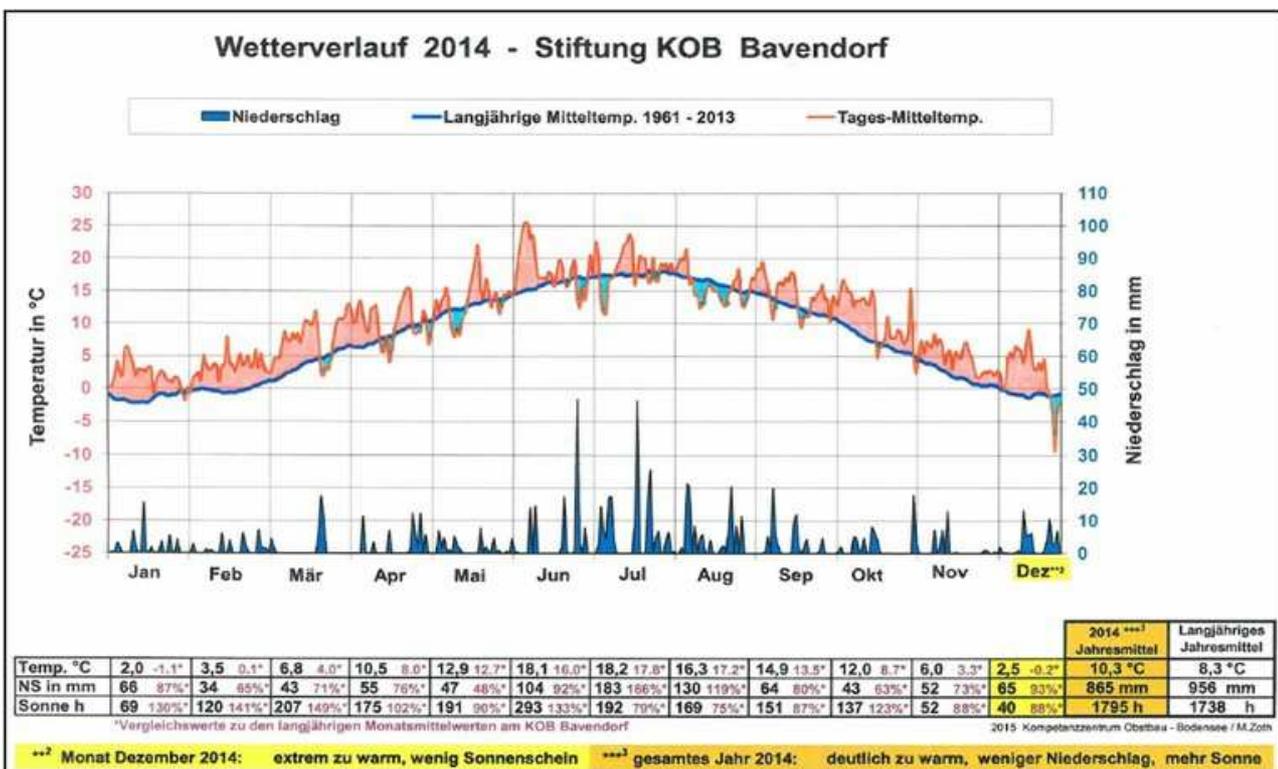


Abb. 40: Wetterverlauf im Versuchsjahr 2014 am Standort Bavendorf

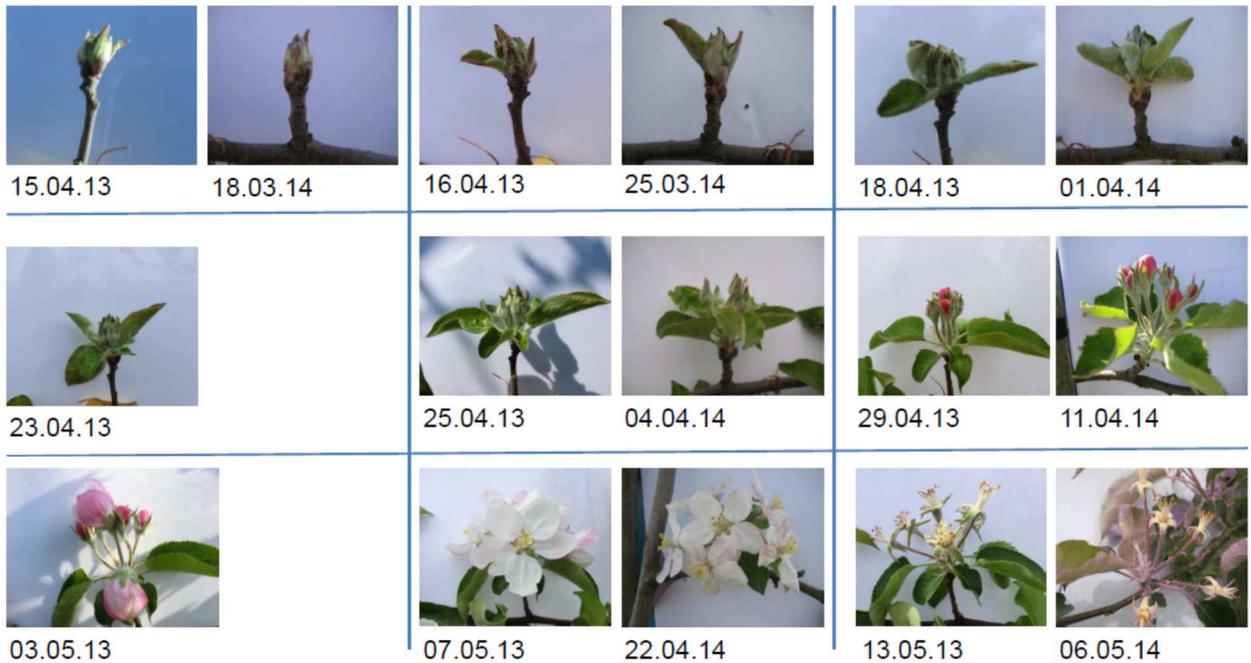


Abb. 41: Verlauf der Knospenentwicklung in 2014 an der Sorte 'Jonagored' in Versuchsanlage 1 im Vergleich zum Vorjahr. Standort Bavendorf

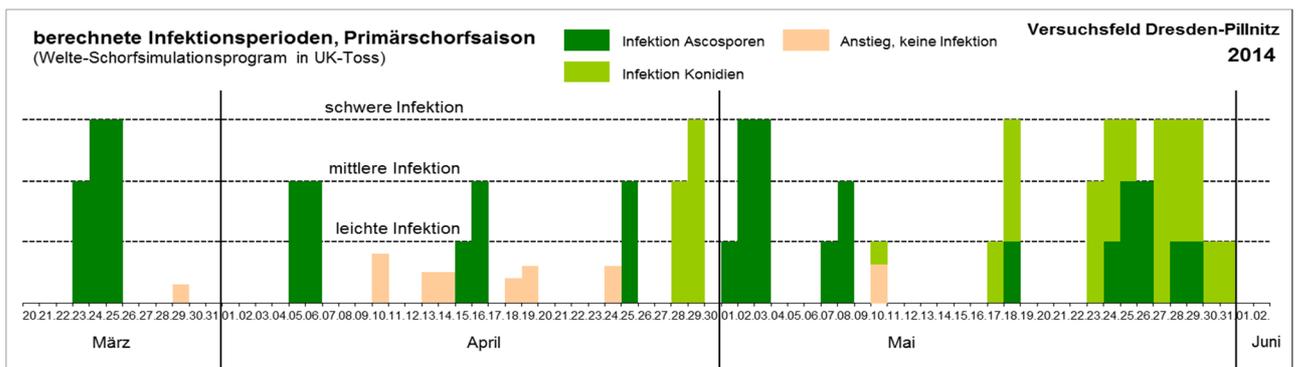


Abb. 42: Schorfsituation am Versuchsstandort Dresden-Pillnitz 2014 nach dem Welte-Prognosemodell in UK-TOSS

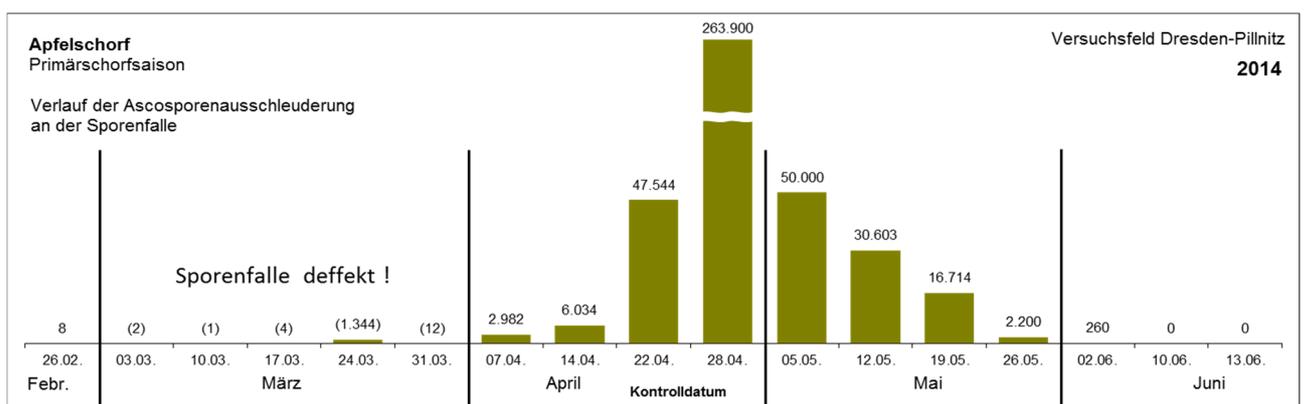


Abb. 43: Verlauf der tatsächlichen Ascosporenverfügbarkeit in Dresden-Pillnitz 2014 (nach Ventilationsmethode)

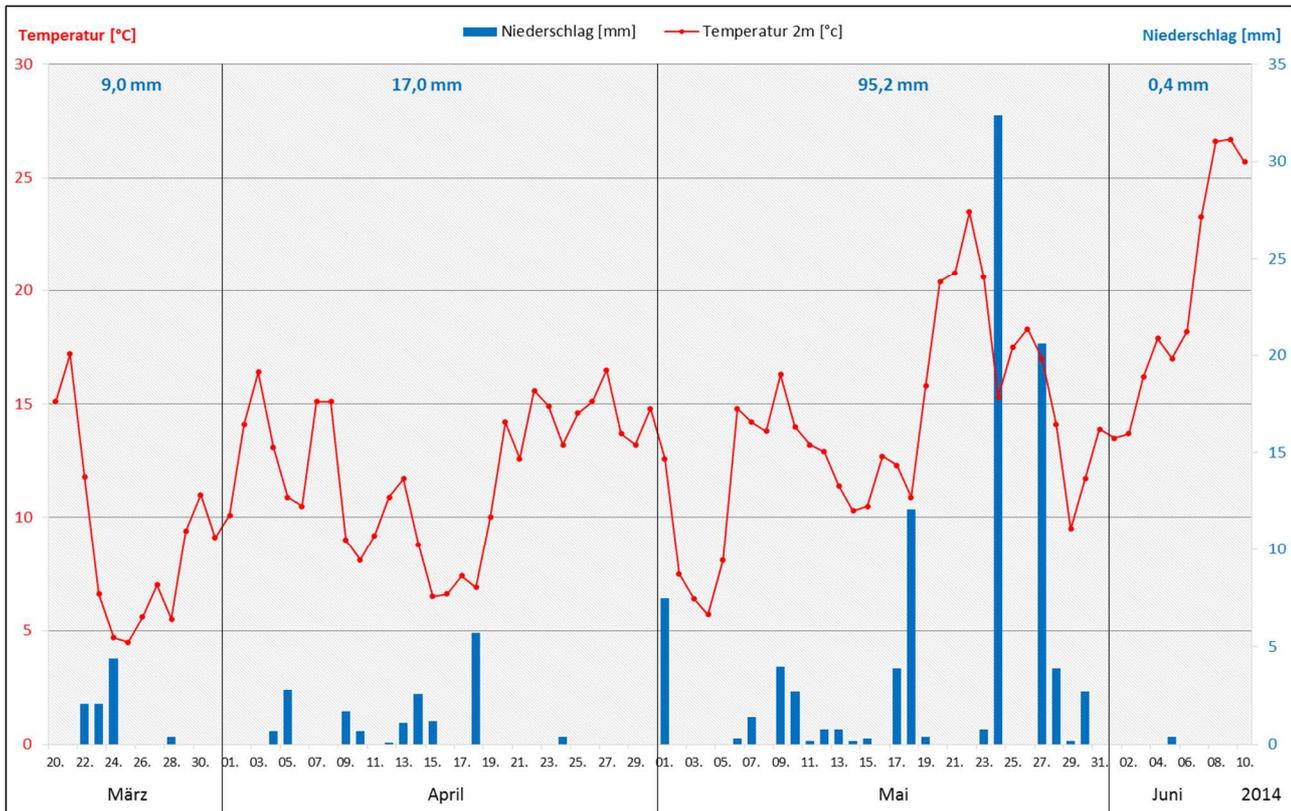


Abb. 44: Witterungsverlauf vom 20. 03. bis 10. 06. 2014 in Dresden-Pillnitz (Primärschorfphase)

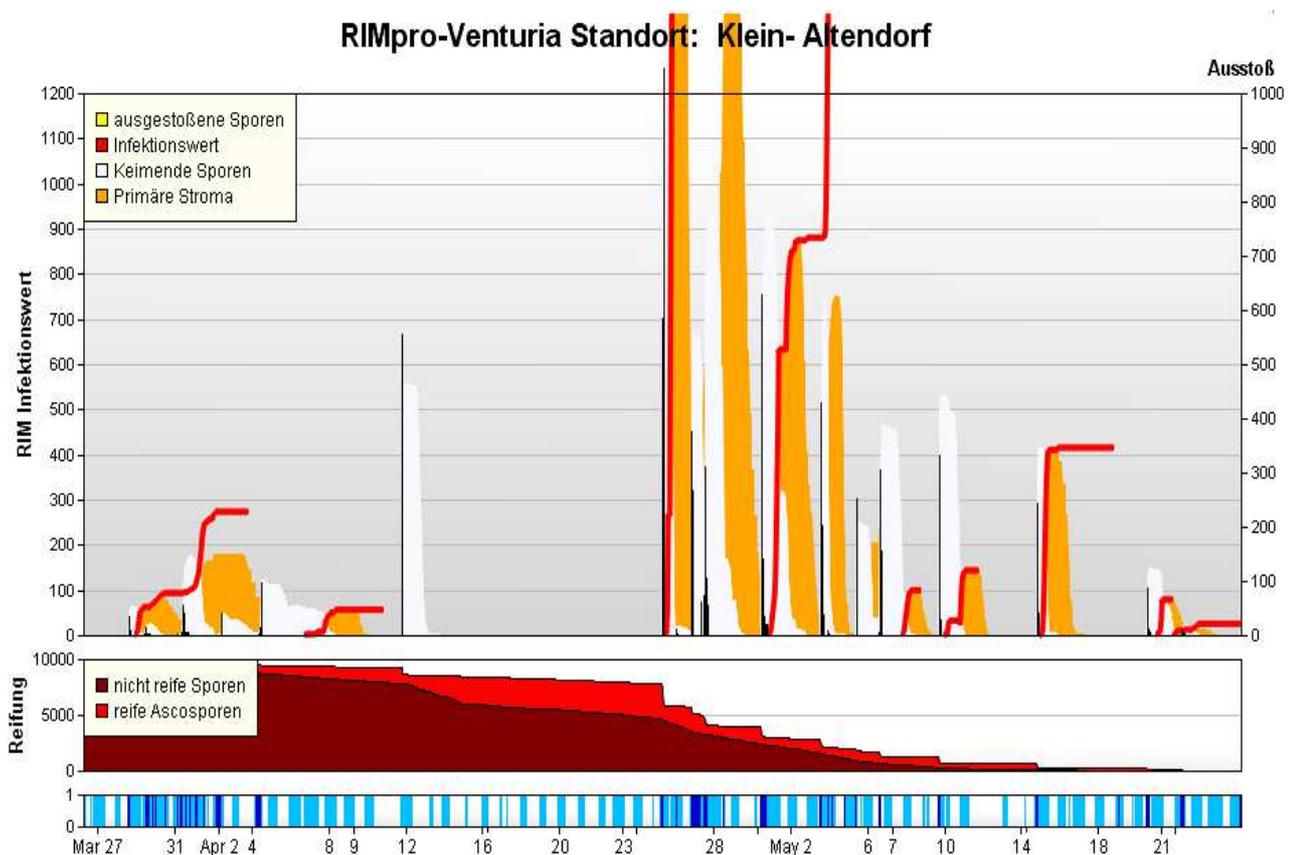


Abb. 45: Schorfsituation am Versuchsstandort Klein-Altendorf 2015 nach dem Prognosemodell RIMpro

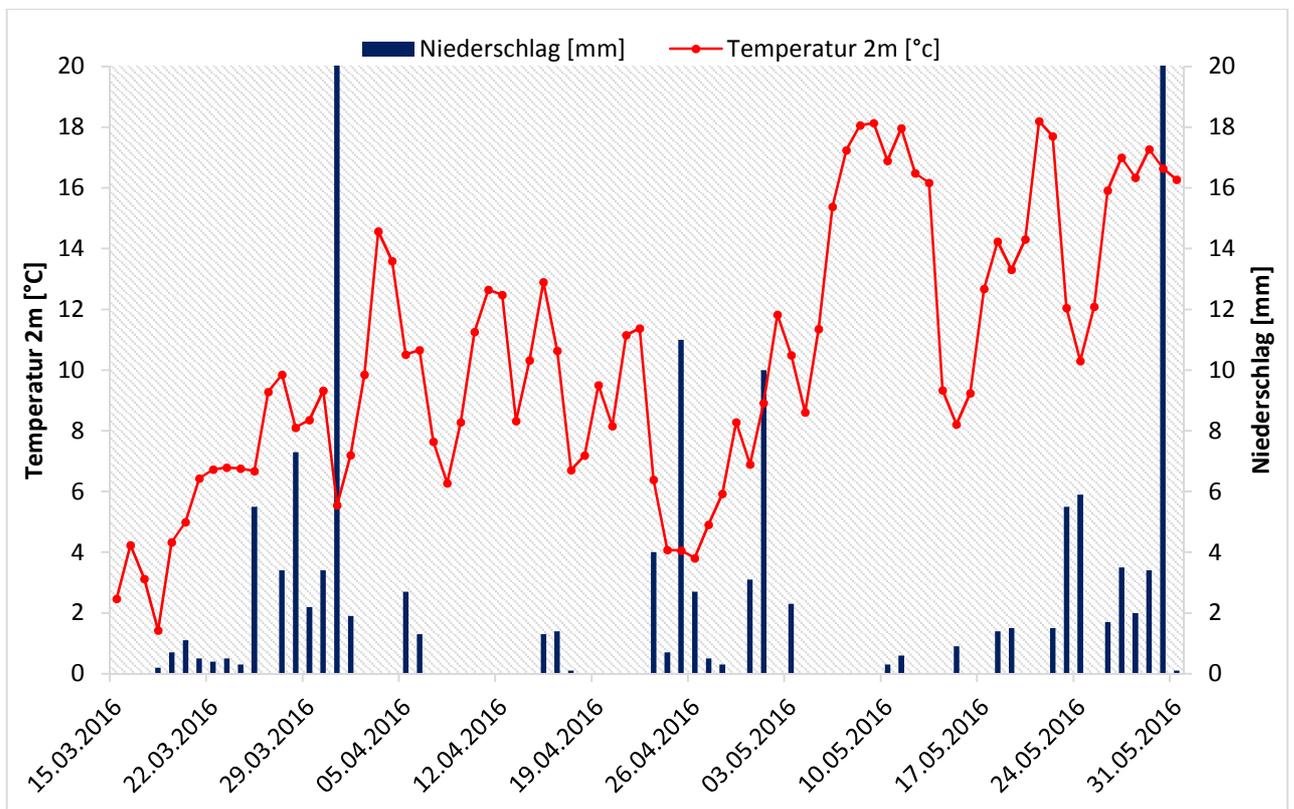


Abb. 46: Witterungsverlauf vom 15.3.2015 bis zum 31.5.2015 in Klein-Altendorf

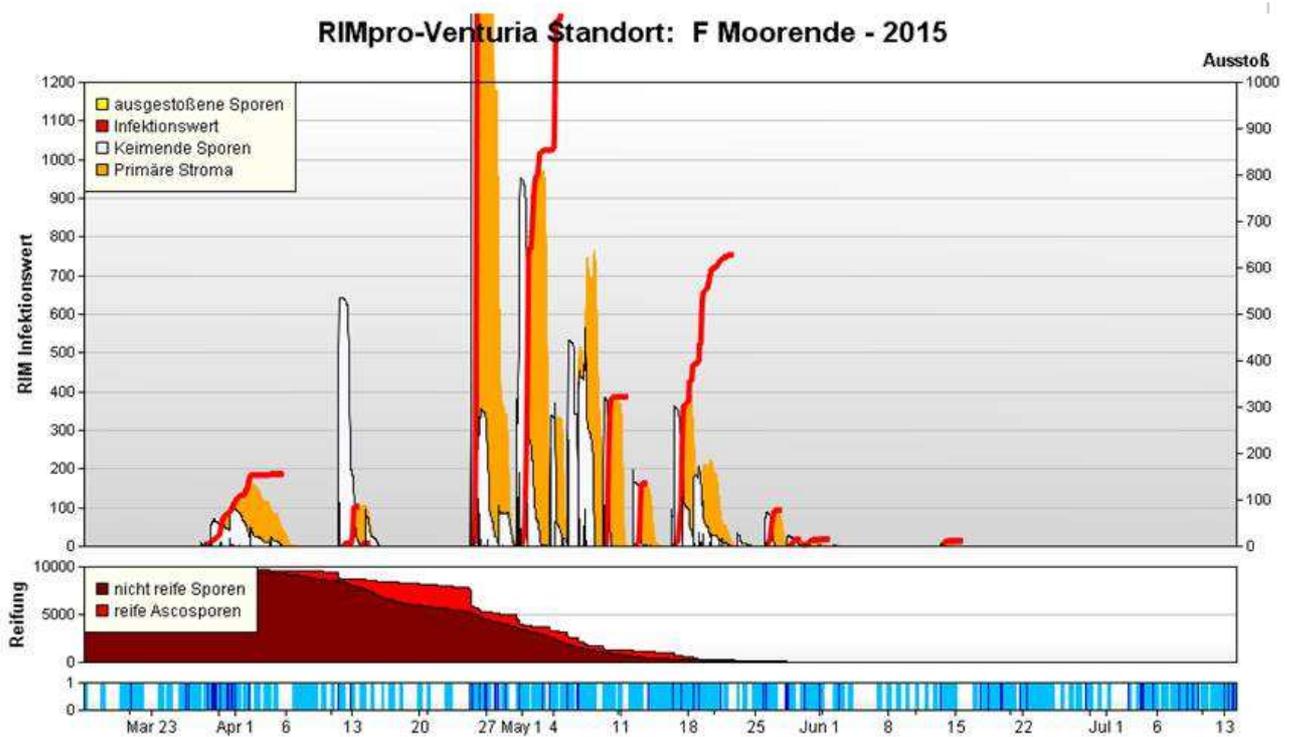


Abb. 47: Schorfinfektionsperioden am Standort ÖON, Jork- Esteburg 2015

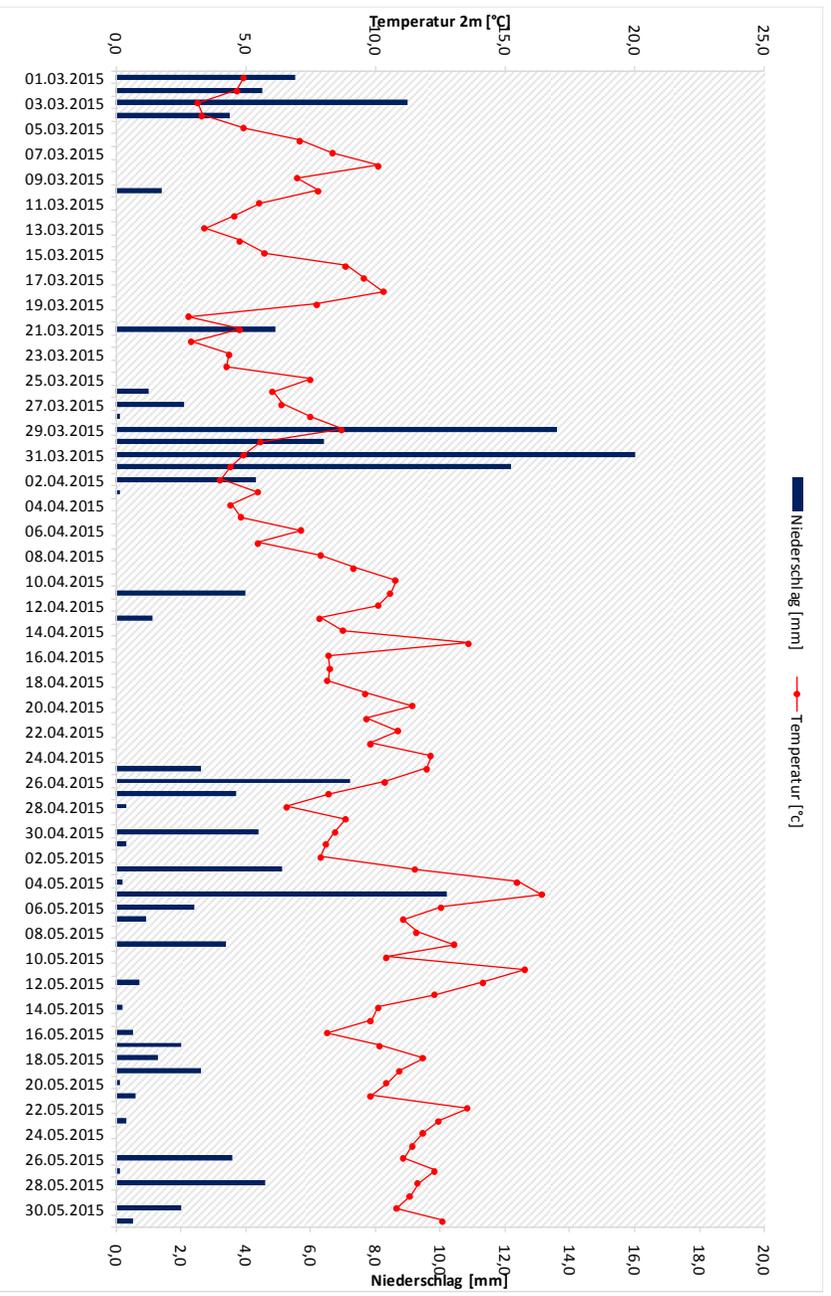


Abb. 48: Witterungsverlauf vom 1.3.2015 bis zum 31.5.2015 in Jork

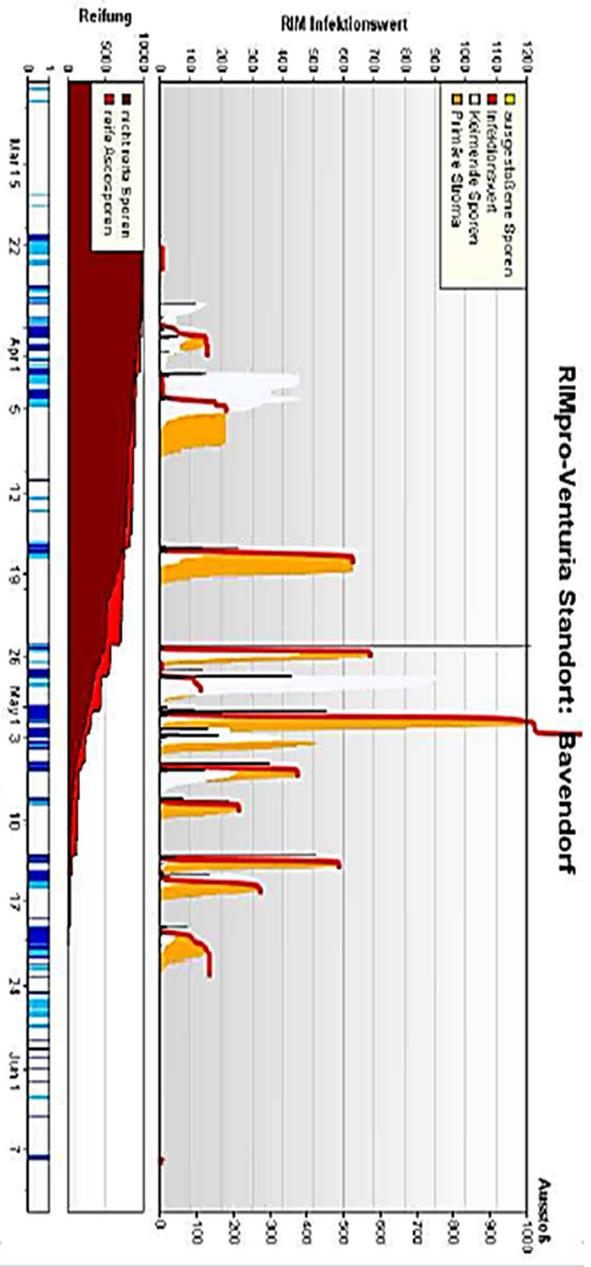
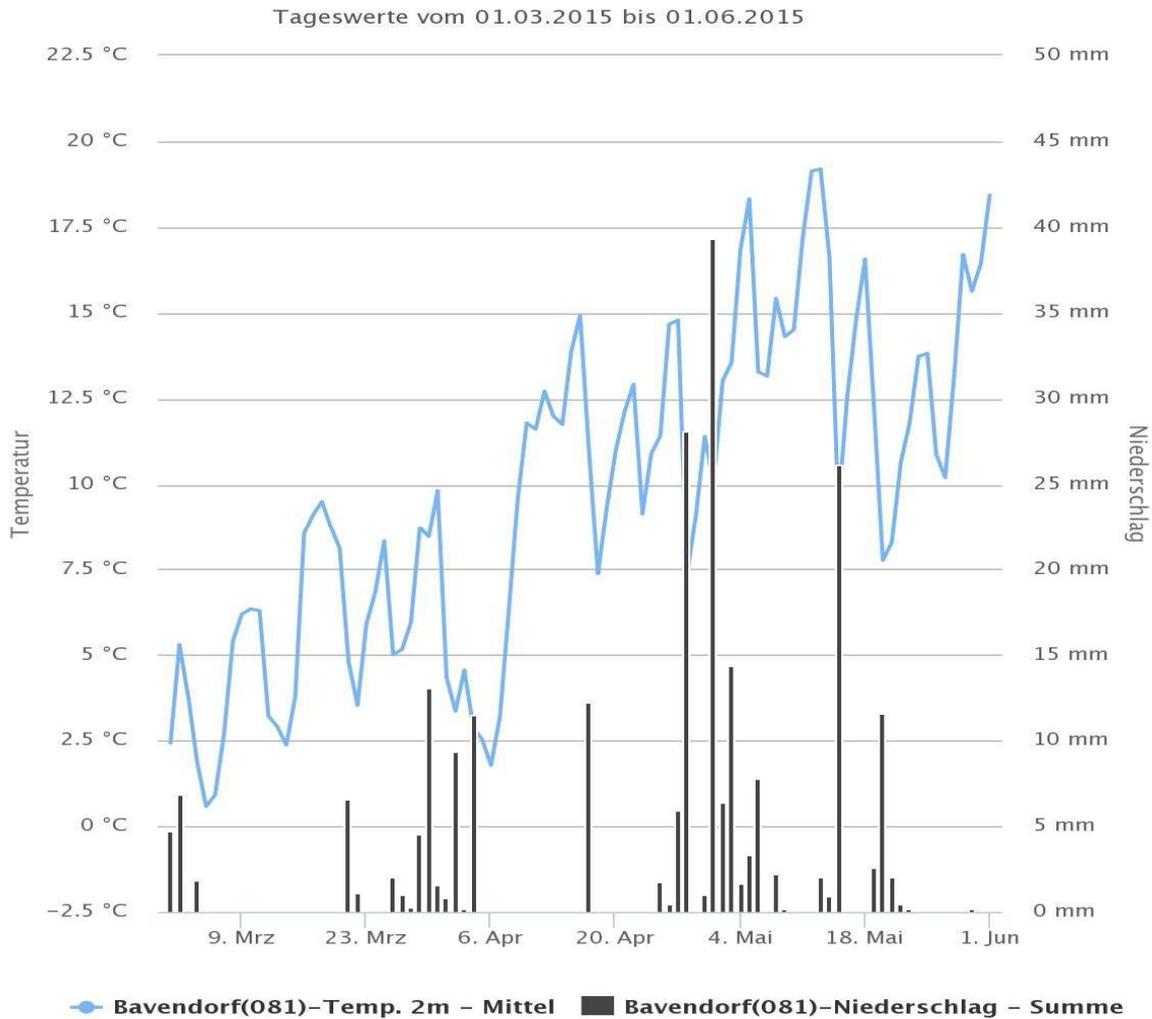


Abb. 49: Schorfinfektionsbedingungen simuliert im RIMpro-Prognosemodell für den Standort Bavendorf 2015



Quelle: Agrarmeteorologie Baden-Württemberg

Abb. 50: Temperatur und Niederschlagsverlauf während der Primärsaison 2015, Standort Bavendorf

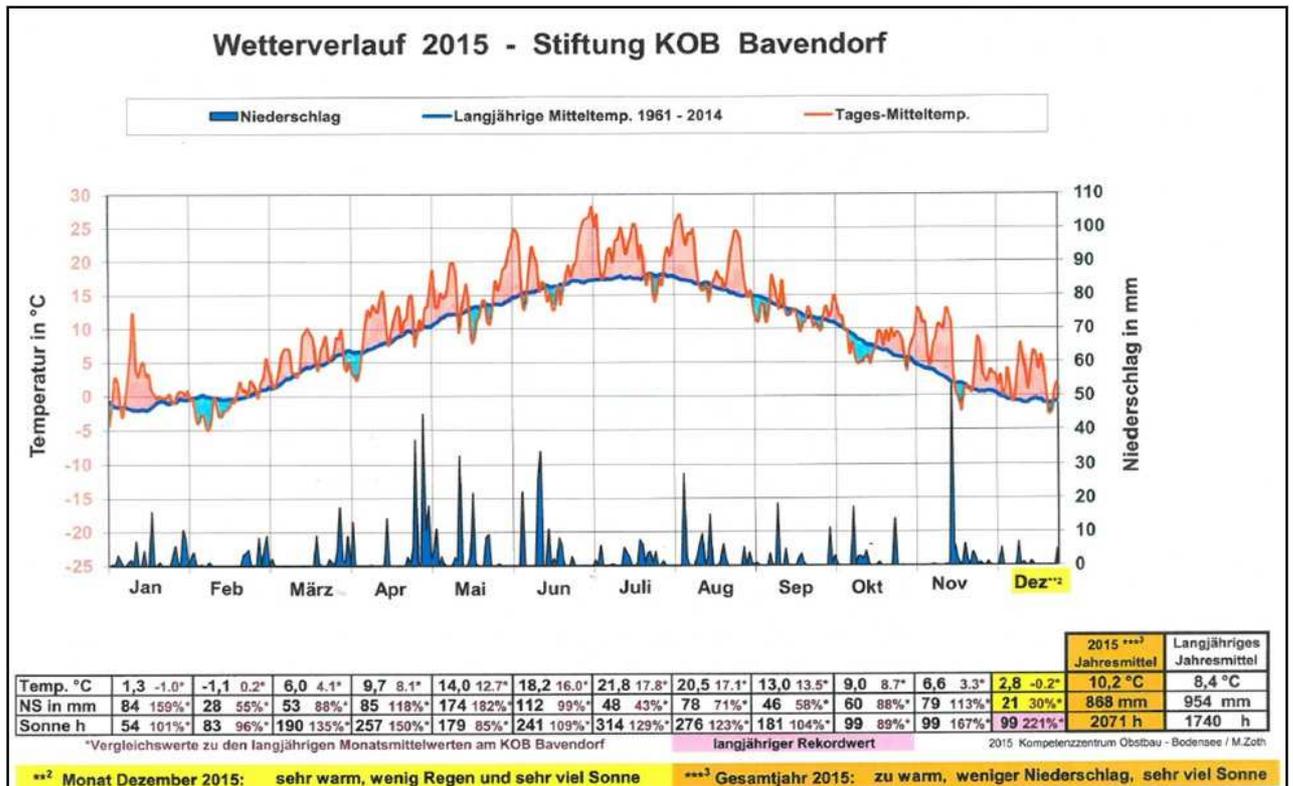


Abb. 51: Wetterverlauf im Versuchsjahr 2015 am Standort Bavendorf

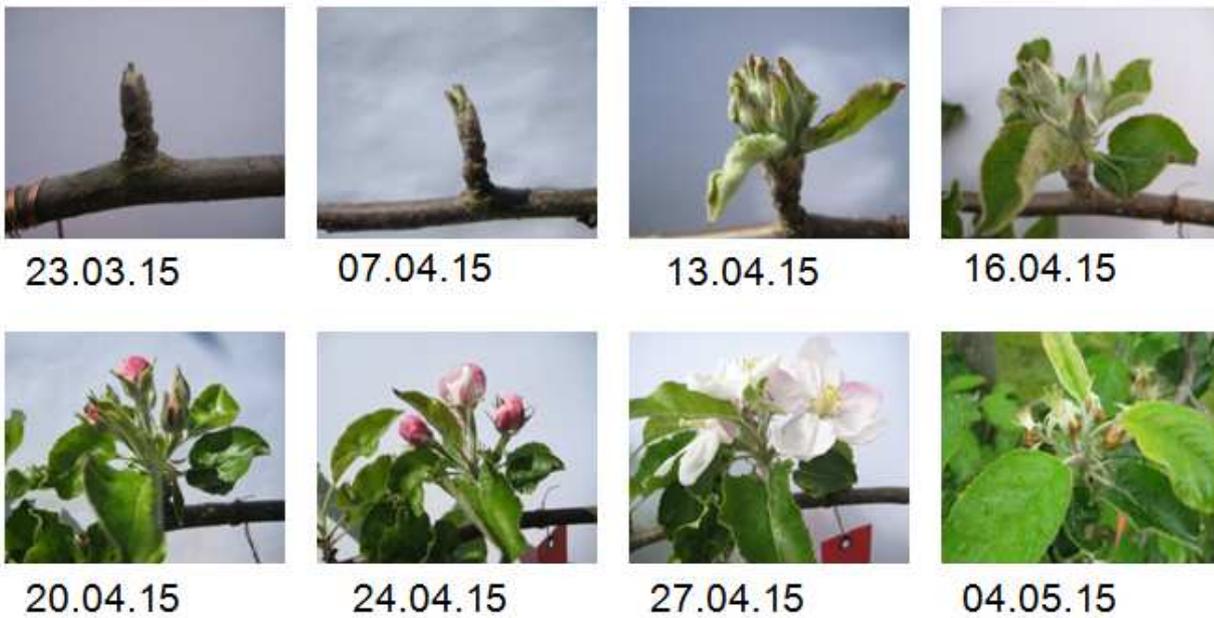


Abb. 52: Verlauf der Knospenentwicklung in 2015 an der Sorte 'Jonagored' in Versuchsanlage 1. Standort Bavendorf

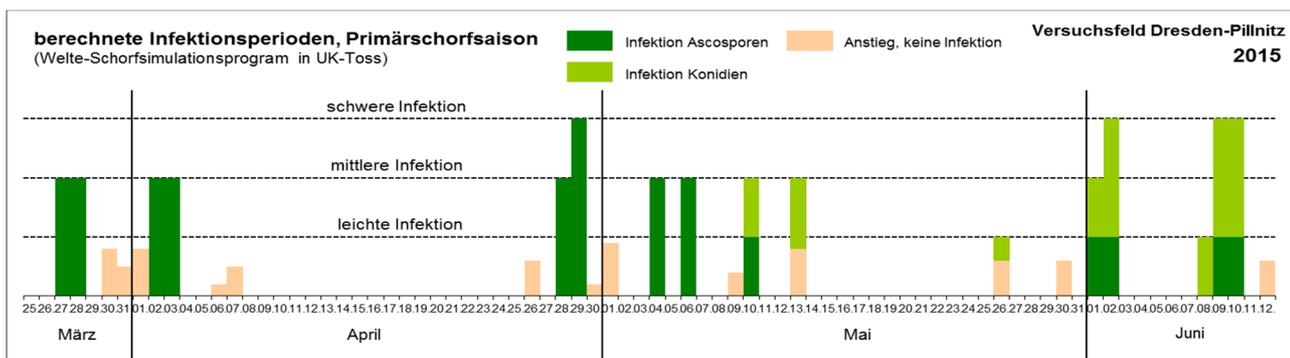


Abb. 53: Schorfsituation am Versuchsstandort Dresden-Pillnitz 2015 nach dem Welte-Prognosemodell in UK-TOSS

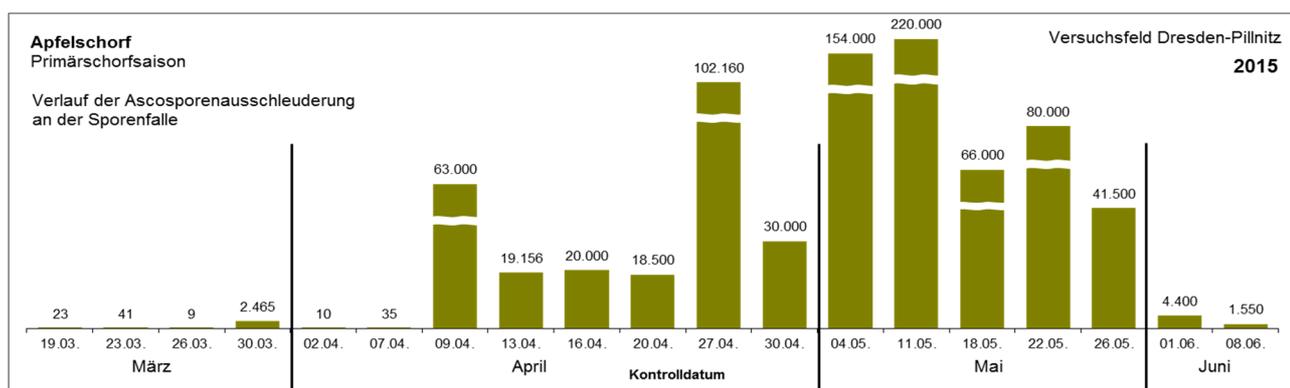


Abb. 54: Verlauf der tatsächlichen Ascosporenverfügbarkeit in Dresden-Pillnitz 2015 (Ventilationsmethode)

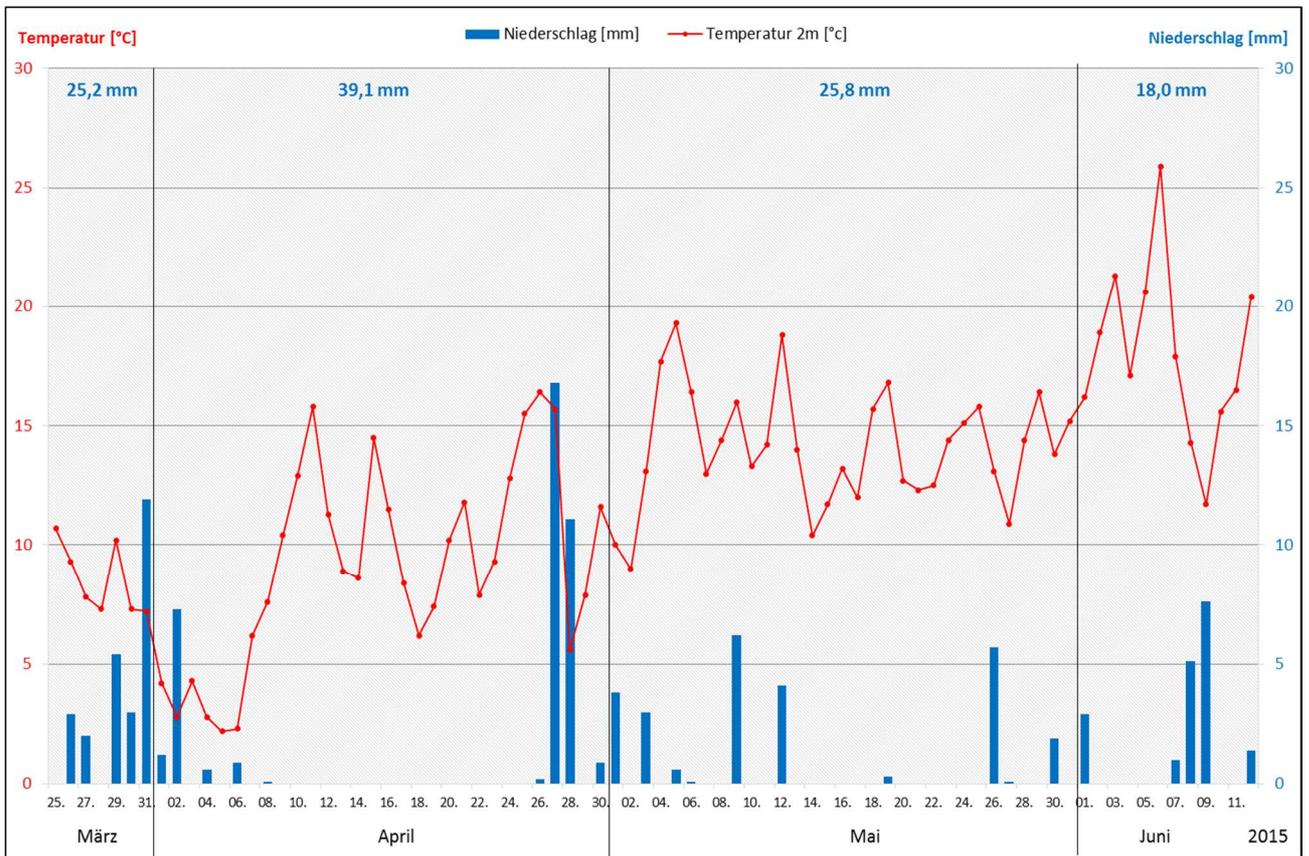


Abb. 55: Witterungsverlauf vom 25. 03. bis 12. 06. 2015 in Dresden-Pillnitz (Primärschorfphase)

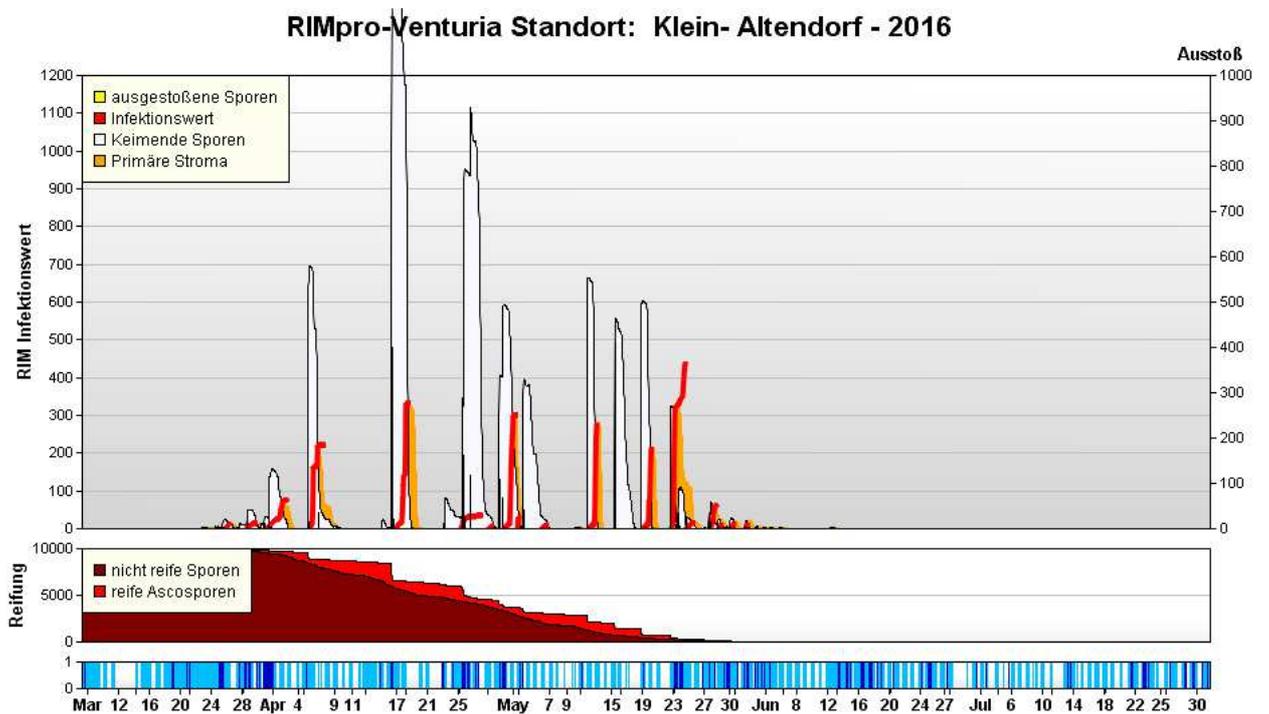


Abb. 56: Schorfsituation am Versuchsstandort Klein-Altendorf 2016 nach dem Prognosemodell RIMpro

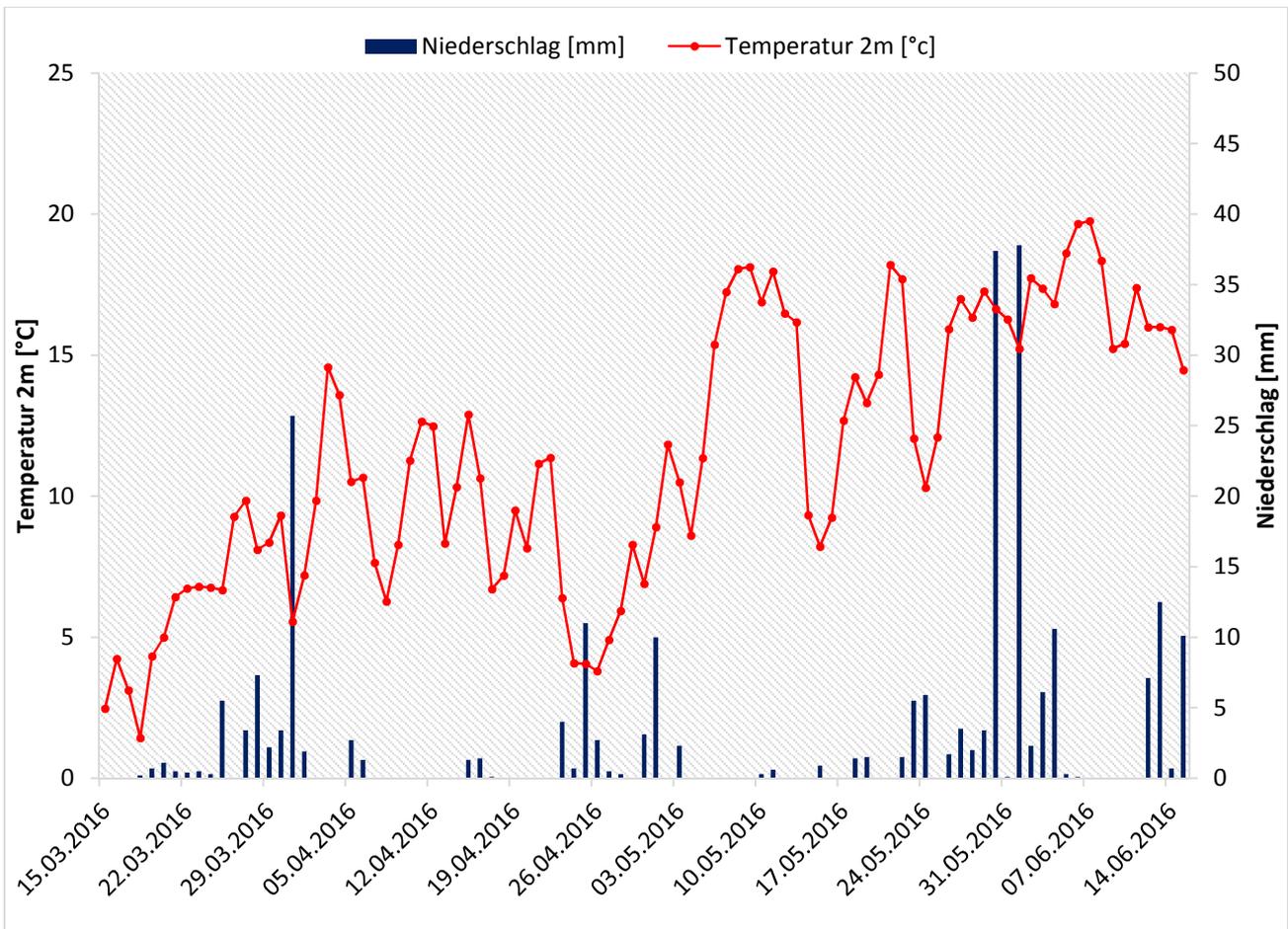


Abb. 57: Witterungsverlauf vom 15.3.2016 bis zum 15.6.2016 in Klein-Altendorf

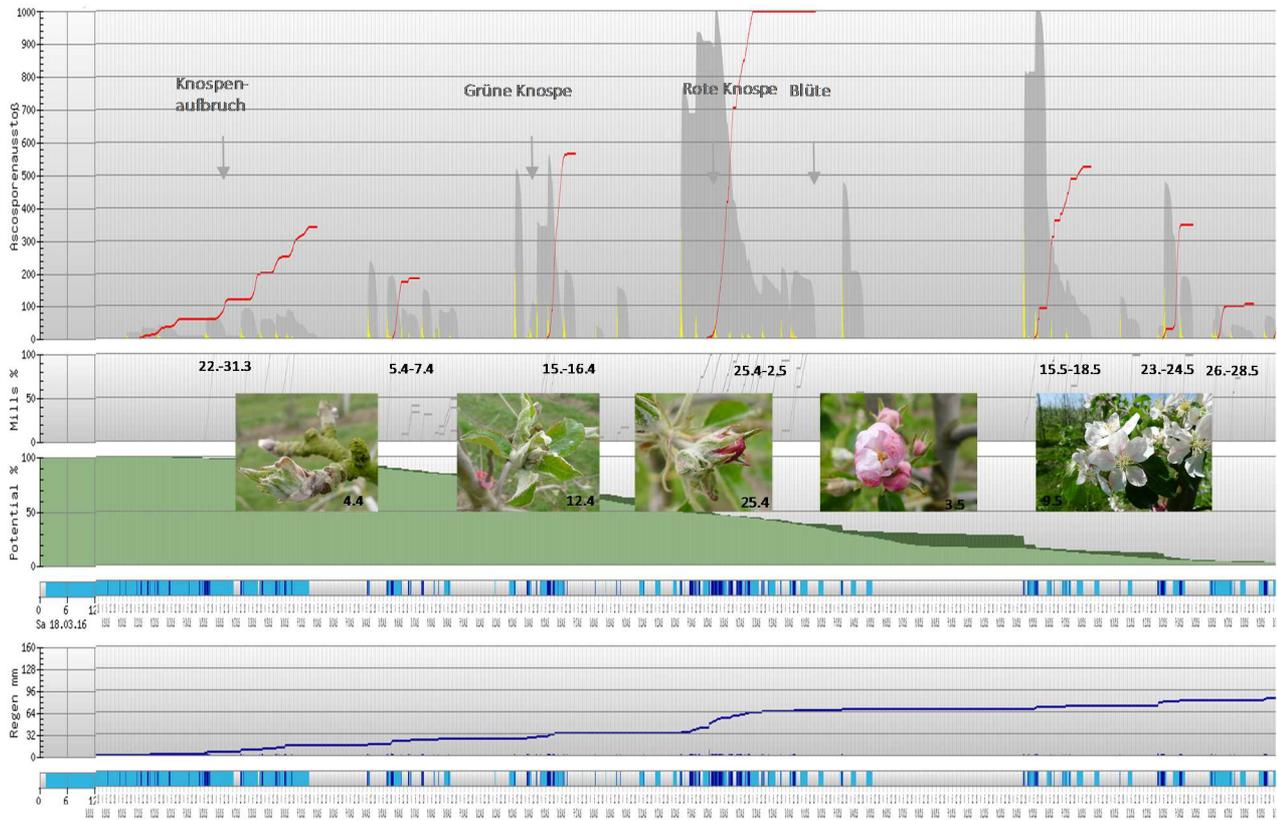


Abb. 58: Niederschlag, Temperaturverlauf und Schorfinfektionsperioden für den Standort, Jork – Esteburg 2016

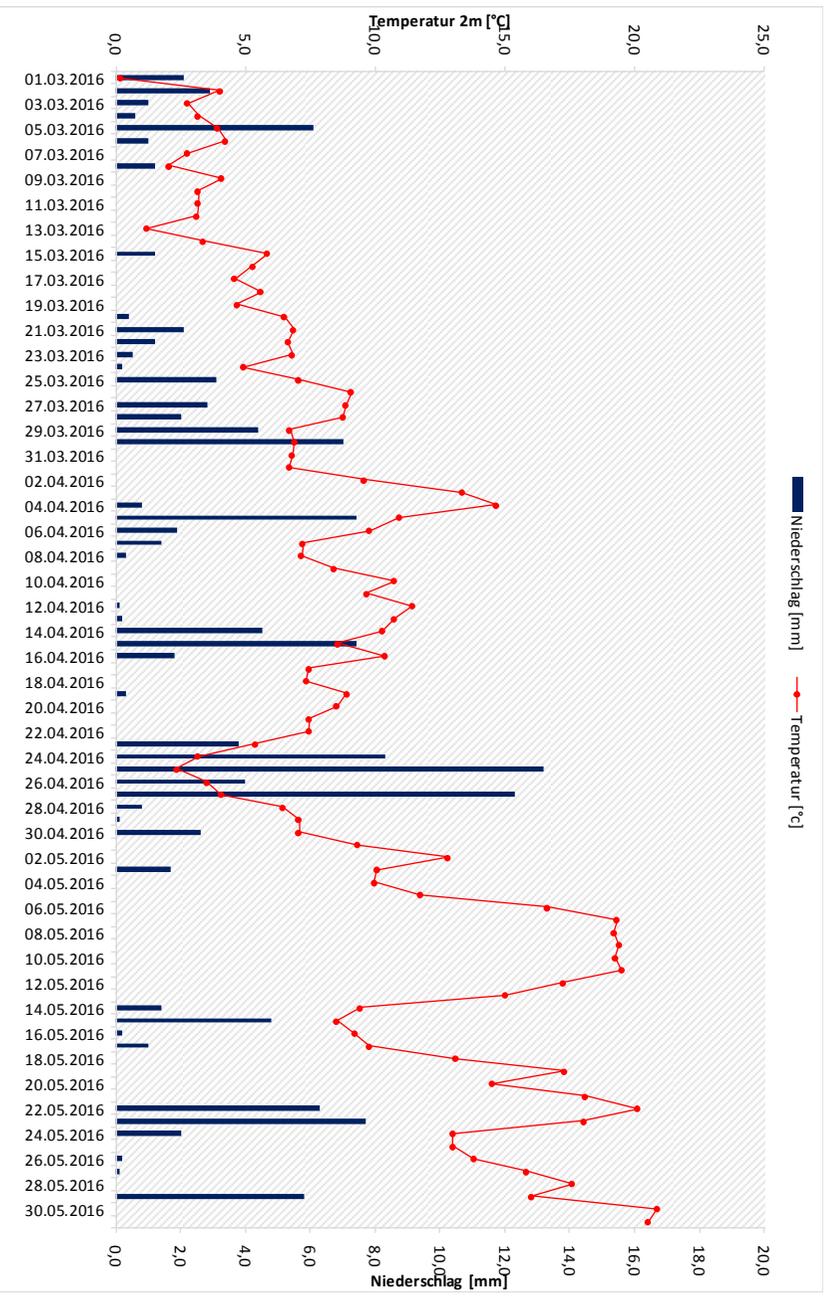


Abb. 59: Witterungsverlauf vom 1.3.2016 bis zum 31.5.2016 in Jork

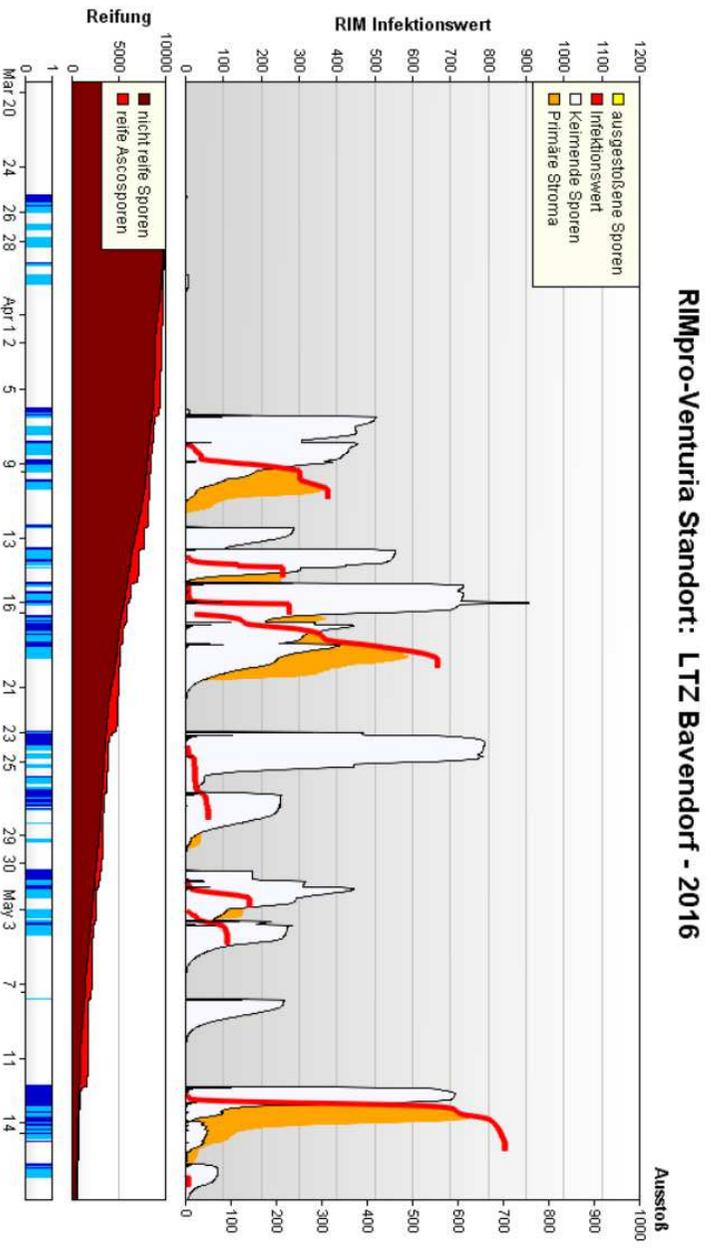
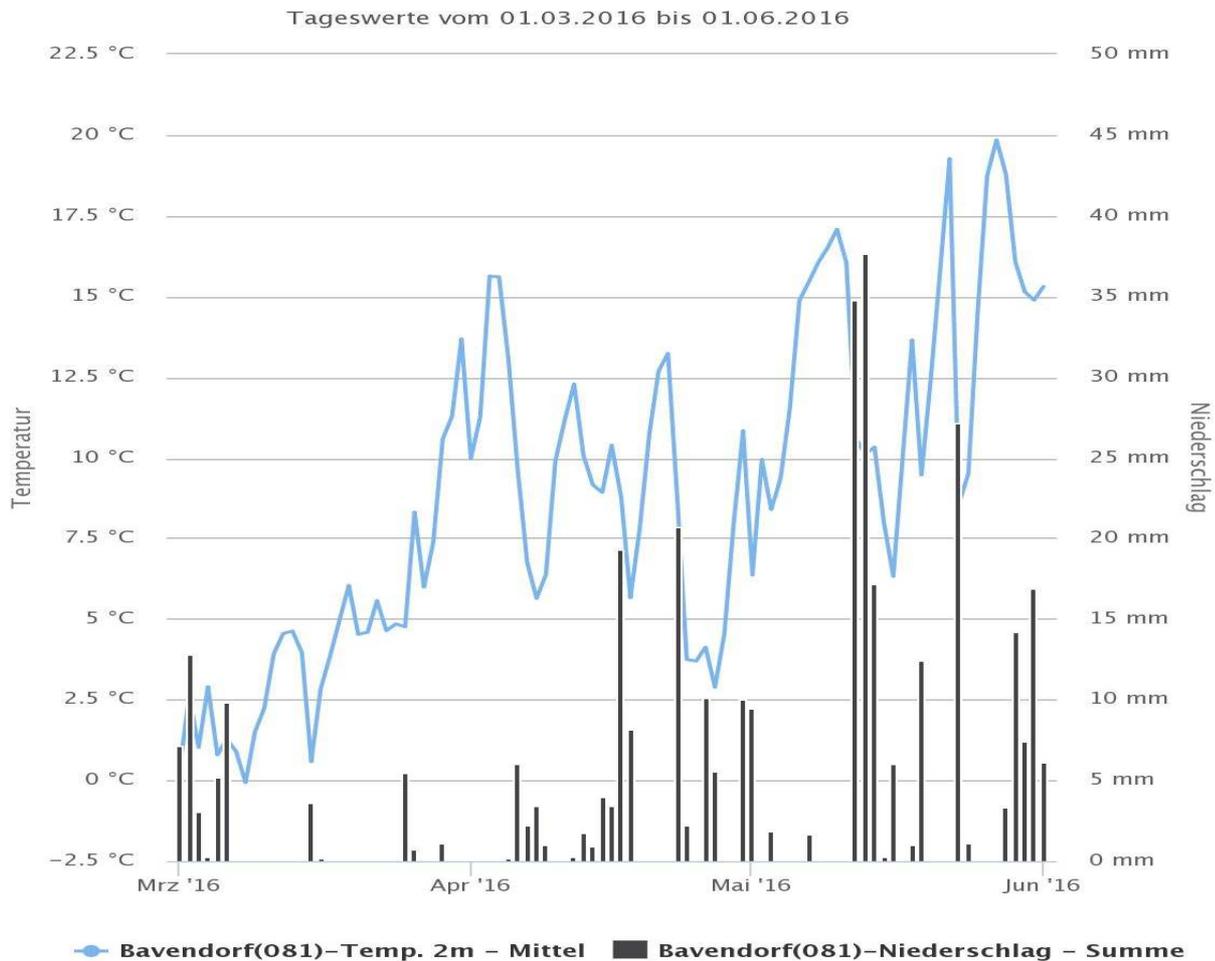


Abb. 60: Schorfinfektionsbedingungen simuliert im RIMpro-Prognosemodell für den Standort Bavendorf 2016



Quelle: Agrarmeteorologie Baden-Württemberg

Abb. 61: Temperatur und Niederschlagsverlauf während der Primärsaison 2016, Standort Bavendorf
Wetterverlauf 2016 - Stiftung KOB Bavendorf

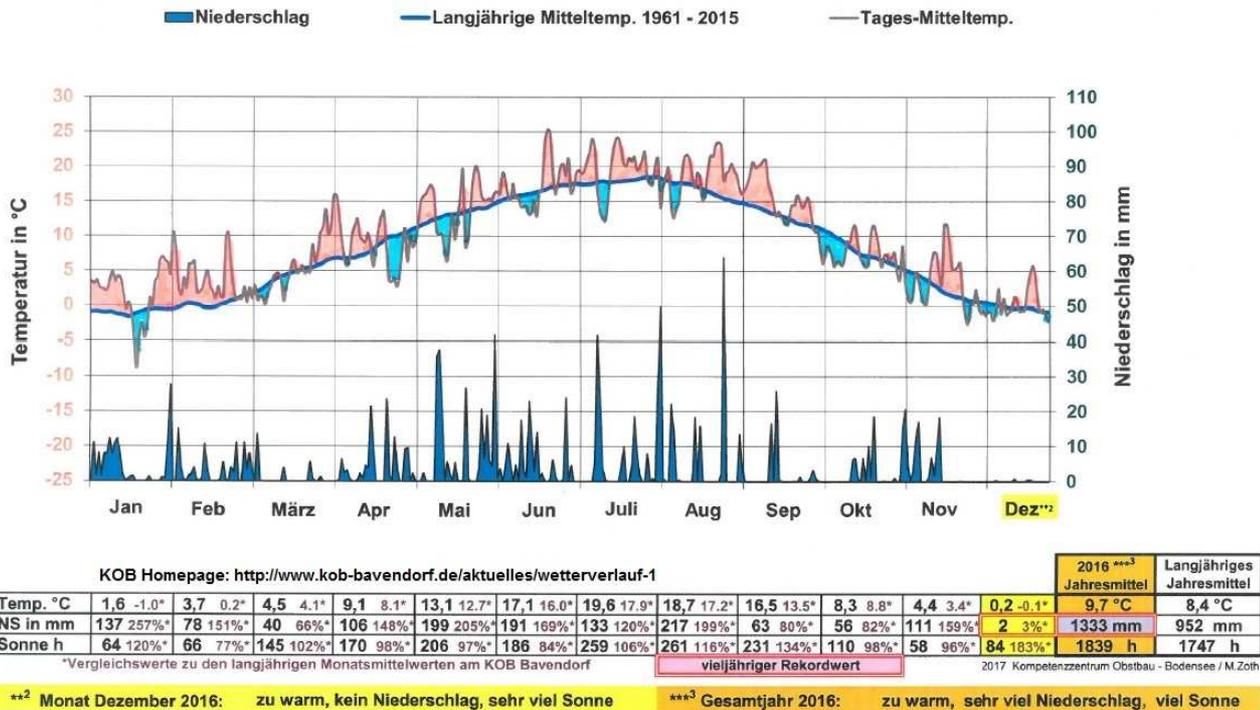


Abb. 62: Wetterverlauf im Versuchsjahr 2016 am Standort Bavendorf

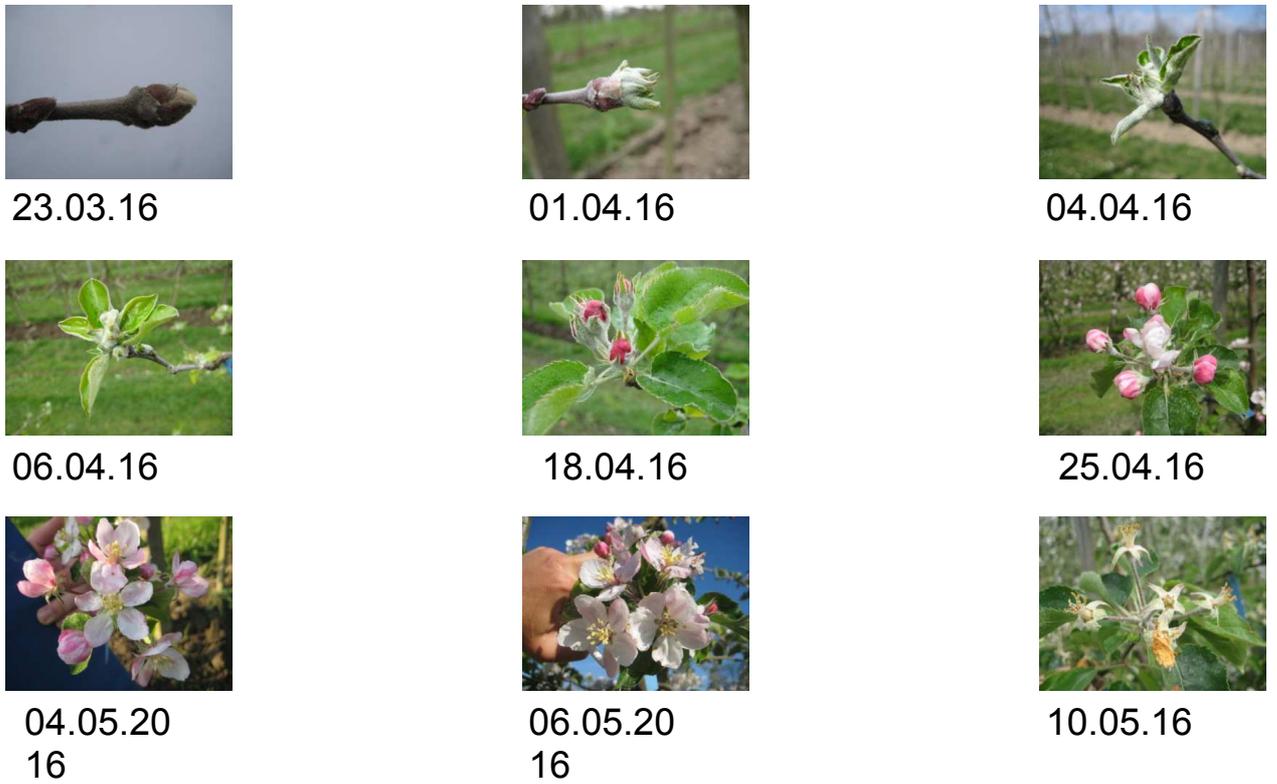


Abb. 63: Verlauf der Knospenentwicklung in 2016 an der Sorte 'Jonagored' in Versuchsanlage 1. Standort Bavendorf

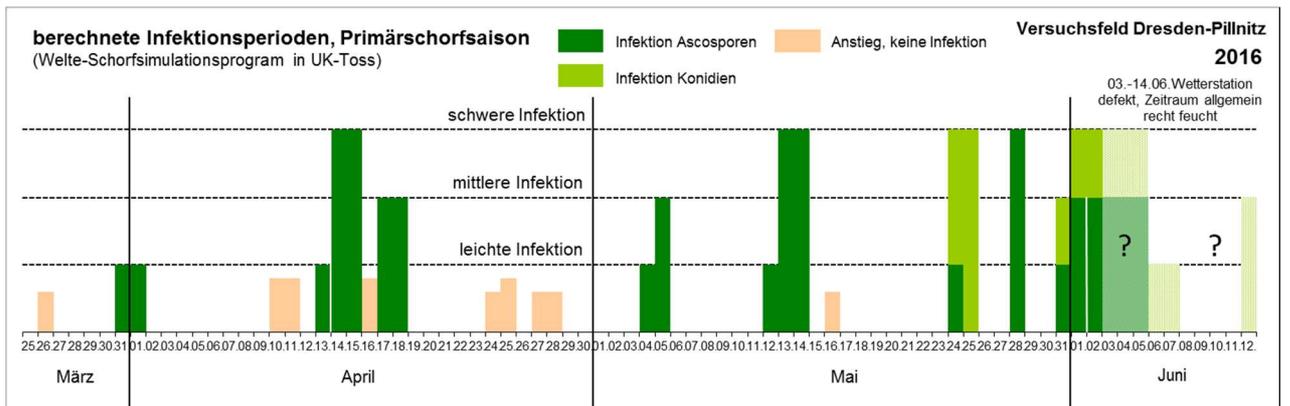


Abb. 64: Schorfsituation am Versuchsstandort Dresden-Pillnitz 2016 nach dem Welte-Prognosemodell in UK-TOSS

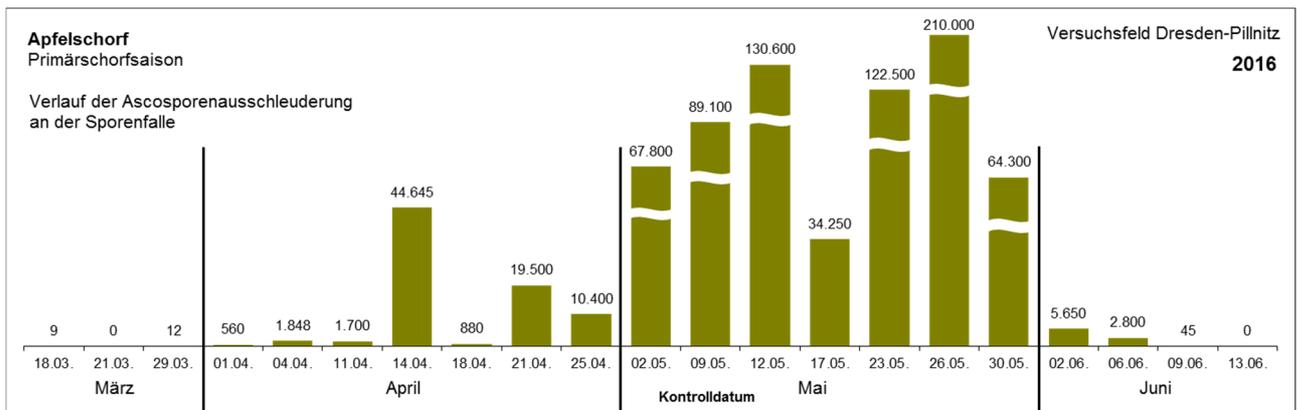


Abb. 65: Verlauf der tatsächlichen Ascosporenverfügbarkeit in Dresden-Pillnitz 2016 (nach Ventilationsmethode)

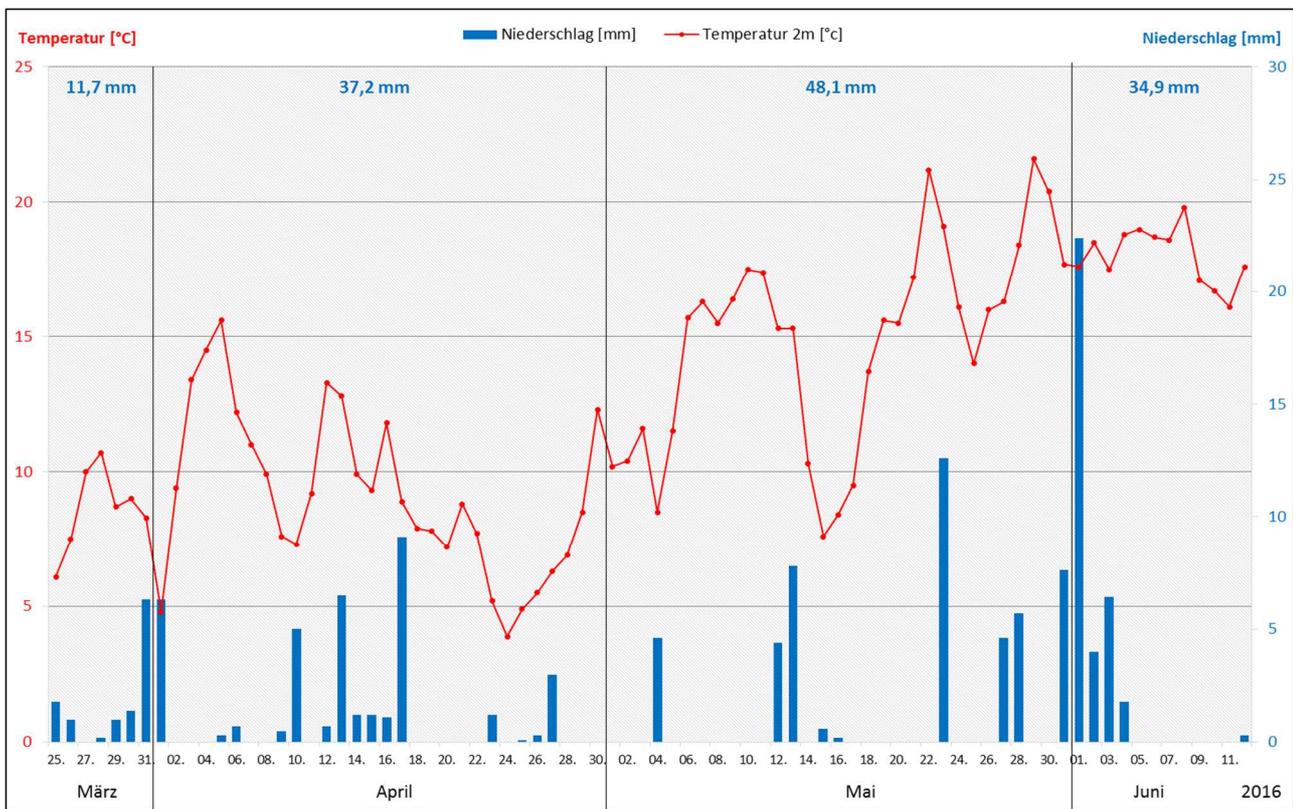


Abb. 66: Witterungsverlauf vom 25. 03. bis 12. 06. 2016 in Dresden-Pillnitz (Primärschorfphase)