

Erarbeitung einer Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau

Establishing a strategy to reduce the investment of copper for scap control in organic apple growing

FKZ: 06OE324

Projektnehmer:

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum – Rheinland

Kompetenzzentrum Klein-Altendorf

Meckenheimer Straße 40, 53359 Rheinbach

Tel.: +49 2225 98087-0

Fax: +49 2225 98087-66

E-Mail: dlr-rheinpfalz.koga@dlr.rlp.de

Internet: www.dlr-rheinpfalz.rlp.de

Autoren:

Zimmer, Jürgen; Benduhn, Bastian; Mayr, Ulrich; Kunz, Stefan; Rank, Harald

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft (BÖLN)

Projektnummer 06OE324

Erarbeitung einer Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau

Endbericht

Laufzeit: März 2008 bis März 2011
Berichtszeitraum: März 2008 bis Mai 2011



Zuwendungsempfänger:

Dienstleistungszentrum ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz
Kompetenzzentrum Gartenbau
Meckenheimer Str. 40
53359 Rheinbach

Projektkoordination:
Jürgen Zimmer, David Kreuzberg

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)

Dr. Ulrich Mayr

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

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	10
2.5 Versuche zur Wirkung und Rückstandsverhalten von Phosphonat.....	11
3 Ergebnisse	12
3.1 Ergebnisse der Gewächshausversuche, Standort Konstanz	12
Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2011	12
3.2 Exaktversuche Primärschorfphase	19
3.2.1 Standort DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf	19
Versuchsjahr 2008.....	19
Versuchsjahr 2009.....	33
Versuchsjahr 2010.....	55
Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2010	73
3.2.2 Standort Jork, ÖON	73
Versuchsjahr 2008.....	73
Versuchsjahr 2009.....	78
Versuchsjahr 2010.....	84
Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2010	90
3.2.3 Standort Ravensburg, KOB	91
Versuchsjahr 2008.....	91
Versuchsjahr 2009.....	97
Versuchsjahr 2010.....	103
Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2010	109
3.2.4 Standort Dresden-Pillnitz, LfULG	110
Versuchsjahr 2010.....	110

3.3 Exaktversuche Lagerschorf und Lagerkrankheiten	120
3.3.1 Standort DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf	121
Versuchsjahr 2008.....	121
Versuchsjahr 2009.....	126
Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2009	129
3.3.2 Standort Jork, ÖON	130
Versuchsjahr 2008.....	130
Versuchsjahr 2009.....	132
Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2009	135
3.3.3 Standort Ravensburg, KOB	136
Versuchsjahr 2008.....	136
Versuchsjahr 2009.....	138
Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2009	140
3.3.4 Applikationstechnik.....	141
Standort Klein-Altendorf Ergebnisse 2009 und 2010	141
4 Gesamtfazit und weiterer Forschungsbedarf.....	143
4.1 Gewächshausversuche.....	143
4.2 Zusammenfassung der wichtigsten Freilandergebnisse	143
4.3 Weiterführende Untersuchungen	144
5 Literaturverzeichnis	145

1 Einleitung

1.1 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

Ziel des Projektes ist eine Reduktion der Kupfermenge, die pro Hektar und Jahr von ökologisch wirtschaftenden Obstbauern ausgebracht wird. Zurzeit ist die im ökologischen Obstbau jährlich zugelassene Kupfermenge etwa zehnmal höher als der Kupferentzug, der durch das Erntegut erfolgt. Der heutige Zustand ist somit wenig nachhaltig, da sich das eingebrachte Kupfer über die Jahre im Boden anreichert. Andererseits ist die Bekämpfung des Apfelschorfes im ökologischen Obstbau ohne Kupferpräparate nicht möglich, wie viele Versuche in der Vergangenheit zeigten.

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

1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand

Die Bekämpfung des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis*) stellt in den Obstbaubetrieben, die nach ökologischen Richtlinien wirtschaften, ein großes Problem dar. Daher wäre ein Anbau von krankheits- und schädlingsresistenten Apfelsorten für den biologischen Obstbau wünschenswert. Zurzeit verlangt der Markt jedoch schorfanfällige Sorten wie 'Elstar' und 'Jonagold'.

Mit der angepflanzten Sorte werden 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 Schwefelkalk 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 könnten durch eine neue Generation von Kupferpräparaten auf Kupferhydroxid Basis (geringerer Kupfergehalt), mit denen am KoGa Klein-Altendorf bereits erste Tastversuche durchgeführt worden sind, erfolgen.

Des Weiteren sollen kupferfreie Alternativprodukte auf ihre Einsatzmöglichkeit bei der Schorfbekämpfung untersucht werden. Neben der Kupferreduzierung könnten diese Alternativprodukte auch einen interessanten Ersatz in der Sekundärschorfperiode für Schwefelpräparate darstellen. Alternativprodukte wie z.B. Vitisan, Armicarb, welche zu den Kaliumbicarbonaten zählen und in ersten Freilandversuchen gute

Wirkungsgrade erzielten (Kelderer et al. 2006), sollen getestet werden. Aber auch Pflanzenextrakte, wie z.B. die aus der Yuccapalme oder dem Seifenrindenbaum gewonnenen saponinhaltigen Extrakte, die im Forschungsprojekt 02OE109 „Untersuchungen zum Einsatz alternativer Stoffe zur Regulierung des Apfelschorfes“ bei der Prüfung der keimhemmenden Wirkung auf die Schorfkonidien im Labor Wirkungsgrade bis zu 100% erzielten (Kollar, Pfeiffer, 2003), sollen auf ihre Wirkung gegen den Apfelschorf auch unter Freilandbedingungen getestet und optimiert werden.

Bevor ein Freilandversuch erfolgt, werden die Alternativprodukte auf ihre Wirkung bei der Bekämpfung des Schorfpilzes hin untersucht. Hierzu dient das an der Universität Konstanz in den 90er Jahren etablierte *in vivo* Testsystem zum Nachweis der Fungizidresistenz des Apfelschorfs (Kunz 1998). 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 viel versprechenden, für den biologischen Anbau taugliche Präparate zu testen. Die für eine gute Wirkung erforderliche Aufwandmenge und der optimale Einsatzzeitpunkt im Laufe einer Infektionsperiode werden erarbeitet. Erfolgsversprechende Präparate werden dann im nächsten Schritt unter Freilandbedingungen an mehreren Standorten auf ihre Wirksamkeit getestet.

In den Freilandversuchen wird untersucht, inwieweit mit Alternativpräparaten, bei gezielter Applikation zu Beginn einer auflaufenden Schorfinfektion eine verlässliche Wirkung erzielt werden kann. Hierbei sollen die Applikationen unter besonderer Berücksichtigung von Schorfprognosemodellen erfolgen.

2 Material und Methoden

2.1 Gewächshausversuche

Während des dreijährigen Zeitraums des Projekts wurden bei der Bio-Protect GmbH die Wirksamkeit von viel versprechenden, für den biologischen Anbau tauglichen Präparaten gegenüber dem Apfelschorf in einem *in vivo* Testsystem untersucht. Die in diesem Testsystem wirksamen Präparate wurden dann unter Freilandbedingungen an den Versuchsstandorten auf ihre Wirksamkeit überprüft.

Testsystem

In Zusammenarbeit mit der Universität Konstanz wurde ein *in vivo* Testsystem etabliert, mit dem die Wirksamkeit von Fungiziden gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) untersucht werden kann. Dabei wurden Apfelpflanzen der Sorte 'Jonagold' auf M9 im Gewächshaus mit dem Erreger inokuliert.

Inokulum

Konidien wurden von schorfbefallenen Blättern abgewaschen und auf die Testpflanzen aufgesprüht. Die Schorfpopulation stammte von nicht mit Fungizid behandelten Bäumen und wurde im Rahmen der Wirksamkeitstests im Gewächshaus vermehrt (unbehandelte Kontrollpflanzen).

Test

Mit dem Inokulum wurden handveredelte Apfelpflanzen inokuliert. Die Pflanzen wurden zur Infektion mit *V. inaequalis* 20 h bei 18°C bis 23°C feucht gehalten. 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), 24 h kurativ (nasses oder trockenes Blatt) oder 48 h nach der Inokulation auf das trockene Blatt. 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 für die jeweiligen Applikationsmethoden Dosis-Wirkungskurven mit der gewünschten Anzahl von Konzentrationen erstellt.

Etwa 20 Tage nach der Inokulation wurden die Schorfsymptome auf den zum Zeitpunkt der Inokulation drei jüngsten Blättern bonitiert. Für jede Konzentration wurden 2 x 5 Triebe ausgewertet.

2.2 Freilandversuche

Freilandversuche zur Schorfbekämpfung in der Primär- und Sekundärschorfphase wurden an vier Versuchstandorten (DLR, KÖN, KOB, LfULG) ab dem Jahr 2008 durchgeführt. Hierfür standen folgende Versuchspartzen zur Verfügung:

- DLR: Exaktversuche an den Sorten 'Golden Delicious' und 'Jonagold' (Primärschorfphase) sowie 'Braeburn' und 'Pinova' (Sekundärschorfphase)
- KÖN: Exaktversuch an der Sorte 'Elstar' (Primärschorfphase) und 'Pinova' (Sekundärschorfphase)
- KOB: Exaktversuch an der Sorte 'Jonagold' (Primärschorfphase) und 'Pinova' (Sekundärschorfphase)
- LfULG: Krankheitsbedingt konnten in 2008 und 2009 keine Versuche durchgeführt werden. Stattdessen wurde an den Standorten DLR, KÖN und KOB an der Sorte 'Pinova' Versuche zu Lagerschorf- und Lagerkrankheiten durchgeführt. In 2010 Exaktversuch an der Sorte 'Gala' (Primärschorfphase)

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 befallenen Blätter)
- Schorfbefall an Langtrieben zum Ende Ascosporenflug
- 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

Die Berostungsbonitur erfolgte nach den Boniturstufen eins bis neun (Abb. 2.2.1).



Abb. 2.2.1: Berostungsstufen 1-9 bei 'Golden Delicious'

Die Versuche sind mit vierfacher Wiederholung randomisiert angelegt worden. Details zu den Versuchsvarianten sind im Kapitel Ergebnisse mit aufgeführt.

2.3 Versuche zu Lagerschorf und Lagerkrankheiten

An den drei Standorten Klein-Altendorf, Jork und Bodensee wurde jeweils ein Versuch an der Sorte 'Pinova' zum Auftreten von Lagerschorf und Lagerkrankheiten durchgeführt. Die Varianten wurden mit vier Wiederholungen zufallsverteilt in den Versuchspartellen angelegt. Alle Varianten, außer der Kontrolle, wurden vor der Ernte ab Mitte August beginnend mit den Versuchspräparaten wöchentlich appliziert. Details zu den Versuchsvarianten und Applikationsterminen sind jeweils im Ergebnisteil der einzelnen Standorte aufgeführt. Nach der Ernte erfolgt eine Lagerung der Früchte in einem Kühllager.

Neben der Reduzierung des Lagerschorfs wurde gleichzeitig die Wirkung der eingesetzten Präparate auf die Bekämpfung der Lagerfäulen untersucht. Von besonderem Interesse war die Wirkung der eingesetzten Präparate auf den an 'Pinova' und 'Topaz' stark auftretenden Gloeosporiumbefall (Abb. 2.3.1) während der Lagerung.



Abb. 2.3.1: Gloeosporiumbefall an 'Pinova'

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. 2.4.1) eingesetzt.



Abb. 2.4.1: Wanner Anhängesprayer SZA32/1500-140

Die 12 Hektar große Versuchsanlage ist jeweils zur Hälfte mit den Sorten 'Elstar' und 'Gala' aufgepflanzt (Abb. 2.4.2 und 2.4.3).



Abb. 2.4.2 u. 2.4.3: Versuchsanlage

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 Anhängerprayer SZA32/1500-140 der Firma Wanner. In den einzelnen Varianten wurde für jedes Verfahren die Geschwindigkeit, Wasseraufwandmenge/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.

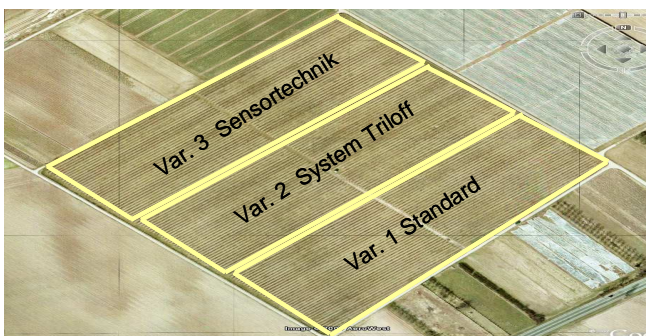


Abb. 2.4.4: Versuchsaufbau 2009



Abb. 2.4.5: Versuchsaufbau 2010

2.5 Versuche zur Wirkung und Rückstandsverhalten von Phosphonat

Im Jahr 2010 wurde das Produkt Frutogard in einem Schorfversuch während der Primärschorfphase bei der Sorte 'Golden Delicious' eingesetzt. Abgeklärt werden sollte neben dem Wirkungsgrad auf den Schorfbefall vor allem das Rückstandsverhalten. In einem weiteren Versuch der bei der schorffresistenten Sorte 'Santana' durchgeführt wurde, wurde das Rückstandsverhalten beim Einsatz von Frutogard in der Sekundärschorfphase untersucht. Hierzu wurden aus beiden Versuchen Blatt- und Fruchtproben am Land- und Forstwirtschaftlichem Versuchszentrum Laimburg auf Phosphonatrückstände analysiert.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Gewächshausversuche, Standort Konstanz

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2011

In Gewächshausversuchen wurden unter kontrollierten Bedingungen 34 verschiedene Präparate (Tab. 3.1.1) hinsichtlich ihrer Wirksamkeit gegenüber dem Apfelschorferreger *Venturia inaequalis* unter verschiedenen Anwendungsbedingungen und in unterschiedlichen Kombinationen untersucht. Insgesamt wurden im Berichtszeitraum 176 Varianten an Apfelbäumen der Sorte 'Jonagold' geprüft.

Tabelle 3.1.1: Lieferant, Anwendungskonzentration, Wirkstoff und Abkürzung der Präparate

Präparat	Abkürzung	Wirkstoff	AWK [%]	Lieferant
Algonit	Algonit	Quaternäre Ammoniumverbindungen, Dinatriummetasilikat, Kaliumhydroxid	0,3	Techsano Chemie GmbH
AlgoVital Plus	AlgoVital	Seegrasextrakt	0.5	Biofa AG
Armicarb	Armicarb	Kaliumbicarbonat	0.5	KoGa Ahrweiler
Biofa Cocana	Cocana	Kokosseife	1	Biofa AG
BlossomProtect	BP	<i>Aureobasidium pullulans</i>	1.2	Bio-Protect GmbH
Cuprozin flüssig	Cuprozin fl.	Kupfer	0.1	Spiess-Urania GmbH
Goemar fruton sp.	Goemar	Stickstoff, Magnesiumsulfat, wasserlösliches Bor	0.25	Spiess-Urania GmbH
HF-Pilzvorsorge	HF-Pilzv.	Fenchelöl	0.4	Biofa AG
Hydrocal super	Hydrocal	Löschkalk	gestäubt	Verblasetechnik Schneider
Kaliwasserglas	KaliWG	Kieselsäure, Kaliumoxid	0.5	Biofa AG
Kumulus WG	Kumulus	Schwefel	0.25	BASF AG
Myco-Sin	Myco-Sin	saures Gesteinsmehl	1	Biofa AG
Netzschwefel Stulln	NS Stulln	Schwefel	0.25	Biofa AG
Nu-Film P	NuFP	Pinolen	0.03	Intrachem Bio, Germany
Oikomp	Oikomp	Fenchelöl + Kieselsäure und Kaliumoxid	0,9	Biofa AG
OmniProtect	Omni	Kaliumcarbonat	0.5	Bio-Protect GmbH
P1-Extrakt	P1	Süßholzextrakt	20	Trifolio-M GmbH
Phytocare	Phytocare	Pflanzenextrakt	0,5	Proagro GmbH
Plantacare 818 UP	Plantacare	Alkylpolyglycosid	0,52	Kraemer + Martin GmbH
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (Testpräp.)	Bk3	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1E+08/ml	Bio-Protect GmbH
Saponin	Saponin	Extrakt aus <i>Yucca schidigera</i>	1	KoGa Ahrweiler
Schwefelkalk	Schwefelkalk	Schwefelkalk	1.5	Biofa AG
Schwefelseife	Schwefelseife	Schwefel + Tensid	0,25	Proagro GmbH
SPU-01010-F	SPU1010	Kupfer	0.476	Spiess-Urania GmbH
SPU-02610-Z	SPU2610	(Haftmittel)	0.05	Spiess-Urania GmbH
SPU-02700-F-0-SC	SPU2700	Kupfer	0.12	Spiess-Urania GmbH
SPU-02720-F-0-WG	SPU2720	Kupfer	0.086	Spiess-Urania GmbH
SPU-02980-F	SPU2980	Kupfer	0.24	Spiess-Urania GmbH
Steinhauer's Mehltauschreck	Steinhauers	Natriumbicarbonat	0.5	Biofa AG
Texpo	Texpo	Kaliumcarbonat + Seife	0,6	Bio-Protect GmbH
TGS	TGS	<i>Trichoderma</i>	1	Gerlach GmbH & Co. KG
T/S-forte	T/S-forte	Pflanzenöl + Emulgator	0,25	Biofa AG
Ventex	Ventex	Kaliumcarbonat + Seife	0,6	Bio-Protect GmbH
VitiSan	Vitisan	Kaliumbicarbonat	0.5	Biofa AG

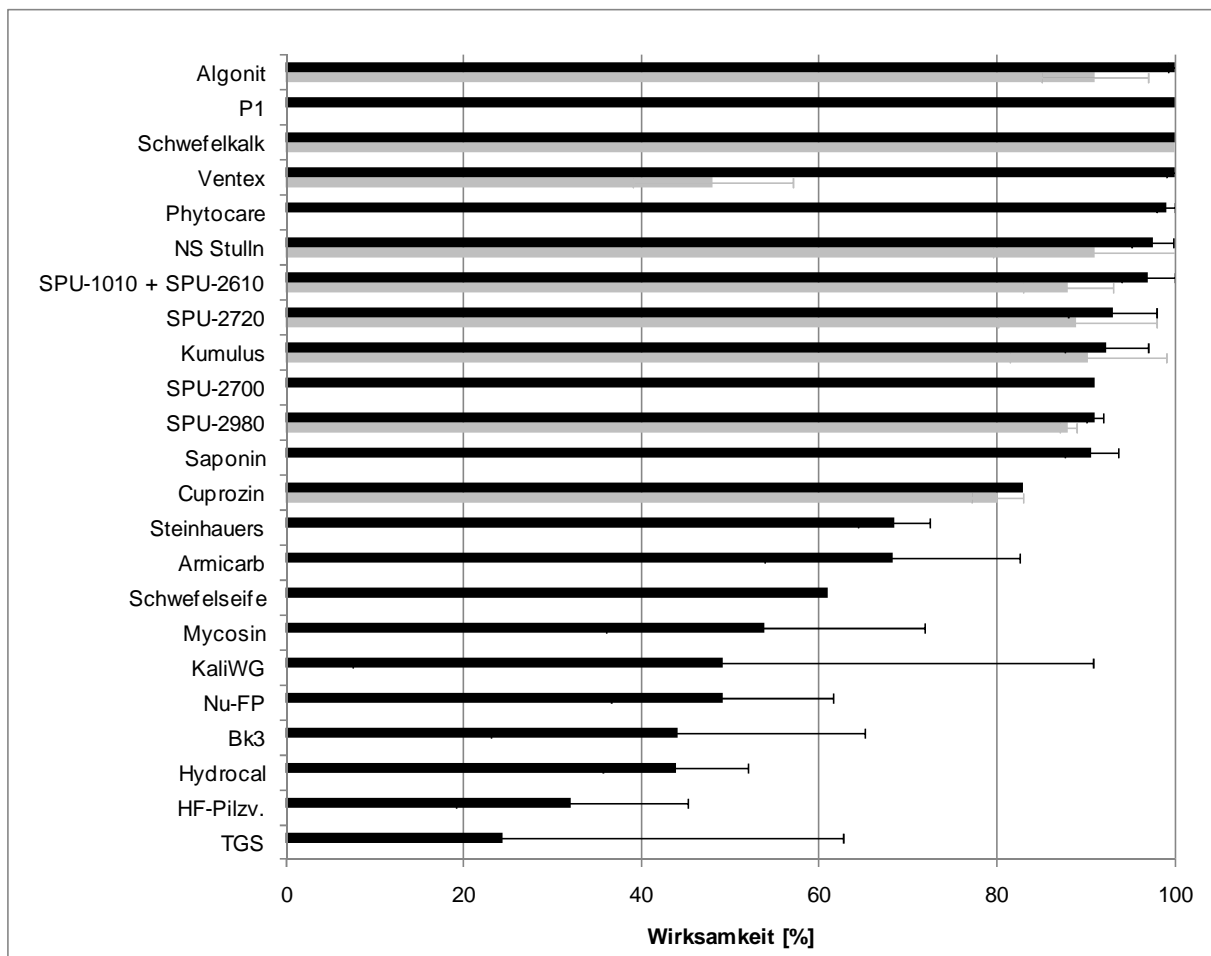


Abbildung 3.1.1: Wirksamkeit von Präparaten bei Applikation protektiv (18 Stunden vor Inokulation mit *V. inaequalis* Konidien) ohne (schwarze Balken) oder mit 30 mm Regen (graue Balken) vor der Inokulation. Fehlen graue Balken bei den Präparaten, so wurden diese nicht auf ihre Regenfestigkeit hin getestet. Angegeben sind die Mittelwerte und Standardabweichungen von mind. zwei Versuchen.

In den Gewächshausversuchen kam es zu einem durchschnittlichen Schorfbefall von 35 % auf unbehandelten Trieben. Dies zeigt einen hohen Befallsdruck in den Versuchen.

Schwefelpräparate (Schwefelkalk, NS Stulln, Kumulus), einige Kupferformulierungen, Saponin und Phytocare reduzierten die Schorfsymptome um mehr als 90 %, wenn sie protektiv appliziert worden sind (Abb. 3.1.1). Süssholzextrakt (P1), Algonit und Ventex inhibierten den Erreger sogar komplett. Künstlicher Regen (30 mm) zwischen Behandlung und Inokulation reduzierte die Wirksamkeit der Produkte mit Ausnahme von Schwefelkalk, auf den der Regen keinen Einfluss hatte. Bei Netzschwefel Stulln wurde die Wirksamkeit von 98 % auf 89 % herabgesetzt. Aus diesem Grund wurden Additive getestet, um herauszufinden, ob ihr Zusatz die Regenfestigkeit erhöhen kann. Die beigemischten Haftmittel zeigten keinen Einfluss auf die Wirksamkeit des Netzschwefels im Vergleich zum Netzschwefel allein ohne Regenereignis. Tendenziell war eine Zunahme der Regenfestigkeit von Netzschwefel zu verzeichnen, wenn Saponin, AlgoVital Plus, Nu-Film P, Goemar fruton sp., Myco-Sin oder Vitsan beigemischt wurde (Abb. 3.1.2).

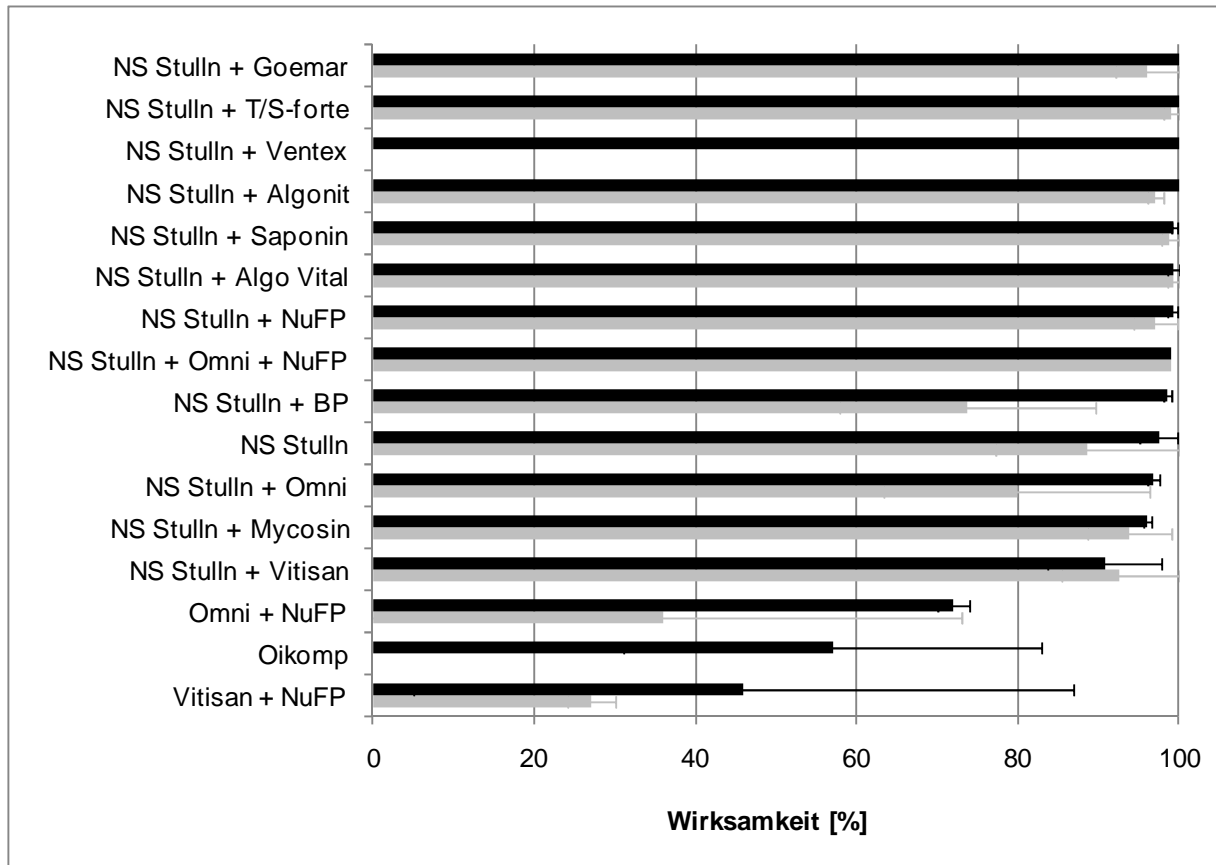


Abbildung 3.1.2 Wirksamkeit von Mischungen protektiv appliziert auf Apfeltriebe, 18 Stunden vor der Inokulation mit *V. inaequalis* Konidien ohne (schwarze Balken) oder mit 30 mm Regen (graue Balken) vor der Inokulation. Angegeben sind die Mittelwerte und Standardabweichungen von mind. zwei Versuchen.

Algonit, Netzschwefel Stulln, Kumulus, Schwefelkalk und Mischungen von Netzschwefel mit VitiSan oder OmniProtect reduzierten die Schorfläsionen nahezu komplett, wenn die Präparate in das Keimungsfenster bei Regen 5 Stunden nach der Inokulation eingesetzt wurden (Abb. 3.1.3). Auch P1-Extrakt und die Mischung aus Netzschwefel mit Myco-Sin führten zu einer Minderung des Schorfbefalls um mehr als 90 %.

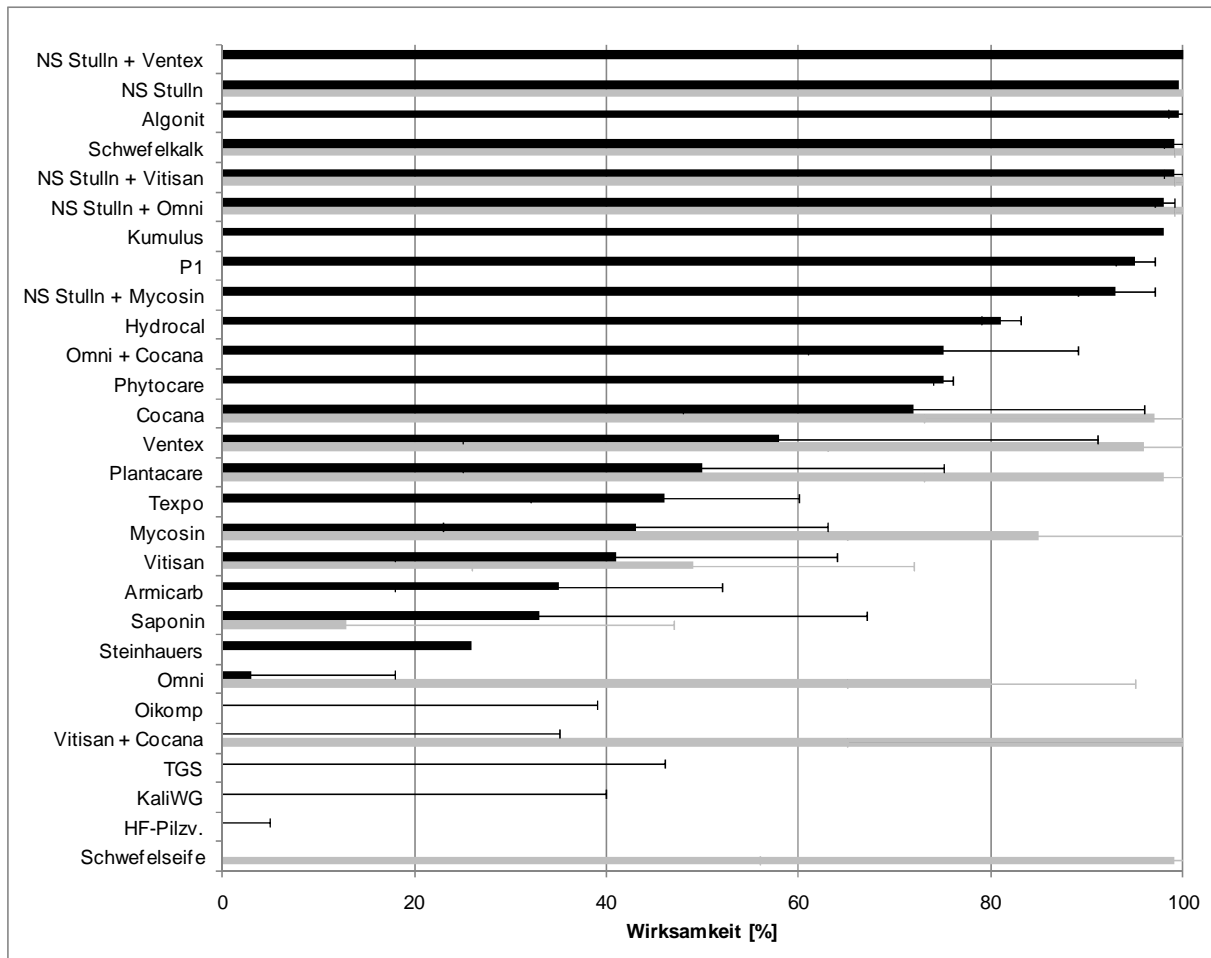


Abbildung 3.1.3: Wirksamkeit von Präparaten bei Applikation auf Apfeltriebe während der Keimphase von Konidien von *V. inaequalis* 5 Stunden nach der Inokulation. Die Applikation erfolgte während eines simulierten Regenereignisses (schwarze Balken) oder im Nebel (graue Balken). Angegeben sind die Mittelwerte und Standardabweichungen von mind. zwei Versuchen.

Bei Applikation von Tensiden und Ölen (Cocana, Plantacare, Ventex, Schwefelseife) oder deren Mischungen in das Keimungsfenster im Nebel wurde ebenfalls eine nahezu komplette Reduktion von *V. inaequalis* erzielt (Abb. 3.1.3, graue Balken). Allerdings sind Perioden mit anhaltender Blattnässe ohne Regen im Freiland selten, so dass die Keimungsfensterbehandlungen mit simuliertem Regen für die Praxis Aussagekräftiger sind als die im Nebel.

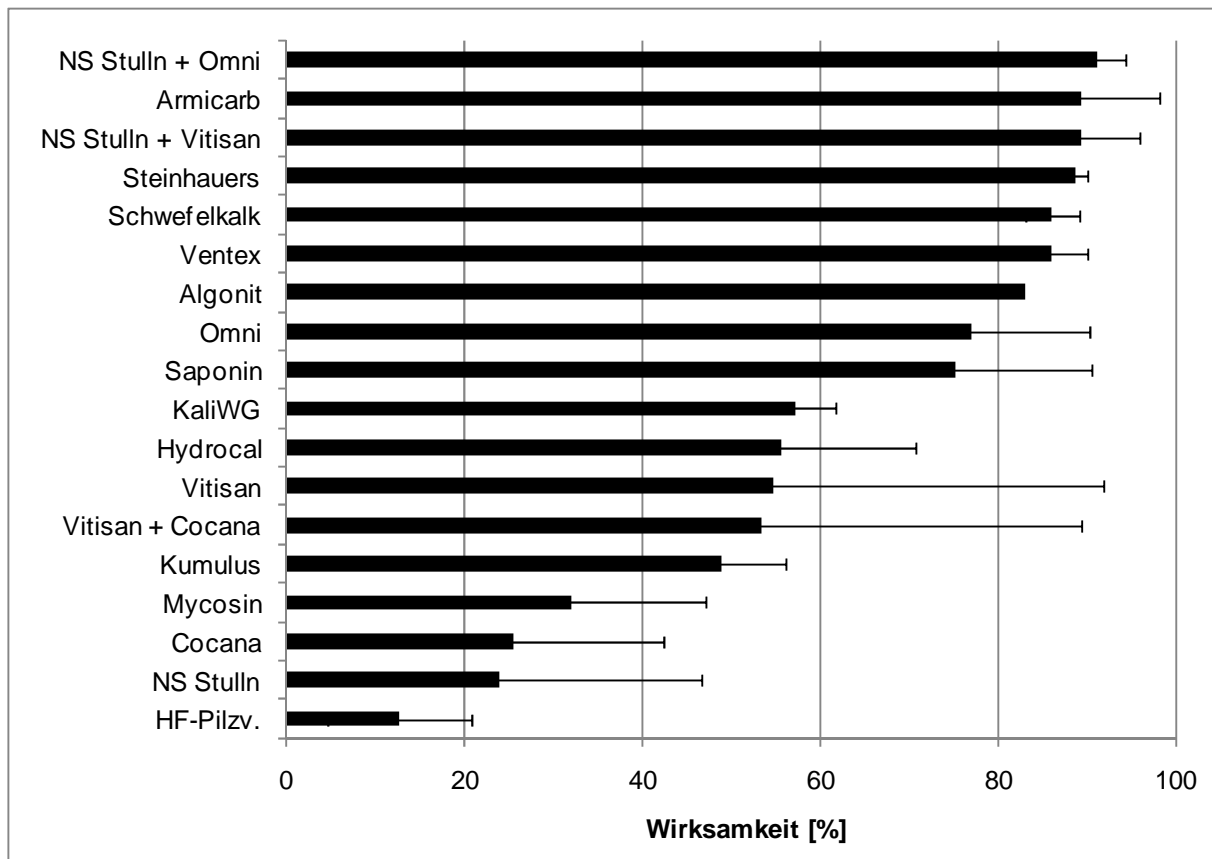


Abbildung 3.1.4: Wirksamkeit von Präparaten oder Präparatkombinationen aufgesprüht auf Apfeltriebe 24 Stunden nach der Inokulation mit Konidien von *V. inaequalis* auf das nasse Blatt. Angegeben sind die Mittelwerte und Standardabweichungen von mind. zwei Versuchen.

Kurative Applikationen, 24 Stunden nach Inokulation auf noch feuchte Blätter, bieten den Präparaten die schwierigsten Bedingungen, um hohe Wirksamkeiten zu erreichen. Unter diesen Bedingungen ist nur die Mischung aus Netzschwefel Stulln mit OmniProtect so wirksam, dass der Apfelschorf um mehr als 90 % minimiert werden kann. Hinsichtlich ihrer Wirksamkeit gegen *Venturia inaequalis* wird die genannte Kombination gefolgt von Armicarb solo, einer Mischung aus Netzschwefel Stulln und Vitisan, Steinhauer's Mehltauschreck, Schwefelkalk, Ventex und Algonit (Abb. 3.1.4). Alle weiteren getesteten Präparate hemmten den Apfelschorferreger um weniger als 80 %.

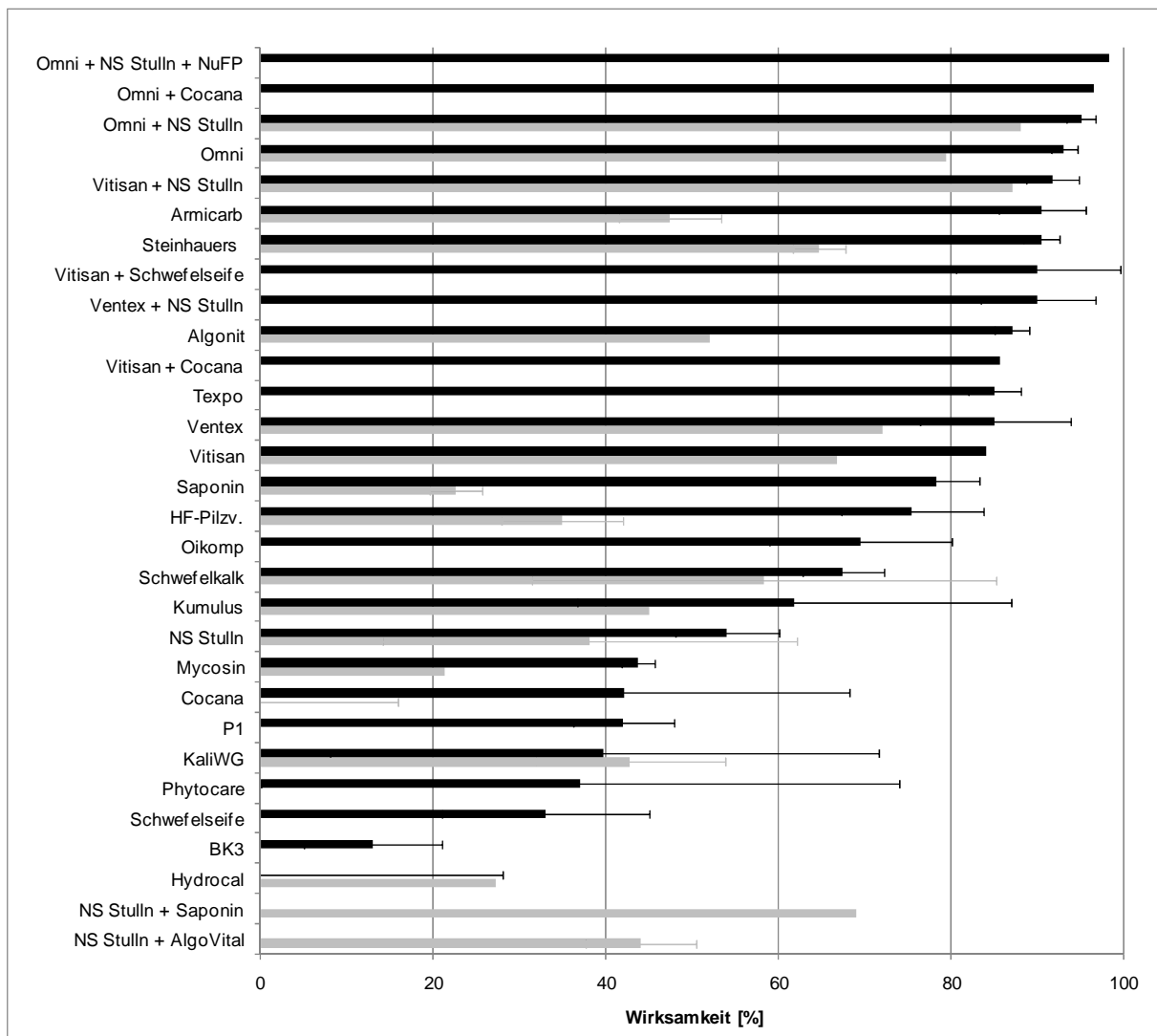


Abbildung 3.1.5: Wirksamkeit von Präparaten oder Mischungen appliziert auf Apfeltriebe 24 Stunden (schwarze Balken) oder 48 Stunden (graue Balken) nach der Inokulation mit Konidien von *V. inaequalis* auf das abgetrocknete Blatt. Fehlen die grauen Balken bei den Präparaten, so wurden diese nicht auf ihre Wirksamkeit 48 Std. kurativ getestet. Angegeben sind die Mittelwerte und Standardabweichungen von mind. zwei Versuchen.

Behandlungen mit Carbonaten zeigten die besten Wirksamkeiten bei kurativer Applikation 24 h nach der Inokulation mit dem Apfelschorrförderer auf das trockene Blatt. Unter diesen Bedingungen reduzierte eine Kombination aus OmniProtect mit Netzschwefel Stulln und NuFilm P den Schorfbefall um 98 % (Abb. 3.1.5). Folgende Präparate / -kombinationen führten zu einer Symptomreduktion um mindestens 90 %: Omni Protect allein und in Kombination mit Cocana oder Netzschwefel, VitiSan mit Netzschwefel oder Schwefelseife, Armicarb, Steinhauers Mehlauschreck und die Mischung aus Ventex und Netzschwefel.

Die Verlängerung der Zeitspanne zwischen Inokulation und Behandlung von 24 auf 48 Stunden führte zu einer Reduktion der Wirksamkeit der untersuchten Präparate.

Zusätzlich wurden Kupferformulierungen hinsichtlich ihrer Regenstabilität und auf die Wirksamkeit bei reduzierter Reinkupfermenge getestet (Abb. 3.1.6). Bei protektiver Applikation sank die Wirksamkeit in Korrelation zur eingesetzten Kupfermenge mit Ausnahme von SPU-2700, bei dem 200 g Reinkupfer pro Hektar den Schorfbefall mehr reduzierte als 600 g Cu/ha. Durch 30 mm simulierten Regen wurde die Wirkung der Präparate herabgesetzt. Spritzungen ins Keimungsfenster während Regen ergaben für die Kupferpräparate bei Weitem nicht die Wirkungsgrade der protektiven Applikation.

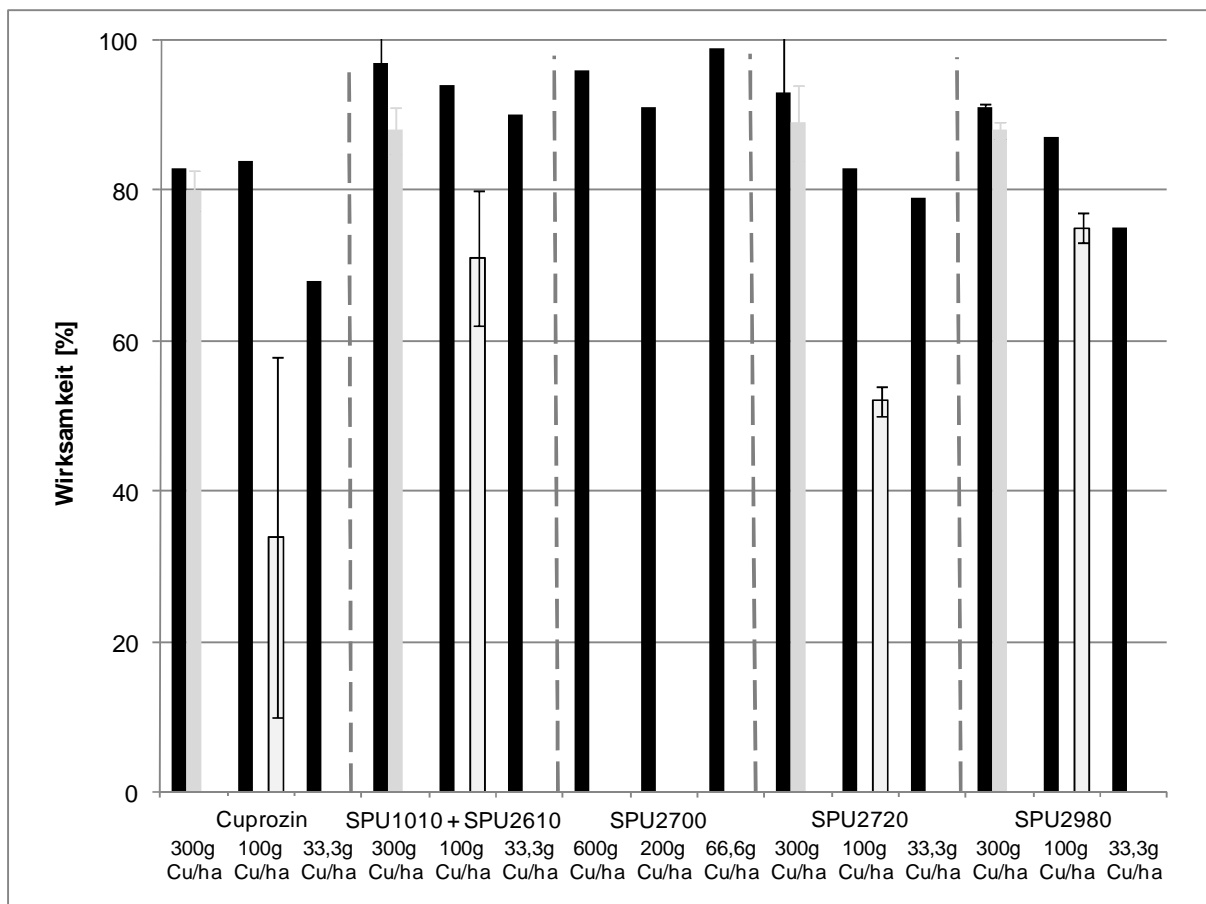


Abbildung 3.1.6: Wirksamkeit von Kupferpräparaten bei Applikation protektiv (18 Stunden vor Inokulation mit *V. inaequalis* Konidien) ohne (schwarze Balken) oder mit 30 mm Regen (graue Balken) vor der Inokulation oder während der Keimphase von Konidien von *V. inaequalis* 5 Stunden nach der Inokulation während eines simulierten Regenereignisses (umrandete helle Balken). Fehlen Balken bei den Präparaten, so wurden diese nicht auf ihre Regenfestigkeit hin oder als Keimfenssterspritzung getestet. Angegeben sind die Mittelwerte und Standardabweichungen von mind. zwei Versuchen.

3.2 Exaktversuche Primärschorfphase

Nachfolgend wird der Versuchsaufbau und die Ergebnisse der Jahre 2008 bis 2010 für die einzelnen Standorte dargestellt.

3.2.1 Standort DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf

Versuchsjahr 2008

Im ersten Versuchsjahr 2008 wurde der Versuchsschwerpunkt an den drei Versuchsstationen (DLR, ÖON, KOB) in den Freilandversuchen auf die Testung von Kaliumbicarbonaten solo oder in Kombination mit Netzschwefel, der Vergleich von Schwefelprodukten mit Kupfer sowie verschiedener Konzentrationen von Kupfer auf die Regulierung des Schorfbefalls gelegt. Weiterhin wurde eine mögliche Wirkungssteigerung durch die Zugabe von Additiven zu Kupfer untersucht.

Schorfprognose

Zur Schorfprognose wurde das Prognosemodell RIMpro verwendet. Für die Bestimmung der Behandlungstermine wurden für die Versuchsanlagen in Grafenschaft-Gelsdorf auf die Wetterdaten der drei umliegenden Wetterstationen zurückgegriffen (Abb. 3.2.1). Die Station Klein-Altendorf (150 m ü. NN) und Leimersdorf (170 m ü. NN) sind ca. 8 km und die Station Esch (274 m ü. NN) ist 5 km von der Versuchsanlage entfernt.



Abb. 3.2.1: Geographische Lage der Wetterstationen zur Versuchsanlage in Grafenschaft-Gelsdorf

Schorfsituation 2008

Bei Betrachtung der drei umliegenden Wetterstationen ist ersichtlich, dass Anfang März bereits die erste Schorfinfektion begann und aufgrund der feuchten Witterung über einen langen Zeitraum nicht abgerissen ist (Abb. 3.2.2 bis 3.2.4). Zu diesem Zeitpunkt befand sich die spät austreibende Sorte 'Golden Delicious', an der die Versuche durchgeführt wurden, noch in der Winterruhe. Die erste Austriebsspritzung erfolgte am 19.03.2008 in die noch immer laufende Infektion hinein. Anfang April fand die zweite starke Infektion statt. Weitere Infektionen folgten Mitte und Ende April. Nach anhaltenden Niederschlägen lief Mitte Mai dann die letzte sehr starke Infektion auf, bevor Ende Mai mit dem letzten Sporenausstoß nochmals eine leichte Schorfinfektion stattfand.

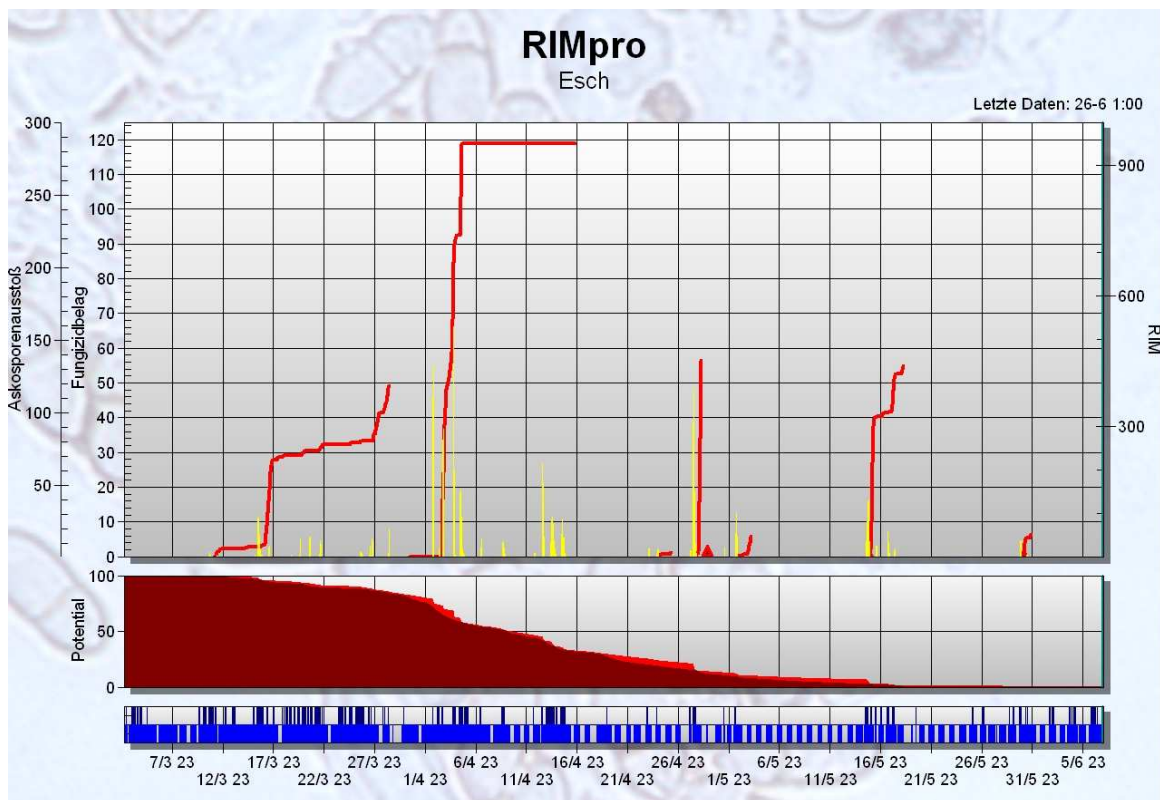


Abb. 3.2.2: Schorfsituation der Wetterstation Esch ca. 5 km vom Versuchsstandort entfernt im Jahr 2008 nach dem Prognosemodell RIMpro

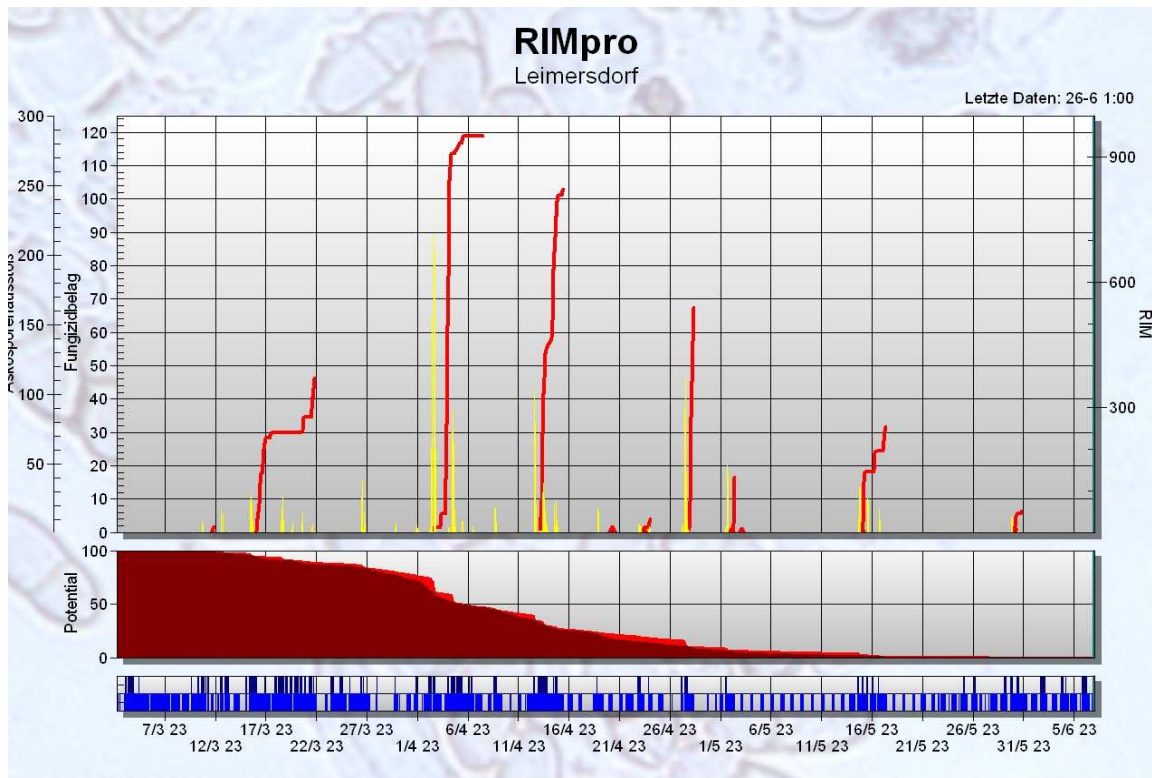


Abb. 3.2.3: Schorfsituation der Wetterstation Leimersdorf ca. 8 km vom Versuchstandort entfernt im Jahr 2008 nach dem Prognosemodell RIMpro

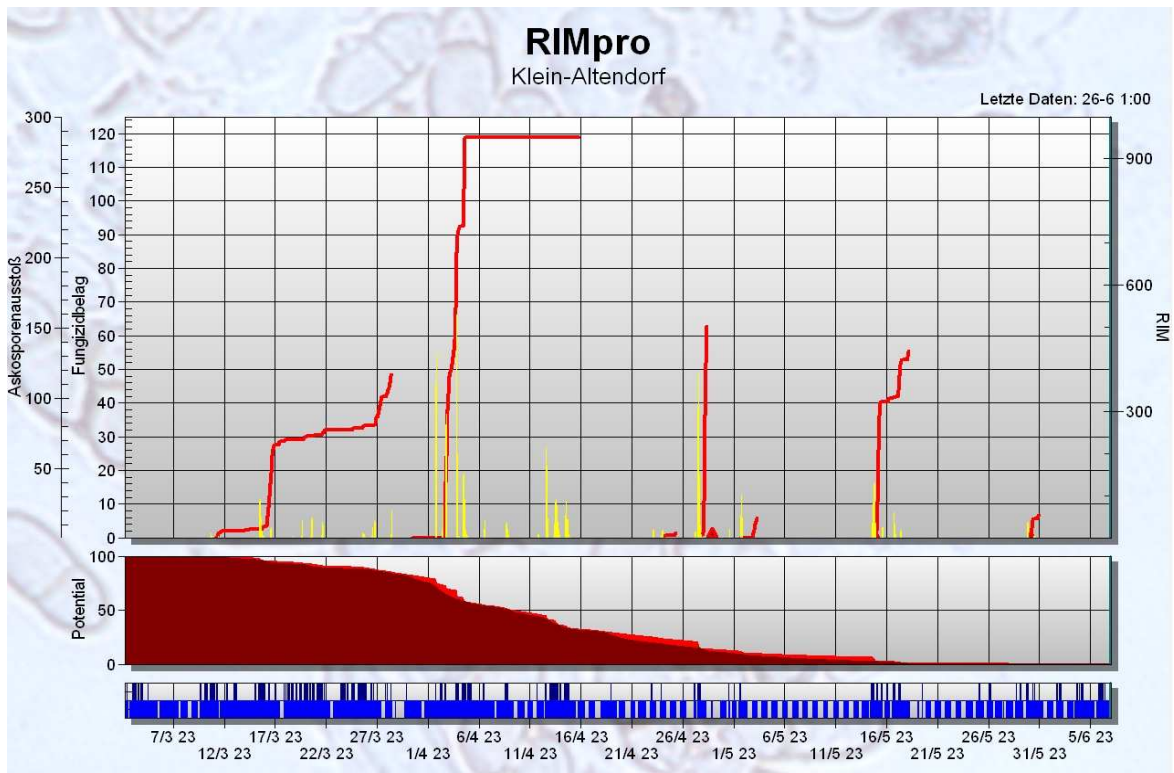


Abb. 3.2.4: Schorfsituation der Wetterstation Klein-Altendorf ca. 8 km vom Versuchstandort entfernt im Jahr 2008 nach dem Prognosemodell RIMpro

Versuch 1



Abb. 3.2.5: 'Golden Delicious' Versuchsanlage 2008 und 2009

Tab. 3.2.1: Übersicht über die Versuchsvarianten Versuch 1 'Golden Delicious', Primärschorfphase, Standort Ahrweiler, 2008

Nr.	Mittel	Terminierung
1	Kontrolle	---
2	Cuprozin flüssig	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,333 l/ha u. mKh (vor der Blüte=100 g Cu mKh) 0,084 l/ha u. mKh (in der Blüte = 25 g Cu mKh) 0,167 l/ha u. mKh (nach der Blüte=50 g Cu mKh)
3	SPU 02700 F-0-SC	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,4 l/ha u. mKh (vor der Blüte = 100 g Cu mKh) 0,1 l/ha u. mKh (in der Blüte = 25 g Cu mKh) 0,2 l/ha u. mKh (nach der Blüte = 50 g Cu mKh)
4	Armicarb + Netzschwefel	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 2,5 kg/ha u. mKh + 1,0 kg/ha u. mKh
5	Vitisan + Netzschwefel	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 3,0 kg/ha u. mKh + 1,0 kg/ha u. mKh
6	Kombi 2+4	Var. 2 (wöchentlich)+ Var. 4 (in die Infektion)
7	Kombi 2+5	Var. 2 (wöchentlich)+ Var. 5 (in die Infektion)
8	Cuprozin flüssig	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 0,333 l/ha u. mKh (vor der Blüte=100 g Cu mKh) 0,084 l/ha u. mKh (in der Blüte = 25 g Cu mKh) 0,167 l/ha u. mKh (nach der Blüte=50 g Cu mKh)
9	SPU 02700 F-0-SC	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 0,4 l/ha u. mKh (vor der Blüte = 100 g Cu mKh) 0,1 l/ha u. mKh (in der Blüte = 25 g Cu mKh) 0,2 l/ha u. mKh (nach der Blüte = 50g Cu mKh)
10	Kupfersulfat	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 0,01 kg/ha u. mKh
11	Netzschwefel	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 2,5 kg/ha u. mKh
12	Netzschwefel + Saponin	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 2,5 kg/ha u. mKh + 2,5 l/ha u. mKh
13	Schwefelkalk	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 10 l/ha u. mKh
14	Armicarb + Netzschwefel	24 h nach Infektionsbeginn nach RIMpro auf das trockene Blatt 2,5 kg/ha u. mKh + 1,0 kg/ha u. mKh
15	Vitisan + Netzschwefel	24 h nach Infektionsbeginn nach RIMpro auf das trockene Blatt 3,0 kg/ha u. mKh + 1,0 kg/ha u. mKh
16	OmniProtect + Netzschwefel	24 h nach Infektionsbeginn nach RIMpro auf das trockene Blatt 2,5 kg/ha u. mKh + 1,0 kg/ha u. mKh

Applikationstechnik und -termine

Die Applikation der Versuchspräparate erfolgt am Standort Ahrweiler mit einem Parzellensprühgerät der Firma Schachtner (Abb. 3.2.6).

Düsen: AVI 8003
Wasseraufwand: 300 l/ha mKh
Druck: 4 bar
Geschwindigkeit: 5 km/h



Abb. 3.2.6: Parzellensprühgerät

Aufgrund des späten Projektbeginns wurden bei allen Versuchen und Varianten am 19.03. und 02.04.08 zwei Austriebsbehandlungen mit Funguran und Netzschwefel appliziert. Ab dem 08.04.08 wurden die Versuche mit der ersten Applikation, wie in den Versuchsplänen aufgeführt, begonnen.

Regelmäßig während des Ascosporenflugs

08.04. / 15.04. / 24.04. / 02.05. / 08.05. / 15.05. / 21.05. / 29.05.

Innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro

14.04. / 28.04. / 15.05. / 26.05.

24 h nach Infektionsbeginn nach RIMpro auf das trockene Blatt

15.04. / 29.04. / 16.05. / 27.05.

Ergebnisse Schorfbefall an Rosettenblätter

Bei der Bonitur auf Schorfbefall an Rosettenblättern konnte in allen Varianten eine Reduzierung des Befalls zur unbehandelten Kontrolle festgestellt werden (Tab. 3.2.2). Evident wurde, dass die gezielten Behandlungen in die Infektion oder 24 Stunden nach der begonnenen Infektion im Vergleich zu den protektiven Applikationen ein besseres Ergebnis erzielten. So wurde, entgegen den gewonnenen Ergebnissen aus den Laborversuchen, in der protektiven Variante mit Cuprozin flüssig bei acht Behandlungen ein Befall von 4,47 % ermittelt, in der gezielten Behandlung zur Infektion bei vier Behandlungen hingegen nur ein Schorfbefall von 0,86 %.

Die Varianten mit Kaliumbicarbonaten in Kombination mit Netzschwefel 24 Stunden nach Infektion (4 Behandlungen) haben ähnliche Wirkung wie die protektiven Applikationen mit Kupferpräparaten (8 Behandlungen). Die Schwefelkalkvariante war als einzige Variante zur Rosettenblattbonitur schorffrei.

Tab. 3.2.2: Ergebnisse der Rosettenblattbonitur, 2008

Variante	Rosettenblattbefall %	Anzahl Behandlungen
Kontrolle	29,5	0
Cuprozin flüssig (regelmäßig)	4,47	8
SPU 02700 F-0-SC (regelmäßig)	3,31	8
Armcarb + Netzschwefel (Infektion)	1,29	4
Vitisan + Netzschwefel (Infektion)	3,51	4
Kombi 2 + 4 (regelmäßig+Infektion)	0,21	12
Kombi 2 + 5 (regelmäßig+Infektion)	1,38	12
Cuprozin flüssig (Infektion)	0,86	4
SPU 02700 F-0-SC (Infektion)	1,10	4
Kupfersulfat (Infektion)	12,0	4
Netzschwefel (Infektion)	0,72	4
Netzschwefel + Saponin (Infektion)	1,10	4
Schwefelkalk (Infektion)	0	4
Armcarb + Netzschwefel (24 h)	3,03	4
Vitisan + Netzschwefel (24 h)	3,78	4
Omni Protect + Netzschwefel (24 h)	4,04	4

Ergebnisse Schorfbefall an Langtrieben

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der Langtriebbonitur Ende Juli ist zu beachten, dass der Versuch nach dem Ende des Ascosporenausstoßes abgeschlossen war. Ab diesem Zeitpunkt wurde der Versuch praxisüblich weiter behandelt. Da jedoch zu diesem Zeitpunkt die restlichen Flächen des Praxisbetriebes schorffrei waren, sind in der Sekundärschorfsaison nur noch wenige Schorfbehandlungen durchgeführt worden. Aus diesem Grund konnte sich der Schorfbefall in den Versuchspartellen explosionsartig ausbreiten.

In der unbehandelten Kontrolle wurde ein Befall von 86 % ermittelt (Abb. 3.2.7). In den restlichen Varianten zeigte sich eine Reduzierung des Befalls im Vergleich zur Kontrolle, die jedoch unzureichend war.

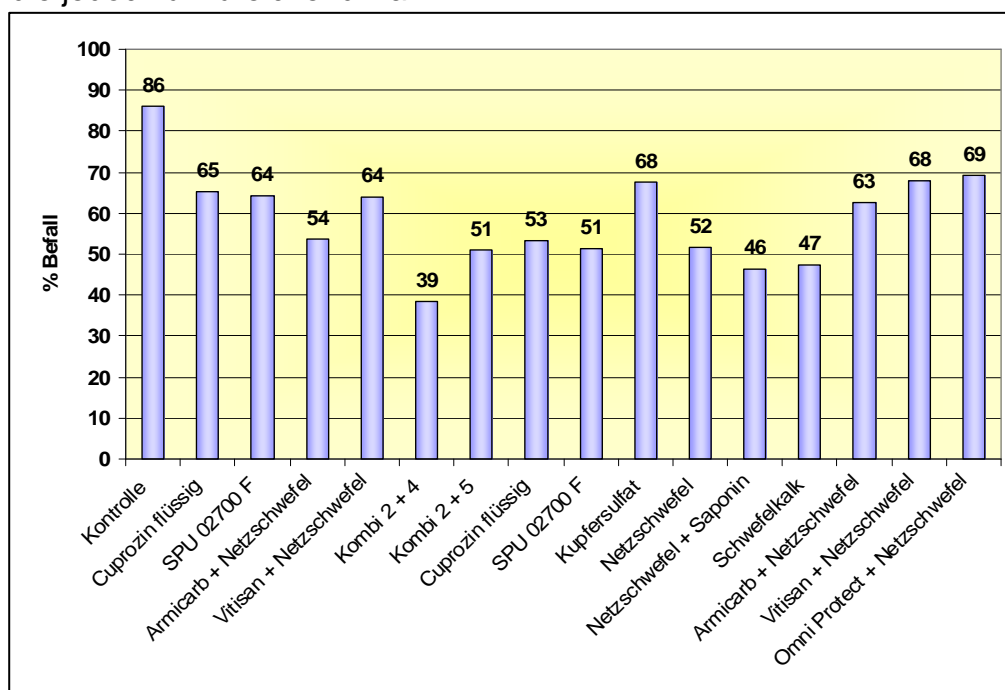


Abb.3.2.7: Schorfbefall an Blätter der Langtriebe im Juli Blatt 1 bis 30

Nach Ende des Ascosporenausstoßes waren im Durchschnitt 10 bis 14 Blätter an den Langtrieben vorhanden (Abb. 3.2.8). Davon waren die untersten vier Blätter bereits voll entwickelt.



Abb. 3.2.8: Langtrieb zum Ende des Ascosporenausstoßes

Bei der Betrachtung dieser vier voll entwickelten Blätter, die zurzeit der Ascosporenfektionen sehr schorfanfällig waren, wird der Einfluss der Behandlungen auf den Schorfbefall ersichtlich. Zwischen den einzelnen Varianten sind deutliche Unterschiede festzustellen (Abb. 3.2.9). In allen Varianten ist ein deutlicher Rückgang des Schorfbefalls zur Kontrolle (71 %) zu erkennen. Wie bereits bei der Rosettenblattbonitur festgestellt, zeigten sich auch an den vier untersten Blättern der Langtriebe die gezielten Behandlungen den protektiven Behandlungen gegenüber überlegen. So wurde in der protektiven Variante mit acht Behandlungen Cuprozin flüssig ein Befall von 36 % ermittelt. Im Vergleich hierzu konnte der Befall in den gezielten Behandlungen zur Infektion (4 Applikationen) mit Cuprozin flüssig um 15 % auf 21 % Befall reduziert werden. Auch bei der Blattschorfbonitur der Blätter an Langtrieben zeigte der Freilandversuch für protektive und gezielte Applikation von Kupfer ein anderes Ergebnis als die Laborversuche.

Bei den Varianten mit Kaliumbicarbonaten in Kombination mit Netzschwefel 24 Stunden nach Infektion, konnte nur die Kombination Armicarb und Netzschwefel die gleiche Wirkung wie die protektiven Applikationen mit Kupferpräparaten erzielen.

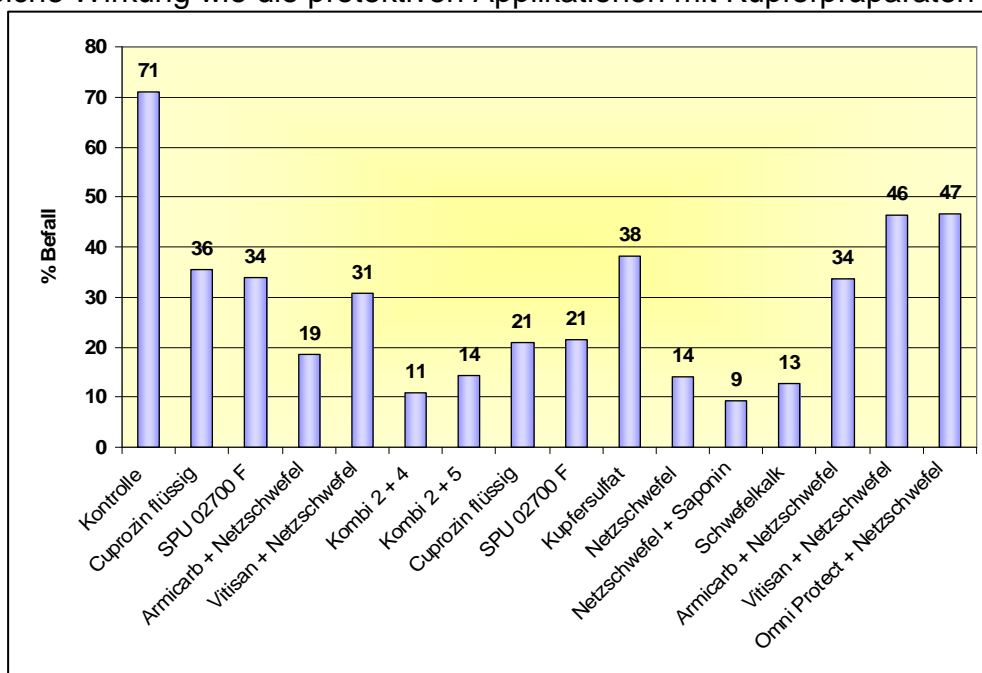


Abb. 3.2.9: Schorfbefall an Blätter der Langtriebe im Juli 2008, Blatt 1 bis 4

Fruchtschorf

Der Befall an Fruchtschorf in der Versuchsparzelle war aufgrund des stark ausgebreiteten Schorfbefalls über Sommer sehr hoch, so dass keine Rückschlüsse auf die durchgeführten Behandlungen zurzeit der Primärschorfphase gemacht werden können.

Fruchtberostung

Die Berostungsbonitur erfolgte nach den Boniturstufen eins bis neun (siehe Kapitel 2.2, Abb. 2.2.1).

Bei der Berostungsbonitur sind deutliche Unterschiede zwischen den kupferfreien Varianten und den mit Kupfer behandelten Varianten zu erkennen (Abb. 3.2.10). Die Kupfervarianten zeigten eine deutlich stärkere Berostung. Bei allen kupferfreien Varianten wurden Werte ermittelt, die ähnlich der unbehandelten Kontrolle lagen.

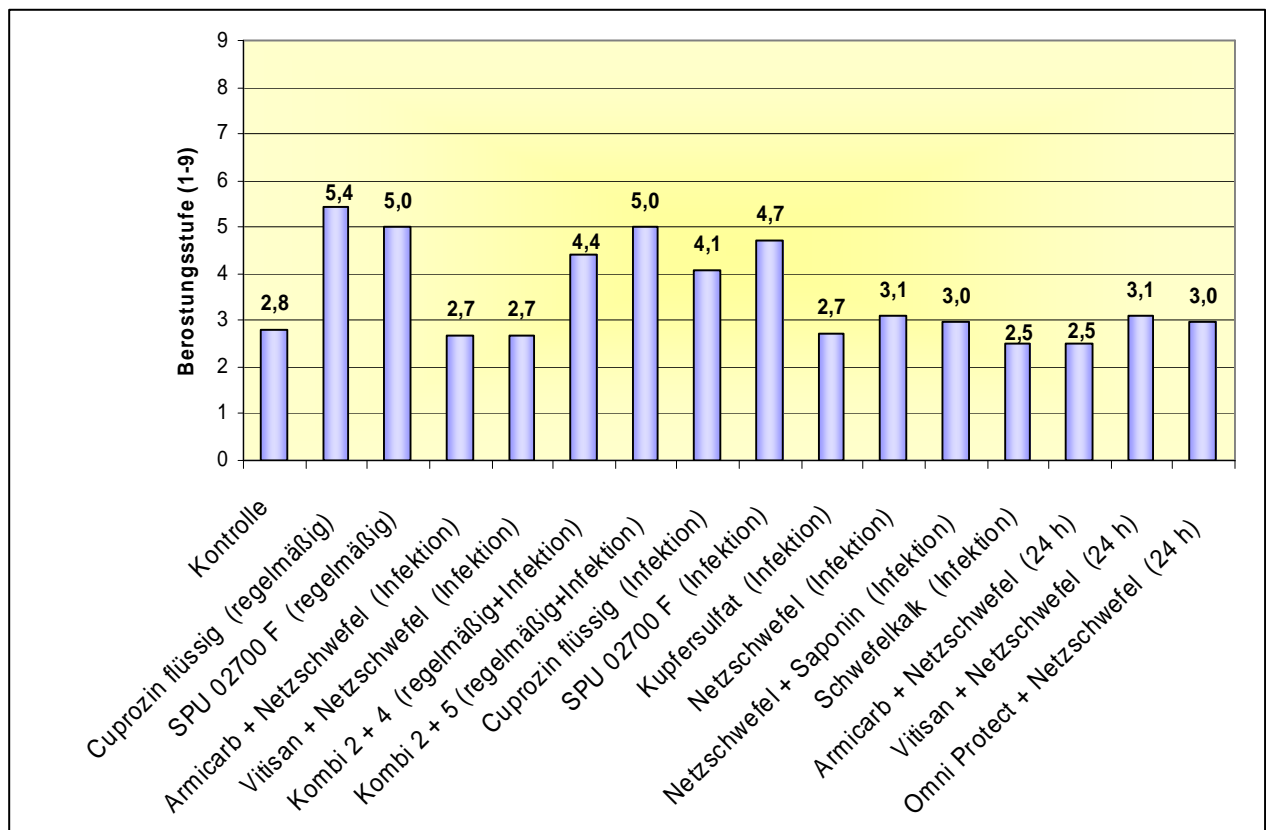


Abb. 3.2.10: Berostungsbonitur (1-9)

Versuch 2

Tab. 3.2.3: Übersicht über die Versuchsvarianten Versuch 2, Primärschorfphase, Standort Ahrweiler

Var.	Mittel	Terminierung
1	Kontrolle	
2	Cuprozin flüssig Konzentration 1	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,5 l/ha u. mKh
3	Cuprozin flüssig Konzentration 2	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,33 l/ha u. mKh
4	Cuprozin flüssig Konzentration 2 + Nu-Film-P*	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,33 l/ha u. mKh + 0,2 l/ha u. mKh
5	SPU 02700 F-0-SC	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,5 l/ha u. mKh
6	SPU 02700 F-0-SC	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,33 l/ha u. mKh
7	SPU 02700F-0-SC + Nu-Film-P*	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,33 l/ha u. mKh + 0,15 l/ha u. mKh
8	Schwefelkalk	Regelmäßig während des Ascosporenflugs je nach Witterung 7,5 bis 10,0 l/ha u. mKh

*Aufwandmenge Nu-Film-P: min. 300 ml/ha und max. 500 ml/ha

Applikationstermine

Applikationen regelmäßig während des Ascosporenflugs:

08.04 / 15.04. / 24.04. / 02.05. / 08.05. / 15.05. / 21.05. / 29.05.

Ergebnisse Schorfbefall an Rosettenblätter

Bei der Bonitur auf Schorfbefall an Rosettenblättern konnten in allen Varianten eine deutliche Reduzierung des Befalls zur unbehandelten Kontrolle festgestellt werden (Abb. 3.2.11). Zwischen den einzelnen Varianten bestanden nur geringe Unterschiede. Befallsfrei waren zu diesem Zeitpunkt nur die Kupfervarianten mit Prüfmittel SPU-02700-F-0-SC. Zu beachten ist bei Betrachtung der kupferhaltigen Prüfmittel, dass das Prüfmittel SPU-02700-F-0-SC mit 250 g Kupfer je Liter in Form von Kupferhydroxid einen um 50 g geringeren Kupfergehalt besitzt als das Standardpräparat Cuprozin flüssig mit 300 g Kupfer je Liter. Die Schwefelkalkvariante hatte mit 1,68 % Schorfbefall den höchsten Befallswert von den Applikationsvarianten.

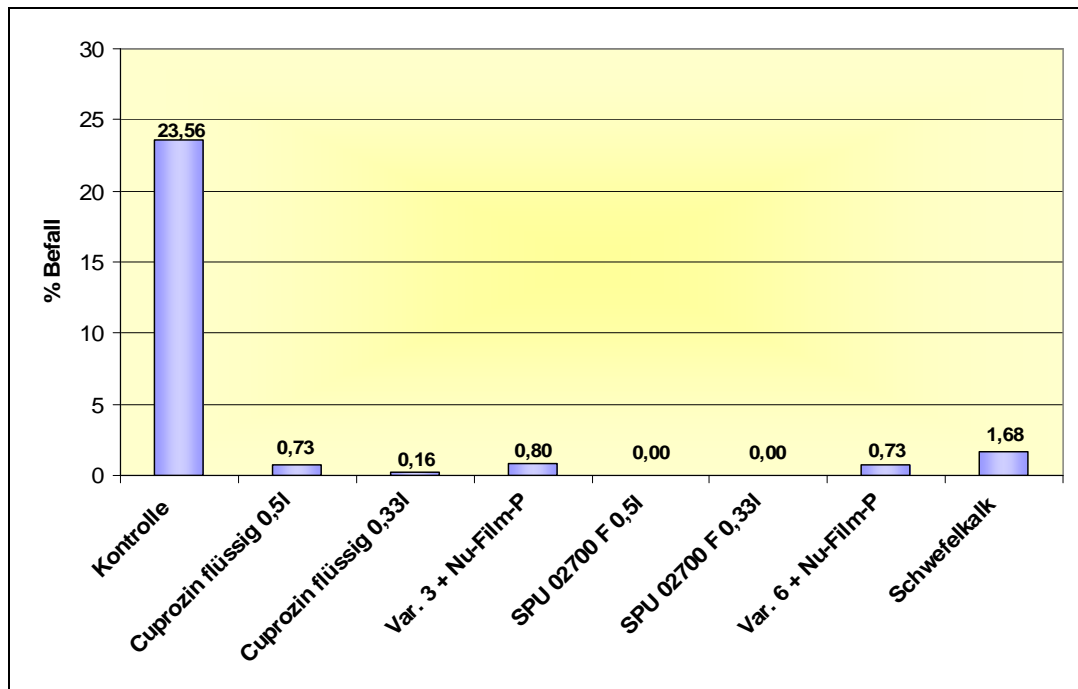


Abb. 3.2.11: Schorfbefall an Rosettenblätter

Ergebnisse Schorfbefall an Langtrieben

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der Langtriebbonitur Ende Juli ist zu beachten, dass der Versuch nach dem Ende des Ascosporenausstoßes abgeschlossen war. Ab diesem Zeitpunkt wurde er praxisüblich weiter behandelt. Da jedoch zu diesem Zeitpunkt die restlichen Flächen des Praxisbetriebes schorffrei waren, sind in der Sekundärschorfsaison nur noch wenige Schorfbehandlungen durchgeführt worden. Aus diesem Grund konnte sich der Schorfbefall in den Versuchspartellen ausbreiten.

In der unbehandelten Kontrolle wurde ein Befall von 64 % ermittelt (Abb. 3.2.12). In den restlichen Varianten zeigte sich eine Reduzierung des Befalls im Vergleich zur Kontrolle, die jedoch unzureichend war. Der geringste Befall mit 11 % wurde in der Cuprozin flüssig Variante mit der höheren Konzentration festgestellt. Die Zugabe von NuFilm-P wirkte sich sowohl bei Cuprozin flüssig als auch bei dem Prüfmittel SPU-02700-F-0-SC reduzierend auf den Schorfbefall aus. Die Absenkung der Konzentration der Kupferpräparate führte zu einem Anstieg des Befalls. Anders als bei der Rosettenblattbonitur stieg der Schorfbefall bei dem kupferreduzierten Prüfmittel SPU 02700-F-0-SC im Vergleich zu Cuprozin flüssig an. Wie zu erwarten konnte die Vergleichsvariante zu Kupfer, Schwefelkalk protektiv appliziert keine optimale Wirkung erzielen.

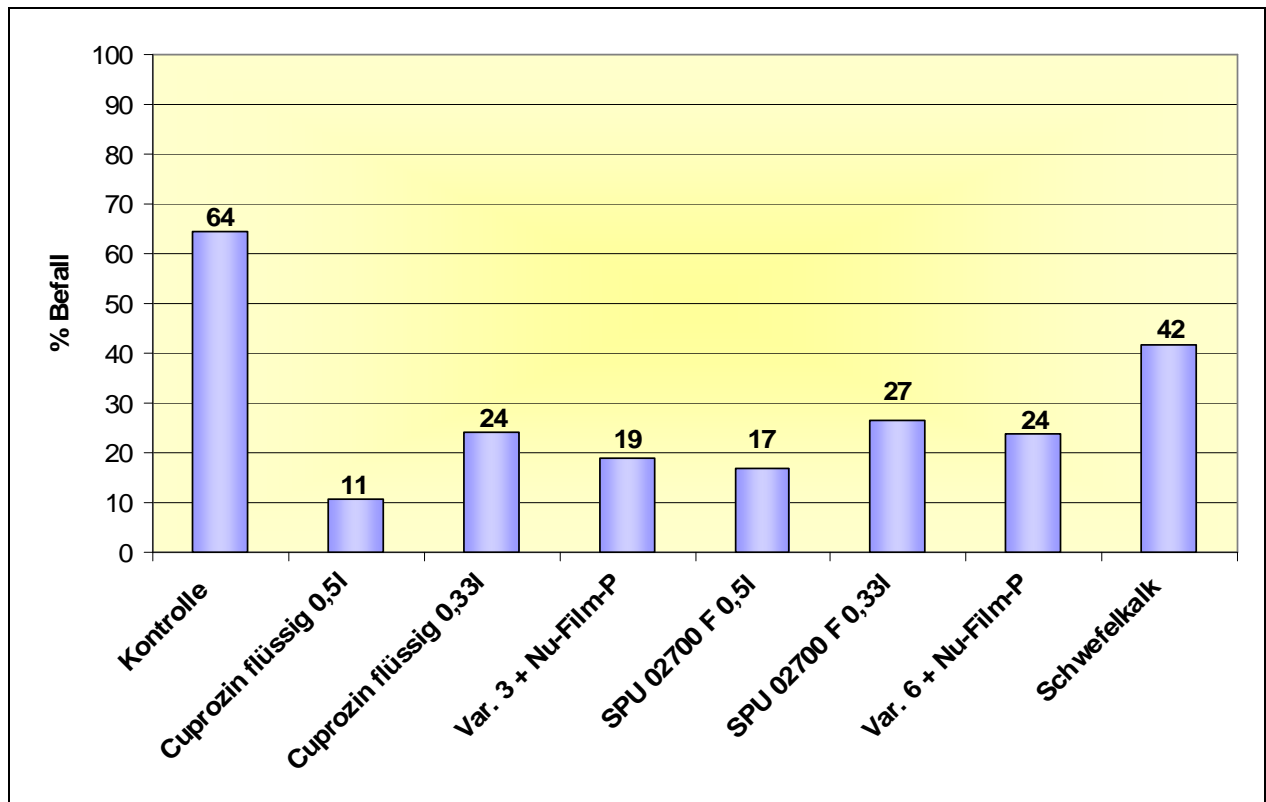


Abb. 3.2.12: Schorfbefall an Blätter der Langtriebe im Juli Blatt 1 bis 30

Nach Ende des Ascosporenausstoßes waren im Durchschnitt 10 bis 14 Blätter an den Langtrieben vorhanden. Davon waren die untersten vier Blätter bereits voll entwickelt. Bei der Betrachtung dieser vier voll entwickelten Blätter, die zurzeit der Ascosporeneninfektionen sehr schorfanfällig waren, wird der Einfluss der Behandlungen auf den Schorfbefall ersichtlich.

Zwischen den einzelnen Varianten sind, wie bei der Betrachtung der gesamten Blätter am Langtrieb, tendenziell die gleichen Unterschiede festzustellen (Abb. 3.2.13). In allen Varianten ist ein deutlicher Rückgang des Schorfbefalls zur Kontrolle (30 %) zu erkennen. Durch die Reduktion der Kupferaufwandmengen stieg der Befall an. Die Zugabe von NuFilm-P wirkte sich positiv aus.

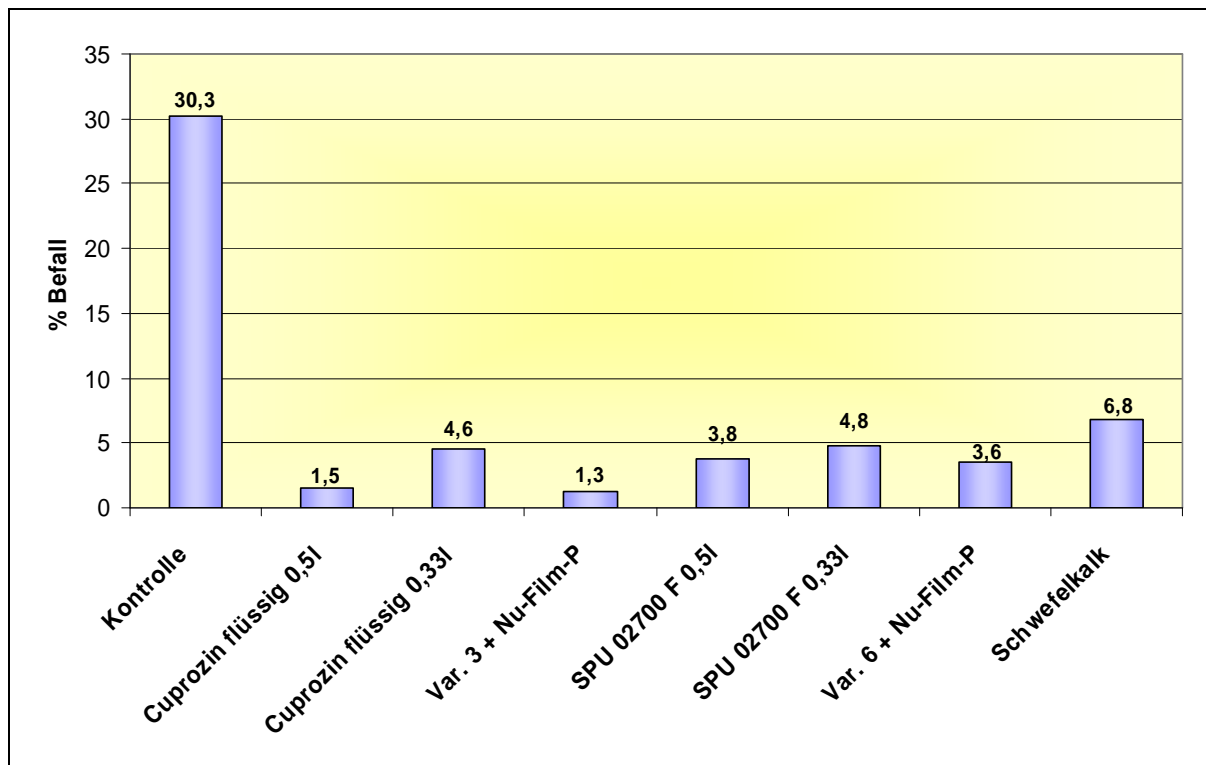


Abb. 3.2.13: Schorfbefall an Blätter der Langtriebe im Juli Blatt 1 bis 4

Fruchtschorf

Der Fruchtschorfbefall zur Ernte war in der Versuchsparzelle aufgrund des stark ausgebreiteten Schorfbefalls über den Sommer sehr hoch. Jedoch sind die Auswirkungen der Behandlungen noch zu erkennen (Abb. 3.2.14). Der Fruchtschorfbefall ist analog zu dem Schorfbefall der Blätter der Langtriebe. Die Absenkung der Kupferkonzentration führte zu einer Erhöhung des Befalls. Ebenso wirkte sich der Zusatz von NuFilm-P positiv auf die Befallreduzierung aus. Tendenziell stieg auch bei der Fruchtschorfbonitur der Schorfbefall bei dem kupferreduzierten Prüfmittel SPU 02700-F-0-SC im Vergleich zu Cuprozin flüssig an. Die protektiv behandelte Schwefelkalkvariante zeigte einen hohen Fruchtschorfbefall

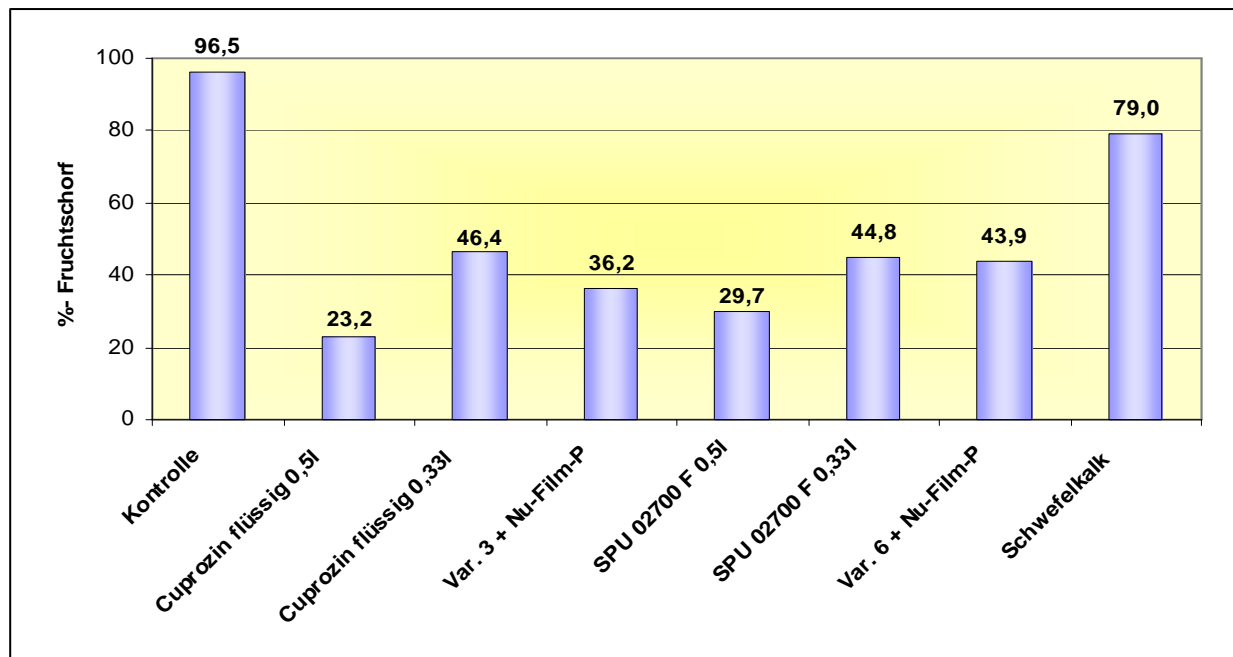


Abb. 3.2.14: Schorfbefall der Früchte zur Ernte 2008

Fruchtberostung

Die Berostungsbonitur erfolgte nach den Boniturstufen eins bis neun (siehe Kapitel 2.2; Abb. 2.2.1). Bei der Berostungsbonitur wird ersichtlich, dass alle Kupfervarianten zu deutlicher Berostung führten (Abb. 3.2.15). Zwischen der Kontrolle und der Schwefelkalkvariante konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Mit der Reduzierung der Kupferkonzentration reduzierte sich, wenn auch nur gering, die Berostung an den Früchten. Die Zugabe von NuFilm-P scheint sich tendenziell reduzierend auf die Berostung auszuwirken.

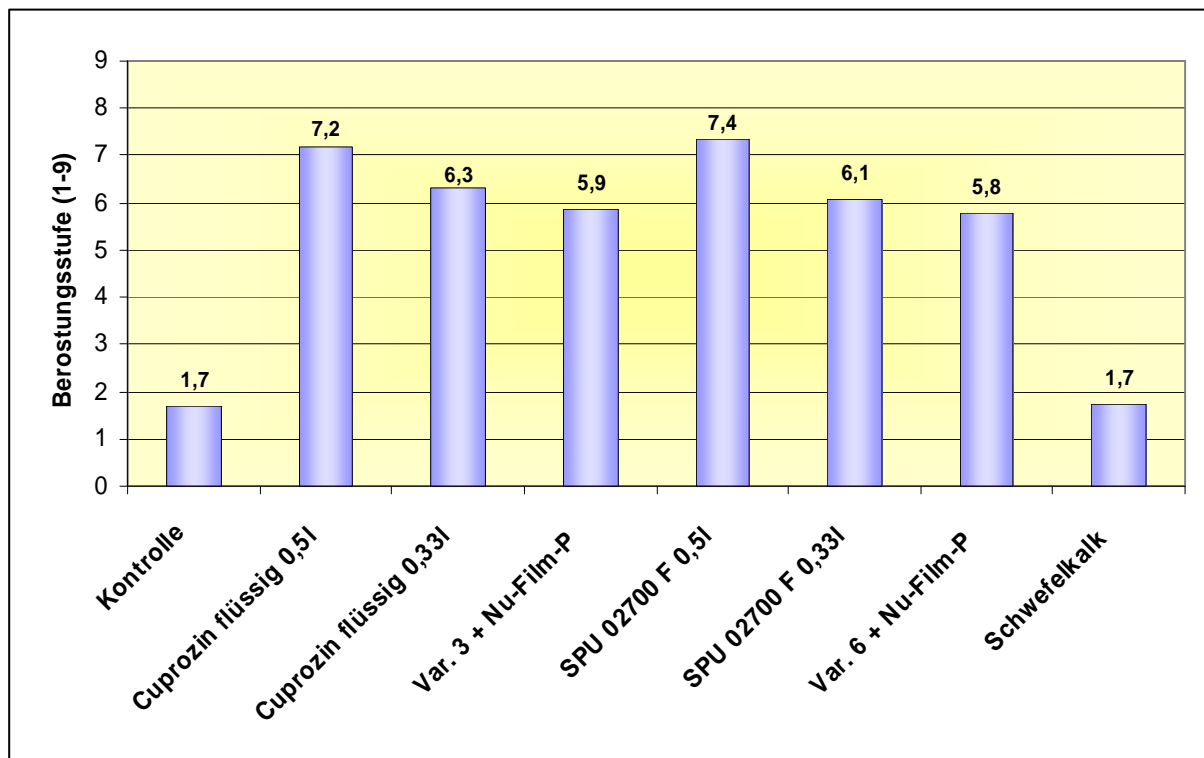


Abb. 3.2.15: Berostungsbonitur (1-9)

Fazit 2008

Exaktversuche Primärschorfphase

Als Zwischenfazit aus dem ersten Versuchsjahr konnte festgestellt werden, dass gezielte Behandlungen in die Infektion mit Netzschwefel oder Kupferpräparaten einen besseren Wirkungsgrad erzielten, als der protektive Einsatz dieser Mittel. Die Berostungsgefahr bei dem Einsatz von Kupfer zur Zeit der Feuchthe phase reduzierte sich, jedoch wurden im Vergleich zum protektiven Einsatz von Kupfer auch weniger gezielte Behandlungen durchgeführt.

Alternativprodukte wie z.B. VitiSan und Arnicarb, welche zu den Kaliumbicarbonaten zählen, wurden zum Zeitpunkt der Infektion und kurativ 24 Stunden nach der Infektion solo und in Mischung mit Netzschwefel appliziert. Hierbei zeigte sich im ersten Versuchsjahr, dass diese Produkte zu diesem Zeitpunkt eine interessante Alternative bei der Schorfbekämpfung bieten können. Mit Arnicarb konnte ein höherer Wirkungsgrad erzielt werden als mit Vitisan. Jedoch zeigte Arnicarb im Vergleich zu Vitisan ein höheres Potenzial zu phytotoxischen Schäden.

Die Zugabe von NuFilm-P zu Kupferpräparaten führte zu einer leichten Wirkungssteigerung, die in weiteren Versuchen bestätigt werden soll.

Versuchsjahr 2009

Im zweiten Versuchsjahr 2009 wurde an den drei Versuchsstationen (DLR, ÖON, KOB) der Versuchsschwerpunkt in den Freilandversuchen auf der Testung und Weiterentwicklung des optimalen Einsatzzeitpunktes beim Einsatz von Kalium- und Natriumbicarbonaten sowie von Kombinationstrategien untersucht. Strategien mit und ohne Kupfer wurden verglichen. Des Weiteren wurde die Anpassung von verschiedenen Kupferkonzentrationen an den Ascosporenausstoß untersucht. Weiterhin wurde die Fragestellung der Wirkungssteigerung durch die Zugabe von Additiven bearbeitet.

Übersicht Versuche

In der Primärschorfphase wurden in den angegebenen Sorten an folgenden Standorten Versuche angelegt:

- 'Golden Delicious' (Praxisbetrieb, gleiche Versuchsparzelle wie 2008)
- 'Golden Delicious' Versuchstation Klein-Altendorf (KAD, X1)
- 'Golden Delicious' Versuchstation Klein-Altendorf (KAD, J2)

Folgender Versuch wurde zur Sekundärschorfphase angelegt:

- 'Braeburn' (Praxisbetrieb)



Abb. 3.2.16: 'Golden Delicious' Versuchsanlage KAD J2 2010

Applikationstechnik und -termine

Die Applikation der Versuchspräparate erfolgte am Standort Klein-Altendorf wie im Jahr 2008 mit einem Parzellensprühgerät der Firma Schachtner (Siehe Kapitel 3.2, Abb. 3.2.6).

Schorfsituation 2009

Im Jahr 2009 begann die Primärschorfsaison am Standort Klein-Altendorf Anfang April mit einer mittleren Infektion (Abb. 3.2.17). Mitte April fand die erste sehr starke Infektion statt. Weitere starke Infektionen folgten Ende April. Im Mai liefen drei weitere Infektionen auf, wobei die letzte Infektion vom 10. Mai bis zum 26. Mai durchgehend einen RIM Wert um 200 erbrachte.

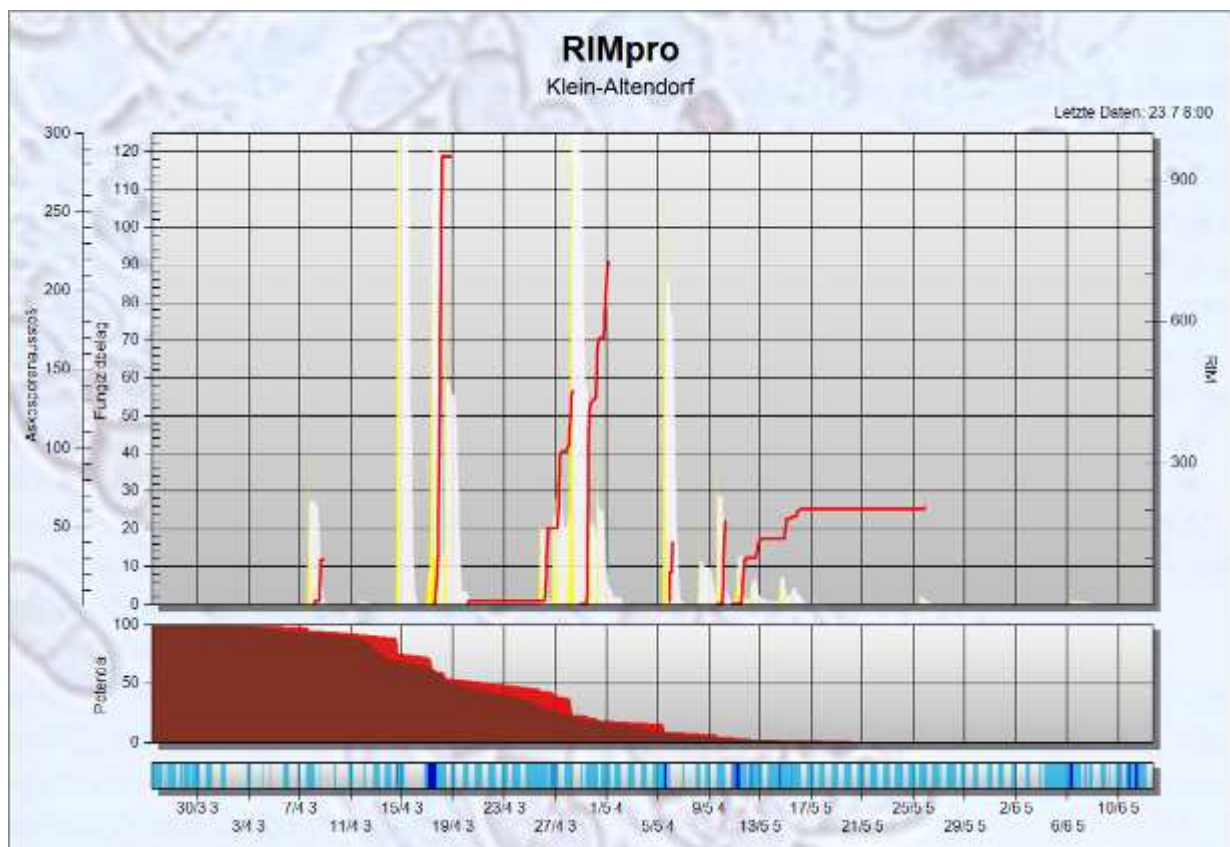


Abb. 3.2.17: Schorfsituation am Versuchsstandort Klein-Altendorf 2009 nach dem Prognosemodell RIMpro

Versuch 1 – Golden Delicious (Praxisbetrieb)

Versuchsvarianten und Applikationstermine

In dem Praxisbetrieb Nachtwey wurde in einer Parzelle ein Exaktversuch mit 16 Varianten in der Sorte 'Golden Delicious' angelegt. Details zu den Versuchsvarianten und den Applikationsterminen geben Tab. 3.2.4 und Tab. 3.2.5. wieder.

Tab. 3.2.4: Versuchsvarianten und Aufwandmenge 2009, Standort Praxisbetrieb 'Golden Delicious'

	Varianten	Behandlungen	Aufwandmenge ml/ha u. mKh	Cu/ha (2m Kh)
1	Kontrolle	---	---	---
2	SPU 02700 F-0-SC	vor Regen	200 ml 300 ml 400 ml 600 ml 100 ml 200 ml	1. Beh. 100 g 2. Beh. 150 g 3. Beh. 300 g 4. Beh. 300 g ab Blühbeginn 50 g nach der Blüte 100g
3	SPU 02700 F-0-SC	Inf. RIPMpro <100	wie Var. 2	wie Var. 2
4	Netzschwefel	Inf. RIPMpro <100	2,5	---
5	Schwefelkalk	Inf. RIPMpro <100	10	---
6	Armicarb	Inf. RIPMpro <100	2,5	---
7	Armicarb	24h nach Infektion	2,5	---
8	Armicarb + Netzschwefel	Inf. RIPMpro <100	2,5 + 2,5	---
9	Armicarb + Netzschwefel	24h nach Infektion	2,5 + 2,5	---
10	Vitisan + Netzschwefel	Inf. RIPMpro <100	3 + 2,5	---
11	Vitisan + Netzschwefel	24h nach Infektion	3 + 2,5	---
12	Steinhauers Mehltauschreck + Netzschwefel	Inf. RIPMpro <100	3 + 2,5	---
13	Steinhauers Mehltauschreck + Netzschwefel	24h nach Infektion	3 + 2,5	---
14	Praxis	nach Bedarf	Kombination	nach Bedarf
15	Strategie mit Kupfer	nach Bedarf	Kombination	nach Bedarf
16	Strategie ohne Kupfer	nach Bedarf	Kombination	---

Die erste Behandlung fand als Austriebsspritzung in der Praxisvariante (14) am 03.04.09 statt (Tab. 3.2.5). In der Variante 2 und den Strategievarianten (15 und 16) erfolgte die erste Behandlungen vor dem Regen am 23.03.09. Bei den Strategievarianten wurden die Applikationen den Witterungsbedingungen und dem Prognosemodell angepasst, so dass Applikationen vor dem Regen, in das Keimungsfenster und 24 Stunden nach beginnender Infektion stattgefunden haben.

Bei den Varianten (3, 4, 5, 6, 8, 10, 12) in denen die Behandlungen in das Keimungs-
fenster appliziert wurden, erfolgte am 26.03.09 mit Beginn der ersten Schorfinfektion
auch die erste Behandlung. Einen Tag später am 27.03.09 erfolgte in den Varianten
(7, 9, 11, 13) die erste Behandlung 24 Stunden nach der beginnenden Infektion vom
Vortag.

Tab. 3.2.5: Datum und Anzahl der Applikationen, Standort 'Golden Delicious'
Praxisbetrieb, 2009

	Variante	Behandlungen	Datum	Aufwandmenge Cu/kg/ha
1	Kontrolle	---	---	---
2	SPU 02700 F-0-SC	Vor Regen	23.03. / 07.04. / 15.04. / 27.04. / 04.05. / 08.05. / 14.05. / 20.05.	1050
3	SPU 02700 F-0-SC	Inf. RIMpro <100	26.03. / 08.04. / 12.04. / 17.04. / 28.04. / 06.05. / 08.05. / 11.05. / 15.05. / 26.05.	1500
4	Netzschwefel	Inf. RIMpro<100	26.03. / 08.04. / 12.04. / 17.04. / 28.04. / 06.05. / 08.05. / 11.05. / 15.05. / 26.05.	---
5	Schwefelkalk	Inf. RIMpro<100	26.03. / 08.04. / 12.04. / 17.04. / 28.04. / 06.05. / 08.05. / 11.05. / 15.05. / 26.05.	---
6	Armicarb	Inf. RIMpro<100	26.03. / 08.04. / 12.04. / 17.04. / 28.04. / 06.05. / 08.05. / 11.05. / 15.05. / 26.05.	---
7	Armicarb	24h nach Inf.	27.03. / 09.04. / 12.04. / 18.04. / 29.04. / 07.05. / 09.05. / 12.05. / 16.05. / 27.05.	---
8	Armicarb + NS	Inf. RIMpro<100	26.03. / 08.04. / 12.04. / 17.04. / 28.04. / 06.05. / 08.05. / 11.05. / 15.05. / 26.05.	---
9	Armicarb + NS	24h nach Inf.	27.03. / 09.04. / 12.04. / 18.04. / 29.04. / 07.05. / 09.05. / 12.05. / 16.05. / 27.05.	---
10	Vitisan + NS	Inf. RIMpro<100	26.03. / 08.04. / 12.04. / 17.04. / 28.04. / 06.05. / 08.05. / 11.05. / 15.05. / 26.05.	---
11	Vitisan + NS	24h nach Inf.	27.03. / 09.04. / 12.04. / 18.04. / 29.04. / 07.05. / 09.05. / 12.05. / 16.05. / 27.05.	---
12	Stein. Mehl.+ NS	Inf. RIMpro<100	26.03. / 08.04. / 12.04. / 17.04. / 28.04. / 06.05. / 08.05. / 11.05. / 15.05. / 26.05.	---
13	Stein. Mehl.+ NS	24h nach Inf.	27.03. / 09.04. / 12.04. / 18.04. / 29.04. / 07.05. / 09.05. / 12.05. / 16.05. / 27.05.	---
14	Praxis	nach Bedarf	03.04. / 08.04. / 12.04. / 17.04. / 18.04. / 28.04. / 07.05. / 11.05. / 14.05. / 26.05.	
15	Strategie mit Kupfer	nach Bedarf	23.03. / 08.04. / 12.04. / 17.04. / 18.04. / 28.04. / 29.04. / 06.05. / 08.05. / 09.05. / 11.05. / 15.05 / 26.05. / 27.05	1300
16	Strategie ohne Kupfer	nach Bedarf	23.03. / 08.04. / 12.04. / 17.04. / 18.04. / 28.04. / 29.04. / 06.05. / 08.05. / 09.05. / 11.05. / 15.05 / 26.05. / 27.06	---

Ergebnisse Schorfbefall an Rosettenblättern

Der Schorfbefall an Rosettenblättern wurde am 28.05.09 bonitiert. Hierbei wurde in der unbehandelten Kontrolle der höchste Befall mit 51,3 % Blattschorf ermittelt (Abb. 3.2.18). Der niedrigste Schorfbefall wurde zu diesem Zeitpunkt in den beiden Strategievarianten (1,2 und 1,6 %), der Praxisvariante (1,5 %) sowie der Schwefelkalkvariante (1,8 %) bonitiert. Dementsprechend konnten in diesen Varianten hohe Wirkungsgrade von 97 bis 98 % erzielt werden. Die gezielte Applikation mit Kupfer in das Keimungsfenster konnte auch in 2009 ein besseres Ergebnis erzielen als die Behandlungen mit Kupfer vor dem Regenereignis. Der Befall konnte durch die gezielten Behandlungen im Vergleich zu dem protektiven Kupfereinsatz um 8,4 % reduziert werden.

Die Zugabe eines Kaliumbicarbonats (Armicarb, Vitisan) oder Natriumbicarbonats (Steinhauer's Mehlauschreck) bei dem Applikationstermin zur Infektion zu Netzschwefel erbrachte lediglich bei der Beimischung von Armicarb eine deutliche Reduzierung des Schorfbefalls. Hierbei konnte der Schorfbefall im Vergleich zur Netzschwefelvariante durch die Zugabe von Armicarb um 6,1 % von 10,1 % auf 4,0 % reduziert werden. Die Variante Armicarb ohne Netzschwefelzusatz zur Infektion appliziert erbrachte mit 26,2 % Blattschorf das schlechteste Ergebnis.

Deutlich besser schnitt die Armicarbvariante ohne Netzschwefelzusatz zum Applikationstermin 24 Stunden nach beginnender Infektion mit 14,1 % (73 % WG) Blattschorf ab.

Zwischen den Varianten 24 Stunden nach beginnender Infektion konnten keine nennenswerten Unterschiede bei der Rosettenblattbonitur ermittelt werden. Lediglich bei der Zugabe von Netzschwefel zu Armicarb konnte der Wirkungsgrad von 73 % auf 80 % erhöht werden.

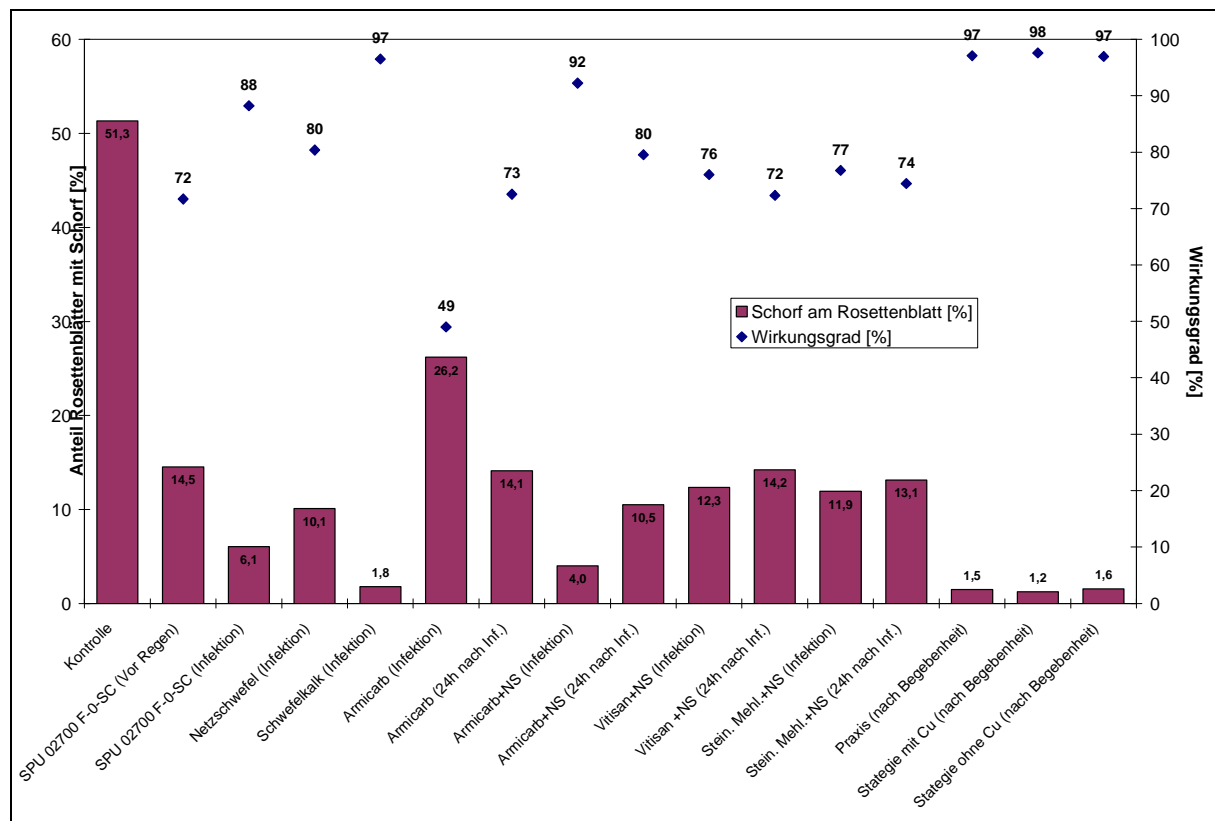


Abb. 3.2.18: Schorfbefall an Rosettenblättern am 28.05.2009, 'Golden Delicious' (Praxisbetrieb)

Ergebnisse Schorfbefall an Langtrieben

Zum Ende des Ascosporenfluges ca. Ende Mai befanden sich an den Langtrieben ca. 10 bis 15 ausgebildete Blätter (siehe Kapitel 3.2, Abb. 3.2.8). Diese Blätter, die während der Primärschorfsaison gebildet wurden und somit auch von Ascosporen infiziert werden konnten, wurden bei der Langtriebbonitur bewertet.

Bei der Bonitur des Schorfbefalls an den Blättern der Langtriebe vom 03.06.2009 konnten die Ergebnisse der Rosettenblattbonitur bestätigt werden (Abb. 3.2.19). Der Befall in der unbehandelten Kontrolle lag zu diesem Zeitpunkt bei 74,8 %. Die besten Resultate wurden in den Strategievarianten (2,3 % und 2,9 %), der Praxisvariante (2,7 %) sowie der Schwefelkalkvariante (4,4 %) ermittelt. In allen vier Varianten wurden Wirkungsgrade über 90 % (94 % bis 97 %) festgestellt.

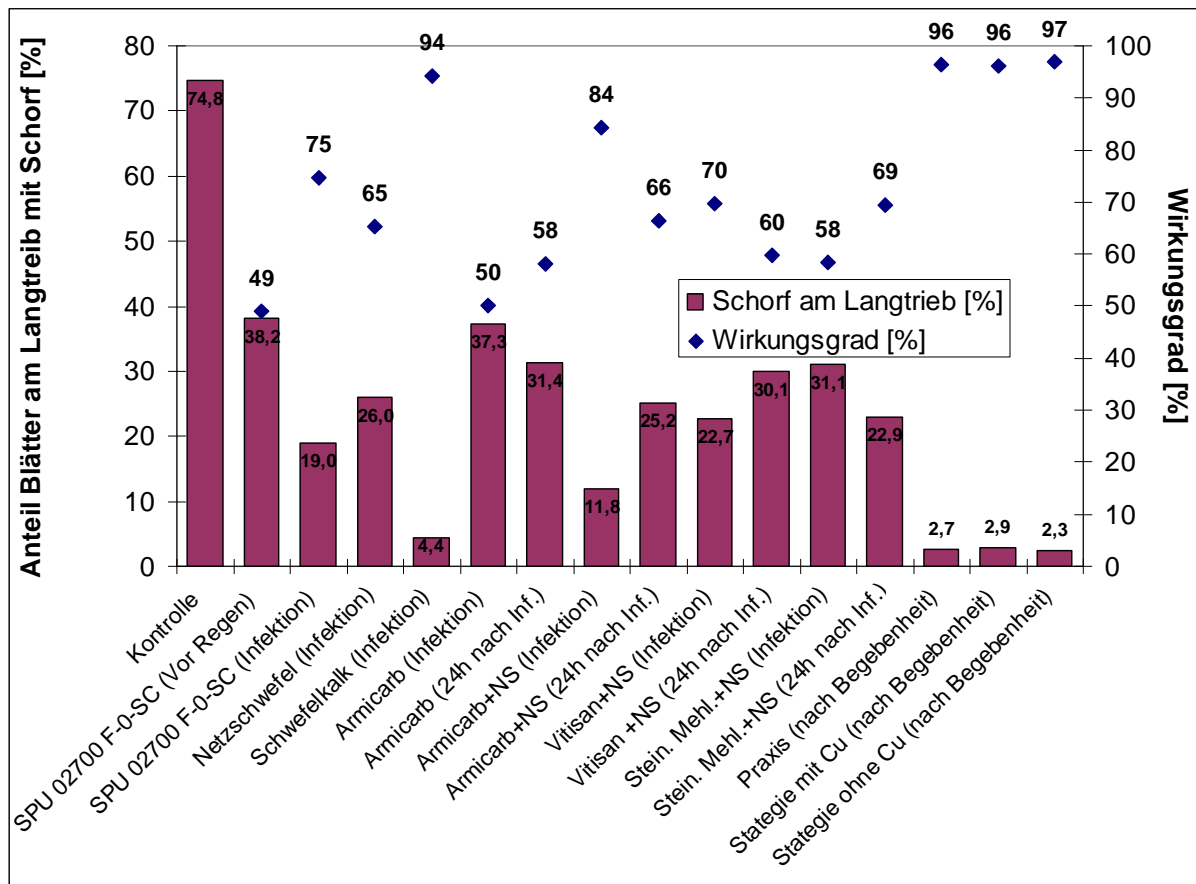


Abb. 3.2.19: Blätter mit Schorf am Langtrieb [%], 'Golden Delicious' (Praxisbetrieb), 03.06.2009

Durch die gezielten Applikationen mit Kupfer konnte der Befall auf 19 % gegenüber den Applikationen vor dem Regenereignis mit 38,2 % deutlich reduziert werden. Die höheren Befallswerte der Kupfervarianten gegenüber den Strategie-, Praxis- und Schwefelkalkvarianten lassen sich durch die sehr geringe Aufwandmengen von 50 g rein Kupfer ab Blühbeginn bis nach der Blüte erklären. Zu diesem Zeitpunkt wurden die Kupferdosierungen aufgrund der Berostungsgefahr deutlich reduziert, jedoch konnten diese niedrigen Aufwandmengen bei einer mittleren bis schweren Schorfinfektion keinen ausreichenden Schutz gegenüber dem Schorfpilz erbringen.

Die Netzschwefelvariante mit einem Wirkungsgrad von 65 % bei einem Schorfbefall von 26 % erbrachte ein wesentlich schlechteres Bekämpfungsergebnis als die Schwefelkalkvariante mit einem Wirkungsgrad von 94 % bei einem Blattschorfbefall von 4,4 %.

Bei der Zugabe eines Kaliumbicarbonats zum Netzschwefel konnte im Vergleich zur reinen Netzschwefelvariante eine deutliche Wirkungssteigerung von 65 % Wirkungsgrad zu 84 % Wirkungsgrad nur bei der Kombination Netzschwefel und Armicarb zum Zeitpunkt der Infektion erzielt werden. Armicarb ohne Netzschwefelzusatz in die Infektion appliziert erbrachte gegenüber der Kombination mit 50 % Wirkungsgrad ein wesentlich schlechteres Ergebnis. Auch bei der Schorfbonitur der Blätter der Langtriebe konnte die Armicarbvariante ohne Netzschwefelzusatz zum Applikationstermin 24 Stunden nach beginnender Infektion mit 31,4 % (58 % WG) Blattschorf eine bessere Wirkung erzielen als die Applikation von Armicarb zum Zeitpunkt der Infektion. Alle anderen Netzschwefel-, Kalium- oder Natriumbicarbonatkombinationen befanden sich zwischen 58 % Wirkungsgrad und 70 % Wirkungsgrad im Bereich der Netzschwefelvariante.

Fruchtschorf

Die Fruchtschorfbonitur der jungen Früchte am Baum fand am 07.07.2009 statt. Zu diesem Zeitpunkt wurde in der Kontrolle ein Fruchtschorfbefall von 95,9 % ermittelt (Abb. 3.2.20).

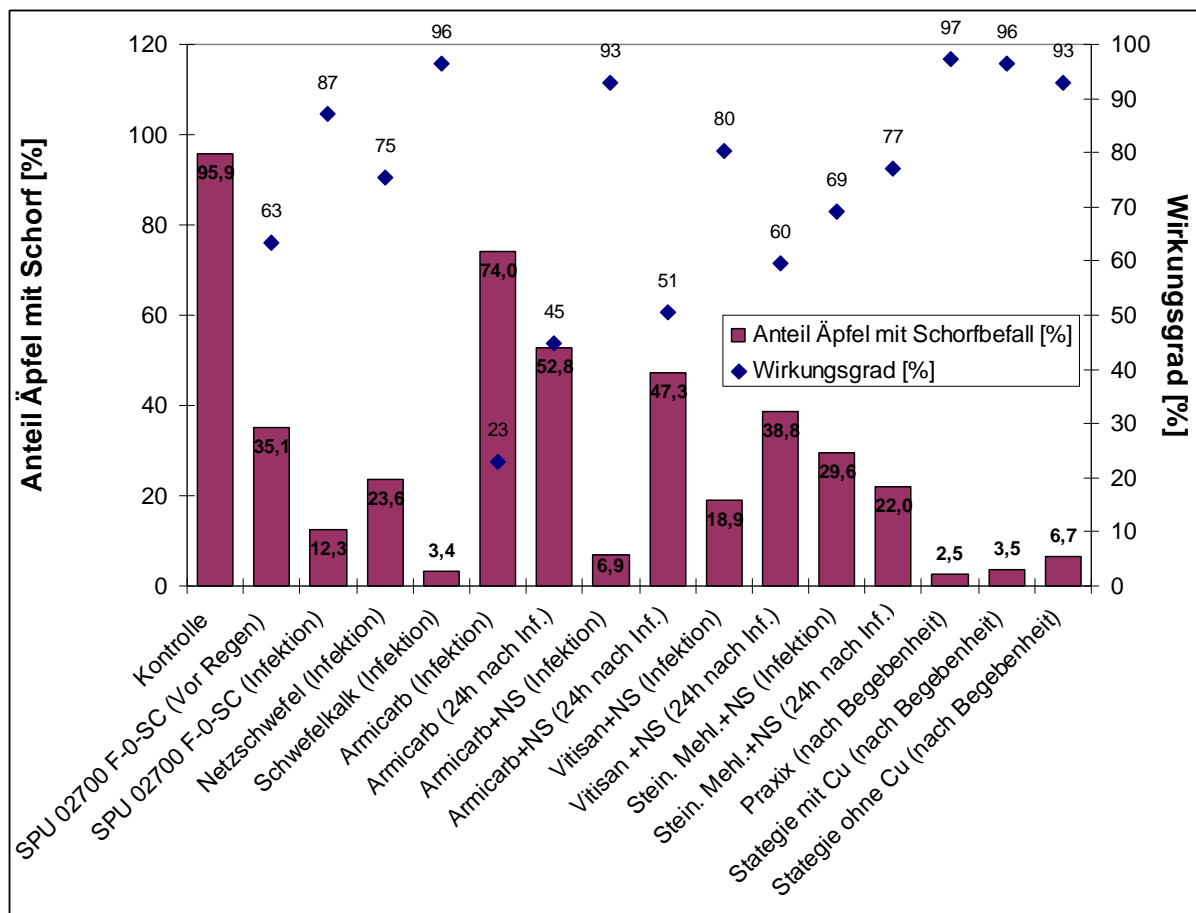


Abb. 3.2.20: Anteil Äpfel mit Schorf am 07.Juli 2009, 'Golden Delicious' (Praxisbetrieb)

Wie bereits in den Blattschorfbonituren zeigte die Praxisvariante mit 2,5 % Fruchtschorf und einem Wirkungsgrad von 97 % sowie die Schwefelkalkvariante mit 3,4 % Fruchtschorf (96 % WG) und die Strategievariante mit Kupfer mit 3,5 % Fruchtschorf (96 % WG) die beste Wirkung. Etwas abgefallen war die Strategievariante ohne Kupfer mit 6,7 % Fruchtschorf und einem Wirkungsgrad von 93 %. Ebenfalls einen Wirkungsgrad von 93 % bei 6,9 % Fruchtschorf konnte in der Kombinationsvariante Armicarb und Netzschwefel zum Zeitpunkt der Infektion erzielt werden.

Auch der Fruchtschorfbefall konnte durch die gezielten Applikationen mit Kupfer auf 12,3 % bei einem Wirkungsgrad von 87 % deutlich gegenüber den Applikationen vor dem Regenereignis mit 35,1 % bei einem Wirkungsgrad von 63 % reduziert werden. Die Netzschwefelvariante mit einem Wirkungsgrad von 75 % bei einem Fruchtschorfbefall von 23,6 % erbrachte ein wesentlich schlechteres Bekämpfungsergebnis als die Schwefelkalkvariante (3,4 % Befall / 96 % WG).

Die Variante Armicarb ohne Netzschwefelzusatz zur Infektion appliziert, erbrachte mit 74,0 % Fruchtschorf und einem Wirkungsgrad von lediglich 23 % das schlechteste Ergebnis. Etwas besser schnitt die Armicarbvariante ohne Netzschwefelzusatz zum Applikationstermin 24 Stunden nach beginnender Infektion mit 52,8 % Fruchtschorf (45 % WG) ab.

Die Zugabe eines Kaliumbicarbonats zum Netzschwefel konnte im Vergleich zur reinen Netzschwefelvariante (75 % WG) nur eine deutliche Wirkungssteigerung bei Armicarb (93 % WG) erbringen. Die Kombination Netzschwefel mit Vitisan (80 % WG) erbrachte eine leichte Wirkungssteigerung, während die Kombination mit Steinheuer's Mehltauschreck mit 69 % Wirkungsgrad unter dem von Netzschwefel (75 % WG) lag.

Zwischen den Kombinationsvarianten 24 Stunden nach beginnender Infektion konnten unterschiedliche Wirkungen bei den eingesetzten Präparaten bei der Fruchtschorfbonitur ermittelt werden. Armicarb zur Infektion eingesetzt erbrachte von den Kalium- und Natriumbicarbonat die beste Wirkung, jedoch beim Applikationstermin 24 Stunden nach der Infektion mit einem Fruchtschorfbefall von 47,3 % und einem Wirkungsgrad von 51 % das schlechteste Ergebnis. Steinheuer's Mehltauschreck mit einem Befall von 22 % Fruchtschorf (77 % WG) erzielte ein deutlich besseres Ergebnis. Auch Vitisan mit einem Befall von 38,8 % (60 % WG) erbrachte einen besseren Bekämpfungserfolg als Armicarb.

Fruchtberostung

Bei der Fruchtberostung konnte in beiden Kupfervarianten eine deutliche Mehrberostung zur unbehandelten Kontrolle ermittelt werden (Abb. 3.2.21). Hierbei zeigten die Kupferapplikationen vor dem Regenereignis mit einem Wert von 3,6 weniger Berostung als die gezielten Applikationen mit Kupfer in das Keimungsfenster mit einem Wert von 4,5. Für die Mehrberostung kann die etwas höhere Gesamtkupfermenge von 1500 g (Infektion) gegenüber 1050 g (vor Regen) oder der Einsatz auf das nasse Blatt verantwortlich sein. Im Vorjahr zeigte sich keine Mehrberostung beim gezielten Einsatz ins Keimungsfenster gegenüber der Variante vor Regen. Die Praxisvariante in der insgesamt 1300 g Kupfer im Vorblütenbereich eingesetzt wurde, zeigt gegenüber der Kontrolle keine Mehrberostung. Daher ist davon auszugehen, dass die Mehrberostung in den reinen Kupfervarianten, trotz der niedrigen Aufwandmengen, ab Blühbeginn bis kurz nach der Blüte entstanden ist. Die reinen Armicarbvarianten zeigten Berostung auf dem gleichen Niveau wie die Kupfervarianten. Armicarb zur Infektion appliziert, erzielte einen Berostungswert von 3,6 und 24 Stunden nach Infektion eingesetzt einen Wert von 4,1. Die Zugabe von Netzschwefel zu Armicarb reduzierte die Berostung deutlich. Alle anderen Varianten befanden sich auf dem Niveau der unbehandelten Kontrolle.

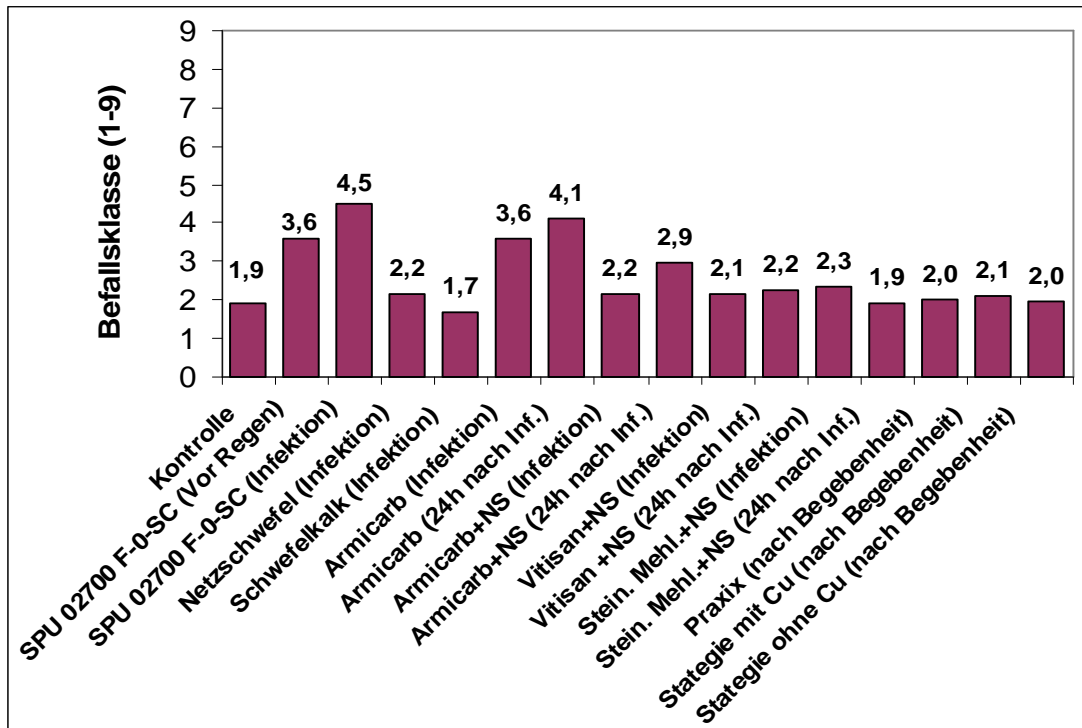


Abb. 3.2.21: Berostung von 'Golden Delicious' (Praxisbetrieb), 2009
(Berostungsstufen 1-9; 1= 0 % Berostung, 9= 75-100 % Berostung)

Versuch 2 – Golden Delicious, KAD X1

Versuchsvarianten und Applikationstermine

In diesem Versuch sollten neue Kupferformulierungen gegenüber dem in der Zulassung befindenden Kupferhydroxidpräparat SPU 02700 F-0-SC auf ihre Wirkung und Phytotoxizität getestet werden (Tab. 3.2.6). Alle Applikationen wurden während der Primärschorfphase in das Keimungsfenster auf das nasse Blatt appliziert. Schwefelkalk diente als Vergleichsvariante, um die Wirkung der eingesetzten Präparate bewerten zu können.

Tab. 3.2.6: Versuchsvarianten 'Golden Delicious', Klein Altendorf X1, 2009

Variante		Behandlungen	Angaben für Kupfer in rein Cu/ha
1	Kontrolle	---	
2	SPU 02700 F-0-SC (250 g Cu/Liter)	Inf. RIMpro <100	1. Beh. 100 g 2. Beh. 150 g 3. Beh. 200 g 4. Beh. 300 g Blühbeginn 50 g / nach Blüte 100 g
3	SPU 01010 F + SPU-02610-Z (125 g bzw. 63 g Cu/Liter)	Inf. RIMpro <100	1. Beh. 100 g 2. Beh. 150 g 3. Beh. 200 g 4. Beh. 300 g Blühbeginn 50 g / nach Blüte 100 g
4	SPU 02980 F (125 g Cu/Liter)	Inf. RIMpro <100	1. Beh. 100 g 2. Beh. 150 g 3. Beh. 200 g 4. Beh. 300 g Blühbeginn 50 g / nach Blüte 100 g
5	Schwefelkalk	Inf. RIMpro <100	bis Blühbeginn 10 l/ha u. mKh ab Blüte 7,5 l/ha u. mKh

Applikationen regelmäßig während des Ascosporenflugs:

08.04 / 17.04. / 28.04. / 06.05. / 08.05. / 11.05. / 15.05. / 27.05.

Ergebnisse Schorfbefall an Rosettenblättern

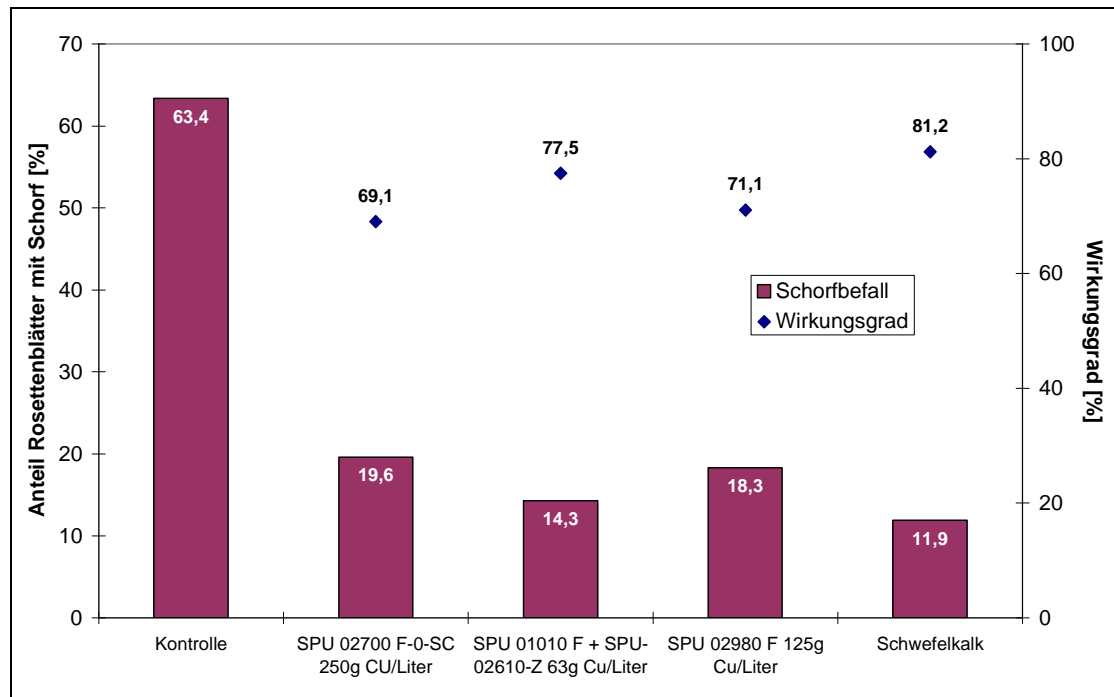


Abb. 3.2.22: Schorfbefall an den Rosettenblättern am 28.05.2009, 'Golden Delicious' (KAD, X1)

Der Schorfbefall an Rosettenblättern wurde am 28.05.09 bonitiert. Hierbei konnte in der unbehandelten Kontrolle der höchste Befall mit 63,4 % Blattschorf ermittelt werden (Abb. 3.2.22). Der niedrigste Schorfbefall wurde zu diesem Zeitpunkt in der Schwefelkalkvariante (11,9 %) bei einem Wirkungsgrad von 81,2 % bonitiert. Mit einem Wirkungsgrad von 77,5 % und einem Befall von 14,3 % besaß das Prüfmittel SPU 01010 F den geringsten Blattschorfbefall an Rosettenblättern unter den Kupferpräparaten.

Die beiden anderen Kupferformulierungen SPU 02700 F-0-SC (19,6 % Befall / 69,1 % WG) und SPU 02980 F (18,3 % Befall / 71,1 % WG) befanden sich auf ähnlichem Niveau.

Ergebnisse Schorfbefall an Langtrieben

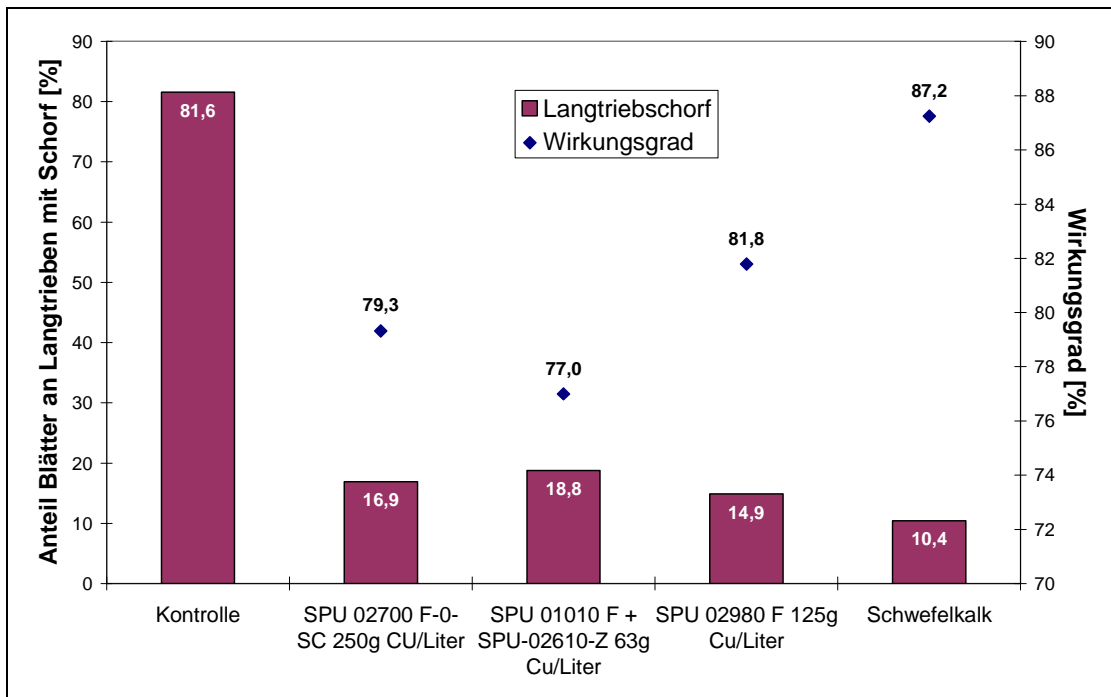


Abb.3.2.23: Schorfbefall an den Langtrieben am 08.06.2009, 'Golden Delicious' (KAD, X1)

Bei der Bonitur des Schorfbefalls an den Blättern der Langtriebe vom 08.06.2009 konnten die Ergebnisse der Rosettenblattbonitur bestätigt werden (Abb. 3.2.23). Der Befall in der unbehandelten Kontrolle lag zu diesem Zeitpunkt bei 81,6 %. Das beste Resultat wurde in der Schwefelkalkvariante mit 10,4 % Schorfbefall und einem Wirkungsgrad von 87,2 % festgestellt. Die eingesetzten Kupferformulierungen befanden sich alle auf einem ähnlichen Niveau SPU 02700 F-0-SC (16,9 % Befall / 79,3 % WG), SPU 01010 F (18,8 % Befall / 77,0 % WG) und SPU 02980 F (14,9 % Befall / 81,8 % WG).

Fruchtschorf

Die Fruchtschorfbonitur der jungen Früchte am Baum fand am 09.07.2009 statt. Zu diesem Zeitpunkt wurde in der Kontrolle ein Fruchtschorfbefall von 98,7 % ermittelt (Abb. 3.2.24).

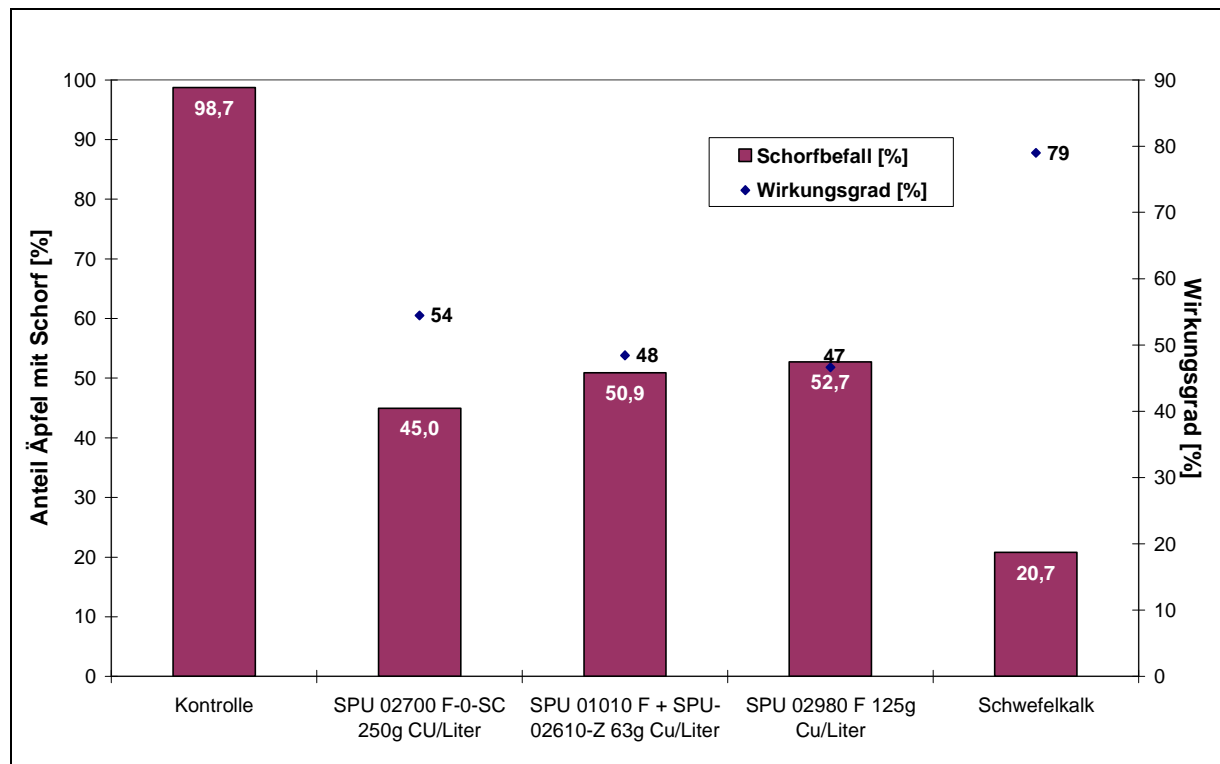


Abb. 3.2.24: Anteil Äpfel mit Schorf am 09.07.2009, 'Golden Delicious' (KAD, X1), 2009

Wie bereits in den beiden Blattschorfbonituren zeigte die Schwefelkalkvariante mit 20,7 % Fruchtschorf und einem Wirkungsgrad von 79 % zwar ein unbefriedigendes Ergebnis aber den besten Wirkungsgrad der geprüften Varianten.

Die eingesetzten Kupferformulierungen befanden sich auch bei der Fruchtschorfbonitur alle auf einem ähnlichen Niveau. Tendenziell etwas besser schnitt das Prüfmittel SPU 02700 F-0-SC (45,0 % Befall / 54 % WG) im Vergleich zu den beiden anderen eingesetzten Prüfmitteln SPU 01010 F (50,9 % Befall / 48 % WG) und SPU 02980 F (52,7 % Befall / 47 % WG) ab.

Fruchtberostung

Bei der Fruchtberostung konnte in den Kupfervarianten eine Mehrberostung zur unbehandelten Kontrolle mit einem Wert von 4,2 ermittelt werden (Abb. 3.2.25). Hierbei wurde jedoch kein Unterschied zwischen den eingesetzten Kupferpräparaten festgestellt. Alle Kupfervarianten lagen in der Berostungsstufe 5,6. Schwefelkalk befand sich mit der Berostungsstufe 4,1 auf dem gleichen Niveau wie die unbehandelte Kontrolle mit einem Wert von 4,2.

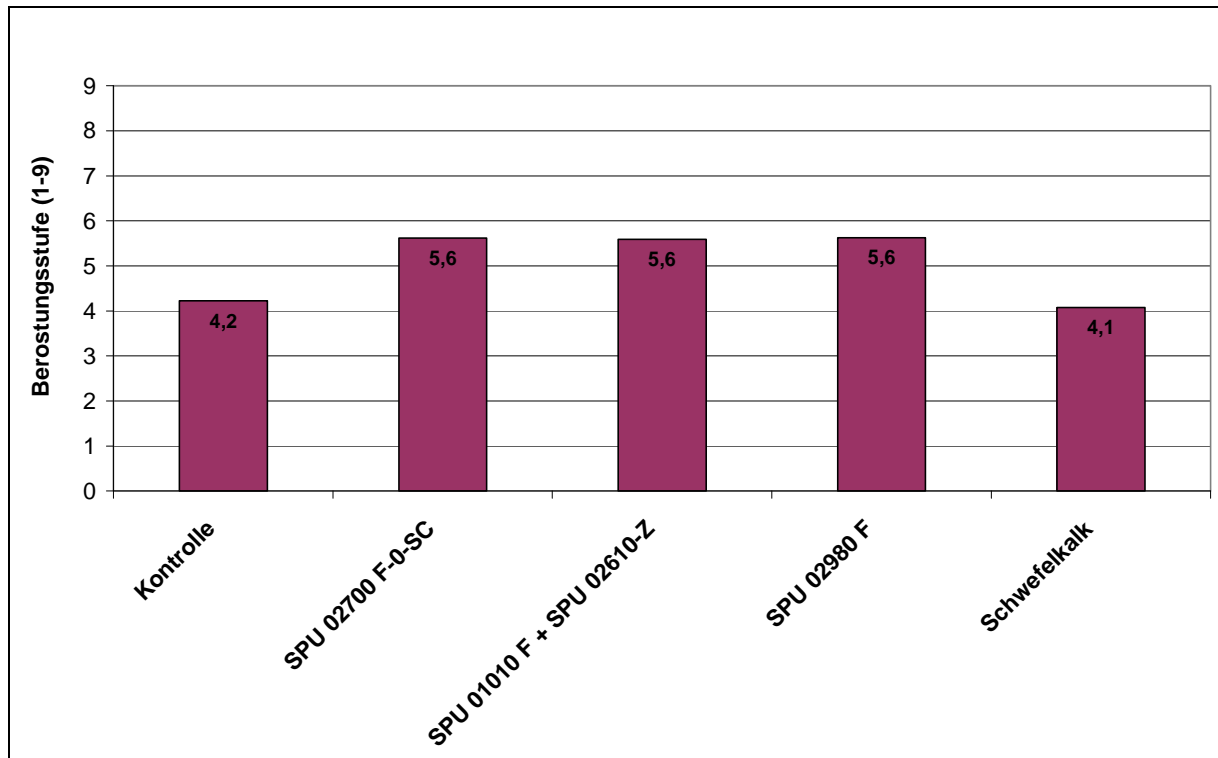


Abb. 3.2.25: Berostung zur Ernte, 'Golden Delicious' (KAD, X1), 2009

Versuch 3 – Golden Delicious, KAD J2

Versuchsvarianten und Applikationstermine

In diesem Versuch sollte die Fragestellung geklärt werden, ob durch den Zusatz von Additiven zu den Kupferpräparaten eine Wirkungssteigerung möglich ist und somit ein Einsparpotential von Kupfer gegeben ist (Tab. 3.2.7). Des Weiteren wurde der Einfluss des Einsatztermins auf die Wirkung überprüft und ob durch die Zugabe von einem Algenpräparat die Berostung reduziert werden kann.

Tab. 3.2.7: Versuchvarianten 'Golden Delicious' (KAD J2)

Variante		Behandlungen	Aufwandmenge ml/ha u. mKh	Cu/ha (2 m Kh)
1	Kontrolle	---	---	---
2	SPU 02700 F-0-SC	Vor Regen	200 ml 300ml 400 ml 600 ml 100 ml 200 ml	1. Beh. 100 g 2. Beh. 150 g 3. Beh. 200 g 4. Beh. 300 g ab Blühbeginn 50 g nach der Blüte 100 g
3	SPU 02700 F-0-SC + Nu-FilmP + Algovital Plus	Vor Regen	wie Var. 2 + 0,2 l + 2,5 l	wie Var. 2
4	SPU 02700 F-0-SC	Inf. RIMpro <100	wie Var. 2	wie Var. 2
5	SPU 02700 F-0-SC + Nu-Film-P	Inf. RIMpro <100	wie Var. 2 + 0,2 l	wie Var. 2
6	SPU 02700 F-0-SC + T/S forte	Inf. RIMpro <100	wie Var. 2 + 1,25 l	wie Var. 2
7	SPU 02700 F-0-SC + Saponin	Inf. RIMpro <100	wie Var. 2 + 2,5 l	wie Var. 2
8	SPU 02700 F-0-SC + Nu-Film-P + Algovital Plus	Inf. RIMpro <100	wie Var. 2 + 0,2 l + 2,5 l	wie Var. 2

In der Variante 2 und 3 Behandlungen vor dem Regen erfolgte die erste Behandlung am 23.03.09 (Tab. 3.2.8). Bei den restlichen Varianten wurden die Applikationen den Witterungsbedingungen und dem Prognosemodell angepasst, so dass Applikationen in das Keimungsfenster stattgefunden haben. Bei den Varianten 4 bis 8 in denen die Behandlungen in das Keimungsfenster appliziert wurden, erfolgte am 26.03.09 mit Beginn der ersten Schorfinfektion auch die erste Behandlung. Insgesamt wurden in der Variante 2 und 3 acht Behandlungen mit einer Kupferaufwandmenge von insgesamt 1050 g durchgeführt. In den Varianten 4 bis 8 wurden während des Ascosporenfluges insgesamt 9 Behandlungen mit einer Kupferaufwandmenge von insgesamt 1100 g durchgeführt.

Tab. 3.2.8: Behandlungstermine und Aufwandmengen, 'Golden Delicious' (KAD, J2), 2009

Variante/ Aufwandmenge (Monat)	Datum	Aufwandmenge Cu [g/ha] (2 mKh)	Datum	Aufwandmenge Cu [g/ha] (2 mKh)
	Vor Regen Var. 2, 3		Inf. RIMpro <100 Var. 4,5,6,7,8	
März	23.03.	100	26.03.	100
April	07.04. / 15.04. / 27.04.	150 / 200 / 300	08.04. / 17.04. / 28.04	150 / 200 / 300
Mai	04.05 / 08.05. / 14.05. / 20.05.	50 / 50 / 100 / 100	06.05. / 08.05. / 11.05. / 15.05. / 26.05.	50 / 50 / 50 / 100 / 100
Behandlungen/ Aufwandmenge Cu [g/ha]	8	1050	9	1100

Ergebnisse Schorfbefall an Rosettenblättern

Der Schorfbefall an Rosettenblättern wurde am 28.05.09 bonitiert. Hierbei wurde in der unbehandelten Kontrolle der höchste Befall mit 41,6 % Blattschorf ermittelt (Abb. 3.2.26). Alle gezielten Applikationen mit Kupfer in das Keimungsfenster konnten ein besseres Ergebnis erzielen, als die Behandlungen mit Kupfer vor dem Regenereignis. Im Vergleich der Variante 2 Behandlungen vor dem Regen (16,0 % Befall / 61,7 % WG) mit der Variante 4 Applikationen in das Keimungsfenster (10,9 % Befall / 73,9 % WG), konnte der Befall durch die gezielte Behandlung deutlich reduziert werden. Auch in der Variante 3 (13,7 % Befall / 67,1 % WG) und der Variante 8 (7,9 % Befall / 81,1 % WG) Applikationen in die Infektion, erbrachte die gezielte Behandlung eine deutliche Wirkungssteigerung. Die Zugabe von einem Additiv erbrachte ebenfalls eine Befallsreduzierung. So konnte der Befall durch die Zugabe von NU-Film-P und Algovital Plus in der Behandlung vor dem Regen von 16,0 % (61,7 % WG) in der Variante 2 auf 13,7 % Befall (67,1 % WG) in der Variante 3 reduziert werden. Auch in den gezielten Behandlungen erbrachte die Zugabe von einem Additiv eine Wirkungsverbesserung. Im Vergleich zu der Variante 4 ohne Netzmittel mit einem Befall von 10,9 % bei einem Wirkungsgrad von 73,9 % konnten alle anderen Varianten ein besseres Ergebnis erzielen. Das beste Resultat konnte durch die Zugabe von T/S forte mit einem Befall von 7,2 % und einem Wirkungsgrad von 82,7 % erzielt werden. Die Zugabe von Saponin reduzierte den Befall auf 8,4 % (79,9 % WG) und die Zugabe von Nu-Film-P reduzierte den Befall auf 9,4 % (77,4 % WG).

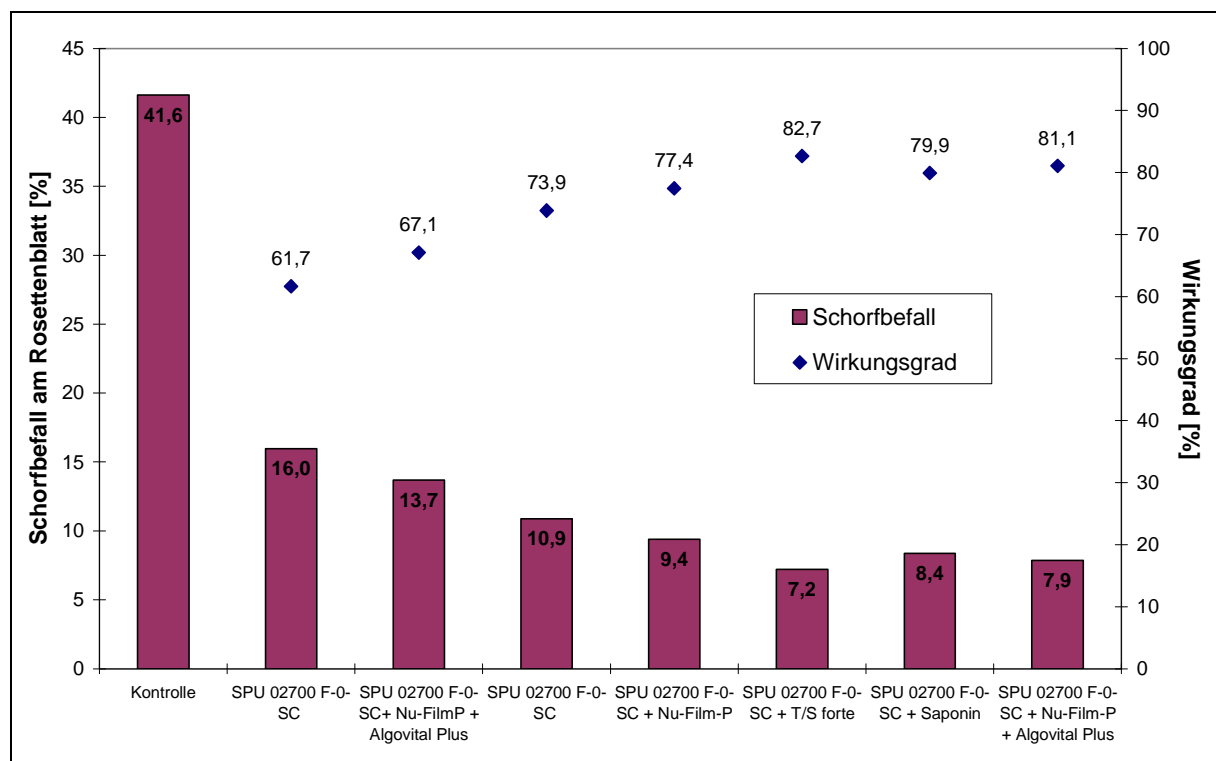


Abb. 3.2.26: Anteil [%] Rosettenblätter mit Schorfbefall, 'Golden Delicious' (KAD, J2), 28.05.2009

Ergebnisse Schorfbefall an Langtrieben

Der Schorfbefall an den Blättern der Langtriebe wurde am 15.06.09 bonitiert. Hierbei wurde in der unbehandelten Kontrolle der höchste Befall mit 59,3 % Blattschorf ermittelt (Abb. 3.2.27).

Auch bei der Blattschorfbonitur der Langtriebe konnten alle gezielten Applikationen mit Kupfer in das Keimungsfenster ein besseres Ergebnis erzielen als die Behandlungen mit Kupfer vor dem Regenereignis. Im Vergleich der Variante 2 Behandlungen vor dem Regen (23,0 % Befall / 61,0 % WG) mit der Variante 4 Applikationen in das Keimungsfenster (14,0 % Befall / 76,4 % WG), konnte der Befall durch die gezielte Behandlung deutlich reduziert werden. Ebenfalls konnte in den Varianten 3 Behandlungen vor dem Regen (28,5 % Befall / 51,9 % WG) und Variante 8 gezielte Behandlungen (13,3 % Befall / 77,5 % WG), die gezielte Behandlung eine deutliche Wirkungssteigerung erbringen.

Die Zugabe von einem Additiv erbrachte bei den Behandlungen vor Regen im Vergleich zur der Variante 2 (23,1 % Befall / 61,0 % WG) keine Verbesserung, sondern mit einem Befall von 28,5 % bei einem Wirkungsgrad von 51,9 % sogar ein schlechteres Ergebnis.

In den übrigen Varianten, in denen die Applikationen in das Keimungsfenster erfolgten, konnte der Befall durch die Zugabe eines Additivs reduziert werden. Im Vergleich zu der Variante 4 (14,0 % Befall / 76,4 % WG) ohne Netzmittelzusatz konnte in der Variante 5 durch die Zugabe von Nu-Film-P der Befall auf 12,0 % (79,8 % WG), in der Variante 6 durch die Zugabe von T/S forte auf 8,9 % Befall (85,0 % WG), in der Variante 7 durch die Zugabe von Saponin auf 9,6 % Befall (83,8 % WG) und in der Variante 8 durch die Zugabe von Nu-Film-P und Algovital Plus auf 13,3 % Befall (77,5 % WG) reduziert werden.

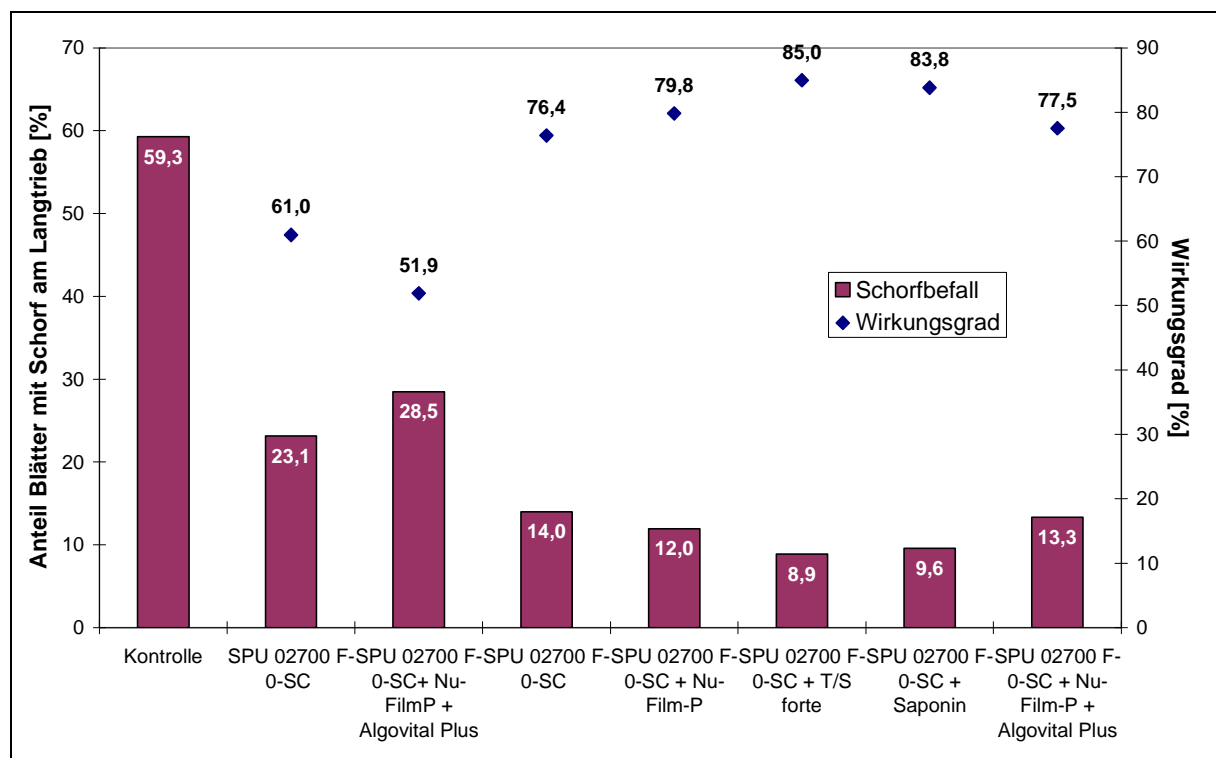


Abb. 3.2.27: Anteil [%] der Blätter an Langtrieben mit Schorfbefall am 15.06.2009, 'Golden Delicious' (KAD, J2)

Fruchtschorf

Die Fruchtschorfbonitur der jungen Früchte am Baum fand am 25.06.2009 statt. Zu diesem Zeitpunkt wurde in der Kontrolle ein Fruchtschorfbefall von 73,5 % ermittelt (Abb. 3.2.28). Auch bei der Fruchtschorfbonitur konnten alle gezielten Applikationen mit Kupfer in das Keimungsfenster ein besseres Ergebnis erzielen als die Behandlungen mit Kupfer vor dem Regenereignis. Im Vergleich der Variante 2 vor Regen (50,3 % Befall / 32,0 % WG) mit der Variante 4 Applikationen in das Keimungsfenster (27,6 % Befall / 62,0 % WG), die bis auf den Behandlungstermin identisch waren, konnte der Befall durch die gezielte Behandlung deutlich reduziert werden. Ebenfalls konnte bei der Variante 3 Behandlung vor dem Regen (48,1 % Befall / 35 % WG) und Variante 8 gezielte Behandlung (33,7 % Befall / 54 % WG) die gezielten Behandlungen eine deutliche Wirkungssteigerung erbringen.

Die Zugabe von einem Additiv erbrachte bei den Behandlungen vor Regen in der Variante 3 (48,1 % Befall / 35 % WG) im Vergleich zu der Variante 2 ohne Zusatz (50,3 % Befall / 32 % WG) nur eine geringe Wirkungsverbesserung.

In den übrigen Varianten, in denen die Applikation in das Keimungsfenster erfolgte, konnte der Befall durch die Zugabe eines Additivs bei dem Fruchtschorfbefall nur geringfügig reduziert werden. Im Vergleich zu der Variante 4 (27,6 % Befall / 62 % WG) ohne Netzmittelzusatz konnte in der Variante 5 durch die Zugabe von Nu-Film-P der Befall auf 24,7 % Befall (66 % WG), in der Variante 6 durch die Zugabe von T/S forte auf 27,2 % Befall (63 % WG), in der Variante 7 durch die Zugabe von Saponin auf 23,2 % Befall (68 % WG) reduziert werden. In der Variante 8 konnte die Zugabe von Nu-Film-P und Algovital Plus den Befall nicht reduzieren, er stieg sogar um 6,1 % gegenüber der Variante 4 ohne Zusatz an.

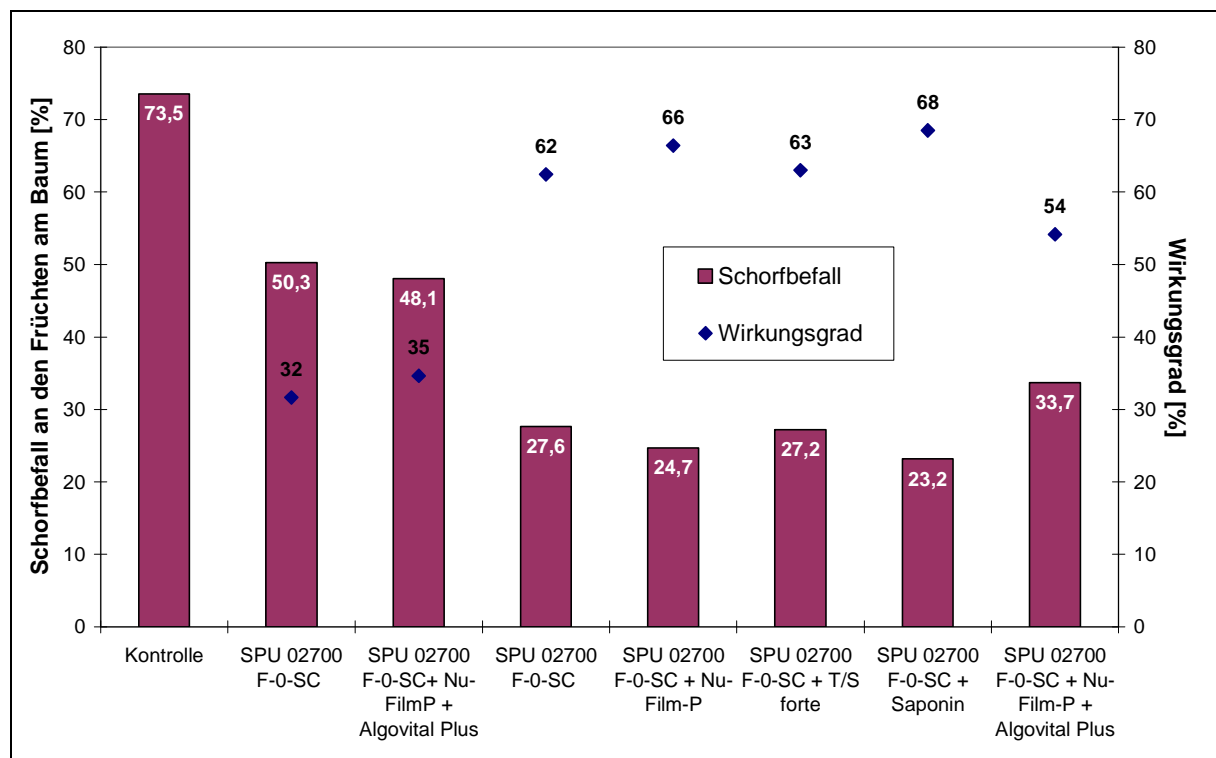


Abb. 3.2.28: Anteil [%] Früchte am Baum mit Schorfbefall am 25.06.2009, 'Golden Delicious' (KAD, J2)

Fruchtberostung

Bei der Fruchtberostung konnte bei allen Kupfervarianten eine Mehrberostung zur unbehandelten Kontrolle mit einem Wert von 4,1 ermittelt werden (Abb. 3.2.29). Hierbei wurden tendenziell in den Behandlungen zur Infektion auf das nasse Blatt (Var. 4 bis 8) etwas höhere Berostungswerte ermittelt, als in den Varianten 2 und 3 in denen die Kupferapplikationen vor dem Regenereignis auf das trockene Blatt appliziert wurden. Der Zusatz von einem Algenpräparat zu Kupfer zeigte eine leichte Verbesserung der Berostung sowohl bei den Behandlungen vor Regen (Berostungsstufe 5,5 Var. 2 zur Berostungsstufe 4,2 Var. 3), als auch bei den Applikationen bei Infektion (Berostungsstufe 6,3 Var. 4 zur Berostungsstufe 5,2 Var. 8).

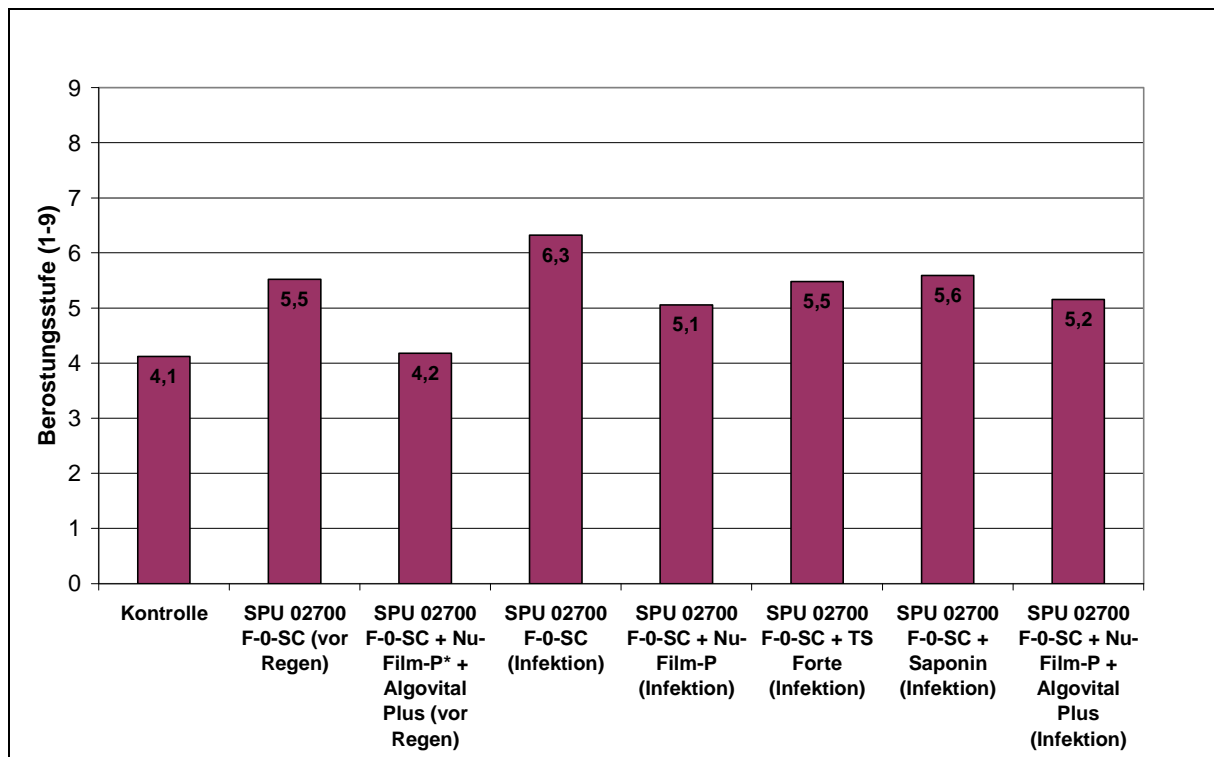


Abb. 3.2.29: Berostung der Äpfel zur Ernte, 'Golden Delicious' (KAD, J2), 2009

Versuch 4 – Bekämpfung des Sekundärschorfs, Braeburn (Praxisbetrieb)

In diesem Versuch sollte geklärt werden, mit welchem Präparat oder welcher Präparatkombination ein während der Primärschorfphase entstandener Schorfbefall am effektivsten reguliert werden kann. Die Behandlungen wurden wöchentlich appliziert (Tab. 3.2.9).

Tab. 3.2.9: Versuchsvarianten und Aufwandmengen Sekundärschorfversuch, 'Braeburn' 2009

Variante	Bezeichnung	Aufwandmenge	Behandlung
1	Kontrolle		
2	Netzschwefel	je nach Witterung 0,5 bis 1,5 l/ha u. mKh	wöchentlich
3	Netzschwefel + SPU 02700-F-0-SC	wie Var. 2 + je nach Witterung 0,1/0,2/0,3 l/ha u. mKh (entspricht 50/100/200 g Cu pro ha)	wöchentlich
4	Netzschwefel + Frutogard	wie Var. 2 + 2 l/ha u. mKh	wöchentlich
5	Netzschwefel + Vitisan	wie Var. 2 + 3 l/ha u. mKh	wöchentlich
6	Heliosufre	3,5 l/ha u. mKh	wöchentlich
7	Schwefelkalk	je nach Witterung 4 bis 7,5 l/ha u. mKh	wöchentlich
8	Myco-Sin	4 l/ha u. mKh	wöchentlich
9	Tauchverfahren	Äpfel bei der Ernte aus der Kontrolle entnommen	nach der Ernte

Zu Beginn des Versuches wurde der vorhandene Schorfbefall am Baum bonitiert (Tab. 3.2.10). Die aufgeführten Daten bilden die Mittelwerte aus vier Wiederholungen. Hieraus wird ersichtlich, dass der Vorbefall an Fruchtschorf zwischen 3,88 % in der Netzschwefelvariante und 6,45 % in der Heliosulrevariante variiert. Die Früchte für das Tauchverfahren wurden bei der Ernte aus der Kontrolle entnommen.

Tab. 3.2.10: Boniturergebnisse Schorf am Langtrieb und an den Früchten (bonitiert am Baum, zur Ernte und nach Lagerung), 'Braeburn' (Praxisbetrieb) 2009

	Variante	Schorf am Langtrieb [%]	Fruchtschorf am Baum [%]	Fruchtschorf bei der Ernte [%]	Lagerschorf [%]
		22. Juni	23. Juni	November	Februar
1	Kontrolle	4,8	6,17	29,9	36,9
2	Netzschwefel	3,6	3,88	18,5	18,0
3	Netzschwefel + SPU 02700-F-0-SC	4,8	4,52	24,7	19,4
4	Netzschwefel + Frutogard	3,9	4,78	21,5	9,5
5	Netzschwefel + Vitisan	2,6	5,39	22,1	20,0
6	Heliosufre	3,7	6,45	27,2	16,8
7	Schwefelkalk	4,9	6,13	26,5	28,8
8	Myco-Sin	3,2	4,33	24,4	16,9
9	Tauchverfahren	4,8	6,17	29,9	4,3

Die Ausbreitung des Fruchtschorfbefalls konnte bis zur Ernte nur geringfügig reduziert werden (Tab. 3.2.11). In der Kombinationsvariante Netzschwefel und SPU 700 F-0-SC sowie in der Myco-Sinvariante wurden sogar negative Wirkungsgrade erzielt. In allen anderen Varianten wurden unbefriedigende Wirkungsgrade zwischen 1,6 % bis 15,4 % ermittelt. Jedoch zeigten die Behandlungen unterschiedliche Bekämpfungserfolge bei der Ausbreitung des Lagerschorfs. So wurde bei dem Tauchverfahren der deutlich beste Wirkungsgrad von 88,3 % erzielt. Alle Behandlungen konnten den Befall durch Lagerschorf im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle reduzieren. Mit einem Wirkungsgrad von 64,2 % erzielte die Kombinationsvariante Netzschwefel und Frutogard nach dem Tauchverfahren das beste Ergebnis. Heliosufre folgte mit einem Wirkungsgrad von 50,0 %, danach folgten Myco-Sin (43,9 %), Netzschwefel + SPU 02700 F-0-SC (36,4 %), Netzschwefel + Vitisan (26,7 %), Netzschwefel (21,2 %) und Schwefelkalk (11,9 %). Zu erwähnen sind die sehr starken Spritzflecken, die in der Heliosufrevariante auftraten (Abb. 3.2.30).

Tab. 3.2.11: Wirkungsgrad bei Frucht- und Lagerschorf, 'Braeburn' (Praxisbetrieb) 2009

Variante	Wirkungsgrad % nach Henderson&Tilton	
	Fruchtschorf	Lagerschorf
Kontrolle	---	---
Netzschwefel	1,6	21,2
Netzschwefel + SPU 02700 F-0-SC	-12,8	36,4
Netzschwefel + Frutogard	7,2	64,2
Netzschwefel + Vitisan	15,4	26,7
Heliosufre	13,0	50,0
Schwefelkalk	10,8	11,9
Myco-Sin	-16,3	43,9
Tauchverfahren	0,0	88,3



Abb. 3.2.30: Starke Spritzflecken an den Früchten durch die Anwendung von Heliosufre

Fazit 2009

Als Zwischenfazit aus den ersten beiden Versuchsjahren kann festgestellt werden, dass gezielte Behandlungen in die Infektion mit Schwefelkalk oder eine Kombination der zu Verfügung stehenden Präparate wie Netzschwefel, Kupferpräparaten oder der Kalium-oder Natriumbicarbonate einen besseren Wirkungsgrad erzielten, als der protektive Einsatz dieser Mittel. Die Berostungsgefahr bei dem Einsatz von Kupfer zur Zeit der Feuchtephase erbrachte im zweiten Versuchsjahr geringfügige stärkere Berostung. Jedoch wurde im Vergleich zum Vorjahr in der gezielten Behandlung ins Keimungsfenster auch etwas mehr Kupfer ausgebracht als bei dem protektiven Einsatz.

Bei der Schorfstrategie mit und ohne Kupfereinsatz waren bei Blattschorf keine deutlichen Unterschiede sichtbar, jedoch zeigte sich bei der Fruchtschorfbonitur ein geringerer Befall in der Variante, in der Kupfer in die Bekämpfungsstrategie mit integriert war.

Alternativprodukte wie z.B. VitiSan und Armicarb, welche zu den Kaliumbicarbonaten zählen oder Steinhauer`s Mehltauschreck (Natriumbicarbonat) wurden zum Zeitpunkt der Infektion und kurativ 24 Stunden nach der Infektion solo (Armicarb) und in Mischung mit Netzschwefel appliziert. Hierbei zeigte sich auch im zweiten Versuchsjahr, dass diese Produkte zu diesem Zeitpunkt eine interessante Alternative bei der Schorfbekämpfung bieten können. Mit Armicarb konnte ein höherer Wirkungsgrad als mit VitiSan ermittelt werden. Jedoch zeigte Armicarb im Vergleich zu Vitisan auch im zweiten Versuchsjahr ein höheres Potenzial zu phytotoxischen Schäden.

Die Zugabe von Saponin, T/S-forte und NuFilm-P zu den Kupferpräparaten führte zu einer leichten Wirkungssteigerung, die in weiteren Versuchen bestätigt werden soll. Die Zugabe von Algovital Plus zu Kupfer konnte die Berostung leicht reduzieren.

Versuchsjahr 2010

Im dritten Versuchsjahr 2010 wurde an den drei Versuchsstationen (DLR, ÖON, KOB) der Versuchsschwerpunkt in den Freilandversuchen auf die Möglichkeiten einer Substitution präventiver Belagsbehandlungen durch gezielte Behandlungen in das Keimungsfenster hinein und zusätzlich bei starken Infektionen im Bereich bis 24 Stunden nach Regenbeginn untersucht. Auch wurden Strategievarianten getestet, in denen die erfolgsversprechendsten Varianten der letzten beiden Versuchsjahre kombiniert wurden. Die Anpassung der eingesetzten Kupferdosierung an das vorhandene Ascosporenpotential zum Zeitpunkt der Behandlung im Vorblütenbereich, wurde genauso wie die Fragestellung der Wirkungssteigerung durch die Zugabe von Additiven weiterhin bearbeitet. Zusätzlich wurden Versuche mit dem Produkt Frutogard durchgeführt, die vor allem Aufschluss über das Rückstandsverhalten auf Phosphonat im Erntegut und in der Pflanze erbringen sollten.

Schorfsituation 2010

Die Primärsaison in 2010 am Standort Klein-Altendorf zeichnete sich durch zwei leichte, zwei mittlere und eine sehr starke Infektion aus (Abb. 3.2.31). Zwischen den unten aufgeführten RIM-Terminen kam es immer wieder zu Regenereignissen, die jedoch nicht zu einer Schorfinfektion führten. Die Hauptinfektion erfolgte Anfang Mai ab dem 03.05.10 und ging über den 16.05.10 hinaus.

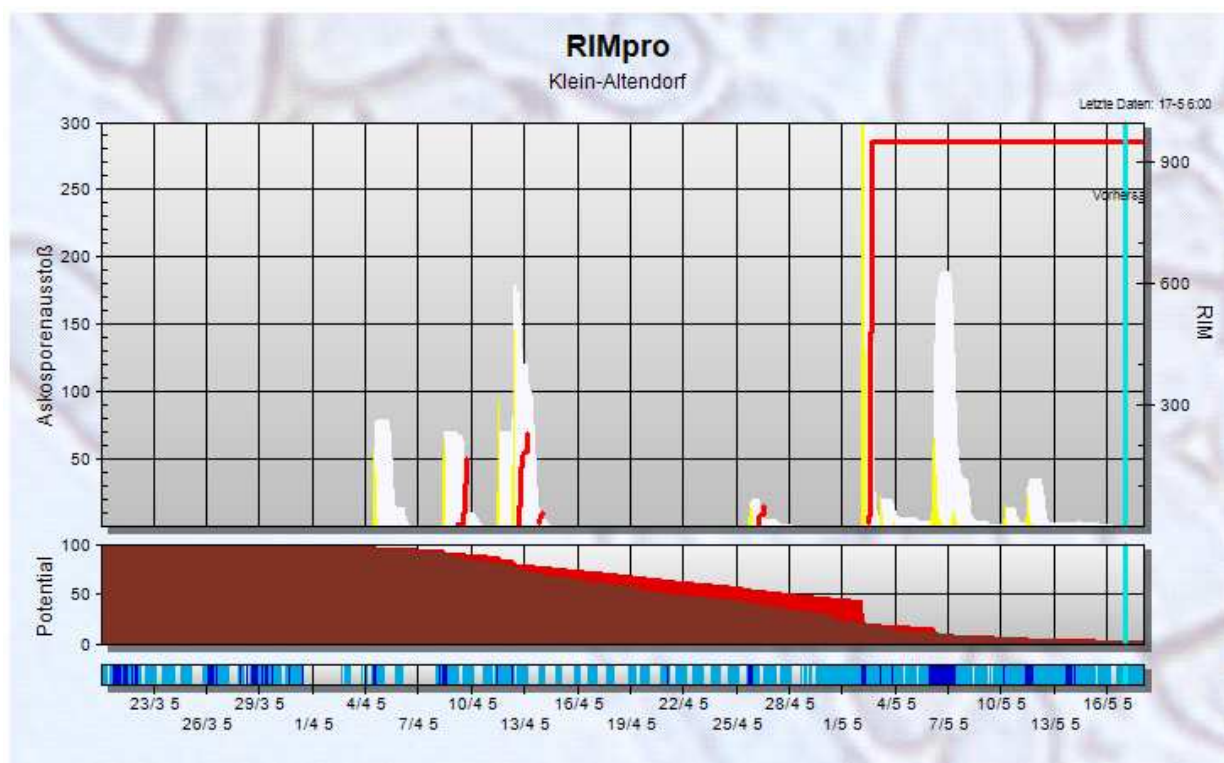


Abb. 3.2.31: Schorfsituation am Versuchsstandort Klein-Altendorf 2010 nach dem Prognosemodell RIMpro

Versuch 1 – Golden Delicious, KAD X1

Versuchsvarianten und Applikationstermine

In diesem Versuch wurden neue Kupferformulierungen gegenüber denen in der Zulassung befindenden Kupferhydroxidpräparat SPU 02700 F-0-SC und SPU 02720 F-0-WG auf ihre Wirkung und Phytotoxizität getestet (Tab. 3.2.12). Alle Applikationen wurden während der Primärschorfphase protektiv auf das trockene Blatt appliziert. Bei der Frutogardvariante sollte neben der Schorfwirkung auch die Fragestellung des Rückstandsverhaltens im Erntegut und in der Pflanze geklärt werden.

Tab. 3.2.12: Versuchsvarianten 'Golden Delicious', Klein Altendorf X1, 2010

Variante		Behandlungen	Angaben für Kupfer in rein Cu/ha	Anzahl der Kupferbehandlungen	rein Cu/kg/ha
1	Kontrolle				
2	SPU 02700-F-0-SC (250 gCu/l)	vor Regen	100g/150g/200 /300g Ab Blühbeginn 50g Nach der Blüte 100g	12	1,525
3	SPU 02720-F-0-WP (350 gCu/l)	vor Regen	100g/150g/200 /300g Ab Blühbeginn 50g Nach der Blüte 100g	12	1,525
4	SPU 03540-F (250 gCu/l)	vor Regen	100g/150g/200 /300g Ab Blühbeginn 50g Nach der Blüte 100g	12	1,525
5	SPU 04300-F (250 gCu/l)	vor Regen	100g/150g/200 /300g Ab Blühbeginn 50g Nach der Blüte 100g	12	1,525
6	Frutogard	vor Regen	Rückstandsanalyse! 2,5 kg/ha u. mKh	--	--

Applikationen regelmäßig während des Ascosporenfluges:

1.4 / 8.4 / 12.4 / 21.4 / 26.4 / 29.4 / 3.5 / 7.5 / 10.5 / 14.5 / 19.5 / 25.5

Bei Betrachtung der Ergebnisse der Rosettenblattbonitur wird ersichtlich, dass die ersten leichten Infektionen Mitte April zu keinem nennenswerten Schorfbefall an den Rosettenblättern geführt haben (Abb. 3.2.32). In der Kontrolle wurde nur ein Befall von 0,8 % ermittelt. Die behandelten Varianten waren alle befallsfrei. Aufgrund des geringen Schorfbefalls kann somit keine Aussage über die Wirksamkeit der eingesetzten Präparate getroffen werden.

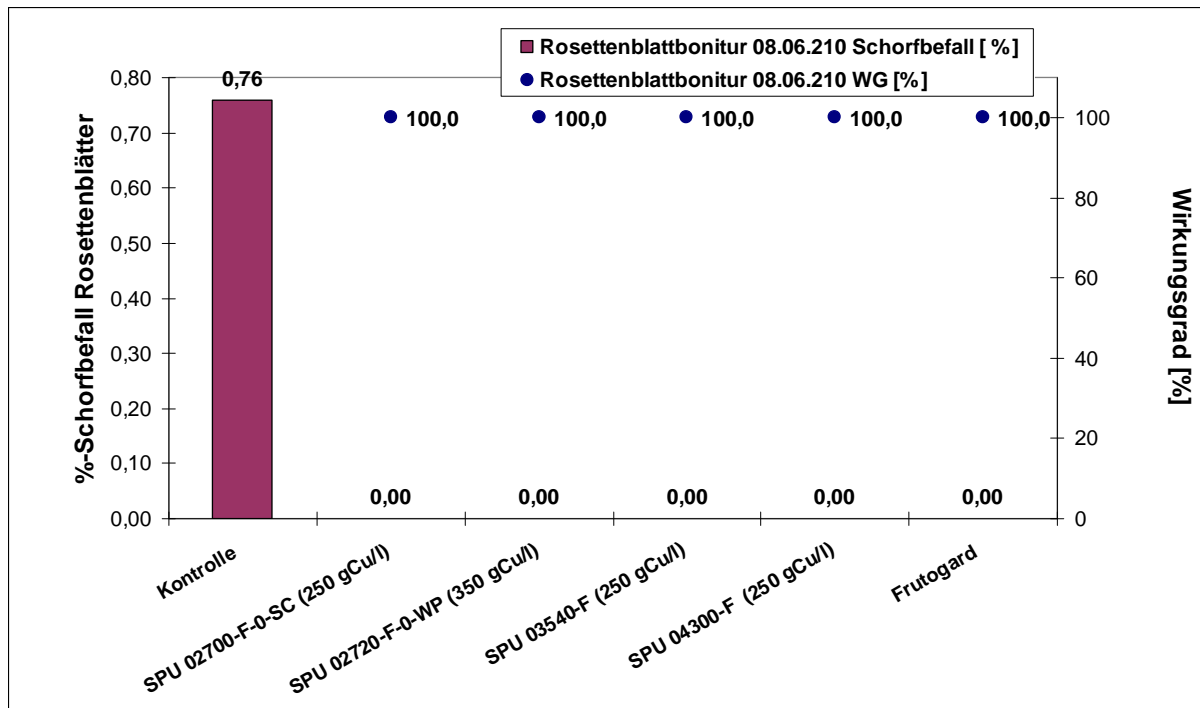


Abb. 3.2.32: Schorfbefall an den Rosettenblättern am 08.06.2010, 'Golden Delicious', (KAD, X1)

Auch der Blattschorfbefall an den Blättern der Langtriebe ist aufgrund des geringen Schorfbefalls in der Kontrolle von 17,1 % nicht aussagekräftig (Abb. 3.2.33). Alle eingesetzten Präparate führten zu einer Reduzierung des Schorfbefalls. Die erzielten Wirkungsgrade lagen zwischen 91,0 % bei dem Kupferhydroxid-Prüfmittel SPU 03540-F und 75,7 % bei dem Kupferhydroxid-Prüfmittel SPU 02720-F-0-WG, dass in anderen Versuchen immer auf gleichem Niveau bzw. bessere Ergebnisse erzielte als die Flüssigformulierung SPU 0270-F-0-SC.

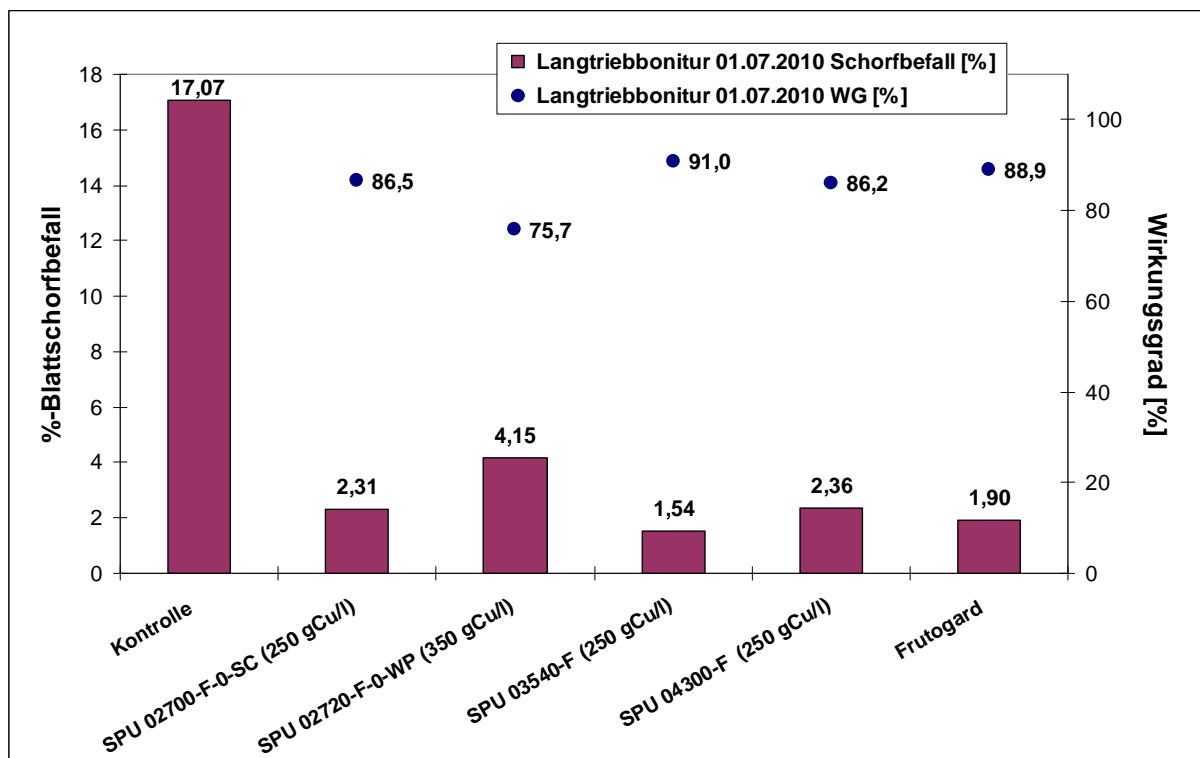


Abb. 3.2.33: Schorfbefall an den Langtrieben am 01.07.2010, 'Golden Delicious', (KAD, X1)

Bei der Fruchtschorfbonitur am Baum Anfang Juli 2010 konnte erwartungsgemäß auch nur ein geringer Fruchtschorfbefall von 13,5 % in der unbehandelten Kontrolle ermittelt werden (Abb. 3.2.34). Somit sind auch hierbei die Ergebnisse der behandelten Varianten nicht aussagekräftig. In allen Varianten wurden deutlich weniger schorfbefallene Früchte bonitiert. Hierbei befanden sich die Wirkungsgrade zwischen 100 % beim Prüfmittel SPU 04300-F und 81,6 % bei Frutogard.

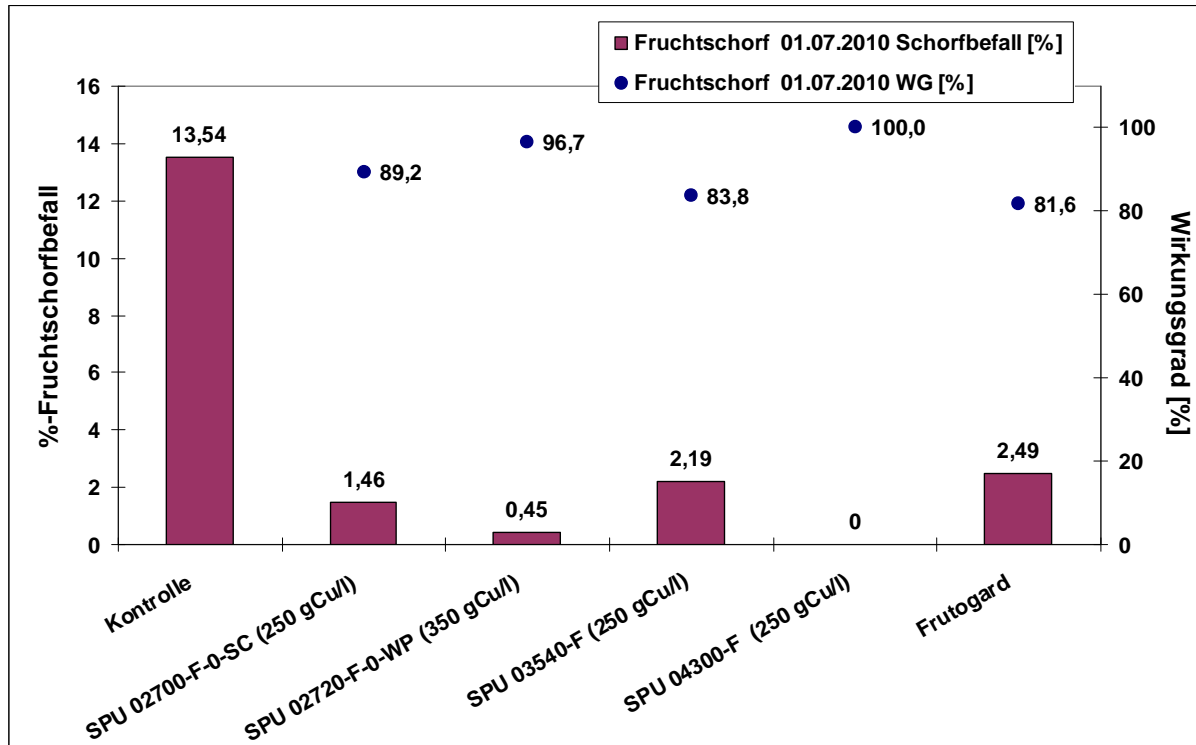


Abb. 3.2.34: Anteil Früchte am Baum mit Schorfbefall am 01.07.2010; 'Golden Delicious', (KAD, X1)

Bei der Berostungsbonitur der berostungsempfindlichen Sorte 'Golden Delicious' sind deutlich die negativen Einflüsse der Kupferpräparate erkennbar (Abb. 3.2.35). Bei der Betrachtung der Ergebnisse muss jedoch berücksichtigt werden, dass aufgrund der Mittelprüfung die Kupferpräparate über die gesamte Primärschorfphase auch während der Blüte eingesetzt wurden und somit der Berostungsgrad deutlich ansteigt. In der Kontrolle wurde aufgrund eines leichten Mehltaubefalls auch ein höherer Berostungswert von 4,2 ermittelt. Die deutlich glattschaligsten Früchte konnten in der Frutogardvariante mit einem Wert von 2,8 bonitiert werden. Die Kupferhydroxid-Prüfmittel zeigen mit Werten von 5,4 bis 6,5 eine starke Fruchtberostung auf, wobei die stärkste Ausprägung bei dem Prüfmittel SPU 02720-F-0-WG ermittelt wurde.

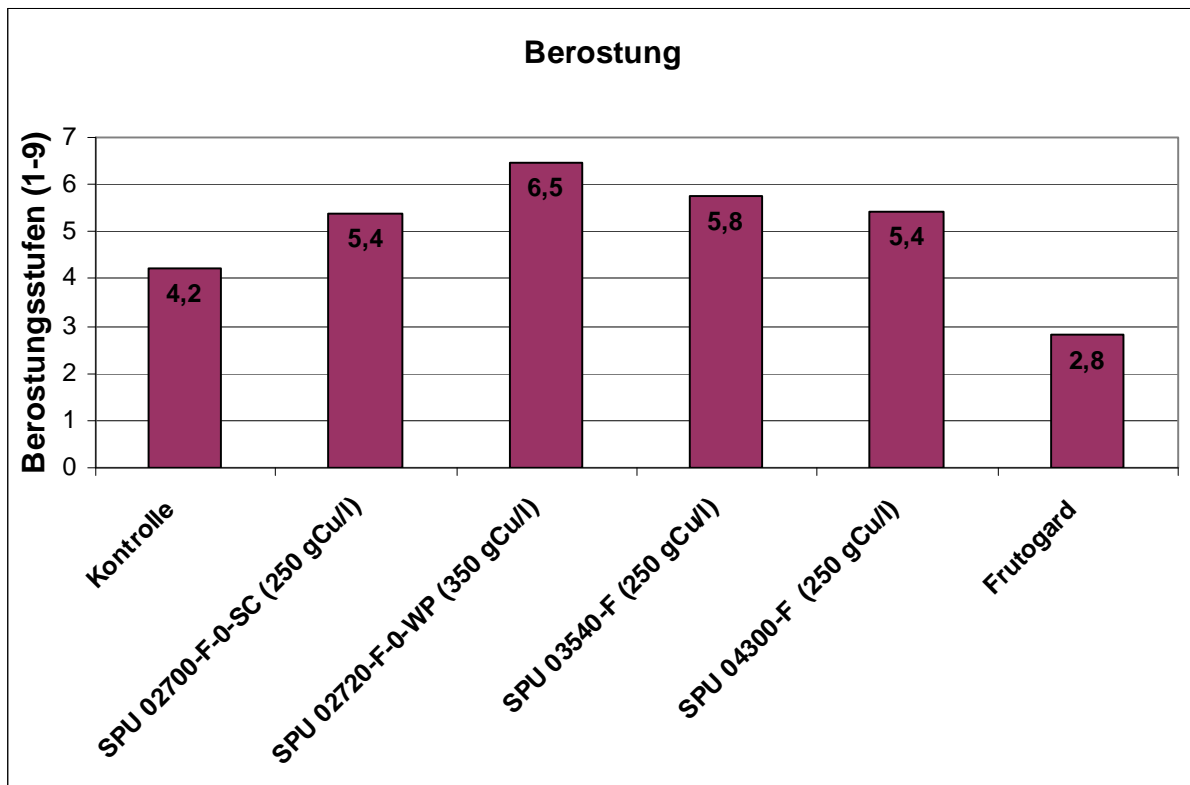


Abb. 3.2.35: Berostung von 'Golden Delicious' zur Ernte, Berostungsstufen 1-9, (KAD, X1)

Versuch 2 – Golden Delicious, KAD J2

Tab. 3.2.13: Versuchsvarianten 'Golden Delicious', Klein Altendorf J2, 2010

	Variante	Behandlungen	Aufwandmenge	Anzahl der Kupferbehandlungen	rein Cu/kg/ha
1	Kontrolle	--	--	--	--
2	Praxis	Behandlungen nach Praxisbetrieb		2	0,900
3	Strategie ohne Cu	Bis Blüte NS Belag vor Regen / SK Infektion / NS + Vitisan 24 h danach	SK 10 l bis Blüte 7,5 l ab Blühbeginn NS 2,5 kg Vitisan 3 kg	--	--
4	Strategie mit Cu SPU 02700-F-0-SC	Bis Blüte Cu Belag vor Regen / SK Infektion / NS + Vitisan 24 h danach	Bis Blüte 100g/150g/200g/300g je 2 mKh SK 10 l bis Blüte 7,5 l ab Blühbeginn NS 2,5 kg Vitisan 3 kg	6	1,050
5	Schwefelkalk	Infektion	10 l bis Blüte 7,5 l ab Blühbeginn	--	--
6	Cueva	Infektion 100 g/l Kupferoktanoat = 18 g Cu/l	10 l bis Blüte Ab Blüte wie Var. 3	5	1,800
7	Spieß Zulassung	Infektion SPU 02700-F-0-SC (250 gCu/l)	max. 250g abfallend zur Blüte 175g Cu, 125g Cu Ab Blüte wie Var. 3	5	0,950
8	SPU 02700-F-0-SC+ Kamarul	Infektion wie Var. 10	Wie Var. 10 + 5 l	13	1,525
9	SPU 02700-F-0-SC	Infektion	50g/100g/150 /250g Ab Bühbeginn 50g Nach der Blüte 75g	13	1,125
10	SPU 02700-F-0-SC	Infektion	100g/150g/200g/300g Ab Bühbeginn 50g Nach der Blüte 100g	13	1,425
11	SPU 02700-F-0-SC	Infektion	150g/200g/250/350g Ab Bühbeginn 50g Nach der Blüte 150g	13	1,825
12	SPU 02700-F-0-SC	Infektion	200g/250g/300g/400g Ab Bühbeginn 50g Nach der Blüte 200g	13	1,925
13	Bis Blüte wie Var.9, während Blüte wie Var.3	Infektion	50g/100g/150g/250g Ab Blüte bis Ende Blüte ohne Cu Beh. wie Var. 3 Nach der Blüte 75g	5	0,500
14	Bis Blüte wie Var.10, während Blüte wie Var.3	Infektion	100g/150g/200g/300g Ab Blüte bis Ende Blüte ohne Cu Beh. wie Var. 3 Nach der Blüte 100g	5	0,900
15	Bis Blüte wie Var.11, während Blüte wie Var.3	Infektion	150g/200g/250/350g Ab Blüte bis Ende Blüte ohne Cu Beh. wie Var. 3 Nach der Blüte 150g	5	1,150
16	Bis Blüte wie Var.12, während Blüte wie Var.3	Infektion	200g/250g/300g/400g Ab Blüte bis Ende Blüte ohne Cu Beh. wie Var. 3 Nach der Blüte 200g	5	1,400

Tab. 3.2.14: Behandlungstermine 'Golden Delicious', Klein Altendorf J2, 2010

Variante	Behandlungstermine
2	1.4 / 8.4 / 12.4 / 21.4 / 26.4 / 30.4 / 2.5 / 6.5 / 7.5 / 11.5 / 12.5 / 14.5 / 17.5 / 26.5 /
3	1.4 / 5.4 / 8.4 / 12.4 / 21.4 / 26.4 / 29.4 / 2.5 / 4.5 / 6.5 / 7.5 / 11.5 / 12.5 / 14.5 / 17.5 / 26.5
4	1.4 / 5.4 / 8.4 / 12.4 / 21.4 / 26.4 / 29.4 / 2.5 / 4.5 / 6.5 / 7.5 / 11.5 / 12.5 / 14.5 / 17.5 / 26.5
5	5.4 / 9.4 / 12.4 / 21.4 / 26.4 / 2.5 / 4.5 / 6.5 / 12.5 / 14.5 / 17.5 / 26.5
6 bis 16	5.4 / 9.4 / 12.4 / 21.4 / 26.4 / 2.5 / 4.5 / 6.5 / 7.5 / 12.5 / 14.5 / 17.5 / 26.5

Bei Betrachtung der Ergebnisse der Rosettenblattbonitur wird auch im zweiten Schorfversuch am Standort Klein-Altendorf ersichtlich, dass die ersten leichten Infektionen Mitte April zu keinem nennenswerten Schorfbefall an den Rosettenblättern geführt haben (Abb. 3.2.36). In der Kontrolle wurde nur ein Befall von 0,57 % ermittelt. Die behandelten Varianten waren alle, bis auf die Variante 9 (0,13 %) befallsfrei. Aufgrund des geringen Schorfbefalls kann somit keine Aussage über die Wirksamkeit der eingesetzten Präparate getroffen werden.

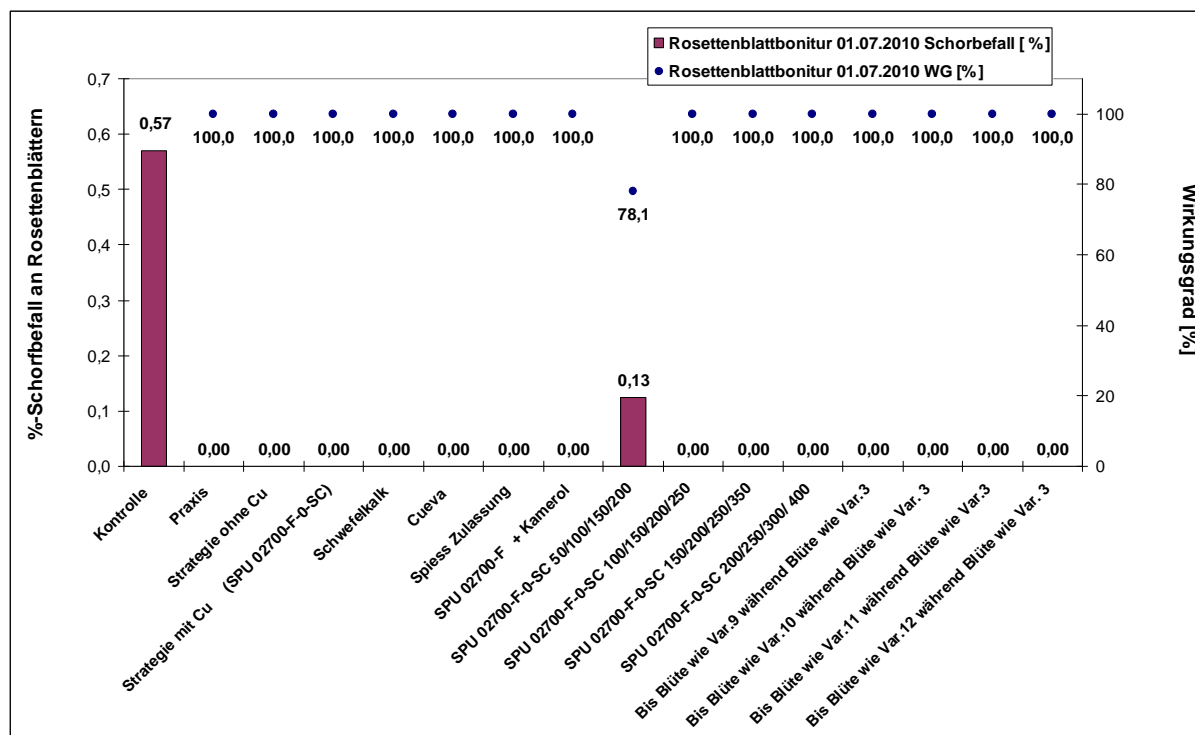


Abb. 3.2.36: Schorfbefall an den Rosettenblättern am 01.07.2010, 'Golden Delicious' (KAD, J2)

Bei der Blattschorfbonitur an den Blättern der Langtriebe ist aufgrund des geringen Schorfbefalls in der Kontrolle von 26,5 % ebenfalls das Ergebnis nicht aussagekräftig (Abb. 3.2.37). Alle eingesetzten Präparate führten zu einer Reduzierung des Schorfbefalls. Die erzielten Wirkungsgrade befanden sich in allen Varianten deutlich über 90 %.

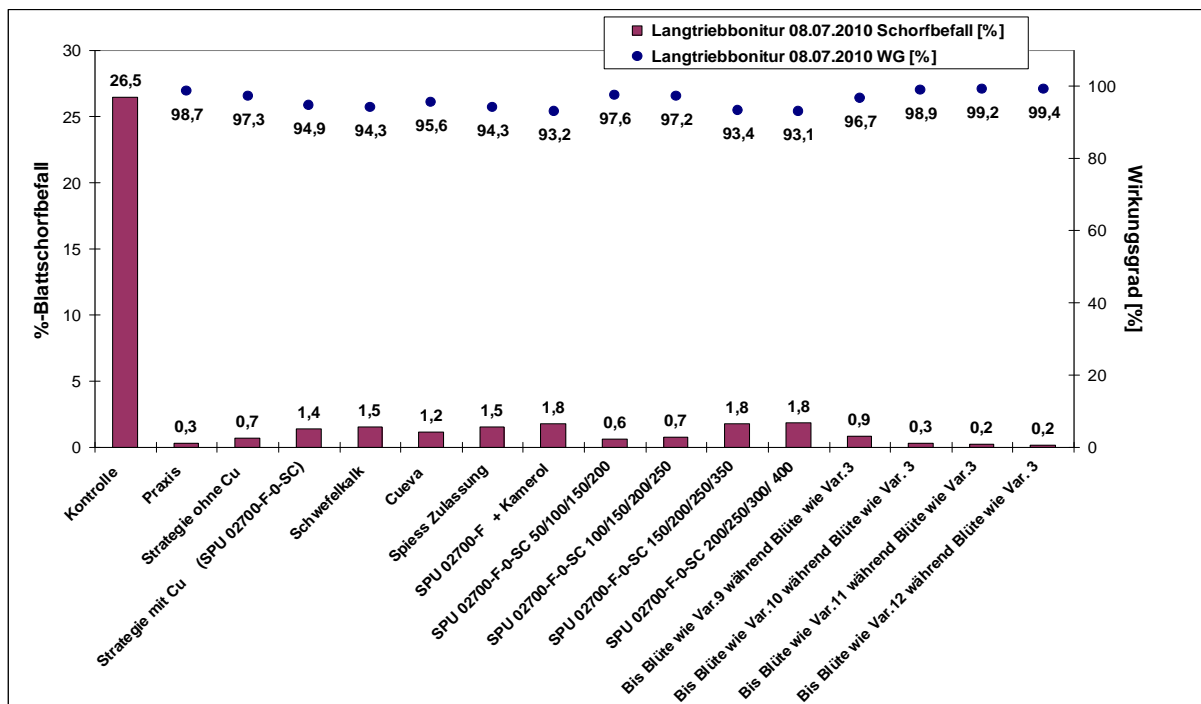


Abb. 3.2.37: Schorfbefall an den Langtrieben am 08.07.2010, 'Golden Delicious', (KAD, J2)

Auch bei der Fruchtschorfbonitur Anfang Juli ist aufgrund des geringen Schorfbefalls in der Kontrolle von 20,8 % kein Vergleich zwischen den eingesetzten Präparaten möglich (Abb. 3.2.38). Bis auf die Variante 4 Strategie mit Kupfer und der Variante 8 SPU 02700-F-0-SC+ Kamarol befanden sich alle Varianten über 90 % Wirkungsgrad.

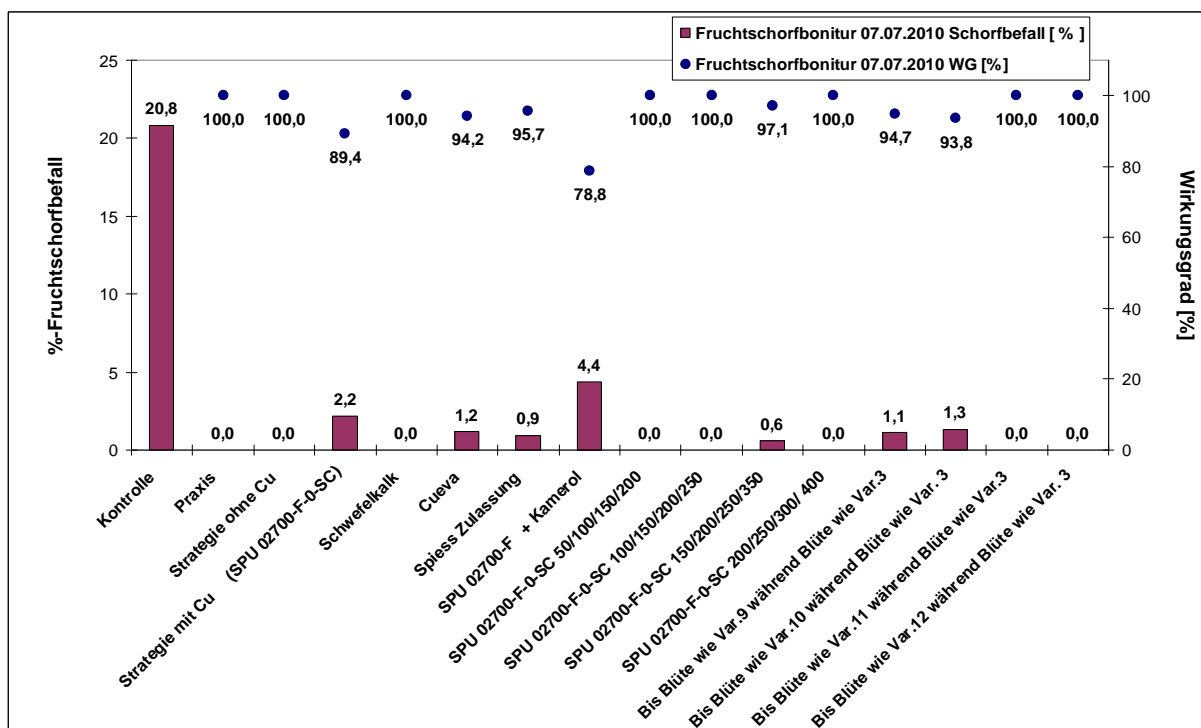


Abb. 3.2.38: Anteil Früchte am Baum mit Schorfbefall am 07.07.2010, 'Golden Delicious', (KAD, J2)

Bei dem Ergebnis der Berostungsbonitur ist deutlich der negative Einfluss von Kupferapplikationen während der Blüte erkennbar (Abb. 3.2.39). In der Variante 8 SPU 02700-F-0-SC + Kamarul mit einem Berostungswert von 4,9 und den Varianten 9 bis 12 SPU 02700-F-0-SC in verschiedenen Dosierungen mit Berostungswerten von 3,7 bis 5,2 ist die stärkste Berostung ermittelt worden, obwohl die Aufwandmenge mit 50 g Rein Kupfer pro Hektar während der Blüte deutlich reduziert wurde. Bei der Variante 4 Strategie mit Kupfer in der bis zur Blüte insgesamt 1,050 kg rein Kupfer pro Hektar appliziert wurde, kann keine Mehrberostung zur Strategie ohne Kupfer festgestellt werden. Mit einer Berostungsstufe von 2,5 liegt er sogar unter der kupferfreien Variante, die einem Wert von 3,1 aufweist. Auch in der Kontrolle des zweiten Schorfversuchs wurde aufgrund eines leichten Mehлтаubefalls ein etwas höherer Berostungswert von 3,5 bonitiert. Bei allen Varianten, die während der Blüte nicht mit Kupferpräparaten appliziert wurden, sind keine großen Unterschiede ersichtlich, die ermittelten Werte befinden sich zwischen 2,5 bis 3,5.

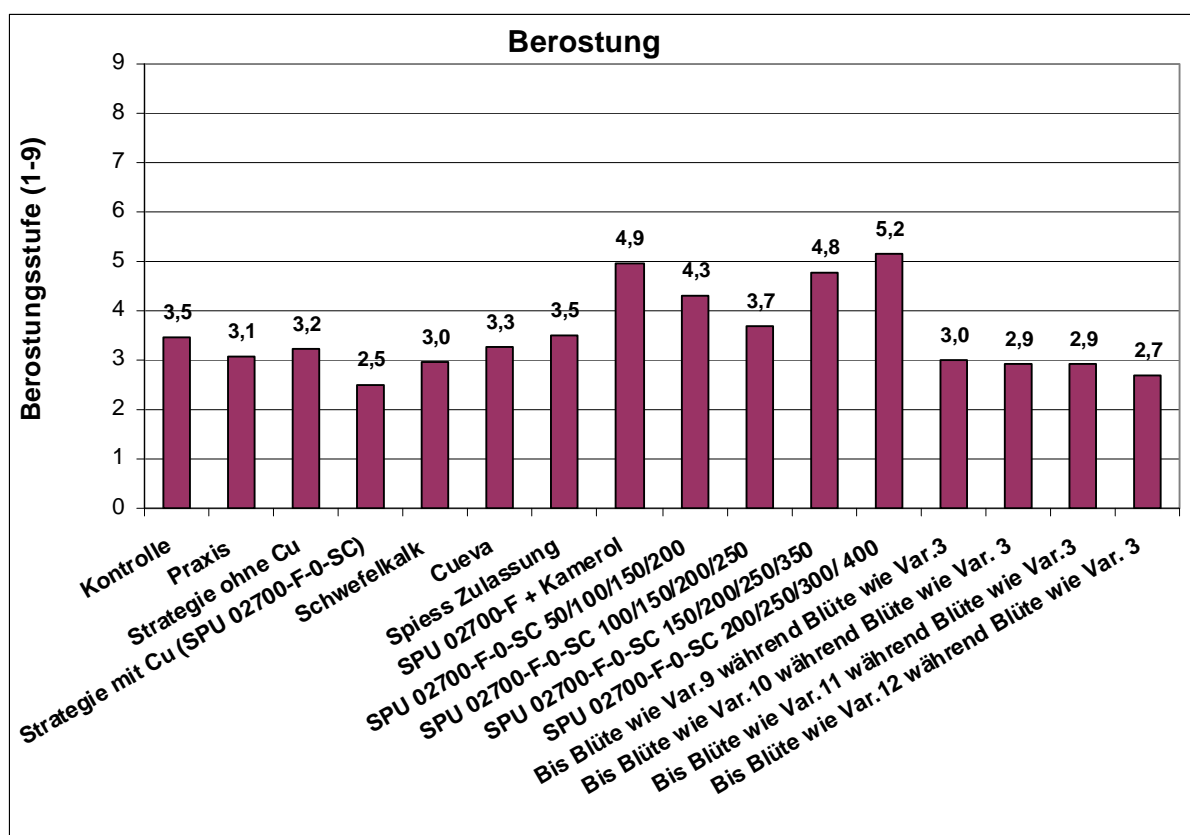


Abb. 3.2.39: Berostung von 'Golden Delicious' zur Ernte, Berostungsstufen 1-9, (KAD, J2)

Versuch 3 – Jonagold, KAD X1

In diesem Versuch sollte die Fragestellung geklärt werden, ob durch den Zusatz von Additiven zu der Tankmischung aus Netzschwefel und Vitisan eine Wirkungssteigerung möglich ist. (Tab. 3.2.15). Des Weiteren sollte das Prüfmittel P1, welches in den Labortest gute Wirkungsgrade erzielte, erstmalig unter Freilandbedingungen getestet werden.

Tab. 3.2.15: Versuchsvarianten 'Jonagold', Klein Altendorf X1, 2010

	Variante	Behandlungen	Aufwandmenge
1	Kontrolle		
2	NS/Vitisan	Infektion und/oder 24 h danach	NS 2,5 kg Vitisan 3 kg
3	NS/Vitisan + TS-Forte	Infektion und/oder 24 h danach	NS 2,5 kg Vitisan 3 kg TS-Forte 1,25 l
4	NS/Vitisan + Nu-Film-P	Infektion und/oder 24 h danach	NS 2,5 kg Vitisan 3 kg Nu-Film-P 0,2 l
5	Trifolio P1	Infektion	5%-ig = 50l/ha (2 mKh)

Applikationen regelmäßig während des Ascosporenfluges:

5.4 / 9.4 / 12.4 / 21.4 / 26.4 / 2.5 / 4.5 / 6.5 / 7.5 / 12.5 / 14.5 / 17.5 / 26.5

Auch im dritten Schorfversuch am Standort Klein-Altendorf wird ersichtlich, dass die ersten leichten Schorfinfektionen Mitte April zu keinem nennenswerten Schorfbefall an den Rosettenblättern geführt haben und somit keine Aussage über die Wirkung der eingesetzten Präparate getroffen werden kann (Abb. 3.2.40).

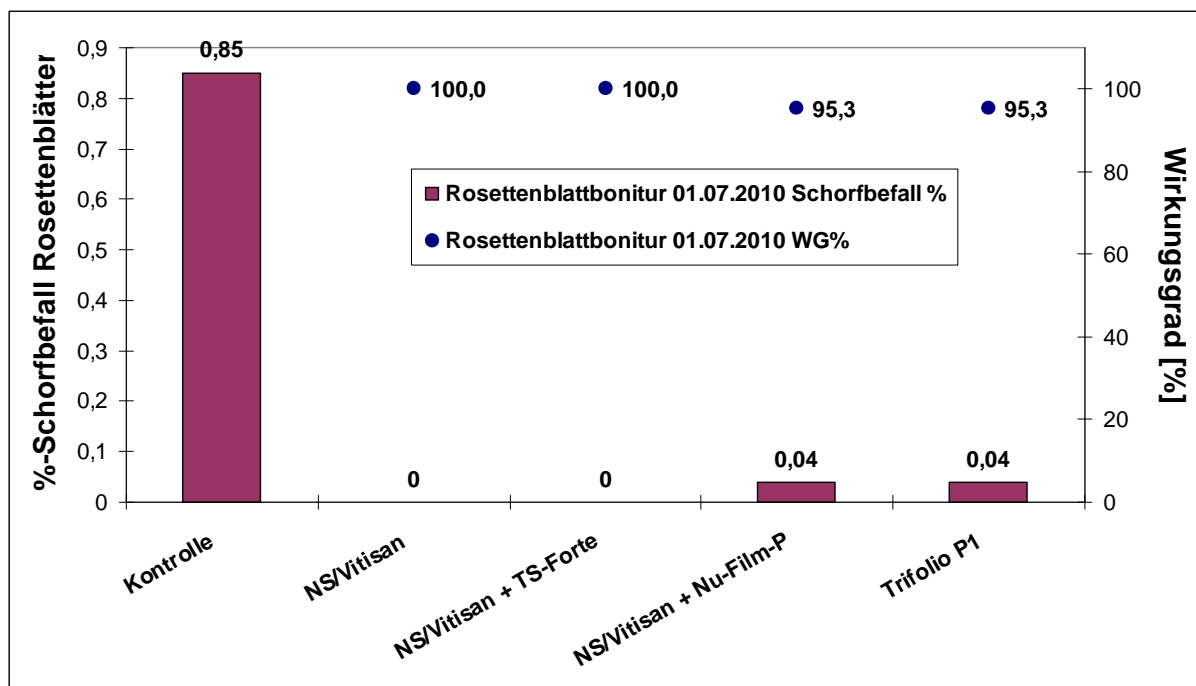


Abb. 3.2.40: Schorfbefall an den Rosettenblättern am 01.07.2010, 'Jonagold', (KAD, X1)

Bei der Blattschorfbonitur an den Blättern der Langtriebe ist aufgrund des geringen Schorfbefalls in der Kontrolle von 13,3 % ebenfalls das Ergebnis nicht aussagekräftig (Abb. 3.2.41). Alle eingesetzten Präparate führten zu einer Reduzierung des Schorfbefalls. Die erzielten Wirkungsgrade befanden sich zwischen 95,7 % und 74,8 %.

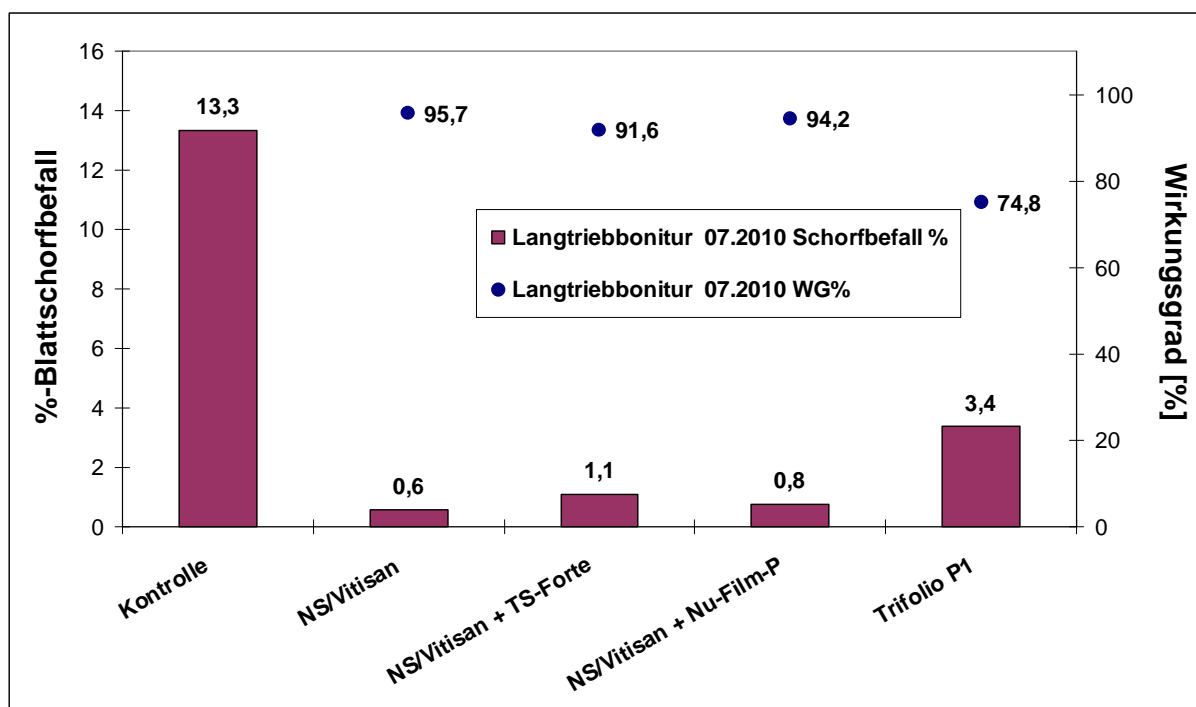


Abb. 3.2.41: Schorfbefall an den Langtrieben im Juli 2010, 'Jonagold', (KAD, X1)

Auch bei der Fruchtschorfbonitur Anfang Juli ist aufgrund des geringen Schorfbefalls in der Kontrolle von 36,0 % nur tendenziell eine Aussage möglich (Abb. 3.2.42). Die Zugabe eines Additivs konnte die Wirkung von Netzschwefel und Vitisan tendenziell erhöhen, wobei zu beachten ist, dass der Befall in der solo Variante nur bei 1,3 % lag. Somit wurde eine Reduzierung des Befalls nur geringfügig um 0,3 % bzw. 1,3 % durch die Zugabe eines Additivs erzielt. Bei der Betrachtung des Prüfmittels P1, muss berücksichtigt werden, dass das Versuchspräparat noch unformuliert eingesetzt wurde und somit keinen Schutz gegen Abwaschungsverluste durch Regen besitzt. Da der Einsatz in die Infektion erfolgte, d.h. auf das nasse Blatt, ist eine Wirkungssteigerung durch eine geeignete Formulierung zu erwarten. Im Vergleich zu den Netzschwefel und Vitisan Varianten fiel P1 mit einem Fruchtschorfbefall von 11,6 % deutlich ab.

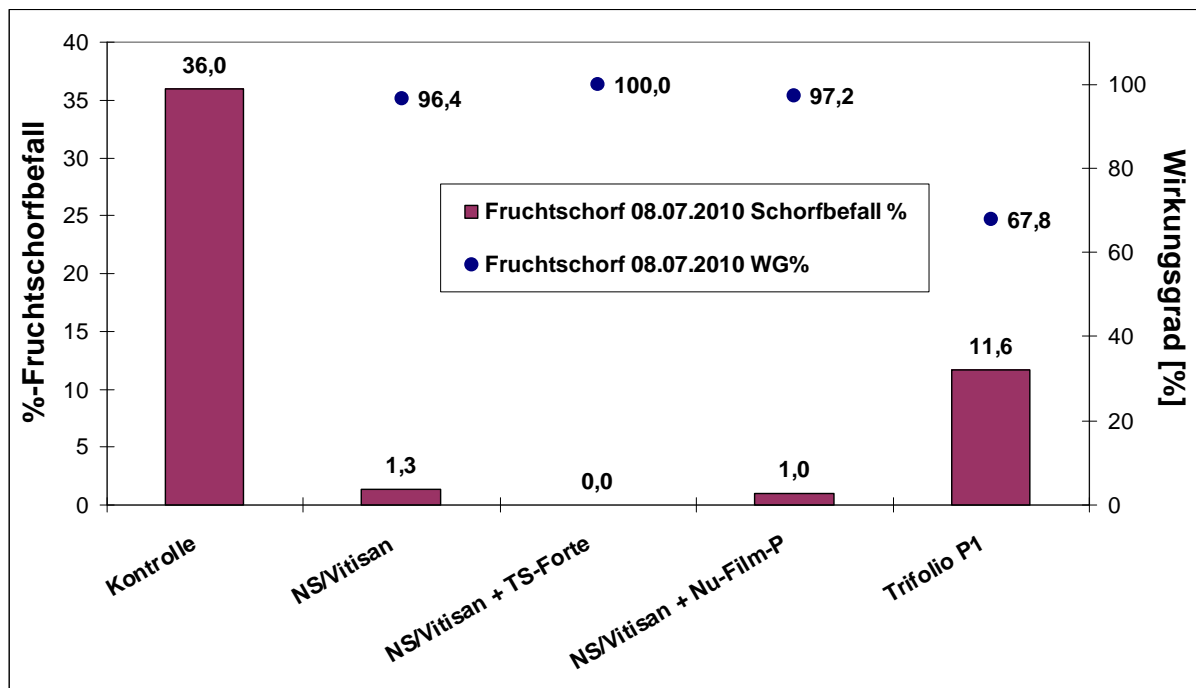


Abb. 3.2.42: Anteil Früchte am Baum mit Schorfbefall am 08.07.2010, 'Jonagold', (KAD, X1)

Bei dem Ergebnis der Berostungsbonitur sind keine Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten erkennbar (Abb. 3.2.43). Der etwas höhere Berostungswert in der Kontrolle ist auf einen leichten Mehlaubefall zurückzuführen.

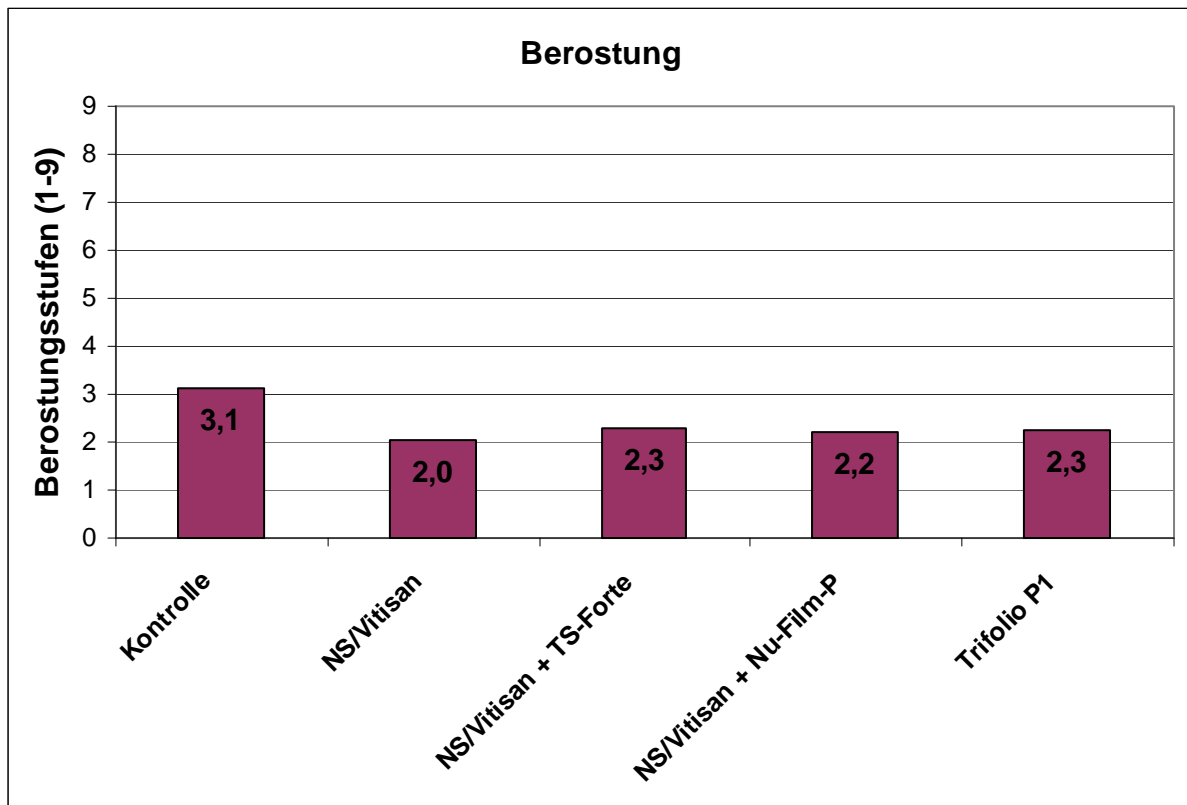


Abb. 3.2.43: Berostung von 'Jonagold' zur Ernte, Berostungsklassen 1-9, (KAD, X1)

Phosphonat

Im Rahmen des Schorfprojektes wurden in Klein-Altendorf Applikationen mit Frutogard durchgeführt. Die Blätter und Früchte dieser behandelten Bäume wurden anschließend auf Rückstände von Phosphonat untersucht.

Dazu diente einmal die Variante 6 des Versuches X1 der Sorte 'Golden Delicious'. Zusätzlich wurde in der Sorte 'Santana' ein Versuch mit vier Varianten (jeweils dreimal wiederholt) angelegt, in dem verschiedene Applikationshäufigkeiten des Präparates getestet wurden (Tab. 3.2.16 und 3.2.17).

Tab. 3.2.16: Versuchsvarianten der Sorte 'Golden Delicious', 2010

Variante	Behandlung
1	Kontrolle
2	SPU 07200-F-0-Sc
3	SPU 02720-F-0-WG
4	SPU 03540-F
5	SPU 04300-F
6	Frutogard (2,5 l/ha u. mKh)

Die letzte Behandlung mit Frutogard fand in der Primärschorfphase Ende Mai 2010 statt.

Von der Sorte 'Golden Delicious' wurden aus der unbehandelten Kontrolle und der Frutogardvariante jeweils 50 Äpfel im Oktober 2010 auf Rückstände untersucht. Um herauszufinden wie mobil Phosphonat in der Pflanze ist, wurden im Oktober 2010 zusätzlich an Langtrieben jeweils Blätter von der Triebbasis und der Triebspitze entnommen (Abb. 3.2.44). Es sollte herausgefunden werden, ob in der Triebspitze auf die keine Frutogardapplikationen stattfanden, trotzdem Phosphonat-Rückstände zu finden sind. Im April dieses Jahres wurden von dieser Sorte ebenfalls die Rosettenblätter untersucht.



Abb. 3.2.44: Probenahme der Blätter an Langtrieben zur Bestimmung der Phosphonat-Rückstände

Tab. 3.2.17: Versuchsvarianten der Sorte 'Santana', 2010

Variante	Behandlung	Behandlungstermine
1	Kontrolle	---
2	Frutogard, wöchentlich ab 25. KW	23.6 / 28.06 / 07.07 / 14.07 / 19.07 / 29.07. 03.08. / 11.08.
3	Frutogard, alle 14 Tage ab 25. KW	23.06 / 07.07 / 19.07 / 03.08.
4	Frutogard, 1 Behandlung eine Woche vor der Ernte, 34. KW	11.08.

Aufwandmenge Frutogard: 2,5 l/ha u. mKh

Für die Rückstandsanalyse wurden im Oktober 2010 von der Sorte 'Santana' insgesamt 75 Äpfel und ca. 225 Blätter pro Variante entnommen und zur Untersuchung an das Land- und Forstwirtschaftliche Versuchszentrum Laimburg, Italien versendet. Zusätzlich wurde die gleiche Anzahl an Äpfel im Kühlhaus aufbewahrt und nach einer Lagerdauer von ca. 6 Monaten im April 2011 erneut untersucht. Ebenfalls fand im Jahr 2011 eine Analyse der Rosettenblätter statt.

Ergebnisse

Rückstandswerte 'Golden Delicious'

Bei den Ergebnissen der Blattanalysen in der Sorte 'Golden Delicious' ist deutlich zu erkennen wie mobil Phosphonat in der Pflanze ist (Abb. 3.2.45). Die Triebstutzen die nie eine Frutogard-Applikation erhalten haben, weisen dennoch Rückstandswerte von Phosphonat auf. So weisen die Blätter der Variante 6 in den einzelnen Wiederholungen in der Basis Werte bis zu 215,2 mg/kg (Durchschnittswert 193,9 mg/kg) und in der Triebspitze bis zu 192,9 mg/kg (Durchschnittswert 176,7 mg/kg) auf. In der Kontrolle (Variante 1) lagen die Rückstandswerte sowohl in der Frucht wie auch in den Blättern der Triebspitze und -basis unter der Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg. Die Früchte der behandelten Variante hatten hingegen einen Wert von 4,4 mg/kg.

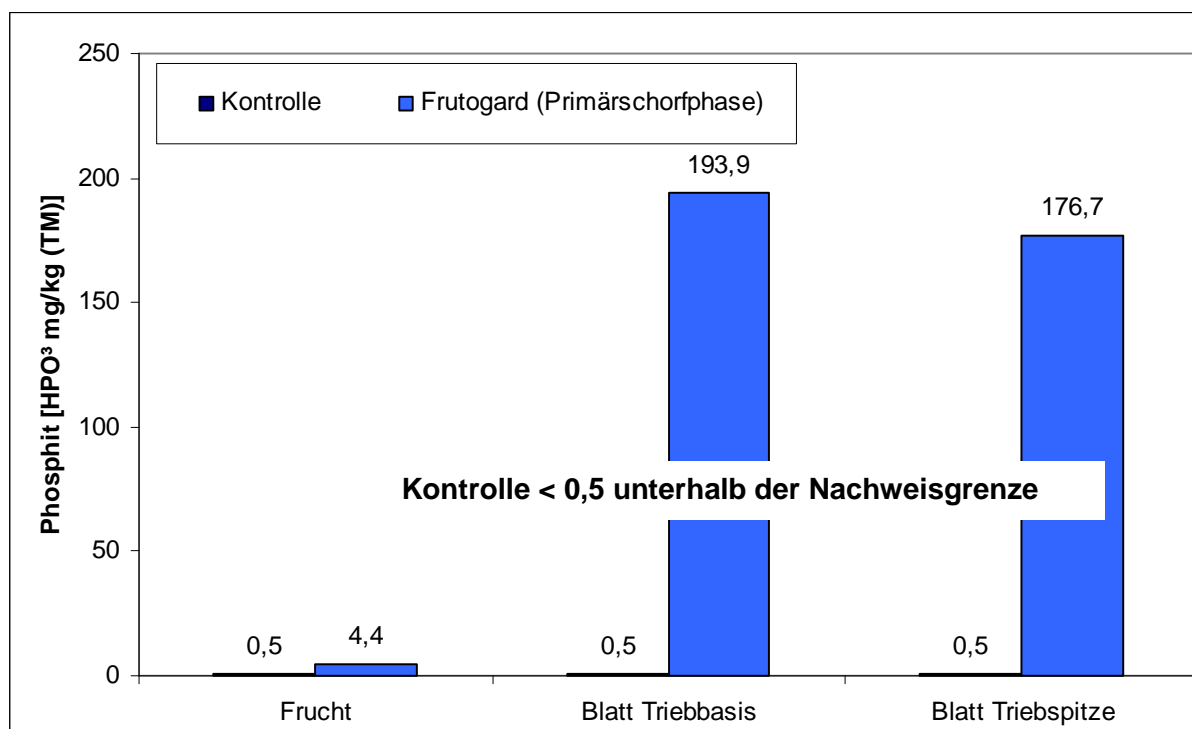


Abb. 3.2.45: Übersicht der Rückstandswerte der Sorte 'Golden Delicious', Behandlungen während der Primärschorfphase 2010

Bei den Ergebnissen der Rosettenblattanalysen bei der Sorte 'Golden Delicious' ist deutlich zu erkennen, dass Phosphonat auch im folgenden Frühjahr in der Pflanze aus dem Holzkörper wieder in junge Blätter verlagert wird (Abb. 3.2.46). Der Rückstandswert liegt im Durchschnitt der Wiederholungen bei 1,8 mg/kg.

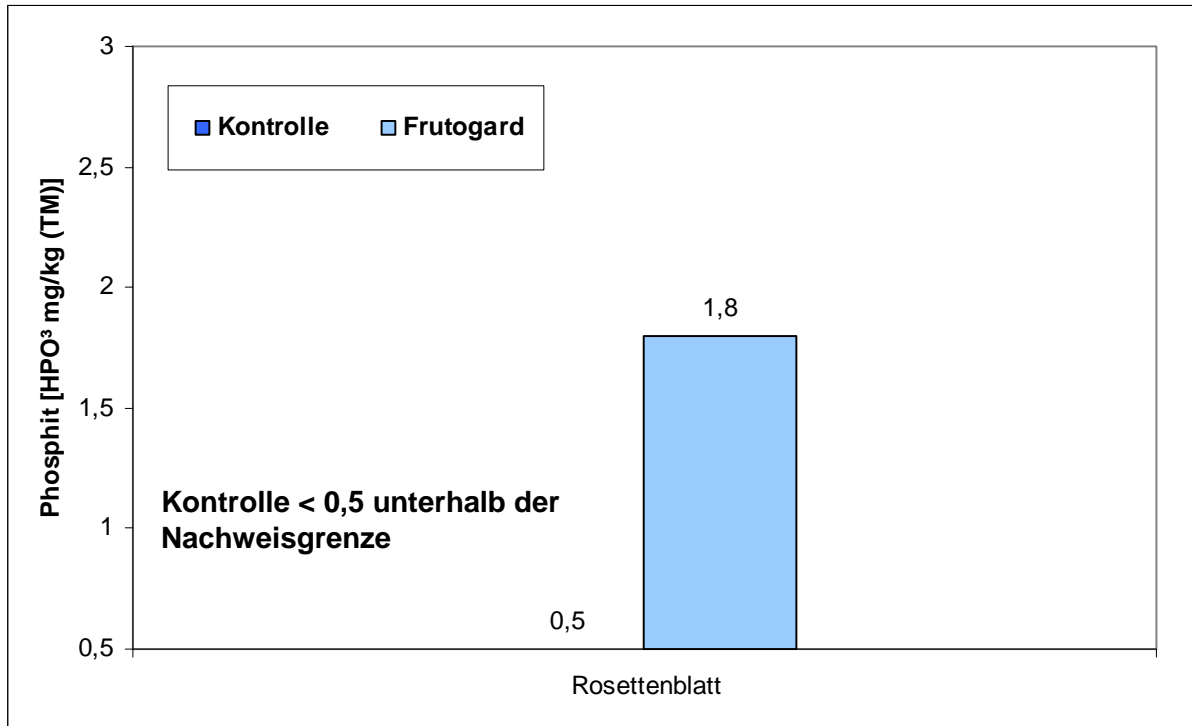


Abb. 3.2.46: Übersicht der Rückstandswerte der Sorte 'Golden Delicious', in den Rosettenblättern im folgendem Frühjahr 2011

Rückstandswerte 'Santana'

Bei der Sorte 'Santana' lagen im Oktober 2010 die Rückstände sowohl in der Frucht als auch in den Blättern der Kontrolle unter der Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg TM (Abb. 3.2.47). In den übrigen Varianten konnte mit abnehmender Anzahl an Behandlungen eine Abnahme der Phosphonat-Rückstände festgestellt werden. Allerdings lagen die Werte sowohl in den Blättern wie auch in den Früchten deutlich über der Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg. Die wöchentlichen Behandlungen führten in den Früchten zu Werten von 12,4 bis 17,9 mg/kg, die vierzehntägigen Applikationen zu Werten von 5,6 bis 9,3 mg/kg und die Variante die nur einmal vor der Ernte behandelt wurde wies 0,8 bis 1,2 mg/kg auf. Die Blätter wiesen generell um ein vielfaches höhere Rückstandswerte als die Früchte auf. So lagen die Rückstände für die wöchentlichen Behandlungen bei 291,9 bis 378,8 mg/kg, für die zweiwöchentliche Behandlung bei 299,0 bis 347,5 mg/kg und für die einmalige Applikation der Variante 4 bei 67,7 bis 103,0 mg/kg.

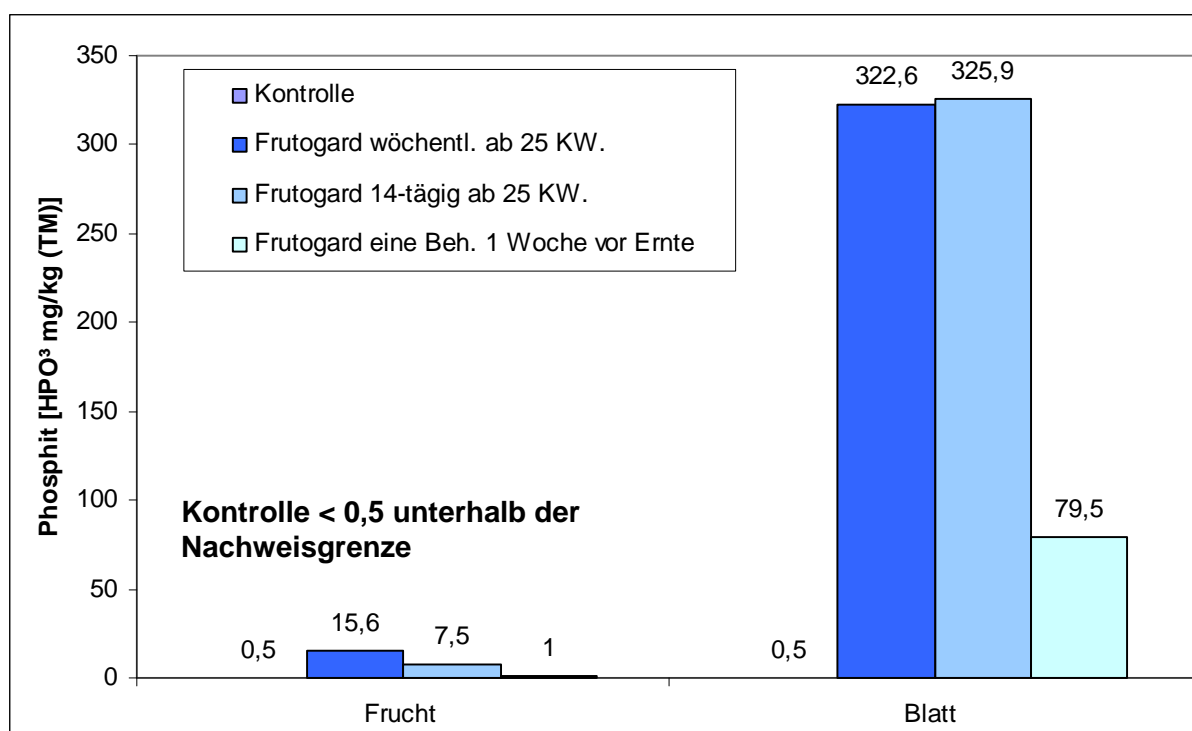


Abb. 3.2.47: Übersicht der Rückstandswerte der Sorte 'Santana', 2010

Auch bei der Sorte 'Santana' konnten Rückstände im folgenden Frühjahr in den Rosettenblattanalysen nachgewiesen werden, so dass auch hier Phosphonat in der Pflanze aus dem Holzkörper wieder in junge Blätter verlagert wurde (Abb. 3.2.48). In allen drei Varianten konnten Rückstände in den jungen Rosettenblättern nachgewiesen werden. Die Rückstandswerte fallen beginnend bei den wöchentlichen Applikationen über die 14-tägigen Applikationen bis zur der einmaligen Applikation eine Woche vor der Ernte ab. Die Werte der Rosettenblätter der unbehandelten Kontrolle befinden sich unterhalb der Nachweisgrenze.

Die Gehalte in den bis Ende April gelagerten Früchten stiegen in der wöchentlichen behandelten Variante von durchschnittlich 15,6 mg/kg auf 18,0 mg/kg und bei der 14-tägig behandelten Variante von 7,5 mg/kg auf 10,4 mg/kg an. Die Kontrolle befand sich unter der Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg TM, ebenso wie die einmalige Applikation eine Woche vor der Ernte.

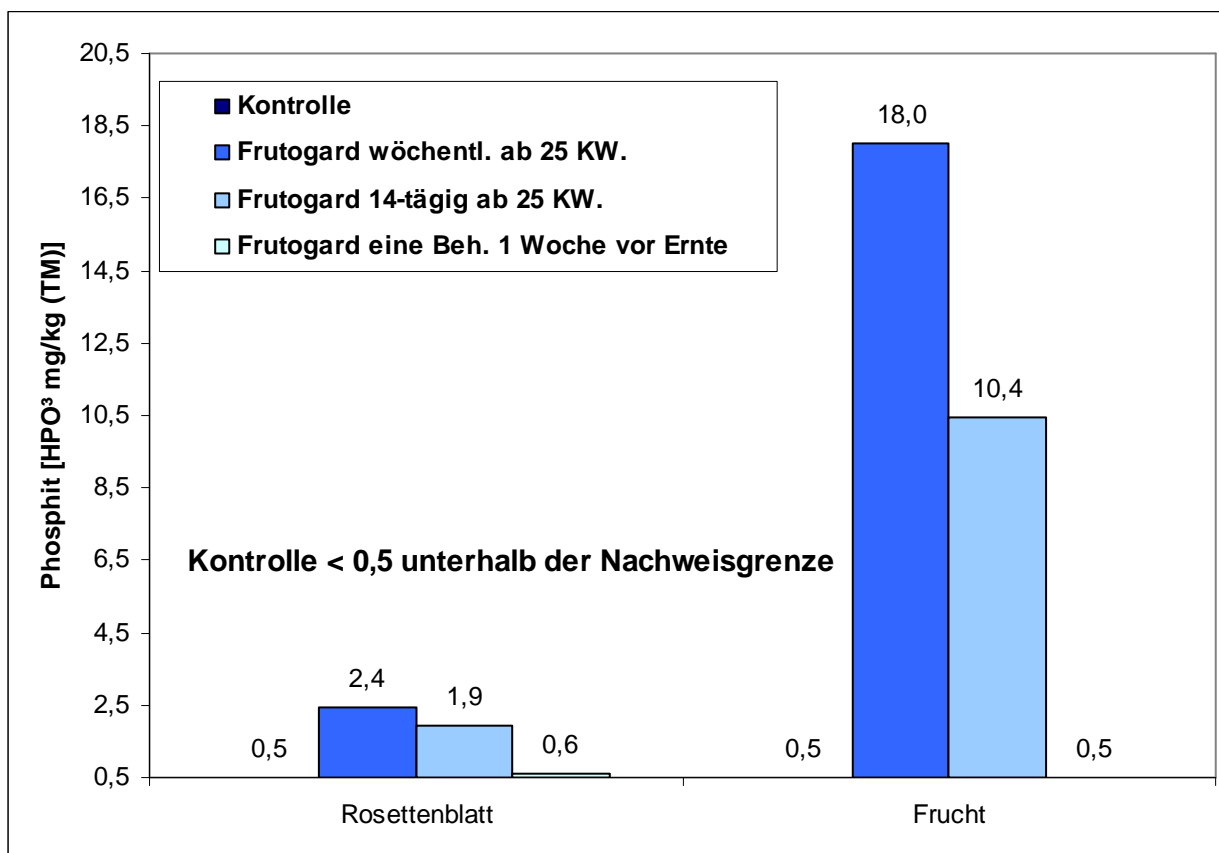


Abb. 3.2.48: Übersicht der Rückstandswerte der Sorte 'Santana', in den Früchten nach Lagerung bis Ende April und in den Rosettenblättern im folgenden Frühjahr 2011

Fazit 2010

Die Schorfversuche zur Zeit der Primärschorfphase erbrachten am DLR Rheinpfalz am Standort Klein-Altendorf aufgrund eines geringen Schorfbefalls keine aussagekräftigen Ergebnisse bezüglich der Schorfwirkung der eingesetzten Präparate. Bei der Berostungsbonitur war ersichtlich, dass der Einsatz von Kupfer während der Blüte zu einer Mehrberostung führte, obwohl die Aufwandmenge mit 50 g rein Kupfer pro Hektar während der Blüte deutlich reduziert wurde. Die Zugabe eines Additivs konnte wie bereits in den letzten Jahren festgestellt, die Wirkung von Netzschwefel und Vitisan tendenziell erhöhen.

Die Rückstandsuntersuchungen auf Phosphonat erbrachten, dass sich Phosphonat sehr mobil und persistent in der Pflanze verhält. Bei der Sorte 'Santana' konnten

Rückstände im folgenden Frühjahr in den Rosettenblattanalysen nachgewiesen werden.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2010

Anhand der durchgeführten Versuche zeigte sich, dass eine Reduktion der Kupfermenge zur Bekämpfung des Apfelschorfes möglich ist. Jedoch ergaben die Ergebnisse der Versuche auch, dass zurzeit eine vollständige Substitution von Kupfer nicht ohne größere Wirkungsverluste durchführbar ist. Durch gezielte Behandlungen in das Keimungsfenster hinein kann der Wirkungsgrad der eingesetzten Präparate zum Teil deutlich gesteigert werden. Unter allen Versuchspräparaten kristallisierte sich der Schwefelkalk, der zum Zeitpunkt der Infektion eingesetzt wurde, als das zuverlässigste Präparat bezüglich des Wirkungsgrades und der Pflanzenverträglichkeit heraus. Netzschwefel solo ins Keimungsfenster appliziert, erbrachte je nach Versuchsjahr unterschiedliche Ergebnisse. Je nach Stärke und Dauer der Niederschläge können die Wirkungsgrade sehr stark schwanken. Die Kombination von Netzschwefel mit einem Kaliumbicarbonat kann als zusätzliche Applikation 24 h nach der Infektion den Wirkungsgrad der bereits ausgebrachten Infektionsbehandlung erhöhen. Bei den Kaliumbicarbonaten zeigte das formulierte Armicarb in allen Versuchen den besten Wirkungsgrad, jedoch auch die stärksten phytotoxischen Schäden. Armicarb besitzt weiterhin zurzeit in Deutschland noch keine Zulassung, so dass derzeit die unformulierten Kaliumbcarbonate empfohlen werden.

3.2.2 Standort Jork, ÖON

Versuchsjahr 2008

Versuch 1

Tab. 3.2.18: Übersicht über die Versuchsvarianten Versuch 1, Primärschorfversuch in der Vorblütephase (BBCH 51-55), Standort Jork, 2008

Nr.	Mittel	Terminierung
1	Kontrolle	
2	Cuprozin flüssig Konzentration 1	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,5 l/ha u. mKh
3	Cuprozin flüssig Konzentration 2	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,33 l/ha u. mKh
4	Cuprozin flüssig Konzentration 2 + Nu-Film-P*	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,33 l/ha u. mKh + 0,2 l/ha u. mKh
5	SPU 02700-F-0-SC Konzentration 1	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,5 l/ha u. mKh
6	SPU 02700-F-0-SC Konzentration 2	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,33 l/ha u. mKh
7	SPU 02700-F-0-SC Konzentration 2 + Nu-Film-P*	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,33 l/ha u. mKh + 0,15 l/ha u. mKh
8	Schwefelkalk	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 10,0 l/ha u. mKh

Applikationstermine

Der Versuch wurde am 12., 18. und 24. April 2008 behandelt.

Ergebnisse des Schorfbefalls an Rosettenblättern

In der gesamten Anlage, einschließlich der Kontrolle konnte 2008 nur ein vergleichsweise geringer Schorfbefall an den Rosettenblättern festgestellt werden. Zudem ließ sich keine Reduzierung des Schorfbefalls im Vergleich zu der unbehandelten Kontrolle feststellen (Abb. 3.2.49).

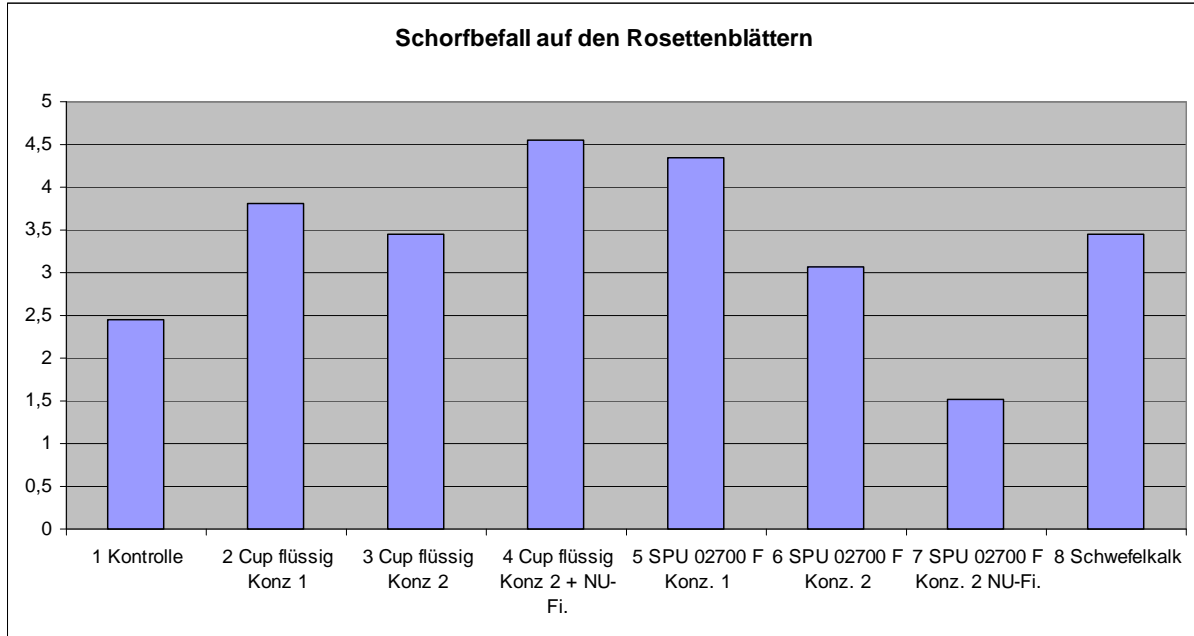


Abb. 3.2.49: Schorfbefall an Rosettenblättern

Ergebnisse des Schorfbefalls an Langtrieben

Insgesamt war der Schorfbefall in der Kontrolle am höchsten, lag jedoch fast auf einem Niveau mit der Schwefelkalkvariante. Alle anderen Varianten zeigten eine schwache Reduzierung des Schorfbefalls an den Langtrieben. Den geringsten Schorfbefall zeigte die Variante Versuchsmittel SPU 02700-F-0-SC mit dem Zusatz Nu-Film P, hier waren an 100 Langtrieben insgesamt 45 Schorfläsionen auf den Blättern zu finden.

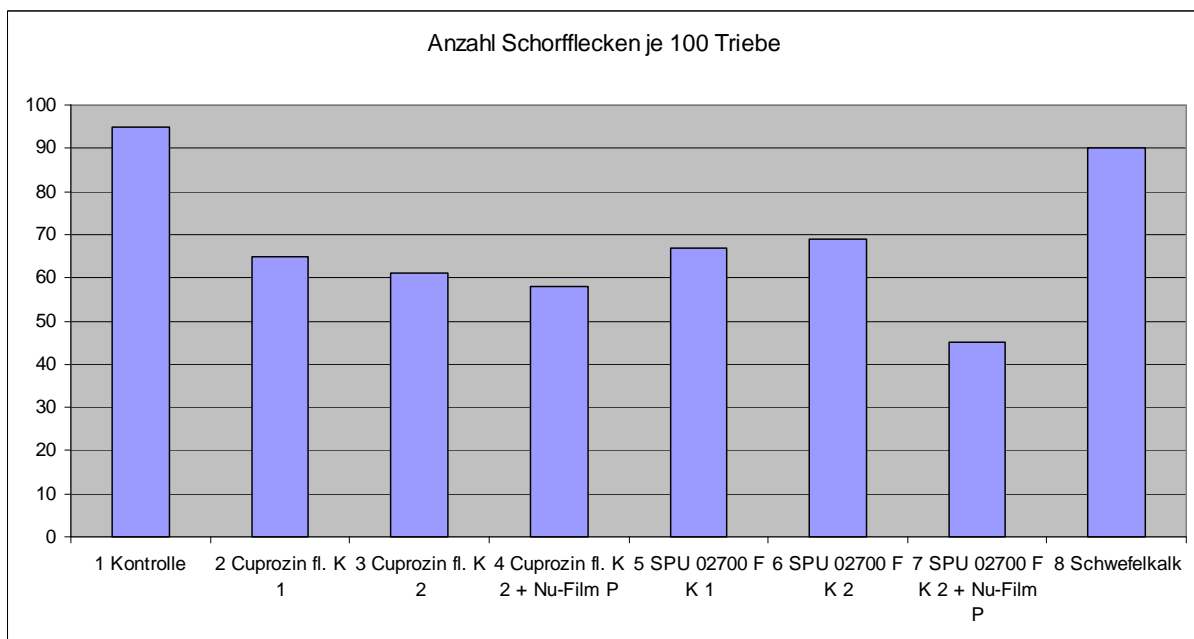


Abb. 3.2.50: Schorfbefall an den Langtrieben

Deutlicher werden die Effekte der Behandlung, wenn man lediglich den Schorfbefall der ersten Blätter betrachtet. In Abbildung 3.2.51 sind die Summen der Schorfflecken je 100 Triebe dargestellt, dabei wurden im Unterschied zu Abbildung 3.2.50 jedoch lediglich die untersten (ersten) 5 Blätter betrachtet. Dabei bleibt der Trend der Wirkungen grundsätzlich vorhanden, es wird jedoch ein wesentlich größerer Unterschied zur Kontrolle sichtbar, in der sich ein Großteil der Schorfläsionen bereits auf den ersten 5 Blättern befand.

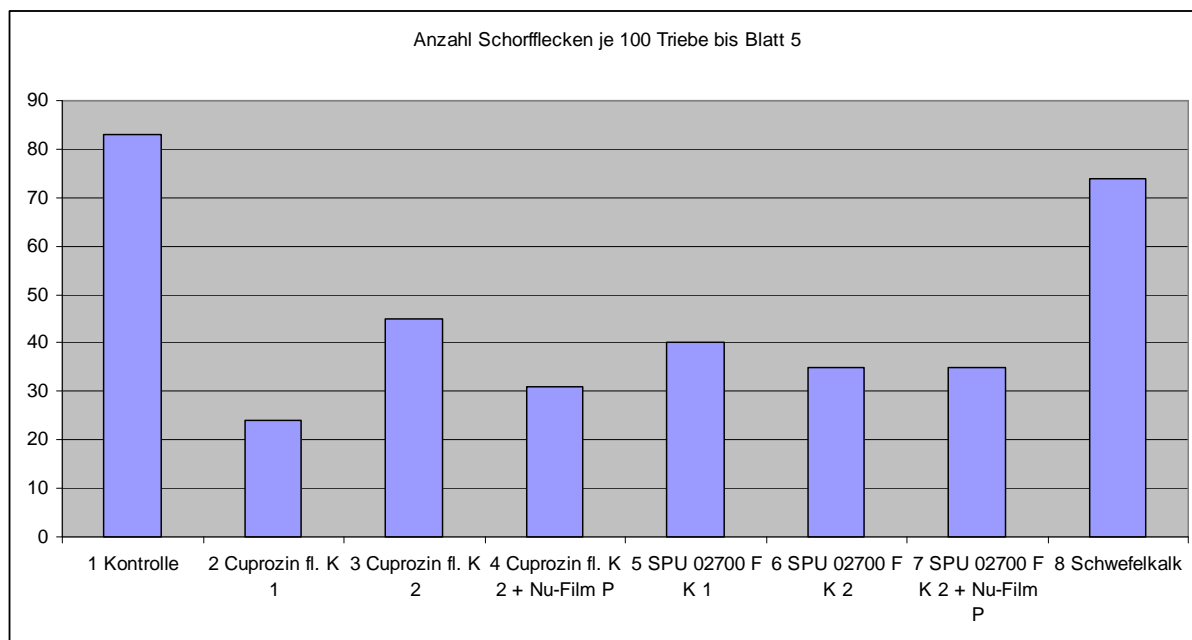


Abb. 3.2.51: Schorfbefall an den Langtrieben bis einschließlich 5. Blatt

Versuch 2

Tab. 3.2.19: Übersicht über die Versuchsvarianten Versuch 2, Primärschorfversuch in der Blüte- und Nachblütephase (BBCH 61-75)

Nr.	Mittel	Terminierung
1	Kontrolle	
2	Cuprozin flüssig Konzentration 1	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,5 l/ha u. mKh
3	SPU 02700-F-0-SC	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,6 l/ha u. mKh
4	Armicarb + Netzschwefel	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 2,5 l/ha u. mKh + 1,0 l/ha u. mKh
5	Vitisan + Netzschwefel	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 3,0 l/ha u. mKh + 1,0 l/ha u. mKh
6	Kombi 2+4	Kombi 2 (wöchentlich) + 4 (in die Infektion)
7	Kombi 2+5	Kombi 2 (wöchentlich) + 4 (in die Infektion)

Applikationstermine

Der Versuch wurde im Zeitraum vom 16. Mai bis zum 18. Juni 2008 behandelt.

Innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro

16.05. / 25.05. / 04.06. / 10.06. / 18.06.

24 h nach Infektionsbeginn nach RIMpro auf das trockene Blatt

17.05. / 26.05. / 12.06.

Ergebnisse Schorfbefall an Langtrieben

Analog zu den Ergebnissen im frühen Versuch (BBCH 51-55) zeigt sich auch im Versuch im Zeitraum Blüte ein sehr geringer Befall in der Kontrolle von nur 4 Schorfflecken auf 100 Trieben (Abb. 3.2.52). Als schlechteste Variante zeigte sich die Variante 3 mit dem Versuchsmittel SPU 02700-F-0-SC mit insgesamt 21 Flecken auf 100 Trieben.

Diese Ergebnisse sind nur begrenzt aussagefähig, da sich in allen Varianten die Schorfflecken vorwiegend auf den älteren Blättern befinden, bis zum 4. Blatt einschließlich befinden sich nur in den Varianten 4 (Armicarb und Netzschwefel) und 7 (Curozin-flüssig in Kombination mit Armicarb und Netzschwefel) jeweils 1 Schorffleck auf 100 Trieben. In Variante 3, die hier als schlechteste Variante erscheint, treten die ersten Schorfsymptome erst ab dem 8. Blatt auf.

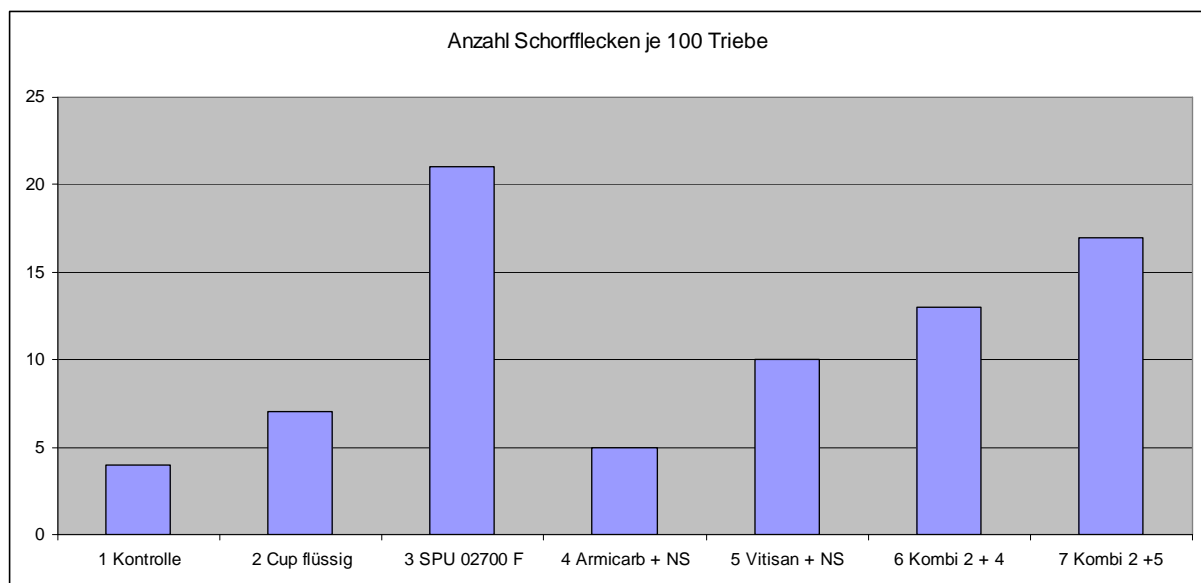


Abb. 3.2.52: Schorfbefall an den Langtrieben

Fruchtschorf

An den eingelagerten Früchten wurde am 19.11.2008 eine Fruchtschorfbonitur durchgeführt, wobei festgestellt wurde, dass die gesamte Anlage, einschließlich der Kontrolle (hier wurde auf 591 Früchten ein Schorffleck gefunden), frei von Fruchtschorf war.

Fruchtberostung

Am 19.11.2008 wurde außerdem eine Bonitur auf Fruchtberostung durchgeführt, bei der folgender Boniturschlüssel zum Einsatz kam:

- Stufe 1: ohne Berostung
- Stufe 2: 1-5 % der Oberfläche
- Stufe 3: 5-25 % der Oberfläche
- Stufe 4: 25-50 % der Oberfläche
- Stufe 5: >50 % der Oberfläche

Dabei zeigte sich, dass es durch die kupferhaltigen Präparate zu einer deutlichen Förderung der Berostung gekommen ist, die Kontrolle zeigte sich genau wie die kupferfreien Varianten als weitestgehend berostungsfrei (Abb. 3.2.53). Die festgestellte Berostung hätte großteils nicht zu einem Ausschluss von der Vermarktung geführt.

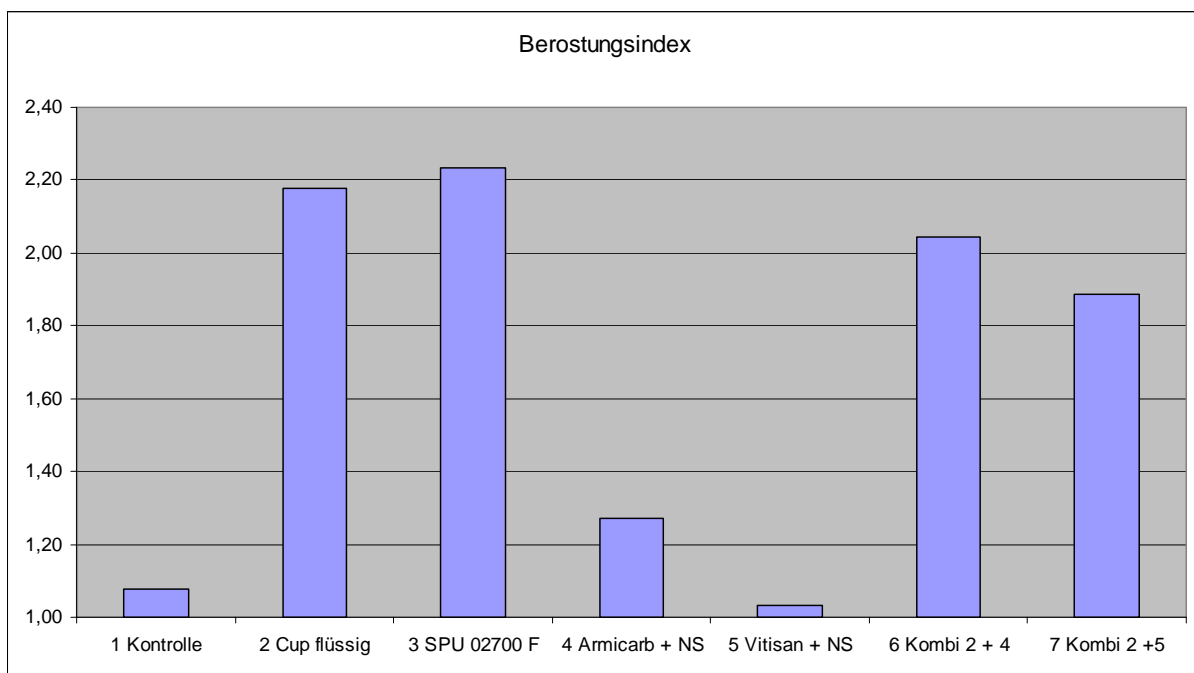


Abb. 3.2.53: Berostung der Früchte (Berostungsindex Stufe 1 - 5)

Blattschäden

Im Verlauf der Saison wurden Blattschäden in den mit Armicarb behandelten Varianten sichtbar, daher wurde die Verbräunung der Blätter analog zum Berostungsindex wie folgt bonitiert:

- 1 ohne Verbräunung
- 2 1-5 % der Oberfläche
- 3 5-25 % der Oberfläche
- 4 25-50 % der Oberfläche
- 5 >50 % der Oberfläche

Sowohl die Variante 4 (Armicarb mit Netzschwefel) als auch die Variante 6 (Cuprozin in Kombination mit Armicarb und Netzschwefel) lagen zwischen den Boniturstufen 2 und 3 und wiesen damit im Mittel Blattverbräunungen zwischen 5 und 25 % der Blattoberflächen auf. Siehe hierzu die Abbildungen 3.2.54 und 3.2.55.

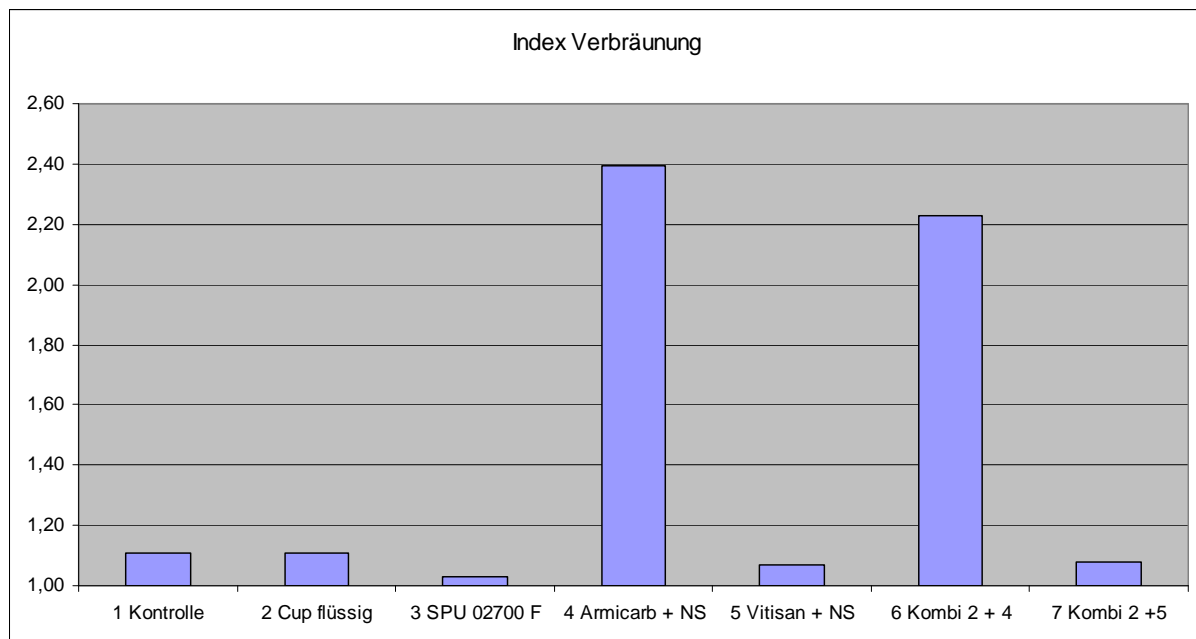


Abb. 3.2.54: Index der Blattverbräunung am Standort Jork



Abb. 3.2.55: Deutliche Blattverbräunung in der Variante 4 (Armicarb u. Netzschwefel) am Standort Jork

Versuchsjahr 2009

Der Versuch zur Bekämpfung des Primärschorfes fand am Standort Jork in einer 'Elstar'-Anlage, Pflanzjahr 1992, im Betrieb Heinrich Quast, Hamburg-Neuenfelde statt. Die Anlage verfügt über eine Oberkronenberegnung, der Pflanzabstand beträgt

3,30 Meter zwischen den Reihen und ca. 1,00 Meter in der Reihe, die Baumhöhe beträgt ca. 2,50 Meter. Pro Variante wurden 52 Bäume, verteilt auf vier Wiederholungen im Handspritzverfahren behandelt.

Im Rahmen des Versuches zur Schorfbekämpfung in der Primärschorfphase sollte am Standort Jork das Versuchspräparat SPU 02700-F-0-SC mit einem Anteil von 25 % Reinkupfer in Form von Kupferhydroxid in verschiedenen Varianten getestet werden.

Ziel des Versuches war, die Reinkupfermenge auf zwei kg im Jahr zu reduzieren und den Primärschorfbefall zu verhindern. Tabelle 3.2.20 zeigt die in 2009 erprobten Varianten. Kriterien für durchzuführende Behandlungen waren zu erwartende Niederschlagsereignisse (Varianten B u. F) sowie das Erreichen eines RIM-Wertes von 100 nach dem Modell RIMpro (Varianten C, G, u. H). Daneben wurde in den Varianten A und E der regelmäßige (wöchentliche) Einsatz erprobt. In allen auf Kupfer basierenden Strategien wurde die eingesetzte Mittelmenge nach den Phasen Vorblüte, Blüte und Nachblütebereich variiert.

Bis zum 7. April 2009 (siehe hierzu auch Tabelle 3.2.21) wurden die Spritzungen mit einer mobilen, handgeführten, auf einen Geländewagen montierten Spritze ausgeführt. Hierbei wurden rund 1.400 Liter Wasser je Hektar eingesetzt. Alle späteren Spritzungen wurden mit Hilfe einer Rückenspritze (Fabrikat: Stihl, Modell: SR 400) durchgeführt. Der Wasseraufwand lag mit der Rückenspritze bei ca. 700 Litern je Hektar bis zum 7. Mai 2010, alle weiteren Spritzungen wurden aufgrund des Zuwachses und der größeren Blattmasse mit ca. 930 Litern je Hektar durchgeführt.

Tab. 3.2.20: Versuchsvarianten im Jahr 2009 am Standort Jork

Kennzeichnung	Präparat	Variante	vor/in/nach Blüte rein Cu je ha
A	SPU 02700-F-0-SC	wöchentlich	300 g/50 g/100 g
B	SPU 02700-F-0-SC	vor Regen	300 g/50 g/100 g
C	SPU 02700-F-0-SC	Inf. RIMpro <100	300 g/50 g/100 g
D	Kontrolle		
E	SPU 02700-F-0-SC	wöchentlich	1. Beh. 100 g
			2. Beh. 150 g
			3. Beh. 200 g
			Blühbeginn 50 g
			nach Blüte 100 g
F	SPU 02700-F-0-SC	vor Regen	1. Beh. 100 g
			2. Beh. 150 g
			3. Beh. 200 g
			Blühbeginn 50 g
			nach Blüte 100 g
G	SPU 02700-F-0-SC	Inf. RIMpro <100	1. Beh. 100 g
			2. Beh. 150 g
			3. Beh. 200 g
			Blühbeginn 50 g
			nach Blüte 100 g
H	Schwefelkalk	Inf. RIMpro <100	

Applikationstermine

Insgesamt 24 Applikationen wurden im Jahr 2009 in der Primärschorfphase zwischen dem 27. März und dem 27. Mai ausgebracht. Tabelle 3.2.21 zeigt die jeweiligen Einsatzdaten der verschiedenen Varianten im Zusammenhang mit den ausgebrachten Kupfer- bzw. Schwefelkalkmengen.

Tab. 3.2.21: Applikationstermine im Jahr 2009 am Standort Jork

Behandlungs-termin	Variante und Rein-Kupfer je ha							SK (l/ha mKh)
	A	B	C	D	E	F	G	H
27.03.	300 g	300 g			100 g	100 g		
03.04.	300 g				150 g			
07.04.		300 g				150 g		
09.04.			300 g				150 g	10 L
10.04.	300 g				150 g			
17.04.	300 g				200 g			
22.04.	50 g	50 g			50 g	50 g		
23.04.			50 g				50 g	7,5 L
27.04.		50 g				50 g		
29.04.	50 g		50 g		50 g		50 g	7,5 L
30.04.	50 g				50 g			
02.05.	50 g	50 g			50 g	50 g		
03.05.			50 g				50 g	7,5 L
04.05.		50 g				50 g		
05.05.			100 g				100 g	7,5 L
07.05.	100 g				100 g			
09.05.			100 g				100 g	7,5 L
15.05.	100 g	100 g			100 g	100 g		
18.05.			100 g				100 g	7,5 L
19.05.		100 g				100 g		
20.05.	100 g				100 g			
22.05.			100 g				100 g	7,5 L
25.05.		100 g				100 g		
27.05.	100 g		100 g		100 g		100 g	7,5 L

Aus den unterschiedlichen, erprobten Strategien resultierten unterschiedliche Gesamtmengen an Reinkupfer, die ausgebracht wurden. Tabelle 3.2.22 zeigt vergleichend die Gesamtmengen an Reinkupfer, die in den unterschiedlichen Varianten ausgebracht wurden.

Tab. 3.2.22: Unterschiede in den Mengen an Reinkupfer, die in den verschiedenen Varianten ausgebracht wurden

Var.	Anzahl Applikationen	Ausgebrachte Menge Cu je ha in g
A	12	1800
B	9	1100
C	9	950
D	0	0
E	12	1200
F	9	750
G	9	800
H	9	0

Schorfbefall an Rosettenblättern

Am 25.5.2009 wurde der Schorfbefall auf den Rosettenblättern bonitiert, dabei traten keine signifikanten Unterschiede auf. Der Befall war mit 0,75 % befallenen Blättern je 50 Rosetten in den Varianten F und H am geringsten, am stärksten war der Befall in Variante G mit 2,25 % befallenen Blättern je 50 Rosetten. Der Wert der Kontrolle lag bei 1,75 % befallenen Rosetten, siehe hierzu Abbildung 3.2.56.

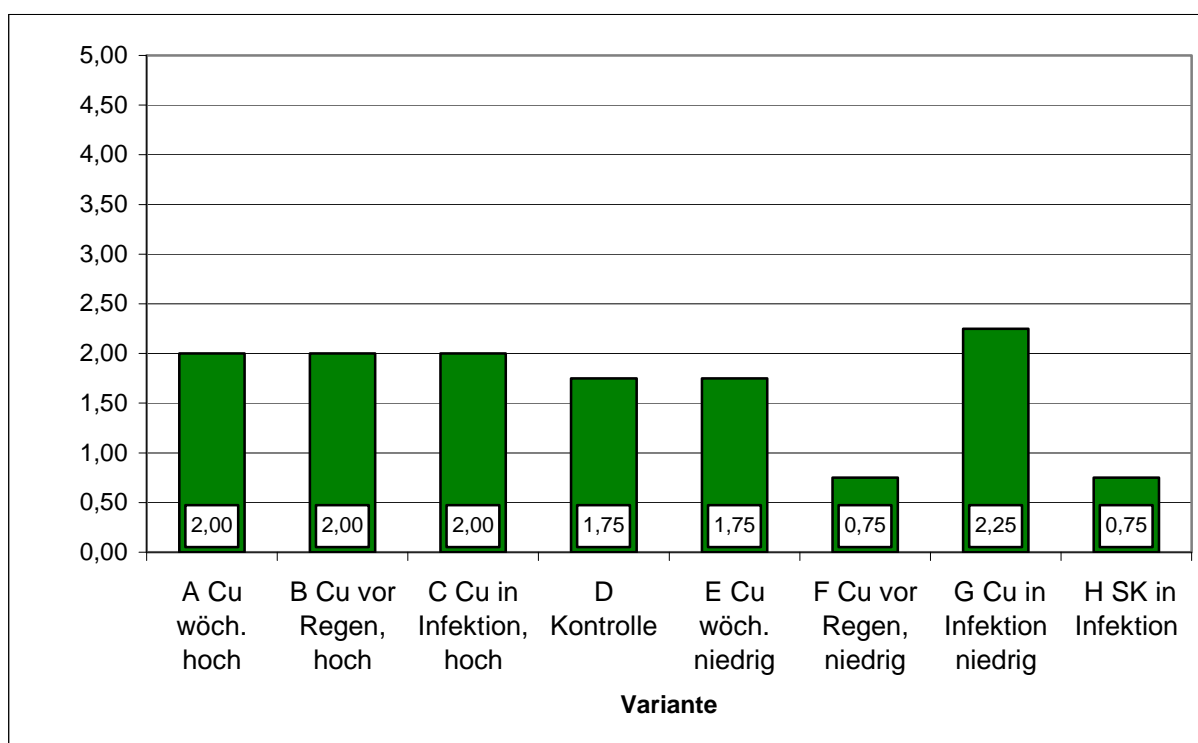


Abb. 3.2.56: Mittlere Anzahl befallener Blätter je 50 Blattrosetten, Boniturdatum: 25. Mai 2009

Schorfbefall an Langtrieben

Bei der Bonitur des Schorfbefalls am Langtrieb wurde in allen Varianten ein extrem hoher Schorfbefall festgestellt. Bei der erfolgreichsten Variante H, Einsatz von Schwefelkalk, waren 19 Prozent der Blätter mit Schorf befallen. Die Kontrolle zeigte mit fast 50 Prozent Schorfbefall den höchsten Wert. Den niedrigsten Schorfbefall der Kupfervarianten zeigte Variante E, regelmäßiger niedriger Kupfereinsatz. Die Werte sind vergleichend in Abbildung 3.2.57 dargestellt. Alle Varianten, mit Ausnahme der Varianten C, F und G unterscheiden sich signifikant von der Kontrolle.

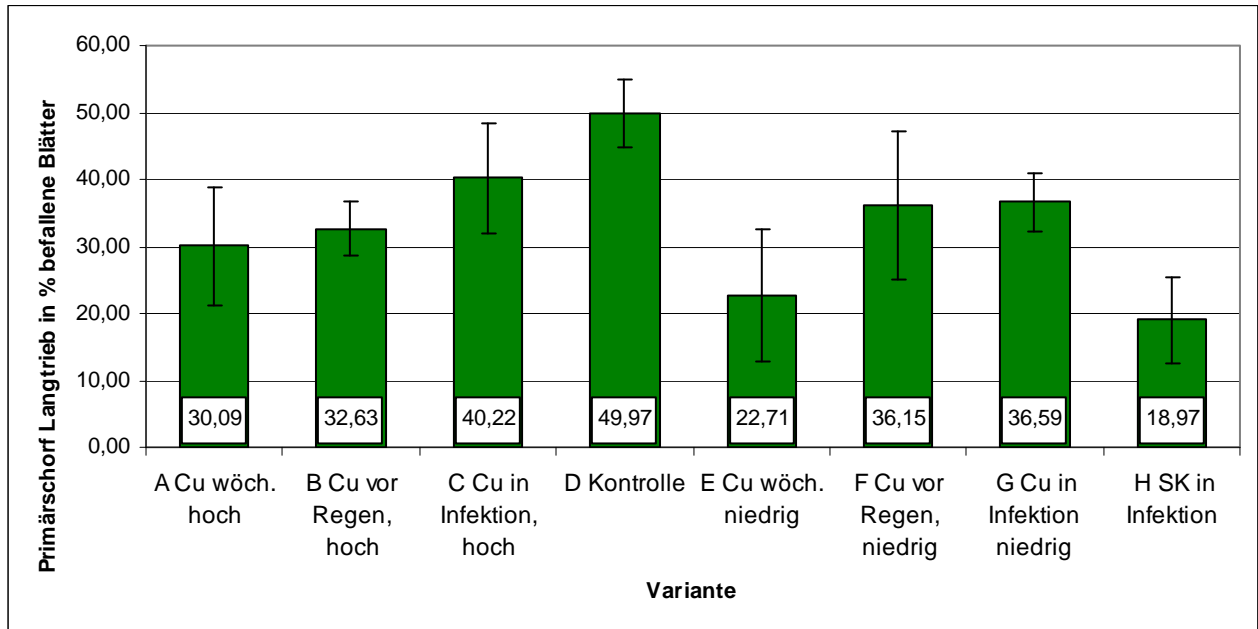


Abb. 3.2.57: Schorfbefall am Langtrieb am 27.7.2009

Fruchtschorfbefall

Auch bei der Bonitur des Fruchtschorfs am Baum zeigte sich erneut der ungewöhnlich hohe Schorfbefall in den behandelten Varianten und in der Kontrolle. In der besten Variante H (Schwefelkalkeinsatz) lag der Anteil der Früchte mit Fruchtschorf bei 7,6 % am 26. Juni 2009. Der Anteil optisch erkrankter Früchte in der Kontrolle lag zu diesem Zeitpunkt bereits bei 43,3 %. Die günstigste Kupfervariante wies zu diesem Zeitpunkt bereits einen Anteil von 16,3 % auf, die schlechteste lag mit 22,7 % annähernd bei der Hälfte der unbehandelten Kontrolle.

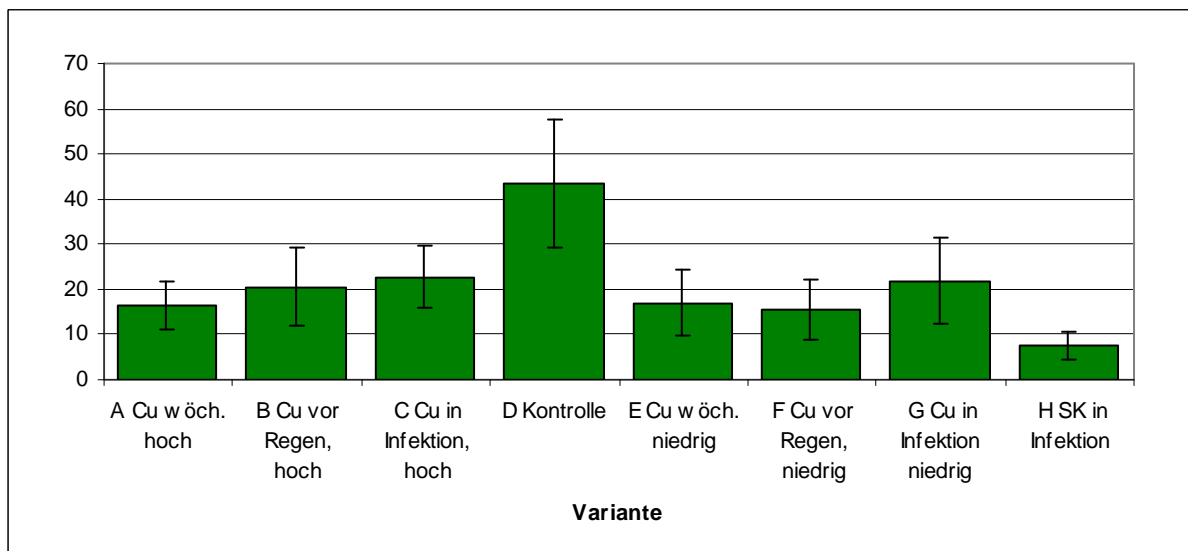


Abb. 3.2.58: Fruchtschorfbefall am 26.6.2009

Lagerschorf

Am 15.12.2009 wurden die eingelagerten Früchte auf Lagerschorf bonitiert, dabei setzte sich der bei der Bonitur am Baum festgestellte Trend weiter fort.

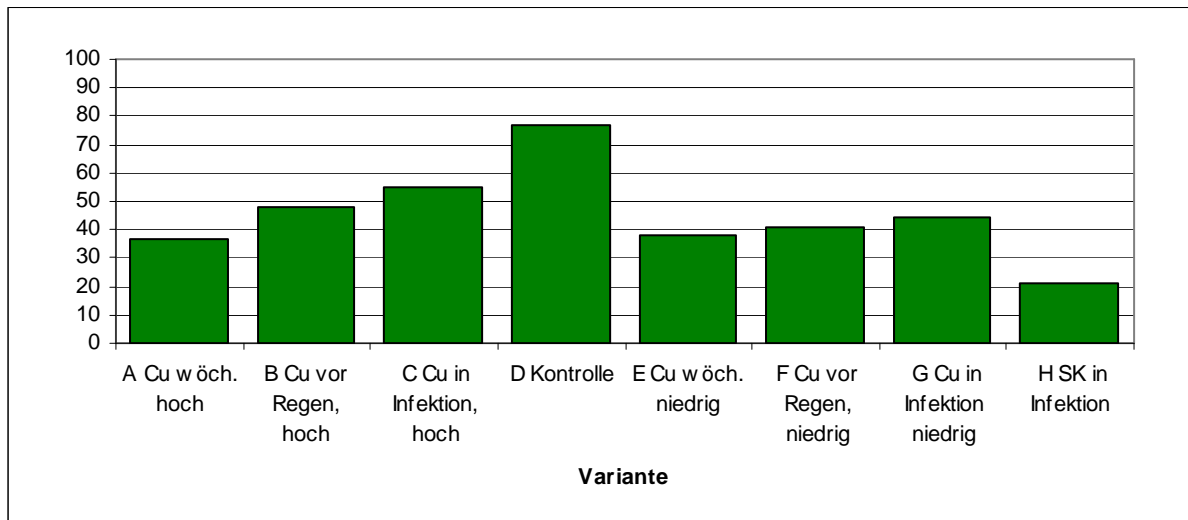


Abb. 3.2.59: Lagerschorfbefall am 15.12.2009

Der Anteil Früchte mit Lagerschorf lag in der Kontrollparzelle bei der Bonitur bei rund 77 %, was annähernd einer Verdoppelung der im Juni am Baum ermittelten Werte entspricht. Diese Relation gilt auch für alle anderen Varianten, siehe hierzu auch Abbildung 3.2.59.

Fruchtberostung

Zusammen mit der Bonitur auf Lagerschorf wurde eine Bonitur auf Fruchtberostung durchgeführt und der Anteil vermarktungsfähiger Früchte bestimmt. Erwartungsgemäß lag der Anteil berosteter Früchte in den Varianten D (Kontrolle) und H (Schwefelkalk) am geringsten, in diesen Varianten waren 84 bzw. 88 Prozent der Früchte vermarktungsfähig. Der geringste Anteil vermarktungsfähiger Früchte war in Variante C, Kupferapplikation in die Infektion vor Regenereignis, mit einem Wert von 67,9 Prozent zu finden. Die weiteren Ergebnisse weisen eine geringe Streuung auf und sind in Abbildung 3.2.60 dargestellt.

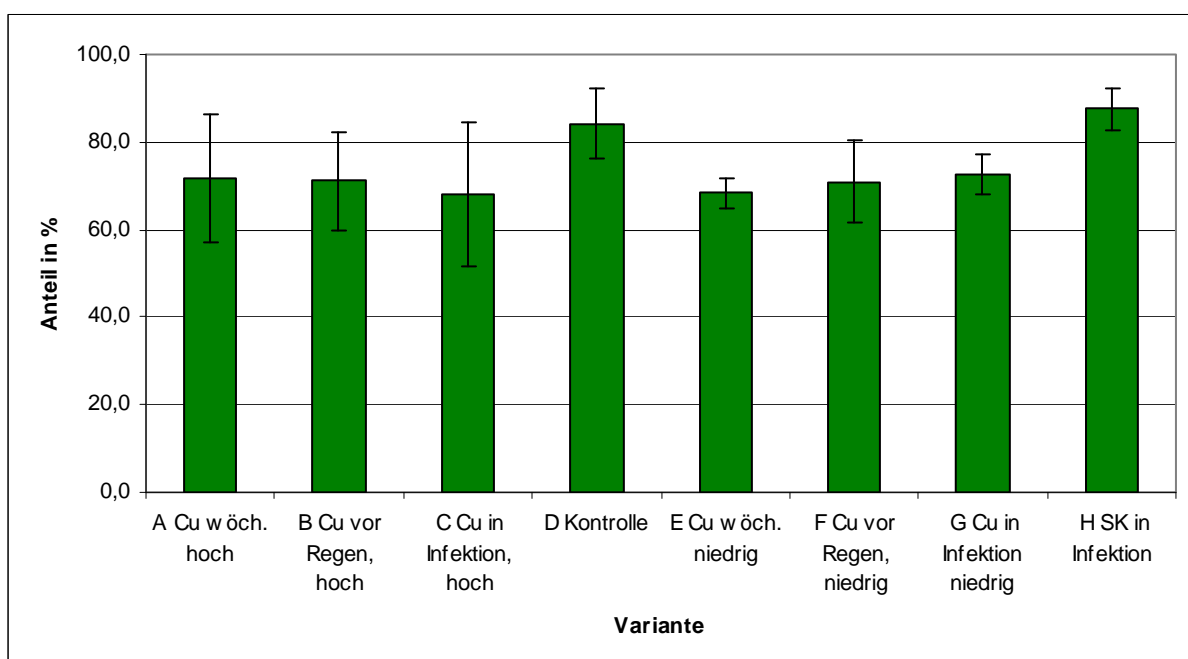


Abb. 3.2.60: Anteil vermarktungsfähiger Ware in Abhängigkeit von der Variante am 15.12.09

Abbildung 3.2.61 zeigt die Verteilung der Früchte auf die unterschiedlichen Berostungsklassen. Hierbei zeigt sich, dass in den Varianten, in denen Kupfer eingesetzt wurde, tendenziell eine höhere Berostung auftrat.

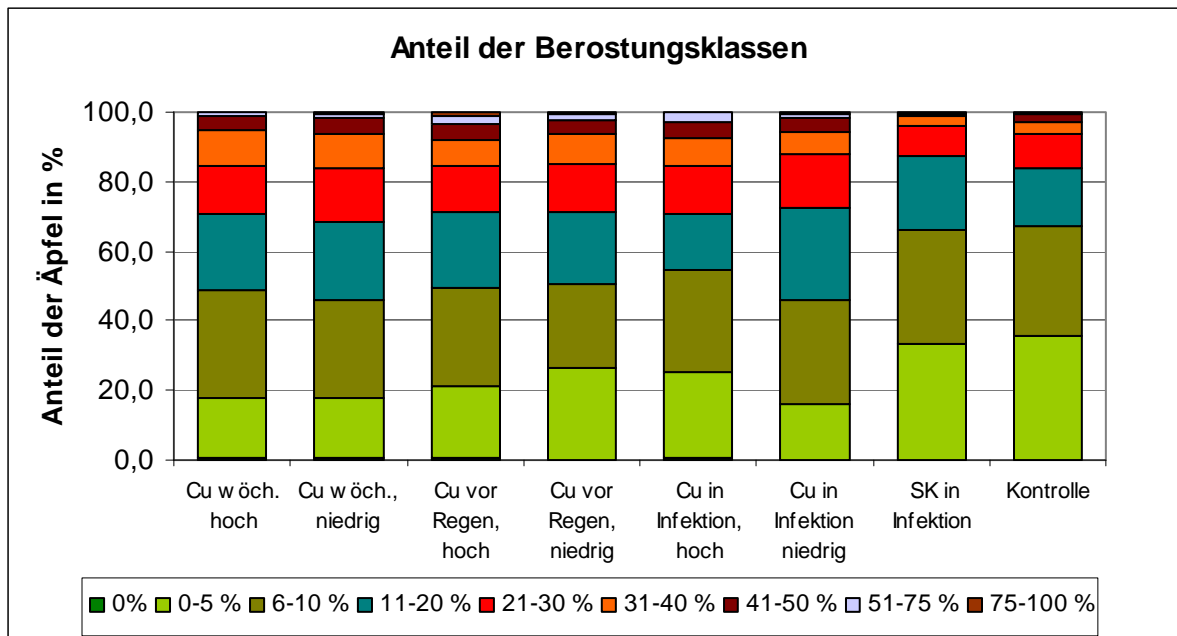


Abb. 3.2.61: Verteilung der Früchte auf die unterschiedlichen Berostungsklassen am 15.12.2009

Versuchsjahr 2010

Der Versuch zur Schorfbekämpfung in der Primärschorfphase fand am Standort Jork, wie im Jahr 2009 in der 'Elstar'-Anlage (Pflanzjahr 1992) im Betrieb Heinrich Quast, Hamburg-Neuenfelde statt. Die Anlage verfügt über eine Oberkronenberegnung, der Pflanzabstand beträgt 3,30 Meter zwischen den Reihen und ca. 1,00 Meter in der Reihe, die Kronenhöhe beträgt ca. 2,50 Meter. Der Schorfdruck in der Anlage, die nahe am Rübker Moor liegt, ist vergleichsweise hoch. Pro Variante wurden 60 Bäume, verteilt auf vier Wiederholungen im Handspritzverfahren behandelt. Die Spritzungen wurden mit Hilfe einer auf einen Geländewagen montierten Handspritze ausgebracht. Im Jahr 2010 lag der Schwerpunkt der Versuchstätigkeit auf Strategien bei denen jeweils Netzschwefel vorgelegt und bei Infektionsereignissen mit Schwefelkalk behandelt wurde. Dabei wurde in allen Varianten, in denen Kupfer zum Einsatz kam, eine Menge von 1,110 kg Reinkupfer je Hektar in Form des Versuchspräparates SPU 02700-F-0-SC im Versuchszeitraum eingesetzt.

Tab. 3.2.23: Versuchsvarianten im Jahr 2010 am Standort Jork

Nr.	Variante	Beschreibung
1	Kontrolle	Ohne Behandlungen in der Primärschorfphase
2	Praxisvariante	Betriebsübliche Strategie, angepasster Einsatz von NS, SK u. Cu
3	Strategie ohne Kupfer NS-Belag + SK in Infektion	SK: 1x15 l, dann 10 l /ha/mKh NS: 1,0 kg /ha/mKh
4	Strategie mit Kupfer NS-Belag + SK in Infektion	Kupfer: Σ Vorblüte 1,1 kg Rein-Cu SK: 1x15 l, dann 10 l /ha/mKh NS: 1,0 kg /ha/mKh
5	Strategie ohne Kupfer NS-Belag+ SK in Infektion + TS Forte	SK: 1x15l, dann 10 l /ha/mKh NS: 1,0 kg /ha/mKh TSF: 2,5 l /ha/mKh
6	Strategie mit Kupfer NS-Belag + SK in Infektion + TS Forte	Kupfer: Σ Vorblüte 1,1 kg Rein-Cu SK: 1x15 l, dann 10 l /ha/mKh NS: 1,0 kg /ha/mKh TSF: 2,5 l /ha/mKh
7	Strategie ohne Kupfer NS-Belag + SK in Infektion + Nu Film	SK: 1x15 l, dann 10 l /ha/mKh NS: 1,0 kg /ha/mKh NFP: 0,3 l /ha/mKh
8	Strategie mit Kupfer NS-Belag + SK in Infektion + Nu Film	Kupfer: Σ Vorblüte 1,1 kg /ha/mKh Rein-Cu SK: 1x15 l, dann 10l /ha/mKh NS: 1,0 kg /ha/mKh NFP: 0,3 l /ha/mKh

Applikationstermine

Im Jahr 2010 wurden in der Primärschorfphase insgesamt 18 Applikationen im Zeitraum zwischen 30. Mai und 6. Juni ausgebracht. Das Frühjahr 2010 war durch einen späten Vegetationsbeginn und durch vergleichsweise niedrige Temperaturen in der Ascosporensaison gekennzeichnet. Im April gab es eine längere niederschlagsfreie Periode, in der keine Pflanzenschutzmaßnahmen notwendig waren. Im Verlauf des 21. Aprils kam es dann zu einer Schorfinfektion, die sich rückblickend als schwere und für den Saisonverlauf entscheidende Infektion herausgestellt hat. Da es vor dem erwarteten Infektionseintritt nicht mehr lang genug trocken war um einen Netzschwefelbelag antrocknen zu lassen, wurde vorbeugend am Morgen des 20. Aprils ein Schwefelkalkbelag auf das nasse Blatt ausgebracht. Die eingetretene Infektion wurde dann am 22. April nochmals mit Schwefelkalk nachbehandelt. Tab. 3.2.24 zeigt die jeweiligen Einsatzdaten der verschiedenen Varianten im Zusammenhang mit den ausgebrachten Reinkupfer-, Netzschwefel und Schwefelkalkmengen.

Tab. 3.2.24: Applikationstermine im Jahr 2010 am Standort Jork

Behandlungs- termine	Variante und Aufwand je ha (Cu= Reinkupfer, NS=Netzschwefel, SK= Schwefelkalk, NFP= NU-Film-P, TSF= Trifolio S forte)					
	3	4	5	6	7	8
30.03.	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg Cu: 405 g	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg Cu: 405 g TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l	NS: 2,5 kg Cu: 405 g NFP: 0,75 l
06.04.	SK: 37,5 l	SK: 37,5 l	SK: 37,5 l	SK: 37,5 l	SK: 37,5 l	SK: 37,5 l
09.04.	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg Cu: 405 g	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg Cu: 405 g TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l	NS: 2,5 kg Cu: 405 g NFP: 0,75 l
20.04.	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l
22.04.	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l
25.04.	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg Cu: 150 g	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg Cu: 150 g TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l	NS: 2,5 kg Cu: 150 g NFP: 0,75 l
27.04.	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l
02.05.	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l
05.05.	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg Cu: 150 g	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg Cu: 150 g TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l	NS: 2,5 kg Cu: 150 g NFP: 0,75 l
08.05.	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l
11.05.	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l
14.05.	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l
19.05.	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l
23.05.	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l
26.05.	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l
29.05.	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg TSF: 6,25 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l	NS: 2,5 kg NFP: 0,75 l
30.05.	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l	SK: 25 l

Schorfbefall an Rosettenblättern

Am 3. Juni wurde in den Versuchspartellen eine Rosettenblatt-Bonitur durchgeführt, dabei zeigte sich bereits der hohe Schorfdruck im Jahr 2010 im Alten Land. In der Kontrolle wurden auf 100 Blattrosetten annähernd 100 Schorfflecken gefunden. Auch in der Praxisvariante konnte ein erhöhter Schorfbefall auf den Rosettenblättern festgestellt werden. Die im Rahmen des Versuches behandelten Partellen zeigten zu diesem Zeitpunkt keinen nennenswerten Schorfanteil und unterschieden sich untereinander nicht signifikant.

Dargestellt ist in Abbildung 3.2.62 die Anzahl der Schorfflecken je 100 Blattrosetten.

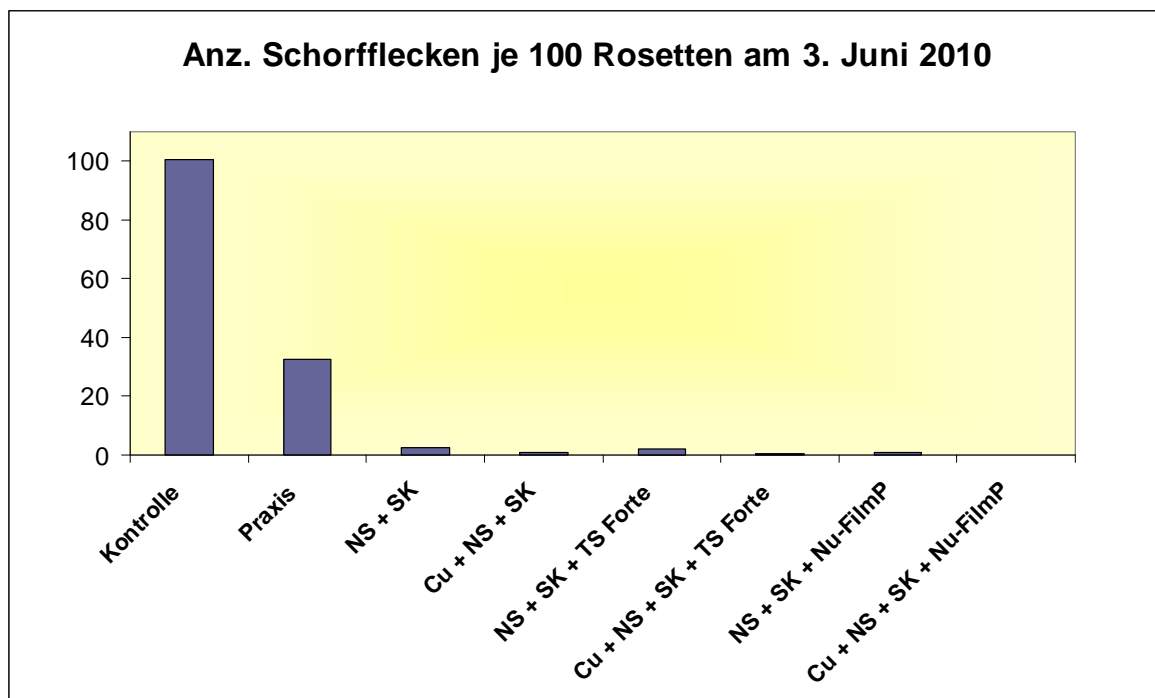


Abb. 3.2.62: Anzahl der Schorfflecken auf 100 Blattrosetten in Abhängigkeit von der Behandlungsvariante.

Schorfbefall an Langtrieben

Am 17. Juni wurde in den Versuchspartellen der Schorfbefall an den Langtrieben bonitiert. Dabei wurden aus jeder Wiederholung 25 und somit insgesamt pro Variante 100 Langtriebe ausgewertet. An den Langtrieben wurden die Blätter blattweise auf Schorfbefall untersucht.

Bei den Bonituren bestätigte sich der im Rahmen der Rosettenblatt-Bonituren festgestellte Trend. Die unbehandelte Kontrolle wies zu diesem Zeitpunkt einen Schorfanteil von 44,6 % auf, in der Praxisvariante wurde ein Anteil von 5,4 % festgestellt. Alle Versuchsvarianten, an denen Kupfer beteiligt war, lagen zwischen 0,3 und 0,5 % Schorfanteil. Die Varianten ohne Kupfer lagen zwischen 0,5 % und 2,6 % Schorfanteil, siehe hierzu auch Abbildung 3.2.63.

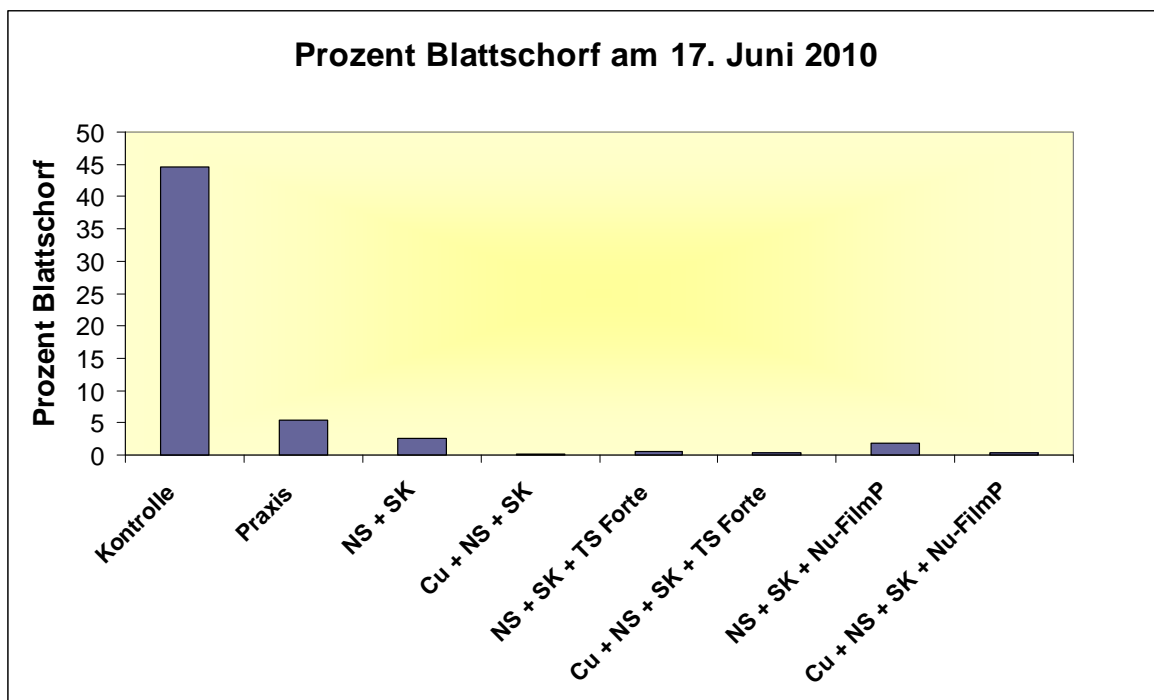


Abb. 3.2.63: Blattschorfanteil in Abhängigkeit von der Variante am 17. Juni 2010

Fruchtschorfbefall

Am 13. Juli wurde eine Fruchtschorfbonitur am Baum durchgeführt. In der Kontrolle wurde dabei ein Anteil von 98 % Fruchtschorf bonitiert. Die Praxisvariante wies einen Anteil von 14,7 % auf. Hierbei muss festgehalten werden, dass die im Rahmen der Praxisvariante bonitierten Baumreihen sich in unmittelbarer Nachbarschaft des Versuchsblocks befanden. Um Abdrift zu vermeiden, wurde seitens der Betriebsleitung aus Rücksicht auf die Versuchsanstellung, häufig nur einseitig behandelt, sofern die Windverhältnisse nicht optimal waren.

Deutlich wurde im Rahmen der Fruchtschorfbonituren das bessere Ergebnis aller Varianten, an denen Kupfer beteiligt war. Sie lagen alle in einem Bereich von 1,8 bis 2,4 % Schorfanteil. Die anderen, kupferfreien Varianten lagen bei 4,7 bzw. 6,8 und 11,0 %. Wobei die beiden besseren Varianten diejenigen mit den Belagsmitteln Nu-Film-P und Trifolio-S-forte sind, siehe hierzu auch Abb. 3.2.64.

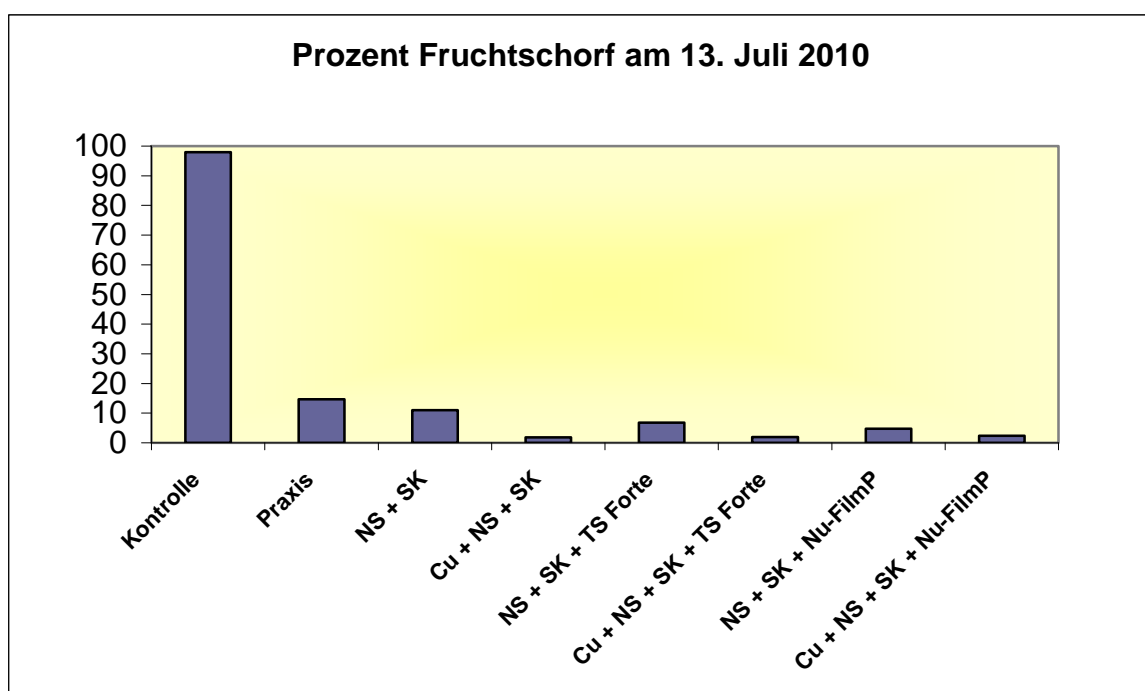


Abb. 3.2.64: Fruchtschorfanteil in Abhängigkeit von der Variante am 13. Juli 2010

Fruchtberostung

Am 10.3.2011 wurde eine Bonitur auf Fruchtberostung an eingelagerten Früchten durchgeführt. Die Früchte aus der Kontrolle waren derartig durch den Schorfeinfluss geschädigt, dass eine Beurteilung der Fruchtoberfläche nicht mehr sinnvoll möglich war. Insgesamt fanden sich die Berostung betreffend, keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Varianten, siehe hierzu Abb. 3.2.65.

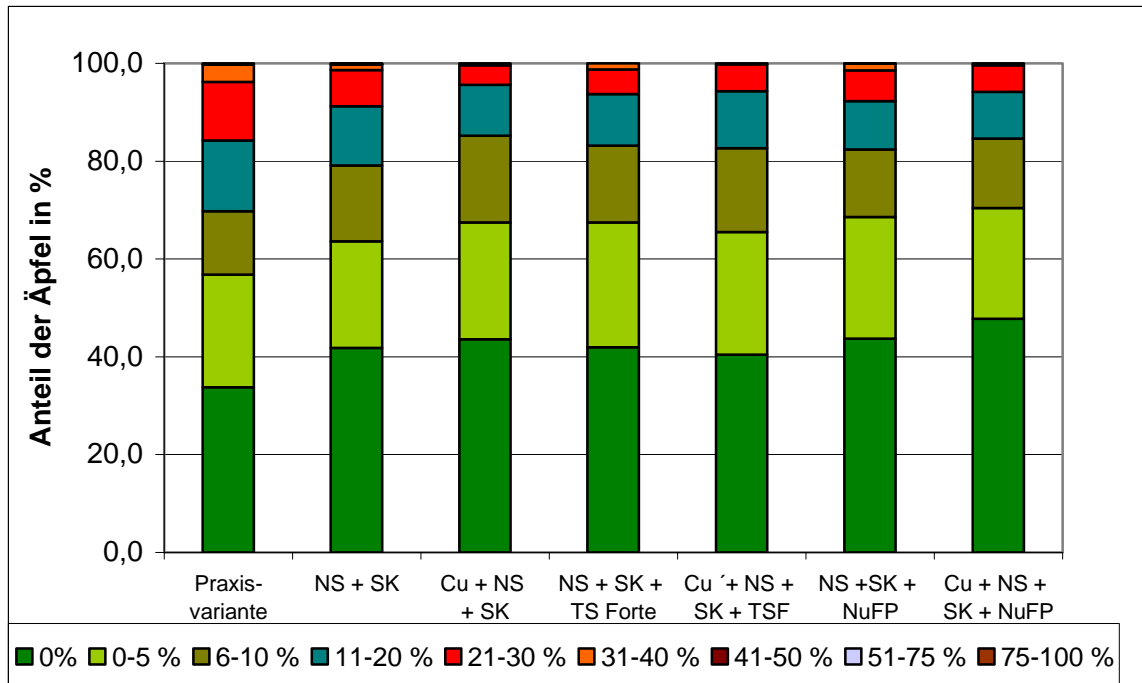


Abb. 3.2.65: Verteilung der Früchte in den Varianten auf verschiedene Berostungsklassen

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2010

Im Jahr 2008 konnten zur Schorfwirkung der eingesetzten Präparate keine belastbaren Aussagen gemacht werden, da in der gesamten Versuchsanlage, einschließlich der unbehandelten Kontrolle zu wenig Schorf aufgetreten ist. Im Jahr 2009 war die Schwefelkalk-Variante die einzige Variante, die mit 7,6 % Fruchtschorf im Vergleich zu 43,3 % in der unbehandelten Kontrolle eine erkennbare Schorfwirkung aufwies. Im Jahr 2010 wiesen bei sehr hohem Schorfbefall in der unbehandelten Kontrolle (98 % der Früchte zeigten Schorfbefall am 13. Juli 2010) alle getesteten Varianten eine deutliche Schorfwirkung auf. Ohne Kupfereinsatz wurde ein Ergebnis von rund 11 % Schorfbefall allein mit dem vorbeugenden Einsatz von Netzschwefel und dem Einsatz von Schwefelkalk bei Infektionsereignissen erreicht. Der Zusatz der Netz- und Belagsmittel Nu-Film-P und Trifolio-S-forte brachte nochmals eine Wirkungsverbesserung in den kupferfreien Varianten. Der Einsatz von 1,11 kg rein Kupfer pro Hektar, verteilt auf 4 Pflanzenschutzsätze im Vorblütezeitraum, brachte im Rahmen der getesteten kombinierten Strategien das beste Ergebnis. Zusammenfassend kann für den Standort Jork festgehalten werden, dass Schwefelkalk eine gute Schorfwirkung in den Jahren 2009 und 2010 aufwies und in Verbindung mit einem auf rund 1,1 kg Reinkupfer reduziertem Kupfereinsatz Bestandteil einer wirksamen Schorfstrategie sein kann.

3.2.3 Standort Ravensburg, KOB

Versuchsjahr 2008

In 2008 wurde am Standort Bavendorf ein Versuch durchgeführt, bei dem die Wirkung reiner, auf Kupferpräparaten basierender Belagsbehandlungen (präventiv) im Vergleich zu gezielten Applikationen in die laufenden Infektionen verglichen wurden. In den Belagsvarianten wurde das Kupferpräparat „Cuprozin flüssig“ in zwei Aufwandmengen, in den Varianten mit gezielter Applikation in die Infektion die Kaliumbicarbonat-Präparate „Armicarb“ (formuliert) und „Vitisan“ (unformuliert) miteinander verglichen. Ziel des Versuches war die Prüfung der Wirkungssicherheit gezielter Behandlungen mit alternativen Präparaten in die Infektion im Vergleich zu kupferbasierenden Belagsbehandlungen. Der Versuch wurde an der schorfanfälligen Sorte 'Jonagold' durchgeführt. Eine Übersicht über die eingesetzten Präparate, die verwendeten Aufwandmengen sowie die Applikationszeitpunkte zeigt Tabelle 3.2.25

Tab. 3.2.25: Eingesetzte Präparate, Aufwandmengen, Applikationszeitpunkte, Bavendorf 2008

	Aufwandmenge (l, kg/ ha u. mKh)	Spritztermine
Cuprozin flüssig	0,5	14.3.; 28.3.; 1.4.; 10.4. ;
Cuprozin flüssig	0,33	13.4.; 18.4.; 21.4.; 28.4.
Armicarb + Netzschwefel	2,5 + 1,0	17.3.; 3.4.; 8.4.; 10.4.;
Vitisan + Netzschwefel	3,0 + 1,0	16.4.; 22.4.; 23.4.
Kontrolle	unbehandelt	unbehandelt

Am 10. März wurde über alle Varianten eine Austriebsspritzung mit Funguran (300 g Reinkupfer je ha und mKh) ausgebracht. Die Cuprozin-Varianten wurden als Belag vor einem zu erwartenden Regenereignis behandelt. Die Bicarbonat-Präparate Armicarb und Vitisan wurden in die laufende Infektion ausgebracht. Am 8. April wurden versehentlich die Armicarb- und Vitisanbehandlungen als Belag ausgebracht und die Cuprozinvarianten blieben unbehandelt. Aus diesem Grund wurden die Cuprozinvarianten am 10.4. mit Schwefelkalk nachbehandelt (rot markiert).

Schorfbonitur an Blattrosetten

Die Bonitur der Blattrosetten erfolgte Ende Mai zum Ende der Ascosporensaison des Schorfpilzes. Pro Variante wurden dabei 144 Blattrosetten bonitiert. Dies entspricht einer Anzahl zwischen 550 und 720 Blättern je Variante. Es wurde das Schema „Be-fall ja/nein“ angewandt.

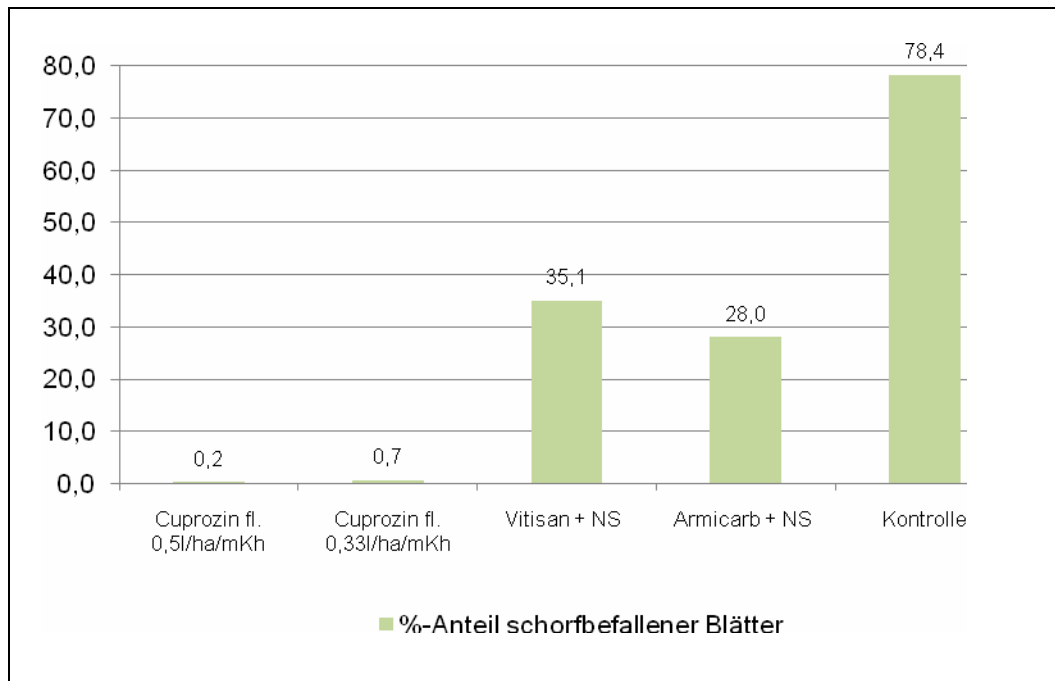


Abb. 3.2.66: Schorfbonitur an Blattrosetten, Ende Mai 2008 - %-Anteil befallener Blätter

Bereits Ende Mai waren in der Kontrolle 78,4 % der Rosettenblätter mit Schorf befallenen. Die Kaliumbicarbonat-Präparate „Vitisan“ und „Armicarb“, jeweils in Verbindung mit „Netzschwefel“, konnten den Befall mehr als halbieren. Am besten schnitten die Varianten mit präventiven Belagsbehandlungen mit dem Kupferpräparat „Cuprozin flüssig“ ab. Beide Cuprozin-Konzentrationen konnten in diesem frühen Stadium den Befall auf unter 1 % befallene Blätter reduzieren.

Schorfbonitur an Langtrieben

Ende Juli erfolgte die Bonitur des Schorfbefalls an den Langtrieben. Pro Wiederholung wurden dabei die Blätter von 32 Langtrieben auf Schorfsymptome bonitiert. Das Boniturschema umfasste folgende Boniturstufen: 0 = ohne Befall, 1 = 1-3 Schorfflecken, 2 = >3 Schorfflecken, 3 = flächiger Befall. Es wurde nur der Befall auf der Blattoberseite ermittelt.

Auch bei der Langtriebbonitur Ende Juli zeigten die Belagsvarianten 1 und 2 mit „Cuprozin flüssig“ noch den geringsten Anteil befallener Blätter. Der Anteil schorfbefallener Blätter in den Bicarbonat-Varianten lag mit 61,5 % bei Armicarb + Netzschwefel und 64,5 % bei Vitisan + Netzschwefel wiederum deutlich höher als in den Belagsvarianten.

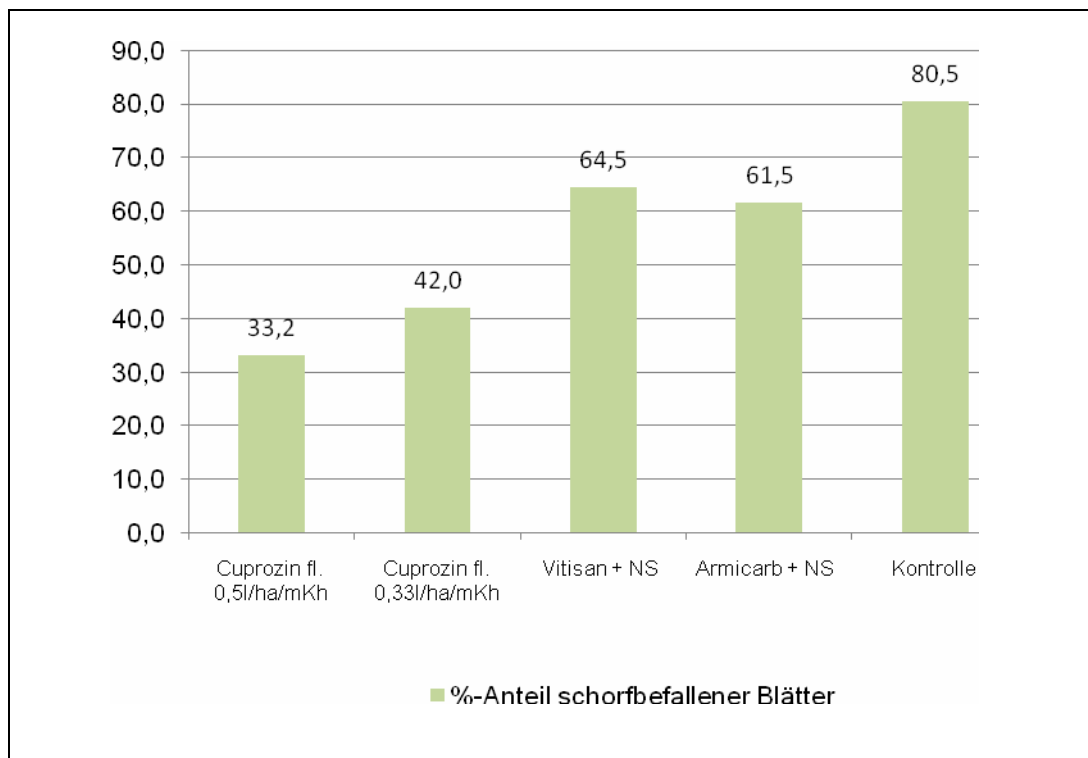


Abb. 3.2.67: 2. Schorfbonitur an Langtrieben, Ende Juli 2008 - %-Anteil befallener Blätter

Schorfbonitur an jungen Früchten

Ende Juli wurde die Schorfbonitur an den sich entwickelnden Früchten durchgeführt, sie hatten dabei einen Fruchtdurchmesser von etwa 60-65 mm. Der Befall wurde in 3 Befallsklassen unterteilt: 0 = ohne Befall, 1 = 1-3 Schorfflecken, 2 = >3 Schorfflecken. Pro Variante wurden 384 Äpfel bonitiert. Anschließend wurde der Schädigungsgrad P (%) nach folgender Formel berechnet:

$$P = \frac{\sum (n \cdot v)}{(v-1)N} \cdot 100$$

P: Schädigungsgrad (%)
N: Gesamtanzahl Früchte
v: Zahlenwert der Kategorie: 0,1,2
n: Anzahl Früchte je Kategorie

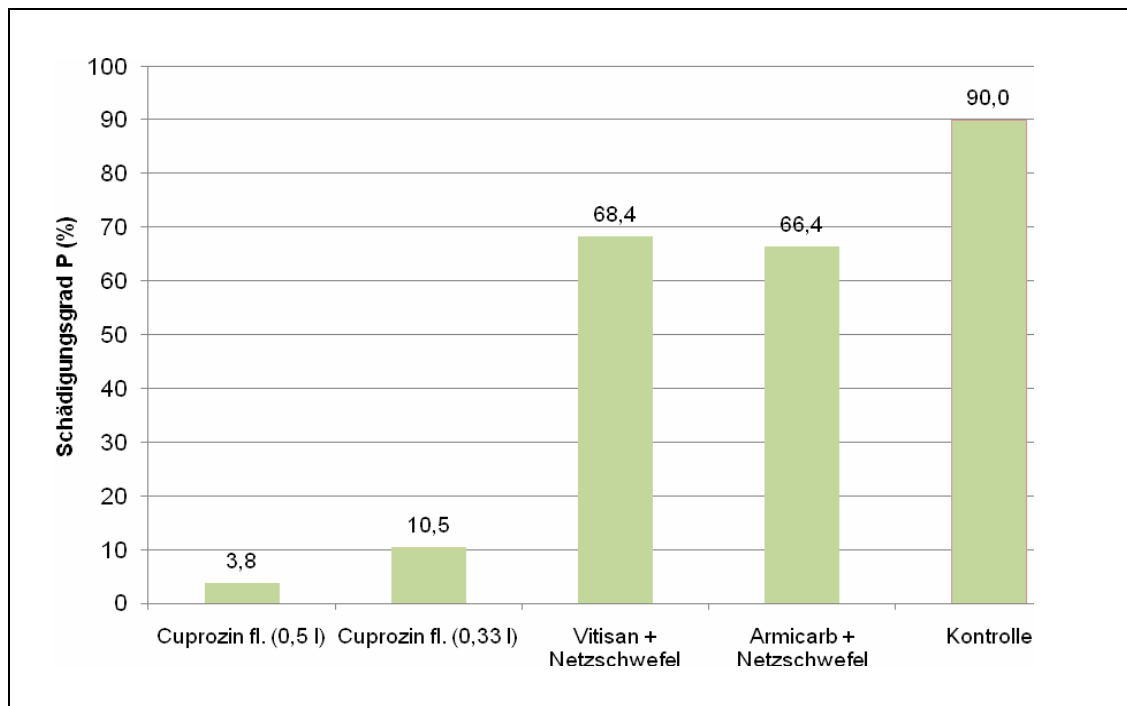


Abb. 3.2.68: Fruchtschorfbonitur Ende Juli 2008 - Schädigungsgrad P (%)

Auch bei der frühen Fruchtschorfbonitur zeigten sich deutliche Unterschiede im Befallsgrad zwischen den kupferbasierenden Belagsbehandlungen und den Bicarbonat-Varianten. Die stärkere Wirkung der Belagsbehandlungen mit Cuprozin flüssig zeigte sich beim Fruchtschorf noch deutlicher als bei den Blattschorfbonituren. Auch zwischen den beiden Cuprozin flüssig-Varianten zeigten sich Unterschiede zugunsten der höheren Aufwandmenge. Die Variante mit 0,5 l Cuprozin flüssig zeigte mit einem Schädigungsgrad der Früchte von 3,8 % eine bessere Wirkung als die niedrigere Dosierung mit 0,33 l und einem Schädigungsgrad von 10,5 %. Die Bicarbonat-Varianten Arnicarb und Vitisan in Kombination mit Netzschwefel zeigten mit Schädigungsgraden von 68,4 % und 66,4 % eine vergleichbare, jedoch unzureichende Fruchtschorfwirkung.

Schorfbonitur an Früchten zur Ernte

Im Anschluss an die Ernte wurden die Äpfel auf Schorf bonitiert. Dabei wurde das unter Schorfbonitur an jungen Früchten beschriebene Boniturschema verwendet. Pro Wiederholung wurden 4-5 Bäume beerntet.

Tab. 3.2.26: Schorfbonitur an Früchten, Mitte Oktober – Schädigungsgrad P (%),
%-Anteil befallener Früchte

Variante	Schorf					
	0	1	2	n	P (%)	%-Anteil befallener Früchte
Cuprozin fl. (0,5 l)	895	650	646	2191	44,3	59,2
Cuprozin fl. (0,33 l)	659	771	935	2365	55,8	72,1
Armcarb + Netzschwefel	66	258	1628	1952	90,0	96,6
Vitisan + Netzschwefel	43	176	1866	2085	93,7	97,9
Kontrolle	28	99	1791	1918	96,0	98,5

Auch bei der Fruchtschorfbonitur zur Ernte zeigten die mit dem Kupferpräparat behandelten Belagsvarianten noch einen geringeren Befall. Mit einem Anteil befallsfreier Früchte von 40,8 % zeigte die Variante mit höherer Dosierung (Cuprozin flüssig 0,5 l) die nachhaltigste Wirkung auf den Fruchtschorf. Der Befall in den in die Infektion behandelten Bicarbonat-Varianten lag mit 96,6 % in der Armcarb + Netzschwefel Variante und 97,9 % in der Vitisan + Netzschwefel Variante auf gleich hohem Niveau wie in der Kontrollvariante.

Berostungsbonitur an Früchten zur Ernte

Parallel zur Schorfbonitur wurden die Früchte auf Berostung bonitiert. Dabei wurde folgendes Schema angewandt: 0 = ohne Berostung; 1 = bis 10 %; 2 = 10-30 %; 3 = 30 % der Fruchtschale mit Berostungssymptomen bedeckt. Abbildung 3.2.69 zeigt den Schädigungsgrad P (%).

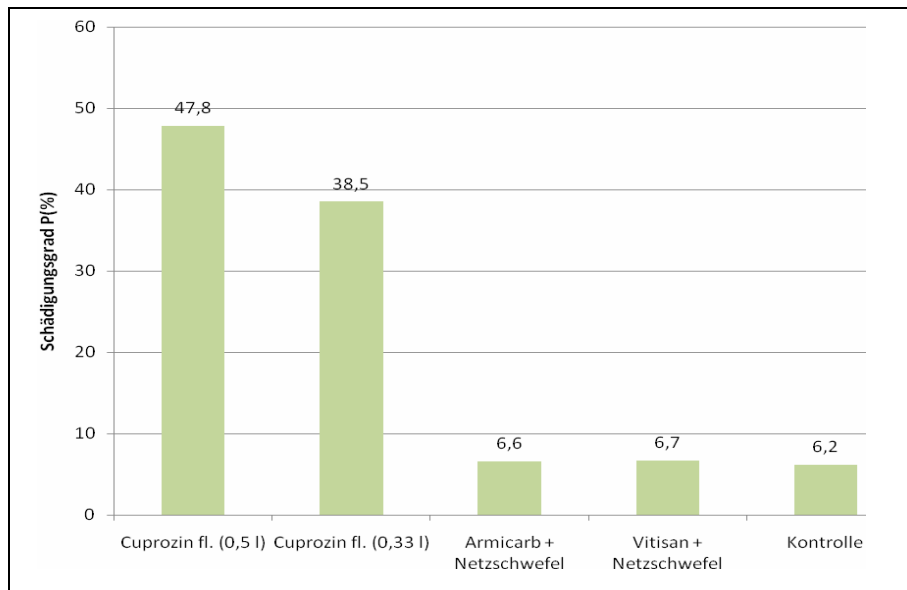


Abb. 3.2.69: Berostungsbonitur zur Ernte, 2008

Wie das Ergebnis der Berostungsbonitur zeigt, führten die Behandlungen mit dem Kupferpräparat Cuprozin flüssig während der Primärschorfsaison zu einer deutlichen Mehrberostung der Früchte. Auch war die Berostung in der Variante mit höherer Aufwandmenge an Cuprozin flüssig stärker ausgeprägt als in der Variante mit niedrigerer Aufwandmenge. Im Vergleich dazu zeigten die mit den Bicarbonaten Armicarb und Vitsan jeweils in Kombination mit Netzschwefel behandelten Früchte keinerlei Mehrberostung gegenüber den Früchten der Kontrollvariante.

Blattgesundheit

Die Kupferspritzungen zeigten im Bereich der frühen Blattentwicklung eine starke Schädigung der Rosettenblätter, was die Schorfbonitur an diesen Organen zum Teil sehr erschwerte. Dabei konnten keine Unterschiede zwischen den Aufwandmengen festgestellt werden. Armicarb und Vitsan schädigten die Rosettenblätter nicht. Während der Vegetation wurden keine Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten bezüglich der Blattgesundheit beobachtet.

Versuchsjahr 2009

Im Applikationsversuch am Standort Bavendorf sollte in 2009 das Potential von gezielten, terminierten Behandlungen in das Keimungsfenster sowie auf das trockene Blatt nach erfolgter Infektion bei gleichzeitigem Verzicht auf eine Belagsbehandlung in der Primärschorfsaison geprüft werden. Es wurden ausschließlich die Mittel Schwefelkalk sowie Armicarb in Kombination mit Netzschwefel getestet, weil sich diese in den Versuchen des Vorjahres als die für diesen Applikationszeitraum effizientesten Mittel herauskristallisiert hatten. Beide Präparate wurden im Keimungsfenster, d. h. nach erfolgtem Sporenausstoß infolge eines Regenereignisses und vor Erreichen des Infektionswertes 100 im Prognosemodell RimPro, ausgebracht (V1 + V2). Die Mischung aus Armicarb und Netzschwefel wurde zusätzlich nach erfolgter Infektion, d.h. 24 – 48 Stunden nach Regenbeginn auf das trockene Blatt appliziert (V3). In den im Rahmen dieses Projektes durchgeführten Gewächshausversuchen zeigten Präparate auf Basis von Bicarbonaten in diesem Applikationszeitraum gute Wirkungsgrade. In einer Kombinationsvariante (V4) wurde zusätzlich zur Behandlung in die Infektion mit Schwefelkalk die Mischung Armicarb und Netzschwefel auf das trockene Blatt behandelt. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich während der Primärschorfsaison, anschließend wurden alle Varianten betriebsüblich weiterbehandelt. Eine Übersicht der Behandlungen und deren Terminierung zeigt nachfolgende Tabelle 3.2.27.

Tab. 3.2.27: Varianten und Behandlungstermine, Standort Bodensee 2009

Variante	Aufwandmenge (l, kg/ha/mKh)	Behandlungszeitpunkt	In die Infektion	24-48 h nach Infektion, trockenes Blatt
1 Schwefelkalk	vor Blüte 10,0 in Blüte 7,5	Infektion	17.04., 28.04., 29.04., 04.05., 12.05.	
2 Armicarb + Netzschwefel	2,5 + 2,0	Infektion	17.04., 28.04., 29.04., 04.05., 12.05.	
3 Armicarb + Netzschwefel	2,5 + 2,0	24 - max. 48h nach Regenbeginn auf das trockene Blatt		17.04., 29.04., 30.04., 05.05., 13.05.
4 Kombi 1+3		Infektion + auf das trockene Blatt	17.04., 28.04., 29.04., 04.05., 12.05.	17.04., 29.04., 30.04., 05.05., 13.05.
5 Kontrolle unbehandelt				

Durchgeführte Bonituren

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der einzelnen Versuchsvarianten wurden folgende Bonituren durchgeführt:

- Schorfbonitur an den Rosettenblättern, Ende Mai
- 1. Langtriebbonitur, Anfang Juni
- 2. Langtriebbonitur, Anfang August
- Fruchtschorfbonitur, Mitte August
- Berostungsbonitur, Mitte August

Ergebnisse Schorfbefall an Rosettenblätter

Die Bonitur der Blattrosetten erfolgte am 26. Mai zum Ende der Ascosporensaison. Pro Variante wurden dabei 192 Blattrosetten (3 x 64), verteilt auf je 8 Bäume pro Wiederholung bonitiert. Dies entspricht einer Anzahl von über 1200 Blättern je Variante. Es wurde das Schema „Befall ja/nein“ angewandt.

Tabelle 3.2.28: Schorfbonitur an den Rosettenblättern- %-Anteil befallener Blätter, 2009

Variante	Variante	Behandlungszeitpunkt	Anteil befallener Blätter je Blattrosette in %
V1	Schwefelkalk	Infektion	4,2
V2	Armicarb + Netzschwefel	Infektion	3,6
V3	Armicarb + Netzschwefel	trockene Blatt	11,9
V4	Kombination aus V 1+3	Infektion + trockene Blatt	1,1
V5	Kontrolle	unbehandelt	47,1

In der unbehandelten Kontrolle waren Ende Mai bereits 47,1 % der Rosettenblätter mit Schorf befallen (Tabelle 3.2.28). In den Varianten V1 und V2 konnte durch die Anwendung von Schwefelkalk bzw. Armicarb + Netzschwefel in die laufende Infektion eine deutliche Reduktion auf 4,2 % bzw. 3,6 % befallener Rosettenblätter erreicht werden. Eine weitere Reduktion des Befalls auf 1,1 % wurde durch die Kombination aus Schwefelkalk in die Infektion und Armicarb + Netzschwefel auf das trockene Blatt (24 - 48 Stunden nach Regenbeginn) erzielt. Auch ohne praxisübliche Belagsbehandlungen konnte somit mit der geringen Anzahl von 5 Behandlungen (in der Kombinationsvariante 10 Behandlungen) eine deutliche Reduktion des Schorfbefalls an den Rosettenblättern im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle erreicht werden.

Ergebnisse Schorfbefall an Langtrieben

Die erste Langtriebbonitur wurde Anfang Juni nach Beendigung der Ascosporensaison durchgeführt. Anfang August folgte die 2. Langtriebbonitur.

An beiden Terminen wurden pro Variante 96 Langtriebe mit durchschnittlich 13,5 bzw. 16,1 Blättern bonitiert. Es wurden dabei die Befallsklassen 0 = ohne Befall, 1 = 1 Fleck, 2 = 2 Flecken und 3 = 3 und mehr Flecken unterschieden.

Abbildung 3.2.70 zeigt den prozentualen Anteil an mit Schorf befallenen Blättern je Variante bei der Bonitur Anfang Juni.

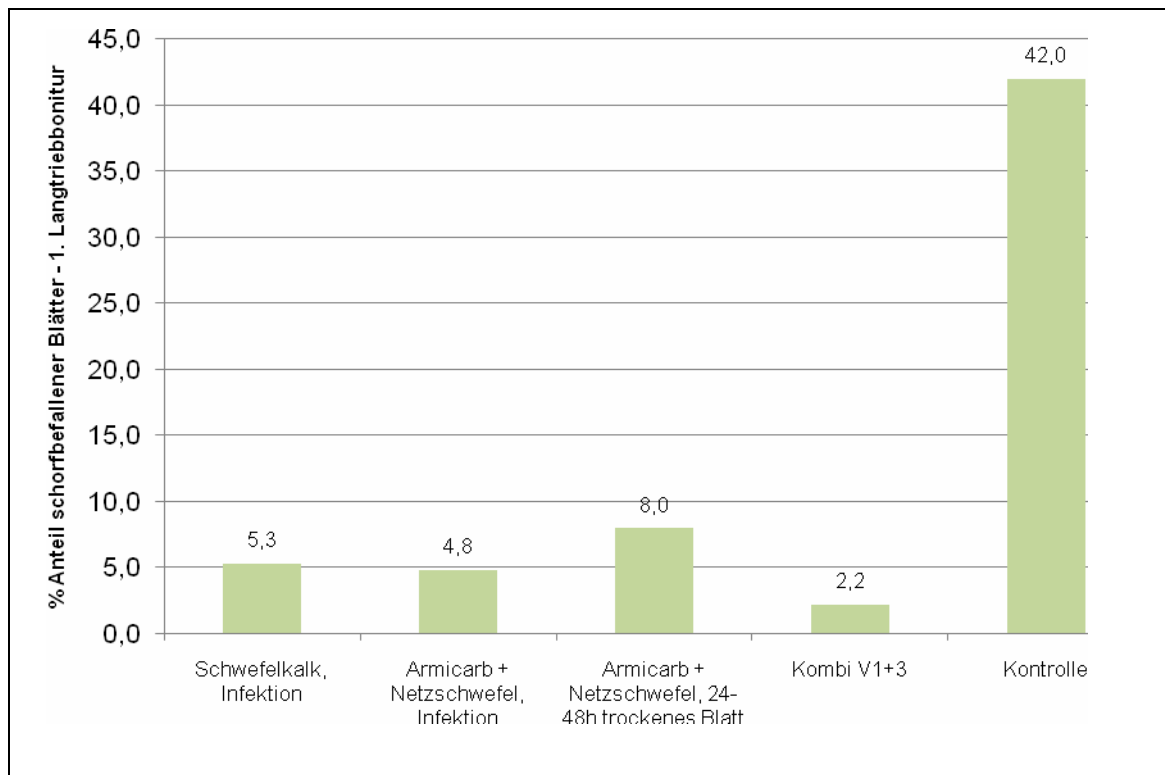


Abb. 3.2.70: 1. Langtriebbonitur Anfang Juni 2009 - %-Anteil schorfbefallener Blätter

Die Kontrolle war mit einem prozentualen Anteil schorfbefallener Blätter von 42 % wiederum stark befallen. Alle Varianten konnten den Befall deutlich senken, wobei die Kombinationsvariante aus Schwefelkalk in die Infektion und Armicarb + Netzschwefel 24 – 48 h nach Regenbeginn auf das trockene Blatt mit einem Befall von unter 3 % wiederum am besten abschnitt. Die Varianten Schwefelkalk und Armicarb + Netzschwefel in die Infektion waren mit einem Befall von 5,3 % und 4,8 % vergleichbar.

Abbildung 3.2.71 zeigt den prozentualen Anteil schorfbefallener Blätter je Variante bei der 2. Langtriebbonitur Anfang August. Der Befall in der Kontrolle hatte sich seit der 1. Langtriebbonitur nahezu verdoppelt und lag Anfang August bei über 80 %. Der Befallsanstieg in den Versuchsvarianten war ebenfalls sehr stark, die Abfolge in der Wirksamkeit blieb vergleichbar mit der 1. Langtriebbonitur. Die Wirkung der Kombinationsvariante aus Schwefelkalk und Armicarb + Netzschwefel zeigte sich mit einem resultierenden Anteil schorfbefallener Blätter von 44,9 % am nachhaltigsten. Die Varianten mit Schwefelkalk bzw. Armicarb + Netzschwefel im Keimungsfenster lagen mit einem Anteil schorfbefallener Blätter von 53,0 % und 53,4 % auch bei der 2. Langtriebbonitur auf gleichem Niveau. Der Applikationszeitpunkt von Armicarb + Netzschwefel 24 – 48 h nach Regenbeginn aufs trockene Blatt (Variante 3) zeigte mit einem Befall von 61,3 % im Vergleich zur Kontrolle auch Anfang August noch eine gewisse Schorfwirkung. Verglichen mit der gezielten Applikation in die Infektion scheint die Wirkung dieser Präparatekombination im späteren Bereich bis 48 h nach Regenbeginn an Wirkung einzubüßen.

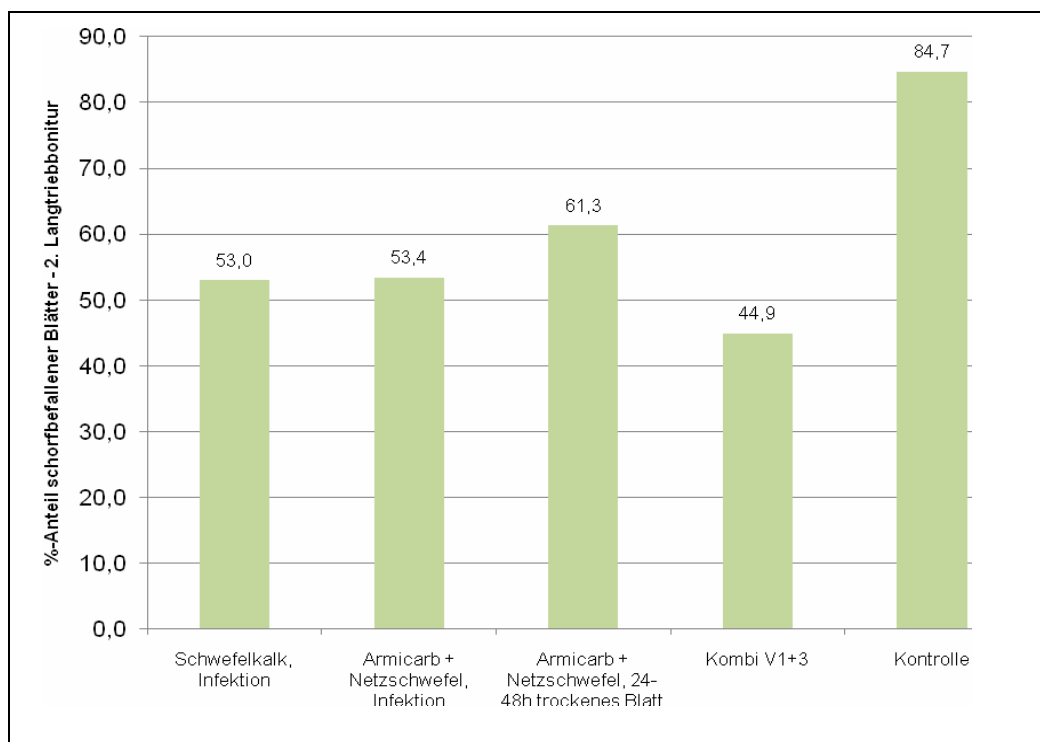


Abb. 3.2.71: 2. Langtriebbonitur Anfang August 2009 - %-Anteil schorfbefallener Blätter

Fruchtschorf

Die Fruchtschorfbonitur wurde Mitte August nach Abschluss der Schorfbehandlungen durchgeführt. Pro Variante wurden zwischen 500 und 700 Früchte nach dem Schema 0 = ohne Befall, 1 = 1-3 Flecken, 2 = >3 Flecken bonitiert.

Der prozentuale Anteil befallener Früchte lag in der Kombinationsvariante bei 40,8 %. Die Behandlungen konnten damit den Fruchtschorfbefall im Vergleich zur Kontrolle (95,9 %) mehr als halbieren. Der Befall in den Varianten Nr. 1 - 3 lag mit 60,8 % (V1), 65,5 % (V2) und 59,6 % (V3) auf vergleichbarem Niveau.

Tab. 3.2.29: Fruchtschorfbonitur - %-Anteil an Befallsklasse, %-Anteil befallener Früchte, 2009

	0 (ohne)	1 (1-3 Flecken)	2 (> 3 Flecken)	%-Anteil befallener Früchte
Schwefelkalk, Infektion	39,2	22,3	38,5	60,8
Armicarb + Netzschwefel, Infektion	34,5	22,7	42,7	65,5
Armicarb + Netzschwefel, 24-28h, trockenes Blatt	40,4	19,7	40,0	59,6
Kombination V1+3	59,2	25,9	14,9	40,8
Kontrolle	4,1	5,8	90,2	95,9

Fruchtberostung

Parallel zur Fruchtbonitur wurden die Äpfel auf Berostungssymptome hin untersucht. Folgendes Boniturschema wurde verwendet: 0 = ohne, 1 = bis 10 %, 2 = 10-30 %, 3 = 30 % der Fruchtschale berostet.

Die Schwefelkalkvariante führte zu keiner erhöhten Berostung im Vergleich zur Kontrolle. Alle Arnicarb-Varianten zeigten stärkere Berostungssymptome. Die Kombinationsvariante zeigte mit einem prozentualen Anteil stärker berosteter Früchte (>10 % Berostung) von 31 % den höchsten Berostungsgrad (Abbildung 3.2.72).

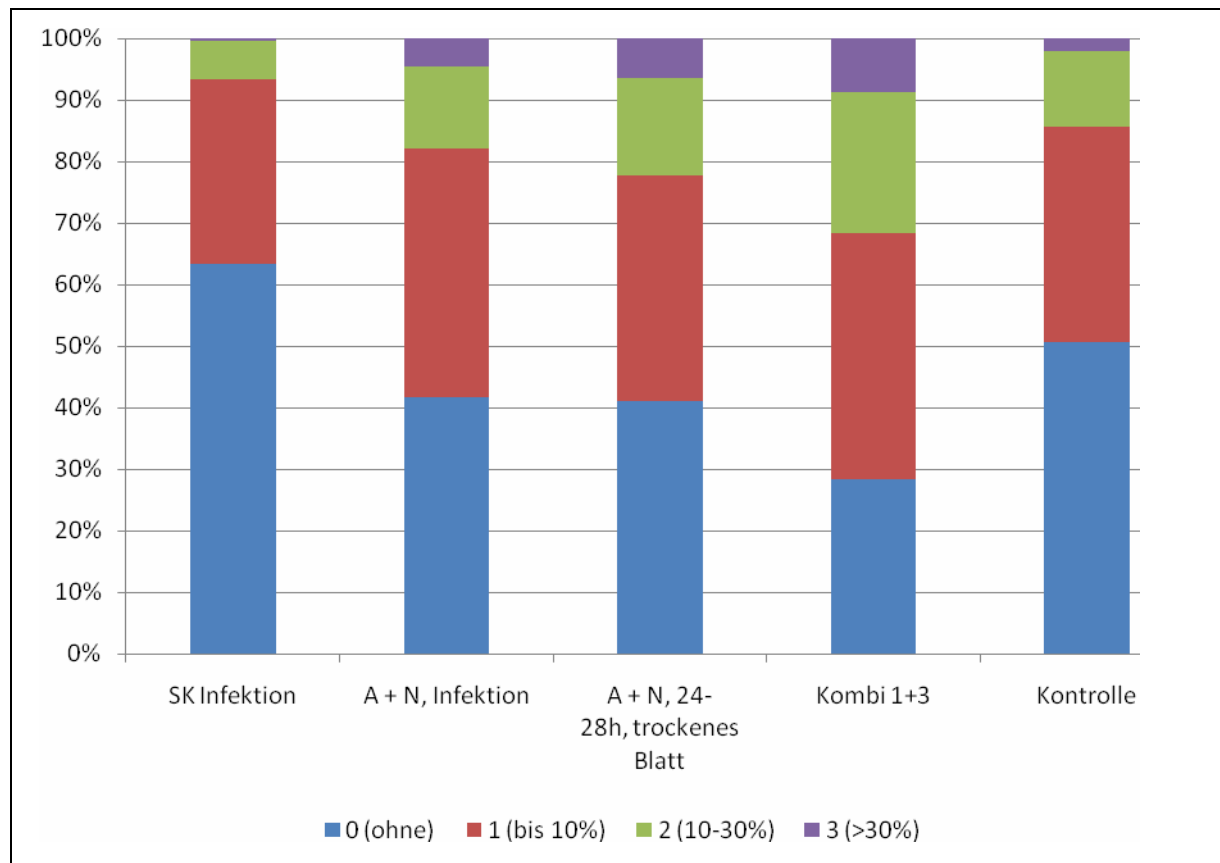


Abb. 3.2.72: Berostungsbonitur - %-Anteil je Befallsklasse, 2009

Fazit Bodensee 2009

Alle Varianten zeigen eine zum Teil deutliche Reduktion des Schorfbefalls. Für die Bewertung der Spritzungen sind vor allem die ersten beiden Bonituren im Jahr von Bedeutung, die Rosettenblattbonitur und die 1. Langtriebbonitur. Sie wurden direkt im Anschluss an die Ascosporensaison (Ende Mai, Anfang Juni) durchgeführt und zeigen deshalb am deutlichsten die Wirkung der Versuchsspritzungen. Je weiter die Bonituren zeitlich von den Versuchsspritzungen entfernt liegen, desto mehr Vermischung gibt es mit den betriebsüblichen Spritzungen, die außerhalb der Versuchsfrage lagen.

Sowohl die Ergebnisse der Rosettenblatt- als auch die der 1. Langtriebbonitur belegen eine deutliche Schorfwirkung in allen untersuchten Varianten. Mit nur 5 gezielten Behandlungen konnte der Schorfbefall während der Primärsaison des Schorfpilzes 2009 effektiv bekämpft werden. Behandlungen in die Infektion scheinen unter den Infektionsbedingungen 2009 eine mögliche Alternative zu den sonst üblichen Belagsspritzungen. Behandlungen in die Infektion besitzen den Vorteil, dass nur dann behandelt werden muss, wenn es zur Infektion kommt. Die Gesamtanzahl

an Behandlungen könnte somit gegenüber den vorbeugenden Belagsspritzungen in manchen Jahren zum Teil deutlich reduziert werden.

Beachtung finden muss jedoch die höhere Berostungsgefahr bei der Anwendung von Arnicarb im berostungskritischen Zeitraum um die Blüte. Die 5-malige Anwendung von Arnicarb in diesem Bereich bewirkte im Vergleich zur Kontrolle eine erhöhte Berostung.

Versuchsjahr 2010

Im zurückliegenden Projektjahr wurde am Standort Bavendorf ein Spritzversuch durchgeführt, in welchem die Möglichkeiten einer Substitution präventiver Belagsbehandlungen durch gezielte Behandlungen im sogenannten Keimungsfenster (Infektion) sowie zusätzlich bei starken Infektionen im Bereich bis 24 Stunden nach Regenbeginn ausgelotet werden sollte. Durch gezielte Behandlungen nach Notwendigkeit sollte eine Einsparung an Überfahrten ermöglicht werden. Ein weiteres Ziel war die Prüfung von kupferfreien Spritzfolgen. Für die jeweiligen Applikationszeiträume – präventiv (Belag) - Keimungsfenster (Infektion) – 24 Stunden nach Regenbeginn – wurden die Mittel ausgewählt, welche in den Vorversuchen in den jeweiligen Zeiträumen am besten abgeschnitten hatten. Zusätzlich erfolgte im Bereich „präventive Belagsbehandlung“ ein Vergleich der Belagsmittel Kupfer und Netzschwefel sowie im Bereich „Keimungsfenster“ ein Vergleich zwischen Schwefelkalk und Netzschwefel. Die Behandlungen erfolgten ausschließlich während der Primärschorfsaison, anschließend wurden alle Varianten betriebsüblich weiterbehandelt. Eine Übersicht zu den Behandlungen und deren Terminierung zeigt nachfolgende Tabelle 3.2.30.

Tabelle 3.2.30: Varianten, Aufwandmengen und Behandlungszeitpunkte, 2010

Nr.	Variante	Aufwandmenge (l, kg/ ha u. mKh)	Behandlungszeitpunkt*
1	Kupfer + Schwefelkalk (SK) + Netzschwefel (NS) + Vitisan	Kupfer: bis Blüte, Menge nach Beratungsempfehlung SK: vor Blüte 10,0, ab Blüte 7,5 NS/Vitisan: 3,0 + 3,0	Belag + Infektion + 24 h nach Regenbeginn (bei starker Infektion)
2	Netzschwefel + Schwefelkalk + Netzschwefel + Vitisan	NS: nur bis Blüte 2,5; SK: vor Blüte 10,0, ab Blüte 7,5 NS/Vitisan: 3,0 + 3,0	Belag + Infektion + 24 h nach Regenbeginn (bei starker Infektion)
3	Schwefelkalk + Netzschwefel + Vitisan	SK: vor Blüte 10,0, ab Blüte 7,5 NS/Vitisan: 3,0 + 3,0	Infektion + 24 h nach Regenbeginn (bei starker Infektion)
4	Netzschwefel + Netzschwefel + Vitisan	NS: 2,5 kg NS/Vitisan: 3,0 + 3,0	Infektion + 24 h nach Regenbeginn (bei starker Infektion)
5	Kontrolle, unbehandelt		

* **Belag:** Kupfer und Netzschwefel, **nur bis zur Blüte** (Varianten 1+2)

Infektion/ Keimungsfenster: vor RIM 100, in allen Varianten zum gleichen Zeitpunkt, auf das nasse Blatt **24h nach Infektion/ Nachfahren:** nur bei starken Infektionen, in allen Varianten zum gleichen Zeitpunkt, möglichst auf das trockene Blatt

Spritzungen 2010

Das Jahr 2010 war ein ausgeprägtes Schorfjahr. Die Hauptinfektionsphase fand zwischen dem 1. und 3. Mai statt (Abb. 3.2.73). Zu diesem Termin wurden über 30 % des Gesamtascosporenpotentials ausgestoßen. Alle Varianten wurden in dieser Zeit dreimal, zweimal ins Keimungsfenster und einmal im Bereich bis 24 Stunden nach Regenbeginn, behandelt.

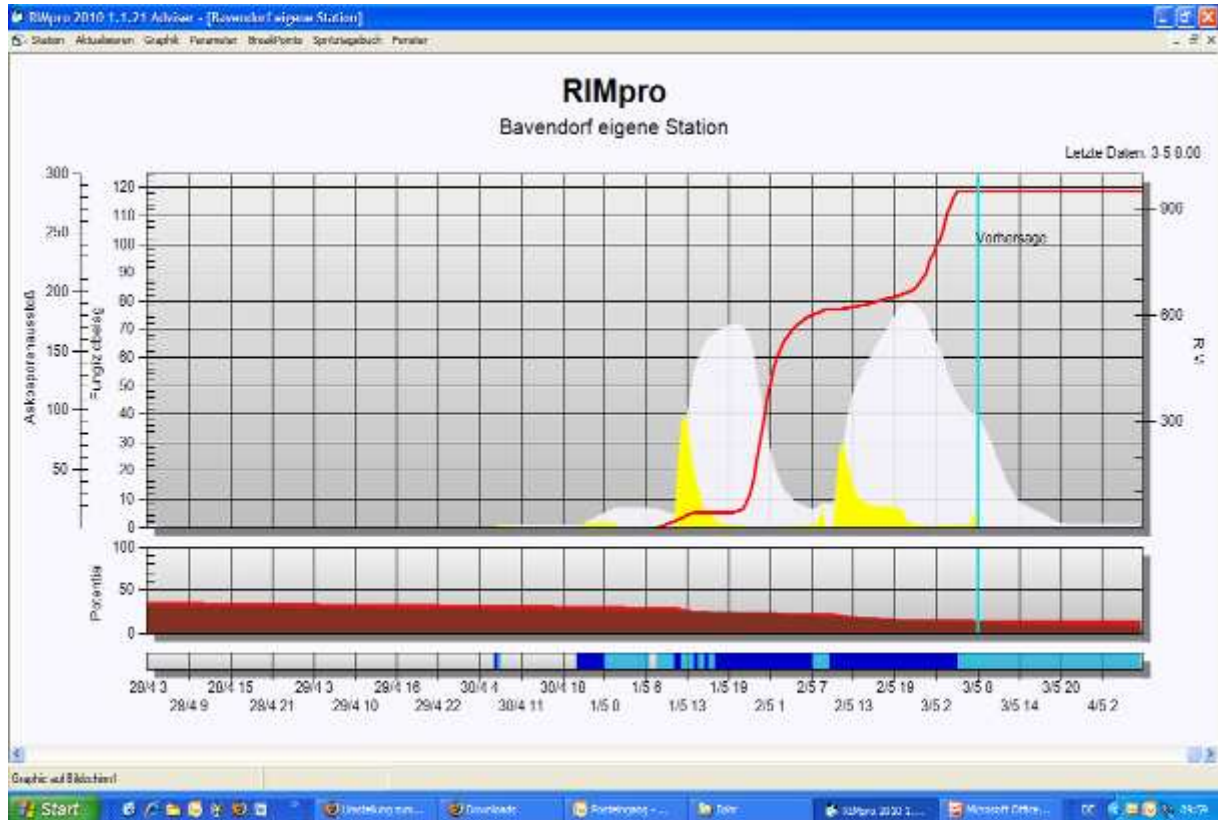


Abb. 3.2.73: RIMpro-Schorfprognose: Hauptinfektionsphase vom 1. – 3. Mai 2010, Bavendorf

Wird die gesamte Primärschorfphase betrachtet, wurden die Varianten 3 und 4 insgesamt neunmal behandelt, bei den Varianten mit zusätzlichem Belag kamen weitere 4 Behandlungen hinzu (Tab. 3.2.31).

Tab. 3.2.31: Spritzfolgen und Behandlungstermine, 2010

	30.3.	4.4.	9.4.	14.4.	20.4.	25.4.	27.4.	1.5.	2.5.	4.5.	5.5.	10.5.	14.5.
1	Fung	SK	Fung	SK	Fung	Fung	SK	SK	SK	NS+Vit	SK	SK	NS+Vit
2	NS	SK	NS	SK	NS	NS	SK	SK	SK	NS+Vit	SK	SK	NS+Vit
3	-	SK	-	SK	-	-	SK	SK	SK	NS+Vit	SK	SK	NS+Vit
4	-	NS	-	NS	-	-	NS	NS	NS	NS+Vit	NS	NS	NS+Vit
	B	K	B	K	B	B	K	K	K	N	K	K	N

Fung: Funguran, SK: Schwefelkalk, NS: Netzschwefel, NS+Vit: Netzschwefel + Vitisan

B: Belag; K: Keimungsfenster; N: Nachfahren 24 h

Durchgeführte Bonituren

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der einzelnen Versuchsvarianten wurden folgende Bonituren durchgeführt:

- Schorfbonitur an den Rosettenblättern Anfang Juni
- Zwei Langtriebbonituren - Anfang Juni und Mitte Juli
- Fruchtschorf- und Berostungsbonitur Mitte August

Ergebnisse

Schorfbonitur an Rosettenblättern

Die Bonitur der Blattrosetten erfolgte am 2. Juni nach Ende des Ascosporenfluges. Pro Wiederholung wurden dabei 64 Blattrosetten, verteilt auf je 8 Bäume bonitiert. Dies entspricht einer Anzahl von etwa 1000 Blättern je Variante. Es wurde das Schema Blattbefall „ja/nein“ angewandt.

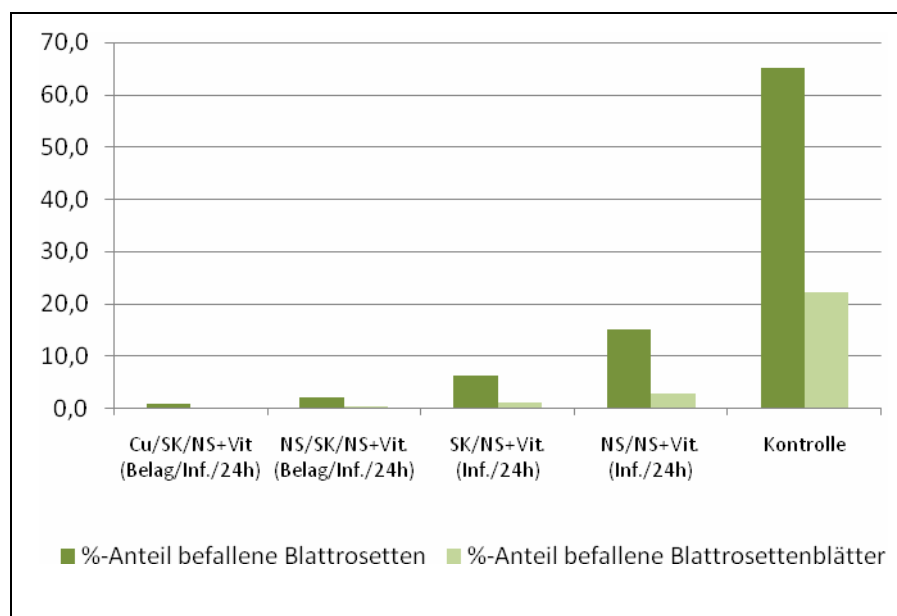


Abb. 3.2.74: Schorfbonitur an den Rosettenblättern - %-Anteil befallene Blattrosetten und Blätter), 2010

In der unbehandelten Kontrolle waren Anfang Juni bereits 65 % der Blattrosetten befallen, der prozentuale Anteil schorfbefallener Blattrosettenblätter lag bei 22 % (Abb. 3.2.74). Die „Keimungsfenstervarianten“ V3 und V4 konnten den Befall bereits deutlich senken. Dabei zeigte Variante 3 mit Schwefelkalk als Versuchsmittel mit 6,3 % befallenen Blattrosetten bei gleicher Anzahl Spritzungen ein besseres Ergebnis als die Variante mit Netzschwefel (15,1 % befallene Blattrosetten). Die Varianten 1 und 2 mit zusätzlichen Belagsbehandlungen konnten den Befall am deutlichsten reduzieren. Die Kupfervariante war dabei mit 1,0 % befallenen Blattrosetten bzw. 0,2 % befallenen Blättern geringfügig besser als die Belagsvariante mit Netzschwefel (2,1 % bzw. 0,4 %).

Schorfbonitur an Langtrieben

Die erste Langtriebbonitur wurde Anfang Juni nach Beendigung der Ascosporensaison durchgeführt. Mitte Juli folgte die 2. Langtriebbonitur. Da die unterschiedlichen Versuchsvarianten nur während der Ascosporensaison gefahren und nach deren Ende betriebsüblich weiterbehandelt wurden, stellt die 1. Langtriebbonitur Anfang Juni die wichtigste Bonitur zur Beurteilung der Primärschorfwirkung dar.

An beiden Terminen wurden pro Variante 96 Langtriebe bonitiert. Es wurden die Befallsklassen 0 = ohne Befall, 1 = 1 Fleck, 2 = 2 Flecken und 3 = 3 und mehr Flecken unterschieden.

Abbildung 3.2.75 zeigt den prozentualen Anteil schorfbefallener Triebe und Blätter jeder Variante bei der 1. Langtriebbonitur Anfang Juni. Zu diesem Zeitpunkt zeigte in der Kontrolle jeder Langtrieb Schorfsymptome, 43,7 % der Blätter waren dabei befallen. Auffällig ist auch der starke Anteil schorfbefallener Blätter in der Befallsklasse 3 mit 17,7 %. Insgesamt konnten alle Spritzvarianten den Befall senken. Am besten schnitt wieder die Belagsvariante mit Kupfer ab. In der Variante Nr. 2 mit zusätzlichem Belag mit Netzschwefel konnten keine Unterschiede zur belagsfreien Vergleichsvariante Nr. 3 festgestellt werden. Ein deutlich schlechteres Ergebnis zeigte die Keimungsfenstervariante mit Netzschwefel (V4) mit 74 % befallenen Trieben.

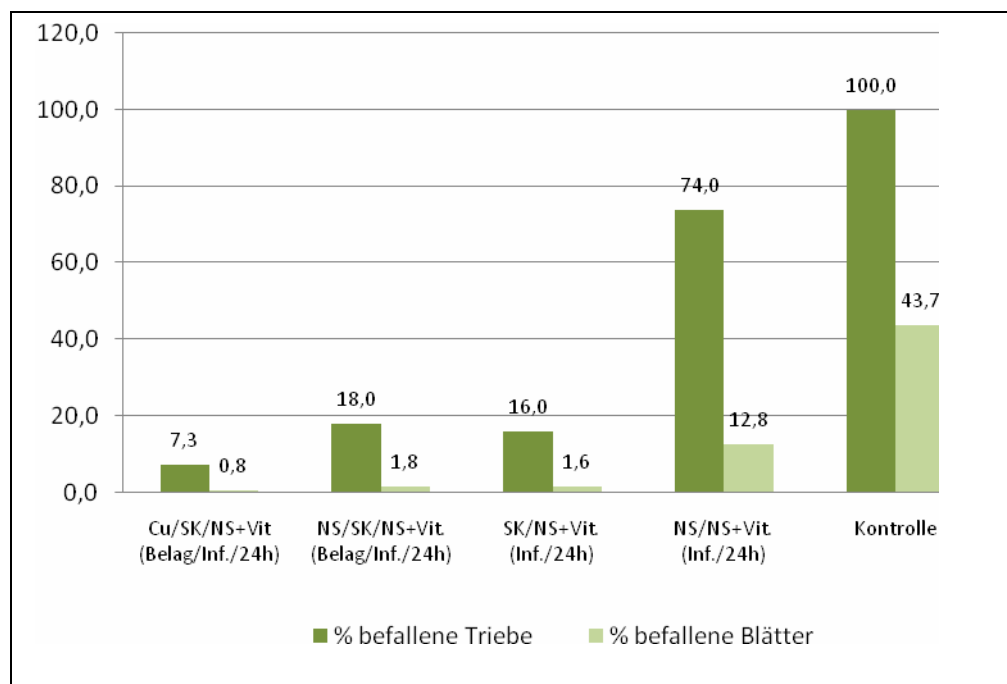


Abb. 3.2.75: Auswertung 1. Langtriebbonitur Anfang Juni 2010 - %-Anteil befallener Triebe und Blätter

Abbildung 3.2.76 zeigt das Ergebnis der 2. Langtriebbonitur zum Zeitpunkt Mitte Juli. Zu diesem späten Zeitpunkt zeigten alle Varianten einen hohen Anteil befallener Triebe. Der Befall in den Varianten 1 bis 3 hat sich seit der 1. Bonitur weiter angeglichen, weder im Anteil befallener Blätter noch im Anteil befallener Blätter der Klasse 3 sind auffällige Unterschiede festzustellen. Deutlich schlechter schneidet wiederum die Variante 4 (Keimungsfenster mit Netzschwefel) ab.

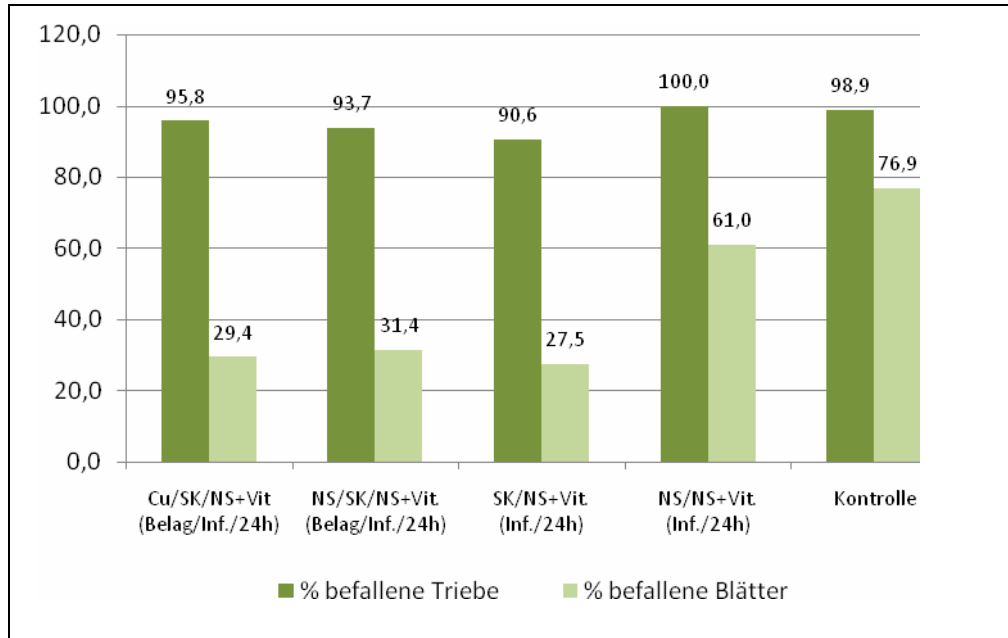


Abb. 3.2.76: Auswertung 2. Langtriebbonitur Mitte Juli 2010 - %-Anteil befallener Triebe und Blätter

Fruchtschorfbonitur und Berostung

Die Fruchtschorf- und Berostungsbonitur wurde Mitte August nach Abschluss der Schorfbehandlungen durchgeführt. Pro Variante wurden etwa 1000 Früchte nach dem Schema 0 = ohne Befall, 1 = 1-3 Flecken, 2 = >3 Flecken bonitiert.

Der prozentuale Anteil gesunder Früchte lag in den Varianten 1 bis 3 zwischen 80,2 % und 87,9 % (Tab. 3.2.32). Die Belagsvariante mit Kupfer zeigte dabei eine leicht bessere Schorfwirkung. Analog zu den Ergebnissen der Langtriebbonitur zeigte Variante 2 mit zusätzlichem Netzschwefelbelag keine Wirkungsverbesserung im Vergleich zur belagsfreien Variante V3. Auch bei der Fruchtschorfbonitur zeigte die Keimungsfenstervariante mit Netzschwefel (V4) die schlechteste Wirkung. Die Kontrolle wies mit einem Anteil gesunder Früchte von unter 10 % einen starken Befall auf.

Tab.: 3.2.32: Fruchtschorfbonitur - %-Anteil je Befallsklasse, 2010

Nr.	Variante	% - Anteil je Befallsklasse		
		0	1	2
1	Kupfer / Schwefelkalk (SK) / Netzschwefel (NS) + Vitisan	87,9	9,4	2,7
2	Netzschwefel / Schwefelkalk / Netzschwefel + Vitisan	81,8	14,0	4,2
3	Schwefelkalk / Netzschwefel + Vitisan	80,2	16,2	3,6
4	Netzschwefel / Netzschwefel + Vitisan	31,5	36,0	32,5
5	Kontrolle, unbehandelt	9,1	22,6	68,2

Parallel zur Fruchtbonitur wurden die Äpfel auch auf Berostungssymptome untersucht. Folgendes Boniturschema wurde verwendet: 0 = ohne, 1 = bis 10 %, 2 = 10-30 %, 3 = >30 % der Fruchtschale berostet.

Keine der untersuchten Varianten führte zu einer nennenswerten Mehrberostung der Früchte gegenüber der unbehandelten Kontrolle (Abb. 3.2.77).

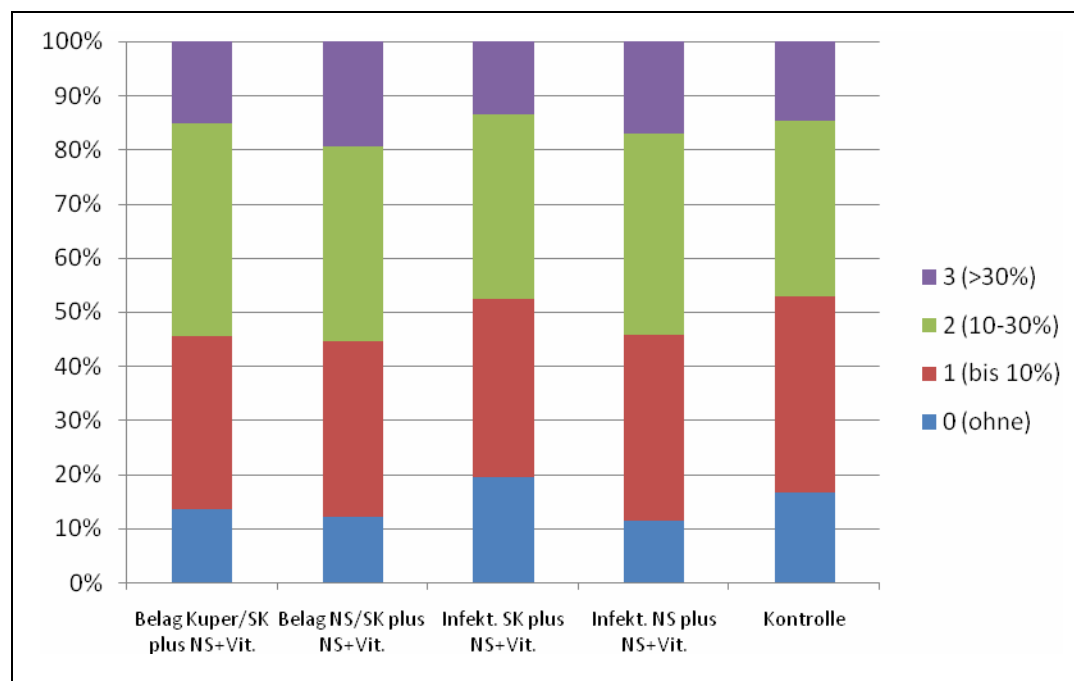


Abb.3.2.77: Berostungsbonitur - %-Anteil je Befallsklasse, 2010

Fazit 2010

Die ersten starken Ascosporenausstöße gepaart mit starken Infektionen laut RIMpro-Prognosemodell, fanden erst zum Zeitpunkt „beginnender Blüte“ Anfang Mai statt. Die Belagsbehandlungen in den Varianten 1 und 2 wurden aufgrund des negativen Einflusses von Kupfer im Bereich der Blüte bereits am 25. April das letzte mal ausgebracht. Ein direkter Vergleich der Strategien mit und ohne

Belagsbehandlungen ist für 2010 aufgrund der im Belagszeitraum ausgebliebenen starken Ascosporenfektionen daher nur eingeschränkt möglich. Unter den in 2010 geltenden Infektionsbedingungen scheint die zusätzliche Ausbringung eines Netzschwefelbelags (Variante 2) im Vergleich zur belagsfreien Variante 3 keine Wirkungssteigerung bewirkt zu haben. Eine Einsparung der Netzschwefel-Belagsbehandlungen und die damit verbundene Reduktion der Anzahl an Behandlungen war, unter den in 2010 vorherrschenden Bedingungen, demnach möglich. Die in den Vorjahren im Rahmen dieses Projekts gewonnene Erkenntnis, dass Netzschwefel im Keimungsfenster eine mit Schwefelkalk vergleichbare Wirkung besitzt, konnte am Standort Bavendorf in 2010 nicht bestätigt werden. Hier schnitt die Variante 5 mit Netzschwefel im Keimungsfenster deutlich schlechter ab als die Vergleichsvariante 4 mit Schwefelkalk. Hierzu ist anzumerken, dass die entscheidenden Keimungsfensterbehandlungen im Hauptinfektionszeitraum im Regen ausgebracht wurden. Die Zeitspanne zur effektiven Entfaltung der Wirkung war damit stark begrenzt. Die unterschiedlichen Wirkungsgrade beider Mittel müssen unter Berücksichtigung dieser Begebenheit beurteilt werden.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2010

Eine Substitution von auf Kupferpräparaten basierenden Belagsbehandlungen mittels gezielter und terminierter Behandlungen in die Infektion scheint nicht generell und unter jeglichen Infektionsbedingungen möglich zu sein. Die im Projektzeitraum erarbeiteten Daten zur Wirkung gezielter Behandlungen in die Infektion gehen aufgrund der unterschiedlichen Infektionsbedingungen zwischen den einzelnen Versuchsjahren auseinander. In einzelnen Versuchsjahren konnten gute Ergebnisse mit gezielten Behandlungen in die Infektion erzielt werden. Das Kaliumbicarbonat-Präparat Armicarb in Kombination mit Netzschwefel sowie Schwefelkalk zeigte in diesem Behandlungszeitraum zufriedenstellende Wirkungsgrade. Armicarb zeigte sogar bei der Behandlung aufs trockene Blatt im Zeitraum bis maximal 48 Stunden nach Regenbeginn noch eine Wirkung im Freiland. Allerdings waren die Wirkungsgrade im Vergleich zur gezielter Applikation in die Infektion geringer. Beachtung finden muss die höhere Berostungsgefahr bei der Anwendung von Armicarb im berostungskritischen Zeitraum um die Blüte. Die 5-malige Anwendung von Armicarb im berostungskritischen Zeitraum bewirkte im Vergleich zur Kontrolle eine erhöhte Berostung. Netzschwefel zeigte im Versuchsjahr 2010, in welchem die Behandlungen in die Infektion im Regen erfolgten, deutlich geringere Wirkungsgrade als Schwefelkalk. Der Wirkungsgrad gezielter Behandlungen in die Infektion mit Schwefelkalk sowie die zusätzliche Behandlung starker Infektionen im Bereich bis 24 Stunden nach Regenbeginn mit Vitsan + Netzschwefel, konnte unter den Bedingungen der Saison 2010 durch zusätzliche präventive Behandlungen mit Netzschwefel nicht erhöht werden.

3.2.4 Standort Dresden-Pillnitz, LfULG

Versuchsjahr 2010

Der Versuch in 2010 erfolgte im Versuchsfeld der Abteilung Gartenbau des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) in Dresden-Pillnitz. Der Standort befindet sich im Südosten Deutschlands und liegt 120 m über NN. Der Boden besteht überwiegend aus Parabraunerde bzw. sandigem Lehm. Die Bodenwertzahl beträgt durchschnittlich 65. Das Klima ist kontinental geprägt. Das langjährige Mittel bei der Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 9,1 °C. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge beträgt 668 mm.

Versuchsanlage und Versuchsaufbau

Der Versuch wurde in einer praxisüblich angelegten und ökologisch bewirtschafteten Apfelintensivanlage mit der Standardsorte 'Gala' durchgeführt. Das Pflanzjahr ist 2003. Die Bäume stehen auf der Unterlage M9. Der Pflanzabstand beträgt 3,20 m x 1 m (Abb. 3.2.78).



Die Anordnung der Versuchsvarianten erfolgte randomisiert mit jeweils 4 Wiederholungen. Pro Wiederholung standen jeweils 18 Bäume zur Verfügung, wovon an den 6 mittleren die Datenerhebungen durchgeführt wurden. Die Versuchsvarianten sind in Tabelle 3.2.33 dargestellt.

Tab. 3.2.33: Versuchsvarianten am Standort Dresden-Pillnitz, 2010

Variante / Mittel		Aufwand pro m Kronenhöhe (mKh)			
		Austrieb	vor Blüte	zur Blüte	nach Blüte
A	Schwefelkalk zur Infektion	10 kg	10 kg	7,5 kg	10 kg
B	Netzschwefel (NS) zur Infektion; NS + Vitisan 24 h danach	2,5 kg; 2,5 + 3 kg	2,5 kg; 2,5 + 3 kg	2,5 kg; 2,5 + 3 kg	2,5 kg; 2,5 + 3 kg
C	NS zur Infektion; NS + Steinh. Mehltauschreck 24 h danach	2,5 kg; 2,5 + 3 kg	2,5 kg; 2,5 + 3 kg	2,5 kg; 2,5 + 3 kg	2,5 kg; 2,5 + 3 kg
D	NS Belag; Schwefelkalk zur Infektion; NS + Vitisan 24 h danach	2,5 kg; 10 kg; 2,5 + 3 kg	2,5 kg; 10 kg; 2,5 + 3 kg	2,5 kg; 7,5 kg; 2,5 + 3 kg	2,5 kg; 10 kg; 2,5 + 3 kg
E	SPU 2700-F Belag; Schwefelkalk zur Infektion; NS + Vitisan 24 h danach	100/150 g; 10 kg; 2,5 + 3 kg	200/300 g; 10 kg; 2,5 + 3 kg	7,5 kg; 2,5 + 3 kg	10 kg; 2,5 + 3 kg
F	Kupfer (SPU 2700-F) 1x Austrieb; Phytocare Belag; NS + Vitisan 24 h nach Infektion	150 g; 0,5%ig; 2,5 + 3 kg	0,5%ig; 2,5 + 3 kg	0,5%ig; 2,5 + 3 kg	0,5%ig; 2,5 + 3 kg
G	unbehandelte Kontrolle	-	-	-	-

Die Applikation der Versuchsmittel erfolgte mit einem LIPCO-Parzellentunnelsprühgerät. Zum Einsatz kam der Düsentyp Albus ATR gelb. Der Spritzdruck betrug 6 bar. Die Fahrgeschwindigkeit wurde für einen Brüheaussstoß von 600 l pro ha bei Einsatz von je 7 Düsen pro Seite angepasst. Nach dem Ende der Primärsaison (Ende Ascosporenflug) erfolgten die weiteren Pflanzenschutzbehandlungen einheitlich über die gesamte Versuchsanlage.

Versuchsablauf

Durch den Witterungsverlauf im Frühjahr 2010 wurde der Primärschorfbefall am Standort Dresden-Pillnitz in besonderem Maße begünstigt. Die Niederschläge im April und Mai waren zwar im Vergleich zum langjährigen Mittel eher durchschnittlich, jedoch bewirkte ihre Verteilung insbesondere im Mai mehrfach die Entstehung optimaler Bedingungen für stärkere Infektionen. Nach den Berechnungen des Schorfssimulationsprogramms entwickelten sich im April relativ kurz hintereinander am 11./12. und 15./16. April zwei mittelstarke Infektionsperioden. Allerdings zeigten die parallel durchgeführten Kontrollen an der Sporenfalle, dass zu diesen Terminen die Ascosporenaktivität (Ausschleuderbereitschaft) offensichtlich noch relativ gering war (Abb. 3.2.80). Im Mai wurden insgesamt 5 schwere Infektionsperioden angezeigt (Abb. 3.2.79). Unter Berücksichtigung der Ausschleuderungsergebnisse an der Sporenfalle konnte eingeschätzt werden, dass vor allem die Infektionsperioden um den 02./03., 14./15. und 19./20. Mai von Bedeutung waren. Eine weitere schwere Infektionsperiode, ausgelöst durch eine Schlechtwetterperiode zwischen dem 01. und 04. Juni wurde vermutlich schon hauptsächlich durch Konidien verursacht (Abb. 3.2.79).

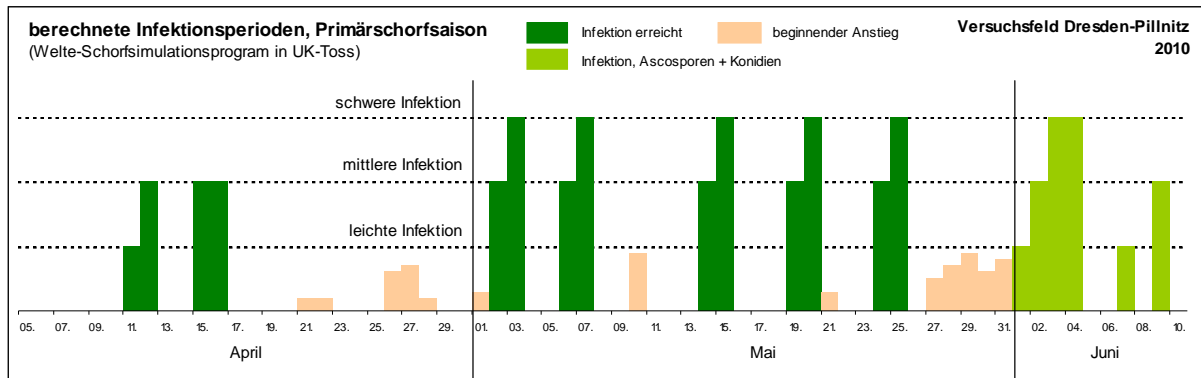


Abb. 3.2.79: Berechnete Schorfinfektionsperioden 2010, Versuchsfeld Dresden-Pillnitz

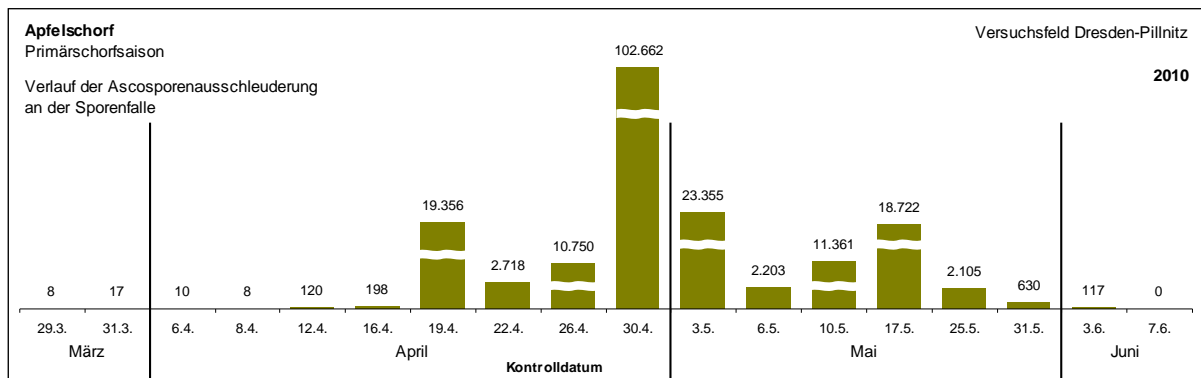


Abb. 3.2.80: Ascosporenausschleuderung an der Sporenfalle 2010, Versuchsfeld Dresden-Pillnitz

Die Applikationstermine orientierten sich nach der Wettervorhersage und den Berechnungen des Schorfprognoseprogramms (Welte-Schorfmodul in UK-TOSS). Die Spritztermine sind in Tabelle 3.2.34 zusammengefasst (Variantennummern und Mittelaufwandmengen entsprechen den Angaben in Tab. 3.2.33). 2010 kam es während der Primärschorfphase teilweise zu längeren bzw. relativ kurz hinter einander auftretenden Regenperioden (besonders Mai bis Anfang Juni). Dies führte dazu, dass einige Termine für Spritzungen zum vorbeugenden Belag (Var. D, E, F) bzw. zum Infektionsbeginn (alle Var.) witterungsbedingt nicht exakt eingehalten werden konnten (siehe Tab. 3.2.34 – Bemerkungen).

Erläuterung zu den Abkürzungen in Tabelle 3.2.34 (Aufwandmengen siehe Tab. 3.2.33):

- SK - Schwefelkalk
- NS - Netzschwefel
- NS/Vit - Netzschwefel + Vitan
- NS/StM - Netzschwefel + Steinhauers Mehltauschreck
- PC - Phytocare (Versuchsprodukt, Fa. ProAgro)
- SPU - SPU 02700-F-0-SC (Versuchsprodukt, Fa. Spiess Urania)

Tab. 3.2.34: Applikationstermine 2010 am Standort Dresden-Pillnitz. Tage, die zu berechneten Schorfinfektionsperioden gehören, sind gelb markiert

Spritztermin	Variante und eingesetzte Mittel							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
31.03.	-	-	-	-	SPU	SPU	-	leichter Regen
07.04.	-	-	-	NS	SPU	PC	-	
12.04.	SK	NS	NS	SK	SK	-	-	
13.04.	-	NS/Vit	NS/StM	NS/Vit	NS/Vit	NS/Vit	-	
15.04.	SK	NS	NS	SK	SK	-	-	leichter Regen
16.04.	-	NS/Vit	NS/StM	NS/Vit	NS/Vit	NS/Vit	-	
20.04.	-	-	-	NS	SPU	PC	-	
28.04.	-	-	-	NS	SPU	PC	-	
02.05.	SK	NS	NS	SK	SK	-	-	leichter Regen
04.05.	-	NS/Vit	NS/StM	NS/Vit	NS/Vit	NS/Vit	-	Belagserneuerung vor Infektion am 06.05. nicht möglich
07.05.	SK	NS/Vit	NS/StM	NS/Vit	NS/Vit	NS/Vit	-	Spritzung zum Inf.-Beg. (06.05.) witterungsbedingt nicht möglich
12.05.	-	-	-	NS	SPU	PC	-	
15.05.	SK	NS/Vit	NS/StM	NS/Vit	NS/Vit	NS/Vit	-	Spritzung zum Inf.-Beg. (14.05.) witterungsbedingt nicht möglich
18.05.	-	-	-	NS	-	PC	-	
20.05.	SK	NS/Vit	NS/StM	SK	SK	NS/Vit	-	Spritzung zum Inf.-Beg. (19.05.) witterungsbedingt nicht möglich
23.05.	-	-	-	NS	-	PC	-	
25.05.	Sk	NS/Vit	NS/StM	NS/Vit	NS/Vit	NS/Vit	-	Spritzung zum Inf.-Beg. (24.05.) witterungsbedingt nicht möglich
28.05.	-	NS/Vit	NS/StM	NS/Vit	NS/Vit	NS/Vit	-	Spritzungen waren nicht unbedingt notwendig; leichter Regen
04.06.	SK	SK	SK	SK	SK	SK	-	30.05.-03.06. Dauerregen, Blätter am 04.06. früh noch nass
09.06.	Sk	SK	SK	SK	SK	SK	-	
14.06.	NS/Vit	NS/Vit	NS/Vit	NS/Vit	NS/Vit	NS/Vit	-	Anfang Juni Ende des Ascosporenfluges; weitere Pflanzenschutzmaßnahmen danach einheitlich über alle Versuchspartellen gleich
24.06.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	
<input type="checkbox"/>	8	12	12	18	17	16	-	← Gesamtzahl Spritzungen bis Ende Primärsaison

Ergebnisse

Schorfbefall an den Rosettenblättern

2010 waren am Standort Dresden-Pillnitz die Witterungsbedingungen im April/Mai für Primärschorfinfektionen durch Ascosporen ausgesprochen günstig. So wurde bereits bei der Bonitur an den Rosettenblättern in der unbehandelten Kontrolle ein sehr hoher Befall von 74,8 % festgestellt. Als Ursache wird vor allem die extreme Infektionsperiode um den 02.-03. Mai angesehen. Demgegenüber konnte in allen Versuchsvarianten eine deutliche Befallsverminderung erzielt werden. Die mit einem besonders hohem Spritzaufwand verbundenen Varianten D und E (Netzschwefel bzw. SPU 02700-F-0-SC als Belag, Schwefelkalk zur Infektion, Netzschwefel/Vitisan 24 nach Infektion, siehe Tab. 3.2.33) erreichten dabei einen Wirkungsgrad von 96 %. Die anderen Varianten unterschieden sich auf relativ niedrigem Befallsniveau nur unwesentlich. Bei ihnen wurde ein Wirkungsgrad von 81 % (Var. C, Netzschwefel zur Infektion, Netzschwefel/Steinh. Mehltauschreck 24 h danach) bis 89 % (Var. Schwefelkalk zur Infektion) erzielt. Bemerkenswert scheint hier auch die offensichtlich gute Wirkung des noch relativ wenig bekannten Präparats Phytocare nach vorbeugenden Belagsspritzungen (Var. F, Abb. 3.2.81).

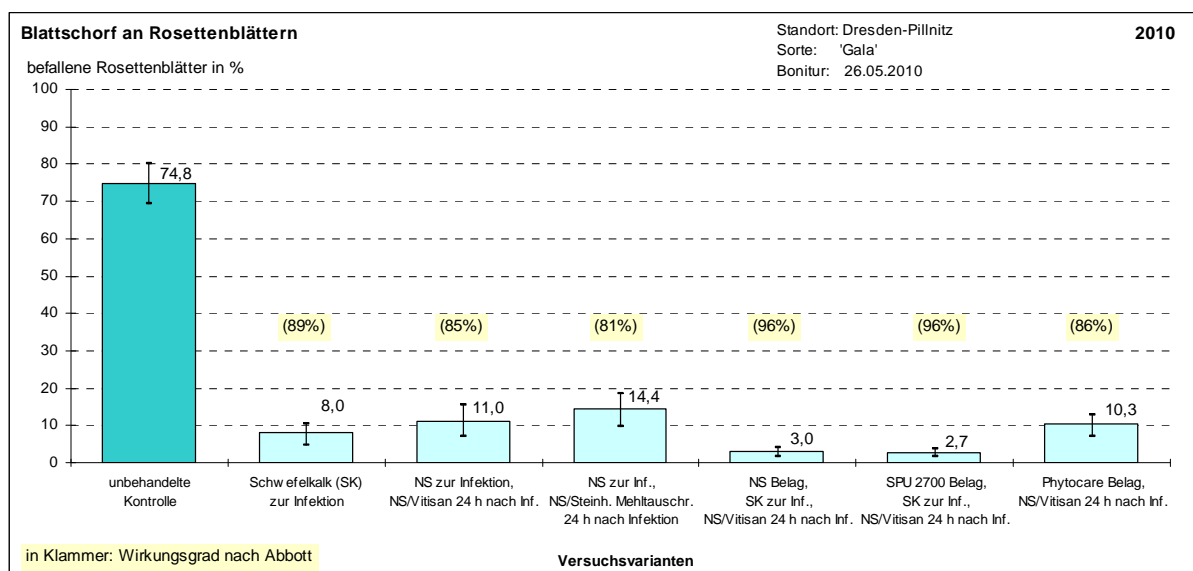


Abb. 3.2.81: Schorfbefall an den Rosettenblättern

Blattbefall an den Langtrieben nach Ende Primärschorfbefall

Mitte Juni zeichnete sich bei der Bonitur der Langtriebe nach Ende des Ascosporenfluges ein extremer Befallsdruck für das Jahr 2010 ab. In der unbehandelten Kontrolle waren rund 86 % der Blätter mit Schorf infiziert. Der Befall war hier teilweise so stark, dass befallenes Blattgewebe („Schorfflecken“) nicht mehr klar abgegrenzt werden konnte. Ab Ende Juni bis in den Juli hinein kam es dann in diesen Parzellen zu starkem Blattfall, später verbunden mit einem teilweisen Neutrieb bis weit in den August hinein.

Auch hier zeigten die Spritzfolgen in allen Behandlungsvarianten eine relativ deutliche Befallsreduzierung. Mit jeweils 96 % Wirkungsgrad blieben die Varianten D und E (Netzschwefel bzw. SPU 02700-F-0-SC als Belag, Schwefelkalk zur Infektion, Netzschwefel/Vitisan 24 nach Infektion, siehe Tab. 3.2.33) am effektivsten. Aber auch die Variante A, wo nur gezielte Spritzungen mit Schwefelkalk in die (berechneten) Infektionen durchgeführt wurden, zeigte mit 93 % einen recht guten Wirkungsgrad. Die Variante F (Phytocare als Belag, Netzschwefel/Vitisan 24 h nach Infektion) war vergleichbar mit den Varianten B und C (Netzschwefel zur Infektion, Netzschwefel/Vitisan 24 h nach Infektion).

fel/Vitisan. bzw. Netzschwefel/Steinh. Mehltauschreck 24 nach Infektion). Diese Varianten erreichten beim Blattbefall einen Wirkungsgrad zwischen 81 und 85 % (Abb. 3.2.82).

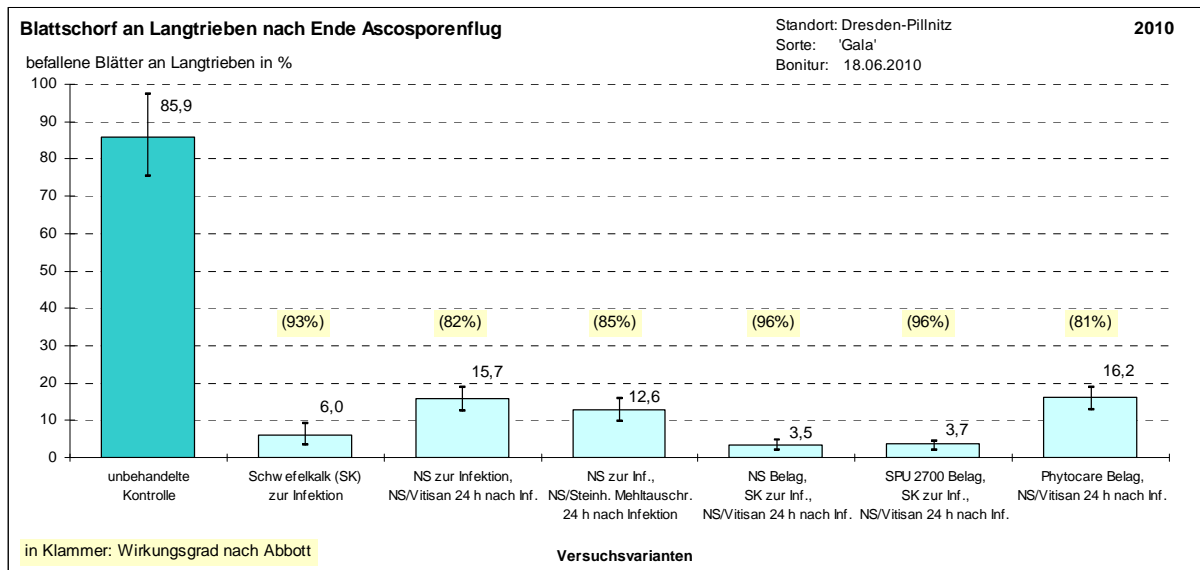


Abb. 3.2.82: Schorfbefall an den Langtrieben nach Ende Primärschorfsaison

Analog zur Blattschorfentwicklung zeichnete sich 2010 auch an den Früchten ein extremer Befallsverlauf ab. Zur Bonitur Ende Juli gab es in der unbehandelten Kontrolle keine befallsfreien Früchte mehr (100 % Befall). Ein Großteil des Behanges war bereits abgefallen.



Abb. 3.2.83: Var. A am 05. 07



Abb. 3.2.84: Var. E am 05.07.



Abb. 3.2.85: unbehandelte Kontrolle am 05.07.

Die Boniturauswertung der behandelten Versuchspartellen spiegelt relativ gut die Ergebnisse der Blattschorfbonitur wider. In allen Varianten konnte der Fruchtschorfbefall trotz des hohen Befallsdruckes deutlich reduziert werden.

Auch hier waren die Varianten mit dem höchsten Behandlungsaufwand (Var. D und E: Netzschwefel bzw. SPU 02700-F-0-SC als Belag, Schwefelkalk zur Infektion, Netzschwefel/Vitisan 24 nach Infektion) mit 94 bzw. 96 % Wirkungsgrad am effektivsten. Die vorbeugenden Behandlungen mit dem neuen Präparat Phytocare in Kombination mit Netzschwefel/Vitisan-Behandlungen ca. 24 h nach erfolgter Infektion (Var. F) zeigten auch bei der Fruchtschorfregulierung mit 82 % Wirkungsgrad eine vergleichbare Wirkung wie die übrigen Varianten A, B und C (siehe Abb. 3.2.86).

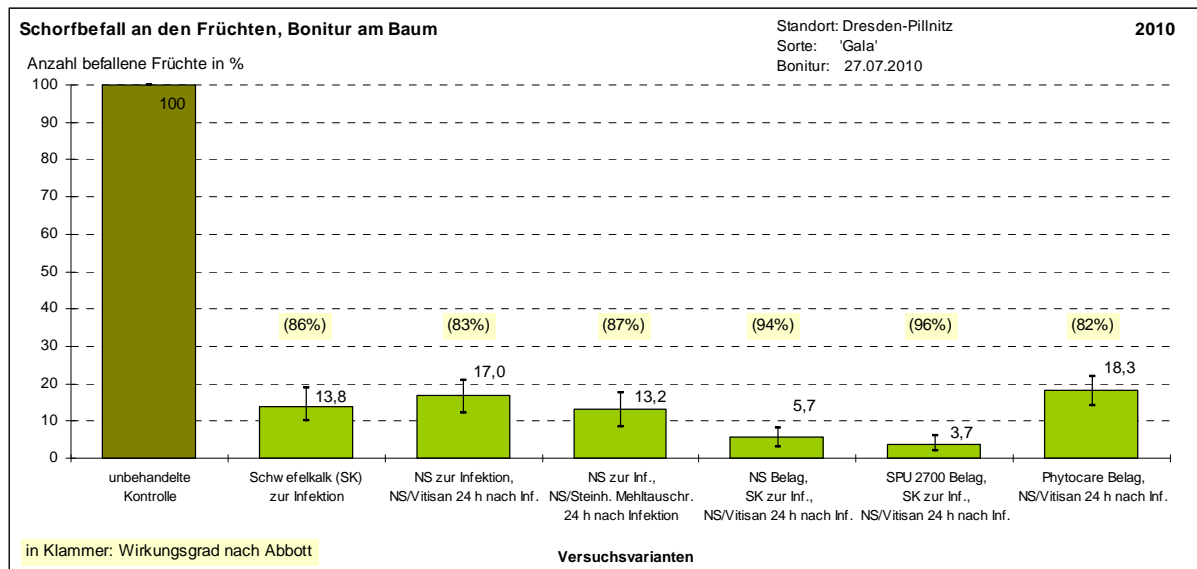


Abb. 3.2.86: Fruchtschorfbefall Ende Juli

Berostung

Die Sorte 'Gala' neigt normalerweise nicht zu auffälliger Berostung. 2010 kam es allerdings auf Grund des ungünstigen Witterungsverlaufes im Frühjahr zu einer vergleichsweise recht deutlichen Ausbildung von Berostungssymptomen an den Früchten dieser Sorte. Im Lager erfolgte daraufhin eine entsprechende Befallsbonitur. Dabei wurde in fünf Berostungsstufen untergliedert:

- Stufe 1: ohne Berostung
- Stufe 2: 1 – 10 % Berostung
- Stufe 3: 11 – 30 % Berostung
- Stufe 4: 31 – 50 % Berostung
- Stufe 5: > 51 % Berostung

Ein Vergleich der behandelten Varianten mit der unbehandelten Kontrolle konnte allerdings nicht durchgeführt werden, da bei letzterer auf Grund des schorfbedingten starken Fruchtfalls keine ausreichende Anzahl Früchte mehr geerntet bzw. eingelagert werden konnte.

Die einzelnen Anteile bei den Berostungsstufen sind in den Behandlungsvarianten A, B, C und F relativ vergleichbar verteilt. In den behandlungsaufwändigsten Varianten D und E (Netzschwefel bzw. SPU 02700-F-0-SC als Belag, Schwefelkalk zur Infektion, Netzschwefel/Vitisan 24 nach Infektion) war dagegen der Anteil in den Stufen mit erhöhter Berostung über 30 bzw. 50 % (Stufe 4 und 5) mit zusammen 28,4 bzw. 30,8 % sichtbar höher. In den anderen Varianten liegen die Werte hier zwischen 13,0 und 20,3 % (Abb. 3.2.87).

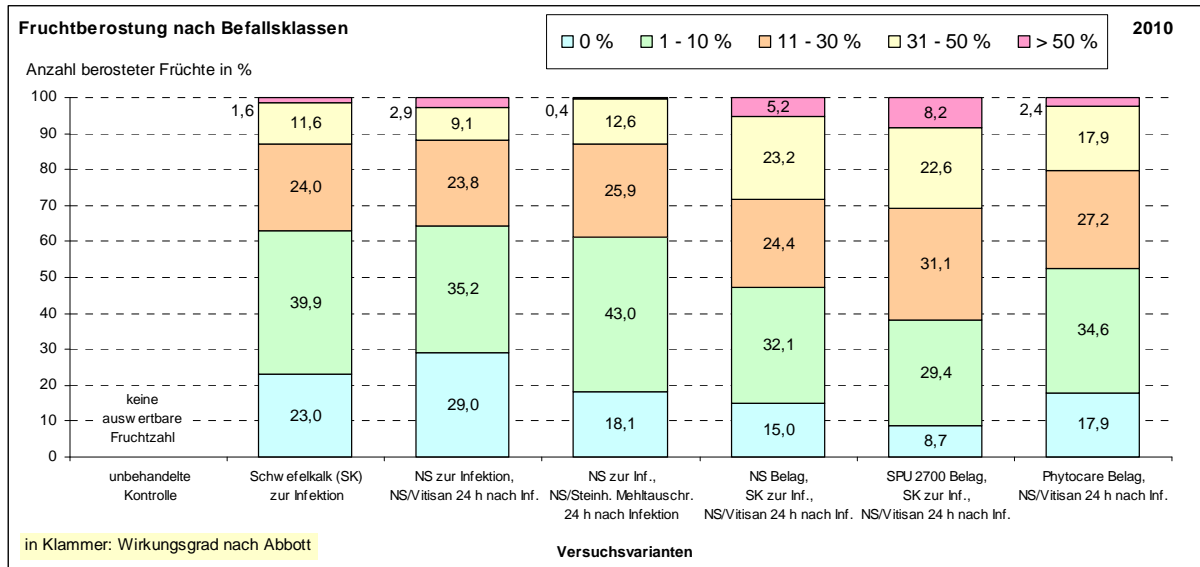


Abb. 3.2.87: Anteile berosteter Früchte, unterteilt nach Berostungsstufe 1 bis 5

Unter den Bedingungen im Versuchsjahr 2010 traten in allen Behandlungsvarianten keine nennenswerten Spritzschäden an den Blättern auf (Abb. 3.2.88). Im Juli kam es witterungsbedingt zu einigen Sonnenbrandschäden an den Früchten. Diese wurden nach der Ernte an eingelagerten Früchten bonitiert. Bei allgemein niedrigem Niveau war der Anteil sonnenbrandgeschädigter Äpfel mit 6,0 % in der Variante D (Netzschwefel bzw. SPU 02700-F-0-SC als Belag, Schwefelkalk zur Infektion, Netzschwefel/Vitisan 24 nach Infektion) am höchsten (Abb. 3.2.89). Ein Vergleich zur unbehandelten Kontrolle war nicht möglich, da hier keine Früchte eingelagert werden konnten.

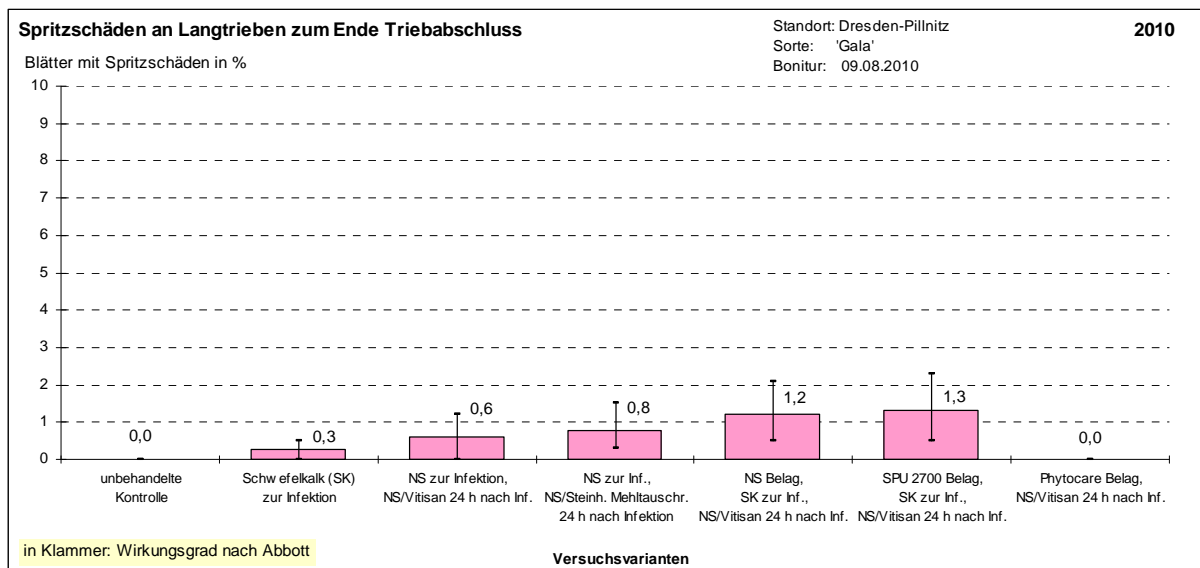


Abb. 3.2.88: Anteile durch Spritzschäden geschädigter Früchte

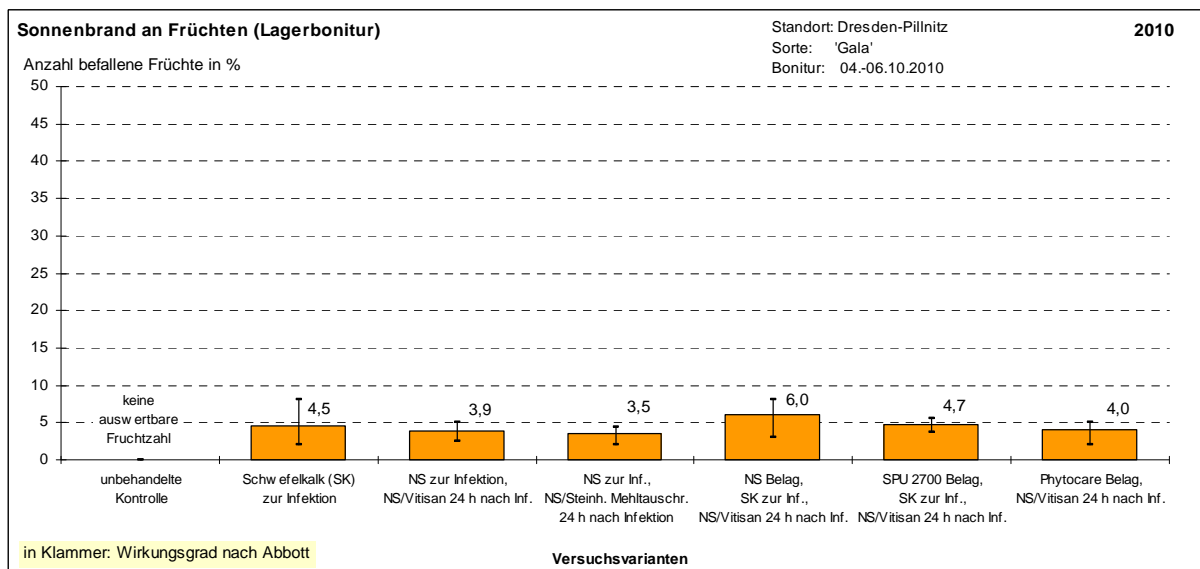


Abb. 3.2.89: Anteile durch Sonnenbrand geschädigter Früchte

Fazit des Versuchsjahres 2010

Krankheitsbedingt konnten im Rahmen des aktuellen Projektes am Standort Dresden-Pillnitz nur 2010 Versuche durchgeführt werden. Die Witterungsbedingungen im Frühjahr ermöglichten in diesem Jahr günstige Bedingungen für einen starken Befallsdruck während der Primärschorfsaison.

Insgesamt wurden fünf Behandlungsstrategien ohne und eine Variante mit Kupfereinsatz durchgeführt. In allen Varianten konnte dabei der Blatt- und Fruchtschorfbefall im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle deutlich reduziert werden. Am effektivsten waren die Varianten mit vorbeugender Belagsbehandlung (Netzschwefel bzw. SPU-02700-F-0-SC) plus gezielter Behandlung in die Infektion (Schwefelkalk) und anschließender Behandlung ca. 24 h nach Infektionsbeginn. Die kupferfreie Variante (Var. D, vorbeugend Netzschwefel als Belag) war dabei in der Wirkung durchaus vergleichbar mit der Kupfer-Variante (Var. E, vorbeugend SPU 02700-F-0-SC als Belag). Allerdings erwies sich diese Strategie insgesamt als sehr zeit- und arbeitsaufwendig und ist daher zumindest für Betriebe mit größeren Apfelanbauflächen kaum praktikabel. Auf Grund sehr kurzer Zeiträume zwischen einzelnen Infektionsperioden konnten einige vorbeugende Belagsbehandlungen nicht durchgeführt werden. Probleme gab es auch bei der Einhaltung der Spritztermine 24 h nach der Infektion, da bei länger andauernden Nässeperioden die Fahrgassen kaum befahrbar waren. Mit vergleichsweise geringem Applikationsaufwand konnte in der Variante mit gezieltem Schwefelkalkeinsatz ausschließlich zu Terminen, für die nach dem Schorfsimulationsprogramm eine Infektion angezeigt wurde, eine gute Befallsreduktion erreicht werden.

Die einjährigen Versuche unter den Standortbedingungen in Dresden-Pillnitz sind noch wenig aussagekräftig. Nach den bisherigen Ergebnissen scheint jedoch zumindest eine deutliche Reduzierung des Kupferaufwandes möglich zu sein. Die neuen Kupferformulierungen auf Basis von Kupferhydroxid (SPU-02700-F-0-SC) zeigten dazu im Projekt gute Ansätze. Zur Optimierung sind weitere Versuche notwendig.

Unter bestimmten Witterungsbedingungen, wie sie z.B. am Standort Sachsen vorherrschen, könnte die ausschließlich gezielte Schorfbekämpfung nur zu tatsächlich stattfindenden Infektionen (zumindest in Betrieben mit überschaubarer Anbaufläche) eine Option sein. Dadurch kann der Applikationsaufwand reduziert werden. Dies setzt jedoch eine der Betriebsgröße entsprechend angepasste hohe Schlagkraft voraus. Die Durchführung solcher Maßnahmen muss in einer relativ kurzen Zeitspanne auf der gesamten Apfelfläche realisierbar sein. Die Anwendung von Schwefelkalk und/oder der Kombination Netzschwefel/Karbonat sollte dazu in weiteren Versuchen überprüft werden (Einsatztermin, Aufwandmengen).

Die vorbeugenden Belagsspritzungen werden auch in Zukunft, vor allem in Betrieben mit größeren Anbauflächen, ein wesentlicher Baustein der Schorfbekämpfungsstrategie bleiben. Hier könnte das Versuchsprodukt Phytocare, ein Pflanzenextrakt aus dem Federmohn (*Papaveracea* sp.), eine Ergänzung zum Netzschwefeleinsatz darstellen. Allerdings erscheinen auch bei dieser Strategie zusätzliche Behandlungen speziell zu den Infektionsperioden notwendig zu sein (z.B. mit Schwefelkalk oder Kombination Netzschwefel/Karbonat). Dazu sind weitere Versuche zur Optimierung notwendig.

Für eine objektive Einschätzung der tatsächlichen Wirkung von Phytocare sollte in weiteren Versuchen dieses Produkt in einer Solo-Variante ohne den zusätzlichen Einsatz anderer Behandlungsmittel getestet werden.

3.3 Exaktversuche Lagerschorf und Lagerkrankheiten

Die Tabellen 3.3.1 bis 3.3.4 geben einen Überblick über die 2008 verwendeten Präparate. Alle Varianten, außer der Kontrolle, wurden vor der Ernte ab Mitte August beginnend mit den Versuchspräparaten wöchentlich behandelt.

Tab. 3.3.1: Übersicht über die eingesetzten Präparate an allen Standorten

Variante		Terminierung	Aufwandmenge
1	Kontrolle	wöchentliche Behandlungen ab Mitte August	
2	Cuprozin flüssig		0,166 l/ha u. mKH
3	Armicarb		2,5 kg/ha u. mKH
4	Vitisan		2,5 kg/ha u. mKH
5	Mycosin		4,0 kg/ha u. mKH
6	Ventex		2,5 kg/ha u. mKH
7	Equisetum Plus		5,0 kg/ha u. mKH
8	BoniProtect		0,5 kg/ha u. mKH
9	Tauchverfahren*	nach der Ernte	Heißwasserbehandlung

* nur am Standort Ahrweiler

Tab. 3.3.2: Behandlungstermine Standort Ahrweiler

August	15.08. / 21.08. / 29.08.
September	05.09. / 12.09. / 19.09. / 24.09.

Tab. 3.3.3: Behandlungstermine Standort Jork

August	28.08.
September	04.09. / 09.09. / 12.09. / 26.09.

Tab. 3.3.4: Behandlungstermine Standort Bavendorf

Juli	25.07.
August	07.08. / 12.08. / 19.08.
September	02.09. / 10.09. / 29.09.

3.3.1 Standort DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf

Versuchsjahr 2008

Am Standort Ahrweiler erfolgten die erste Pflücke am 01.10.08 und die zweite Pflücke am 10.10.08. Die Äpfel wurden im Anschluss an die Ernte in einem Kühllager bei 1,0 bis 2,0°C gelagert. Ein Befall mit Lagerschorf trat während des gesamten Versuchszeitraumes nicht auf.

Insgesamt erfolgten vier Bonituren. Die erste Bonitur erfolgte am 28.01.09, die zweite am 10.03.09 und die dritte am 06.04.09. Nach der dritten Bonitur wurden die Früchte bis zum 14.04.09 bei Zimmertemperatur gelagert, um den Vermarktungsweg zu simulieren, und anschließend nochmals auf Gloeosporium bonitiert.

Wie zu erwarten gab es im Gloeosporiumbefall deutliche Unterschiede zwischen der ersten und der zweiten Pflücke (Tab. 3.3.5). Bis auf die Variante Myco-Sin, die zwischen den beiden Pflücken nur eine Differenz von 5,8 % aufwies (30 % Befall nach der vierten Bonitur bei der ersten Pflücke und 35,8 % Befall bei der zweiten Pflücke) wurde in allen anderen Varianten ein deutlicher Anstieg des Befalls zwischen der ersten und zweiten Pflücke ermittelt.

Tab. 3.3.5: Anteil (%) gloeosporiumbefallener Früchte bei der ersten und zweiten Pflücke

Variante	1. Pflücke	2. Pflücke	Differenz 2. zu 1. Pflücke
Kontrolle	69,3	97,1	27,8
Cuprozin flüssig	43,9	73,3	29,4
Armcarb	51,4	83,9	32,5
Vitisan	53,4	82,9	29,5
Myco-Sin	30,0	35,8	5,8
Ventex	45,5	67,9	22,5
Equesetum plus	55,4	89,7	34,2
BoniProtect	56,5	84,6	28,1
Tauchverfahren	22,0	46,5	24,4

Mit fortschreitender Lagerdauer konnte ein deutlicher Anstieg des Befalls beobachtet werden (Abb. 3.3.1). Am Ende der vierten Bonitur waren in der Kontrolle der ersten Pflücke nur noch 30,7 % vermarktungsfähige Früchte vorhanden. In der BoniProtect Variante waren noch 43,5 %, in der Equesetum plus Variante 44,6 %, in der Vitisan Variante 46,6 %, in der Armicarb Variante 48,6 % und in der Cuprozin flüssig Variante 56,1 % vermarktungsfähige Früchte vorhanden. Nur die Varianten Myco-Sin mit 70 % und die getauchten Früchte mit 78 % vermarktungsfähiger Ware konnten ein deutlich besseres Ergebnis erzielen. Dementsprechend schwankten die Wirkungsgrade zwischen 18,5 % in der BoniProtect Variante bis zu 68,2 % im Tauchverfahren.

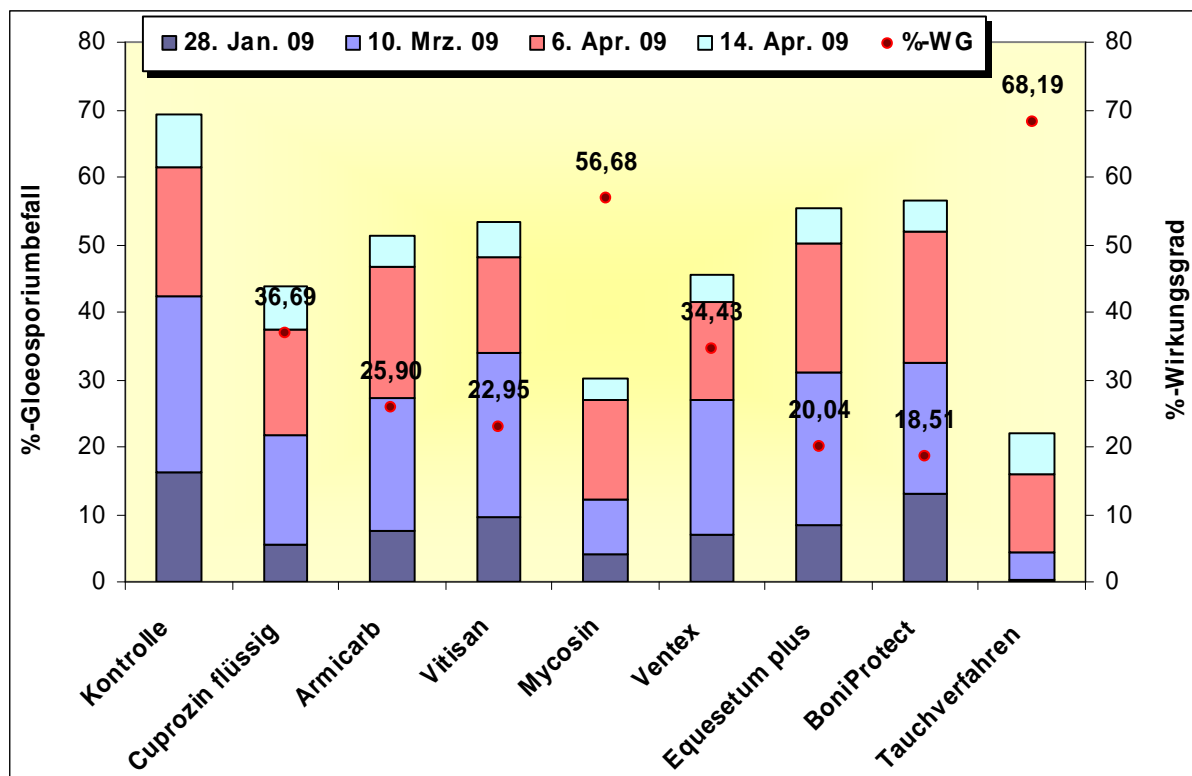


Abb. 3.3.1: Gloeosporiumbefall und Wirkungsgrade der ersten Pflücke

Bei der zweiten Pflücke konnten zwischen den einzelnen Varianten am Ende der vierten Bonitur ähnliche Verhältnisse in der Befallsausprägung ermittelt werden (Abb. 3.3.2). In der Kontrolle waren mit nur 2,9 % kaum noch vermarktungsfähige Früchte vorhanden. In der Equesetum plus Variante waren nur noch 10,3 %, in der BoniProtect Variante 15,4 %, in der Armicarb Variante 16,1 %, in der Vitisan Variante 17,1 %, und in der Cuprozin flüssig Variante 26,7 % vermarktungsfähige Früchte vorhanden. Der höchste Anteil an vermarktungsfähiger Ware konnte durch das Tauchverfahren mit 53,5 % und bei der Myco-Sin Variante mit 64,2 % erzielt werden. Dementsprechend schwankten auch die Wirkungsgrade der zweiten Erntedurchgänge stark und lagen zwischen 7,7 % in der Equesetum plus Variante bis zu 63,1 % in der Myco-Sin Variante.

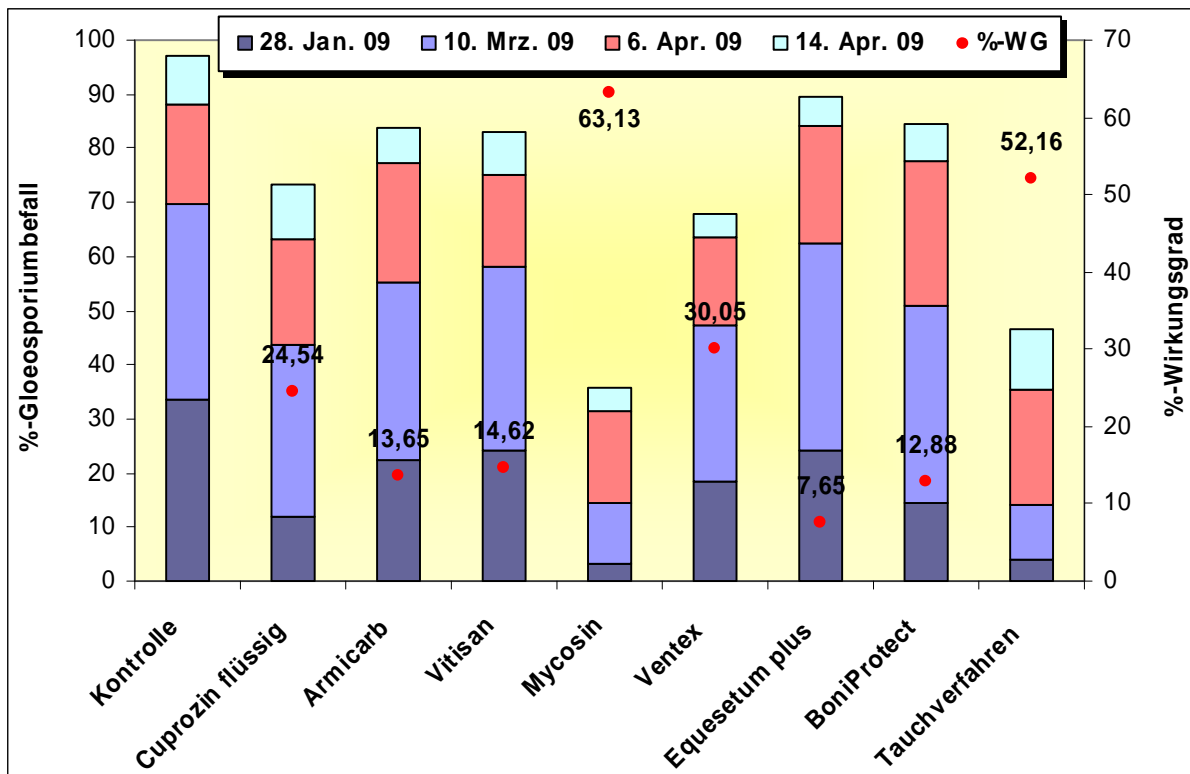


Abb. 3.3.2: Gloeosporiumbefall und Wirkungsgrade der zweiten Pflücke

Werden beide Pflücken zusammen betrachtet wird deutlich, dass nur zwei Varianten, die Myco-Sin Variante und das Tauchverfahren, zu einer deutlichen Reduzierung des Gloeosporiumbefall geführt haben (Abb. 3.3.3). Bei beiden Varianten lag der Wirkungsgrad mit ca. 60 % deutlich über dem der anderen Versuchspräparate.

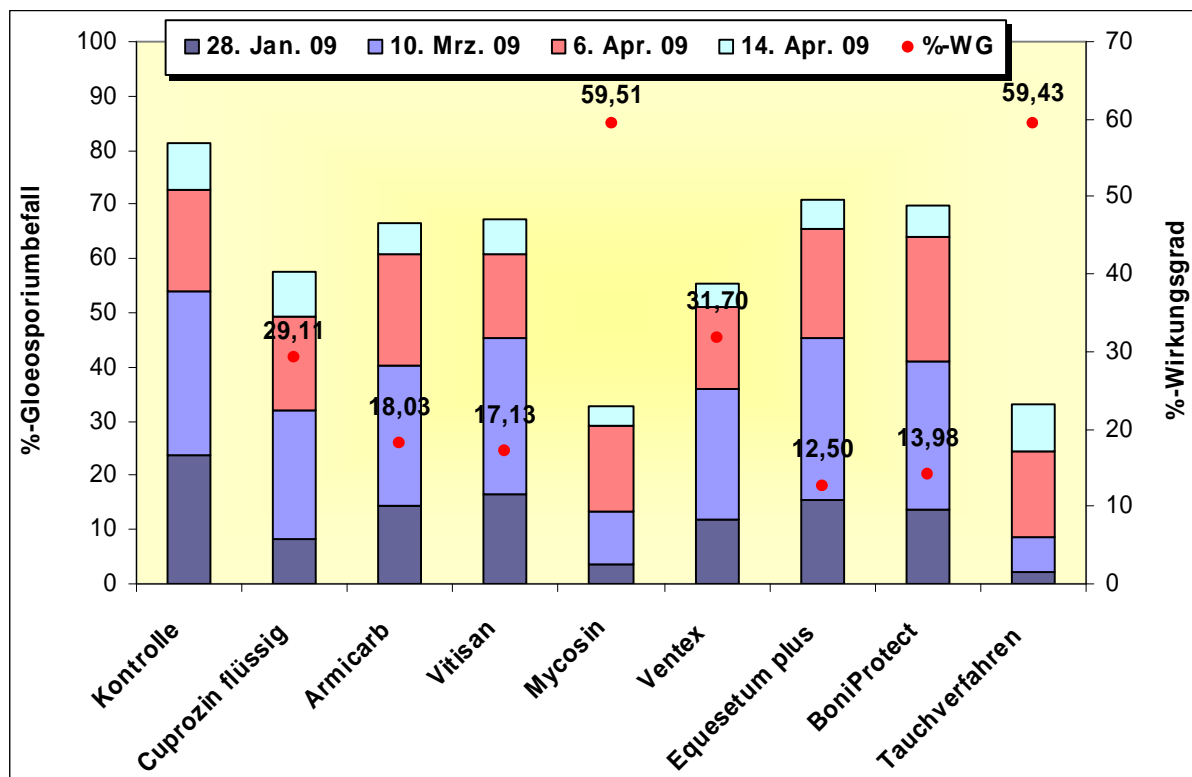


Abb. 3.3.3: Gloeosporiumbefall und Wirkungsgrade der ersten und zweiten Pflücke

Zu Beginn des Blattfalls wurden in allen Varianten am 29.10.08 Langtriebe auf die bis zu diesem Zeitpunkt abgeworfenen Blätter boniert (Abb. 3.3.4). Hierbei zeigte sich, dass der optische Eindruck bestätigt wurde. In der Armicarb Variante wurde der stärkste Blattfall mit 36,1 % ermittelt. Armicarb kann bei einigen Sorten phytotoxische Reaktionen auslösen. Während des Versuchs waren keine sichtbaren Unterschiede feststellbar, jedoch zum Beginn des Blattfalls. Auch die Varianten Myco-Sin, Ventex und Cuprozin flüssig zeigten einen stärkeren Blattfall als die Kontrolle. Unter dem Blattfall der Kontrolle lagen die Varianten BoniProtect, Equisetum plus und Vitisan.

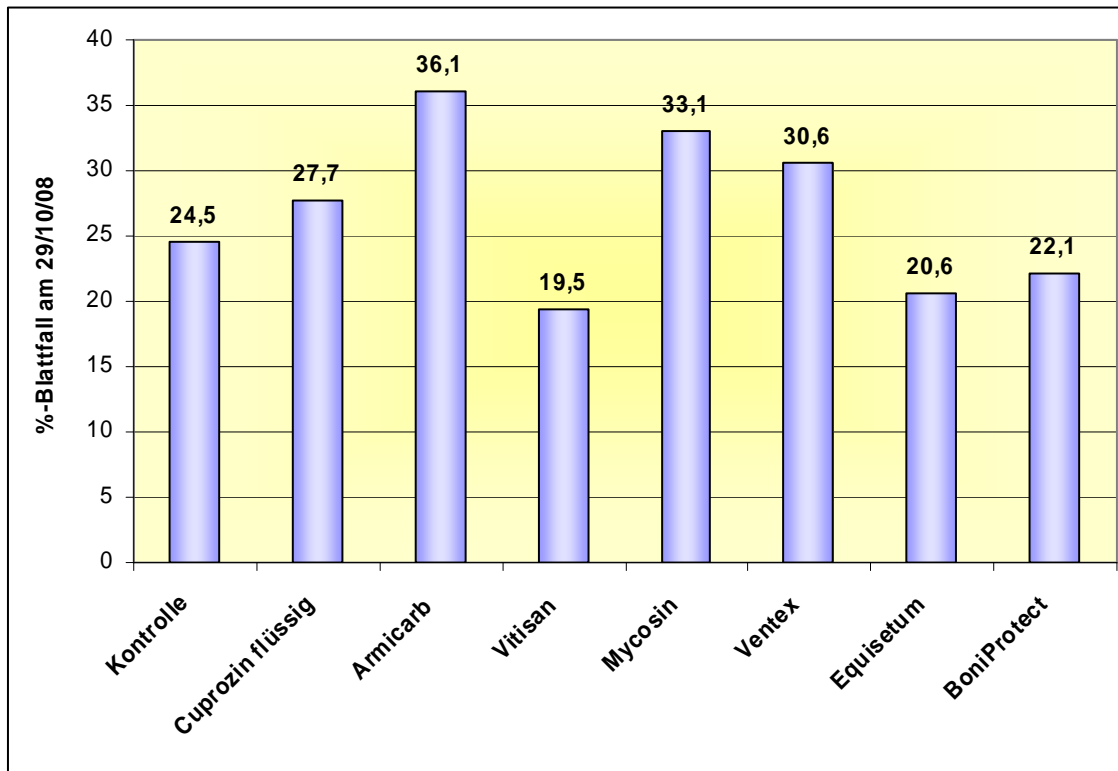


Abb. 3.3.4: Auswirkung der Behandlungen auf den Blattfall

Fazit

Exaktversuche Lagerschorf und Lagerkrankheiten

Aufgrund des fehlenden Auftretens von Lagerschorf kann keine Aussage über die Wirkung der Prüfprodukte diesbezüglich getroffen werden. Die guten Ergebnisse von Myco-Sin zur Reduzierung der Gloeosporiumfruchtfäule, die bei Vorversuchen am KOB durchgeführt wurden, konnten bestätigt werden. Myco-Sin zeigte in allen Versuchen den besten Wirkungsgrad. Die Früchte waren trotz mehrmaliger Anwendung ohne deutlich erkennbaren Spritzbelag. Myco-Sin stellt nach derzeitigem Wissensstand eine gute Alternative zum Tauchverfahren dar.

Versuchsjahr 2009

Die Tabellen 3.3.6 und 3.3.7 zeigen die Versuchsvarianten und die Applikationstermine am Standort Klein-Altendorf.

In diesem Versuch sollte neben der Bekämpfung des Lagerschorfs auch die Reduzierung der Gloeosporium-Fruchtfäule untersucht werden. Hierbei ist von besonderem Interesse, wie Myco-Sin im Vergleich zu Kupfer und Tauchverfahren abschneidet.

Tab. 3.3.6: Übersicht über die eingesetzten Präparate Standort Klein-Altendorf

Variante	Mittel	Terminierung	Aufwandmenge
1	Kontrolle	---	---
2	SPU-02700-F-0-SC	6 Behandlungen beginnend 8 Wochen vor der Ernte (WZ 14 Tage)	0,2 l/ha u. mKh (entspricht 50 g Cu/ha u. mKh)
3	Myco-Sin	8 Behandlungen beginnend 8 Wochen vor der Ernte	4 kg/ha u. mKh
4	Myco-Sin	7 Behandlungen beginnend 7 Wochen vor der Ernte	4 kg/ha u. mKh
5	Myco-Sin	6 Behandlungen beginnend 6 Wochen vor der Ernte	4 kg/ha u. mKh
6	Myco-Sin	5 Behandlungen beginnend 5 Wochen vor der Ernte	4 kg/ha u. mKh
7	Myco-Sin	4 Behandlungen beginnend 4 Wochen vor der Ernte	4 kg/ha u. mKh
8	Myco-Sin	wie Variante 7 + Behandlung zwischen 1. und 2. Pflücke	4 kg/ha u. mKh
9	SPU-02700-F-0-SC + Myco-Sin	wie Variante 1 + 2 Behandlungen 2 Wochen vor der Ernte	0,2 l/ha u. mKh (entspricht 50 g Cu/ha u. mKh) + 4 kg/ha u. mKh
10	Tauchverfahren	nach der Ernte Früchte aus Var. 1 entnommen	---
11	Tauchverfahren	nach der Ernte Früchte aus Var. 7 entnommen	---

Tab. 3.3.7: Behandlungstermine Standort Klein-Altendorf

August	03.08. / 10.08. / 17.08. / 24.08. / 31.08.
September	07.09. / 14.09. / 21.09.
Oktober	01.10. (zwischen 1. und 2. Pflücke)

Am Standort Klein-Altendorf erfolgten die erste Pflücke am 29.09.09 und die zweite Pflücke am 06.10.09. Die Äpfel wurden im Anschluss an die Ernte in einem Kühllager bei lediglich 3,0 bis 4,0°C gelagert, um einen Befall von *Gloeosporium* zusätzlich zu provozieren. Ein Befall mit Lagerschorf trat während des gesamten Versuchszeitraumes nicht auf.

Insgesamt erfolgten vier Bonituren. Die erste Bonitur erfolgte am 27.01.10, die zweite am 01.03.10 und die dritte am 25.03.10. Nach der dritten Bonitur wurden die Früchte bis zum 31.03.10 bei Zimmertemperatur gelagert, um den Vermarktungsweg zu simulieren, und anschließend nochmals auf *Gloeosporium* bonitiert.

Das beste Ergebnis erbrachte das Tauchverfahren. Die Kombination Myco-Sin plus Tauchverfahren kann den Anteil befallener Äpfel sogar noch von 16 % auf 9 % für die zweite Pflücke senken (Tab. 3.3.8). Kupfer verringert im Vergleich zu Myco-Sin nur unzureichend den Befall. Auch in Kombination mit Myco-Sin bleibt das Kupfer in der Wirkung deutlich zurück.

Tab. 3.3.8: Anteil [%] an Äpfel mit *Gloeosporium* bei der ersten und zweiten Pflücke Pinova

	1. Pflücke	2. Pflücke	Differenz 1. und 2. Pflücke
Kontrolle	51,0	61,6	10,6
SPU 2700-F-0-SC	37,3	55,1	17,9
Myco-Sin 8x	12,8	17,1	4,3
Myco-Sin 7x	11,0	23,2	12,2
Myco-Sin 6x	17,7	29,9	12,2
Myco-Sin 5x	13,4	18,5	5,1
Myco-Sin 4x	21,5	40,4	18,9
Myco-Sin 4x + 1x	34,5	48,8	14,3
SPU 2700-F-0-SC + Myco-Sin 2x	33,2	59,0	25,7
Tauchverfahren	12,5	16,4	3,9
Myco-Sin 4x + Tauchverfahren	9,2	9,2	-0,1

In der Kontrolle konnte nach Abschluss der Bonituren ein Befall von 51,0 % ermittelt werden (Abb. 3.3.5) In allen Varianten konnte der Befall an Gloeosporium reduziert werden. Der geringste Bekämpfungserfolg wurde mit einem Wirkungsgrad von lediglich 27 % in der Kupfervariante ermittelt. Gute Bekämpfungserfolge konnten in der Kombination Tauchverfahren und Myco-Sin mit einem Wirkungsgrad von 82 % erzielt werden. Auch die acht-, sieben-, sechs- und fünfmaligen Myco-Sin-Behandlungen sowie das Tauchverfahren erzielten sehr gute Wirkungsgrade zwischen 78 bis 65 %. Abfallend in der Wirkung waren die viermalige Anwendung von Myco-Sin sowie die viermalige Anwendung von Myco-Sin mit zusätzlicher Behandlung zwischen erster und zweiter Pflücke. Hier wurden lediglich Wirkungsgrade zwischen 58 bis 32 % erreicht.

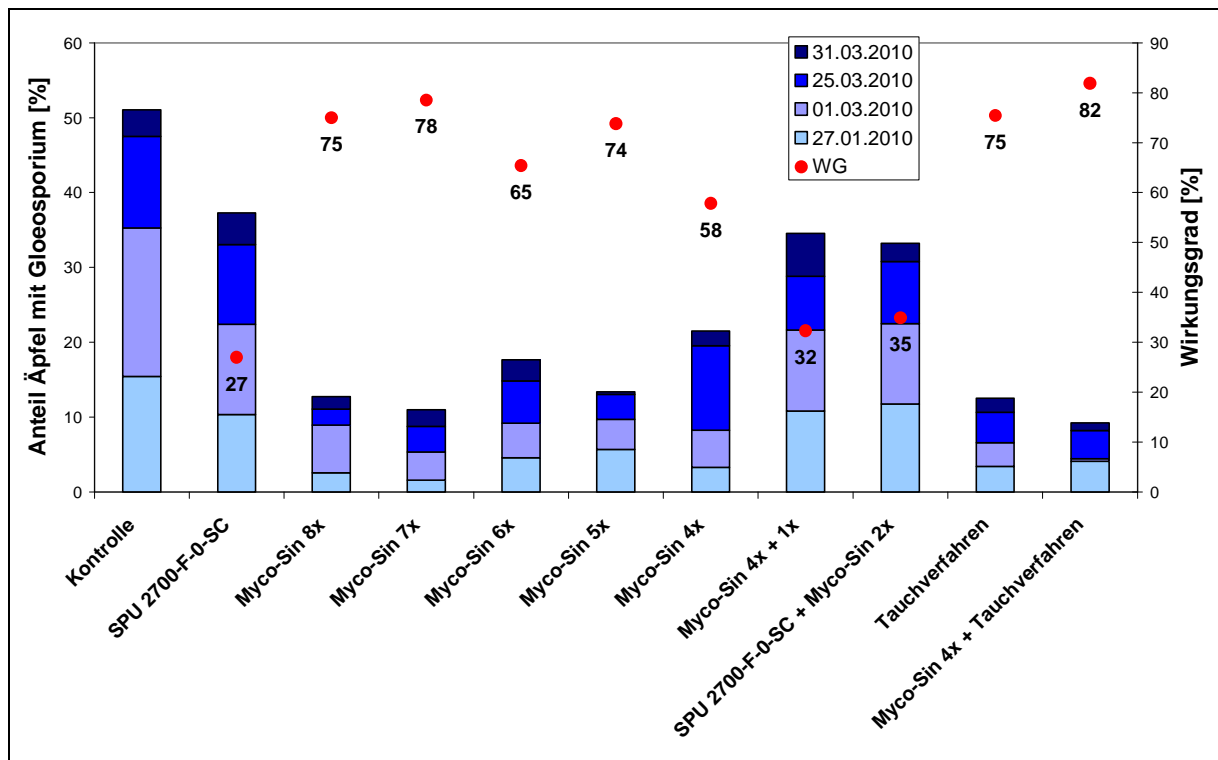


Abb. 3.3.5: Gloeosporiumbefall und Wirkungsgrade der Behandlungen der **ersten** Pflücke 'Pinova' 2009

In der zweiten Pflücke wird die Leistungsfähigkeit der geprüften Variante deutlich sichtbar. In der Kontrolle wurde nach Abschluss der Bonituren ein von Befall 61,6 % ermittelt (Abb. 3.3.6). Auch in der zweiten Pflücke wurde in allen Varianten der Befall an *Gloeosporium* reduziert. Die Kupfervariante erbrachte mit einem Wirkungsgrad von lediglich 11 % einen geringen Bekämpfungserfolg. Gute Bekämpfungserfolge konnten wiederum in der Kombination Tauchverfahren und Myco-Sin mit einem Wirkungsgrad von 85 % erzielt werden. Auch die acht-, sieben- und fünfmaligen Myco-Sin-Behandlungen sowie das Tauchverfahren erzielten sehr gute Wirkungsgrade zwischen 73 bis 62 %. Abfallend in der Wirkung waren die sechs- und viermaligen Anwendung von Myco-Sin sowie die viermalige Anwendung von Myco-Sin mit zusätzlicher Behandlung zwischen erster und zweiter Pflücke. Hier wurden lediglich Wirkungsgrade zwischen 52 % bis 21 % erreicht. Auch wenn die fünfmalige Myco-Sin-Applikation eine bessere Wirkung aufweist als die sieben- und sechsmalige Applikation, so ist dennoch ein deutlicher Trend zu mehr Befall bei Reduzierung der Applikationen sichtbar.

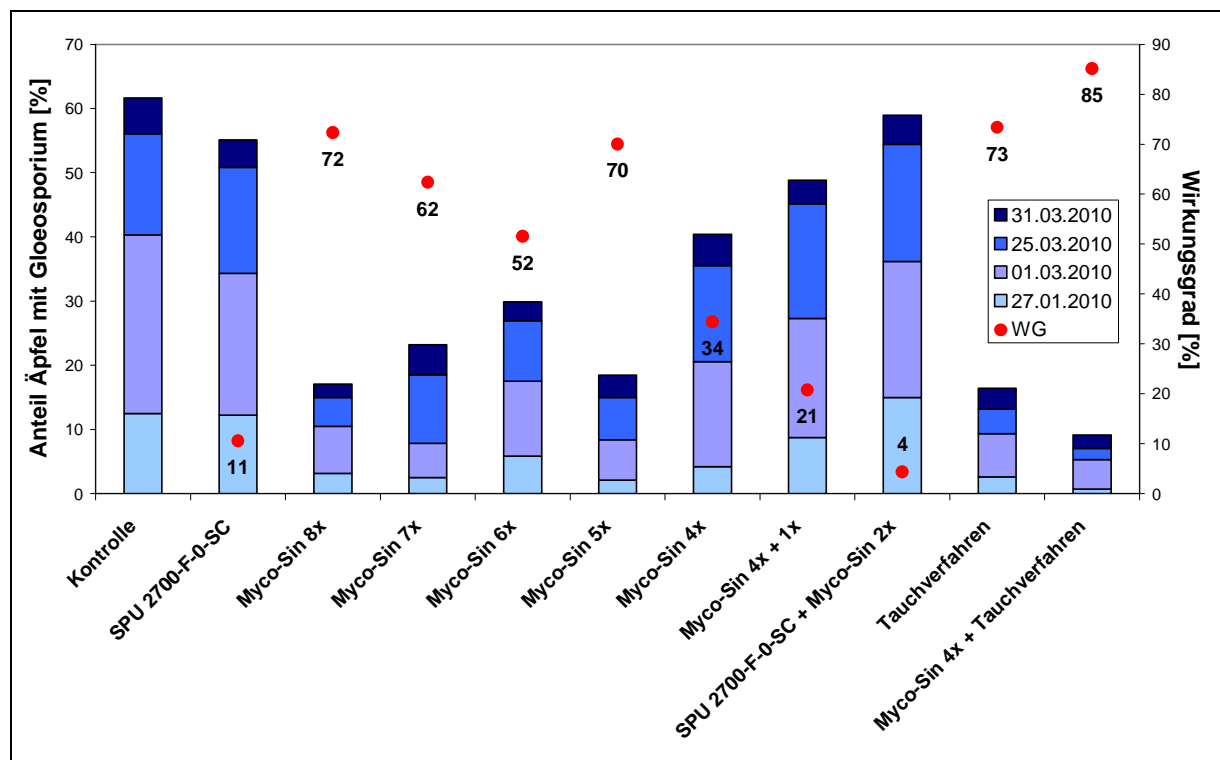


Abb. 3.3.6: *Gloeosporium*befall und Wirkungsgrade der Behandlungen der zweiten Pflücke 'Pinova' 2009

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2009

Myco-Sin konnte in allen Versuchen den Befall an *Gloeosporium* bei der Sorte 'Pinova' deutlich reduzieren. Es konnte ein Zusammenhang zwischen der Befallshäufigkeit und der Anzahl der Applikationen ermittelt werden. Mit zunehmender Häufigkeit der Behandlungen reduzierte sich der *Gloeosporium*befall. Acht Behandlungen erzielten den gleichen Bekämpfungserfolg wie das Tauchverfahren. Lediglich die Kombination von vier Behandlungen Myco-Sin und dem Tauchverfahren erbrachte einen höheren Wirkungsgrad. Somit kann auch in Obstbaubetrieben, die nicht über die

Möglichkeit des Einsatzes des Tauchverfahrens verfügen, durch die Applikation von Myco-Sin eine effiziente Bekämpfung der Gloeosporium-Fruchtfäule erfolgen. Bei der Betrachtung der gewonnenen Ergebnisse müssen immer die nicht optimalen Lagerbedingungen berücksichtigt werden. Bei einer Lagerung unter ULO-Bedingungen würde sich der Befall in allen Varianten deutlich reduzieren. Daher erscheint eine Reduzierung der Behandlungshäufigkeit in Kombination mit einer optimalen Lagerung auf fünf bis vier Behandlungen möglich zu sein. Des Weiteren könnte durch die praxisüblichen Calciumapplikationen vor der Ernte ebenfalls der Gloeosporiumbefall reduziert werden. Myco-Sin ist eine schwefelsaure Tonerde mit einem pH-Wert von 3,8. Daher soll keine Tankmischung mit Myco-Sin und einer basisch wirkenden Substanzen, wie zum Beispiel Calciumdünger, erfolgen. Um diese Aussage abzuklären sind weiterführende Versuche mit der Kombination von Myco-Sin und einem calciumchloridhaltigen Blattdünger im Jahr 2011 geplant. Zurzeit kann im ökologischen Apfelanbau nur empfohlen werden, Myco-Sin abwechselnd vor der Ernte mit einem calciumchloridhaltigen Blattdünger zur Reduzierung des Gloeosporiumbefalls in gloeosporiumempfindlichen Apfelsorten einzusetzen. Der Einsatz von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln zur Reduzierung des Gloeosporiumbefalls ist nicht empfehlenswert, da in keinem der Versuche von 2008 und 2009 der Gloeosporiumbefall zufriedenstellend reduziert werden konnte.

3.3.2 Standort Jork, ÖON

Versuchsjahr 2008

Die erste Pflücke erfolgte am Standort Jork am 02.10.08, die 2. Pflücke am 10.10.08. Am Standort Jork wurde lediglich die 2. Pflücke in der Versuchsauswertung berücksichtigt.

Am Standort Jork fanden am 14. Januar, 18. Februar sowie 26. März insgesamt 3 Bonituren statt. Nach der zweiten Bonitur am 18. Februar wurden die von Fäulnis betroffenen Früchte aussortiert. Während des gesamten Versuchzeitraumes trat kein Befall mit Lagerschorf auf.

Am Standort Jork, wo lediglich die zweite Pflücke bezüglich der Kriterien Lagerschorf und Gloeosporiumbefall bonitiert wurde, konnten an allen drei Boniturterminen deutliche Unterschiede bezüglich des Gloeosporiumbefalls festgestellt werden.

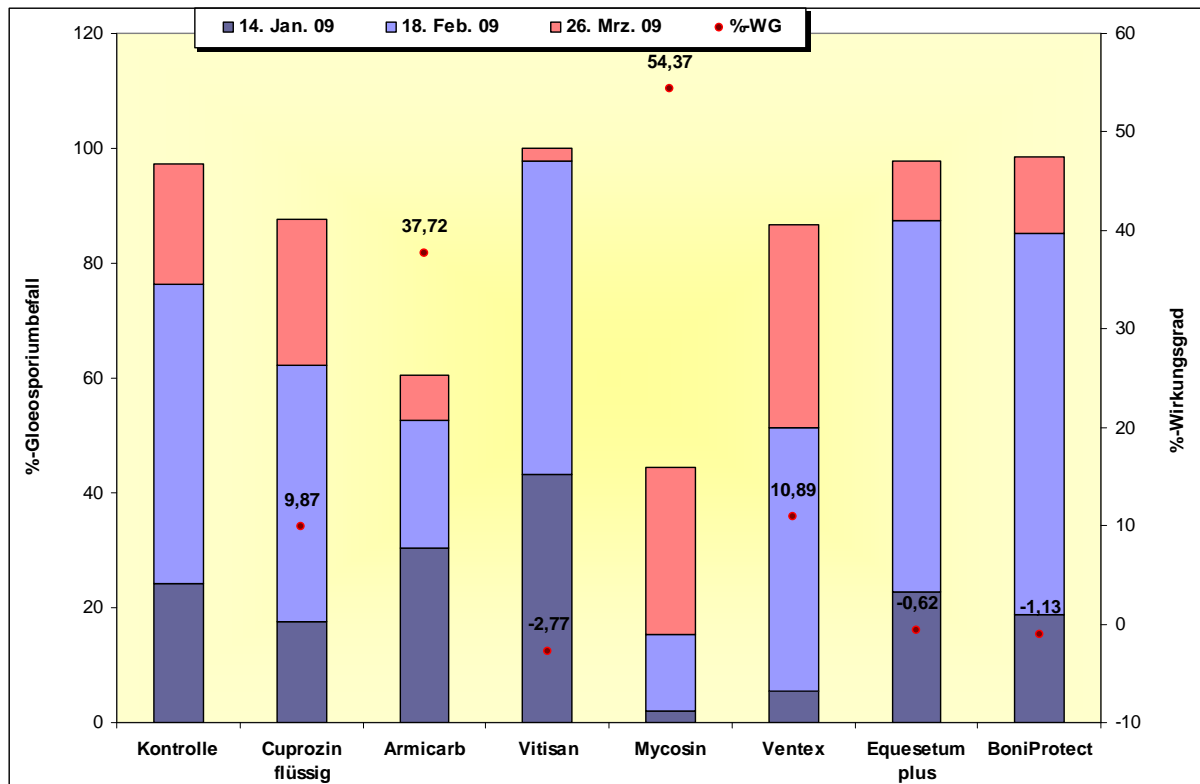


Abb. 3.3.7: Gloeosporiumbefall und Wirkungsgrade der zweiten Pflücke am Standort Jork

Analog zum Standort Ahrweiler konnte in Jork mit der fortdauernden Lagerung ein starker Anstieg des Gloeosporiumbefalls festgestellt werden (Abb. 3.3.7). Am ersten Boniturtermin, dem 14. Januar 2009, waren in der Myco-Sin-Variante noch 98 % der Früchte ohne sichtbare Fäulesymptome. Dieser Umstand ist zu beachten, da die anderen Termine bereits eine Überlagerung darstellen und nur noch geringe Praxisrelevanz haben.

Zum Zeitpunkt der ersten Bonitur zeigte die unbehandelte Kontrolle bereits einen Befall von über 24 %. Im weiteren Verlauf der Lagerung stieg der Fäuleanteil in der Myco-Sinvariante bis zum 18. Februar auf 15 % an, zu diesem Zeitpunkt waren in der Kontrolle nur noch annähernd 24 % der Früchte vermarktungsfähig (siehe auch Abb. 3.3.8). Weiter auffällig ist der Verlauf der Gloeosporiumerkrankungen in der Vitisan-Variante am Standort Jork. Diese zeigt durchweg höhere Anteile an faulen Früchten als die unbehandelte Kontrolle. Bereits zum ersten Boniturtermin waren über 40 % der Früchte nicht mehr vermarktungsfähig.



Abb. 3.3.8: Blick in die Lagerkisten am 18. Feb. 09 (2. Boniturtermin) Links unbehandelte Kontrolle, rechts Myco-Sin

Versuchsjahr 2009

Der Versuch zur Eindämmung von Lagerschorf und Lagerfäulen fand am Standort Jork in einer 'Pinova'-Anlage aus dem Pflanzjahr 2000 statt. Der Versuch ist vierfach wiederholt, behandelt wurden 44 Bäume je Variante.

Folgende Varianten wurden 2009 erprobt:

01: Kontrolle

02: SPU 02700-F-0-SC, Behandlungsbeginn 8 Wochen vor 2. Pflücke

03: Myco-Sin, Behandlungsbeginn 8 Wochen vor 2. Pflücke

04: Myco-Sin, Behandlungsbeginn 7 Wochen vor 2. Pflücke

05: Myco-Sin, Behandlungsbeginn 6 Wochen vor 2. Pflücke

06: Myco-Sin, Behandlungsbeginn 5 Wochen vor 2. Pflücke

07: Myco-Sin, Behandlungsbeginn 4 Wochen vor 2. Pflücke

08: Myco-Sin, Behandlungsbeginn 3 Wochen vor 2. Pflücke

09: Kombination Varianten 2 + 3

10: Kombination aus 7 Zusatz Düngal 2 x 6 l & 2 x 10 l/ha

Das Behandlungsintervall war wöchentlich, so dass aus der Anzahl Wochen vor dem Termin der 2. Pflücke gleichzeitig die Anzahl der Myco-Sin Behandlungen vor der zweiten Pflücke resultiert. Die letzte Behandlung, am 06.10.2009 lag zwischen der ersten und der zweiten Pflücke, so dass die erste Pflücke einmal weniger behandelt wurde. Bei den Varianten 2 und 9 (Einsatz von SPU 02700-F-0-SC) wurden die Wartezeiten eingehalten, es fand kein Einsatz von Kupfermitteln ab dem 08.09.2009 mehr statt. Tabelle 3.3.9 zeigt die Behandlungs- und Erntetermine im Versuch.

Tab. 3.3.9: Behandlungs- und Erntetermine in 2009 im Versuch zu Lagerschorf und Lagerfäulen

Maßnahme	Datum
1. Behandlung	05.08.2009
2. Behandlung	11.08.2009
3. Behandlung	21.08.2009
4. Behandlung	28.08.2009
5. Behandlung	08.09.2009
6. Behandlung	18.09.2009
7. Behandlung	23.09.2009
1. Pflücke	25.9.2009
8. Behandlung	06.10.2009
2. Pflücke	9.10.2009

An drei Boniturterminen wurden die eingelagerten Früchte auf Lagerschorf und Lagerfäulen bonitiert. Lagerschorf trat bei diesen Bonituren nicht auf. Die Lagerfäulen konzentrierten sich auf Gloeosporiumfäule.

Die erste und die zweite Pflücke sind getrennt bonitiert worden.

Auswertung der ersten Pflücke

Erwartungsgemäß war der Gloeosporiumbefall in der ersten Pflücke deutlich geringer als in der zweiten Pflücke. Am ersten Boniturtermin der zweiten Pflücke, dem 13. Januar 2010 wurde die Bonitur der ersten Pflücke abgebrochen, da in der Kontrolle zu wenig Befall zu finden war, folglich ist die erste Pflücke nur an zwei Terminen bonitiert worden. Alle mit Myco-Sin behandelten Varianten zeigen einen vergleichsweise geringen Gloeosporiumbefall. Die Variante 6, Behandlungsbeginn fünf Wochen vor der Ernte, zeigte sich als Ausreißer, hier lag der kumulierte Befall bei 21,2 %. Zwischen den Varianten sechs-, sieben- oder achtmaligem Myco-Sin-Einsatz waren keine signifikanten Unterschiede fest zu stellen, hier lagen die Wirkungsgrade zwischen 65 und 71 Prozent. Auch zu den Varianten zwei- und dreimaligem Einsatz von Myco-Sin ergaben sich nur geringe Unterschiede, der nur dreimalige Einsatz erzielte einen Wirkungsgrad von 64 Prozent. Festgestellt werden muss weiter, dass die Lagerung im Kühlhaus bis März keine Bedeutung für die Praxis mehr hat, mit den Bonituren musste jedoch so lange gewartet werden, da vorher nur geringe Symptome in der Kontrolle sichtbar waren. Nach dem ersten Sichtbarwerden von Symptomen (Ende Februar 2010), erkrankte dann sehr schnell eine große Anzahl von Früchten. Abbildung 3.3.9 zeigt den kumulierten Gloeosporiumbefall der ersten Pflücke.

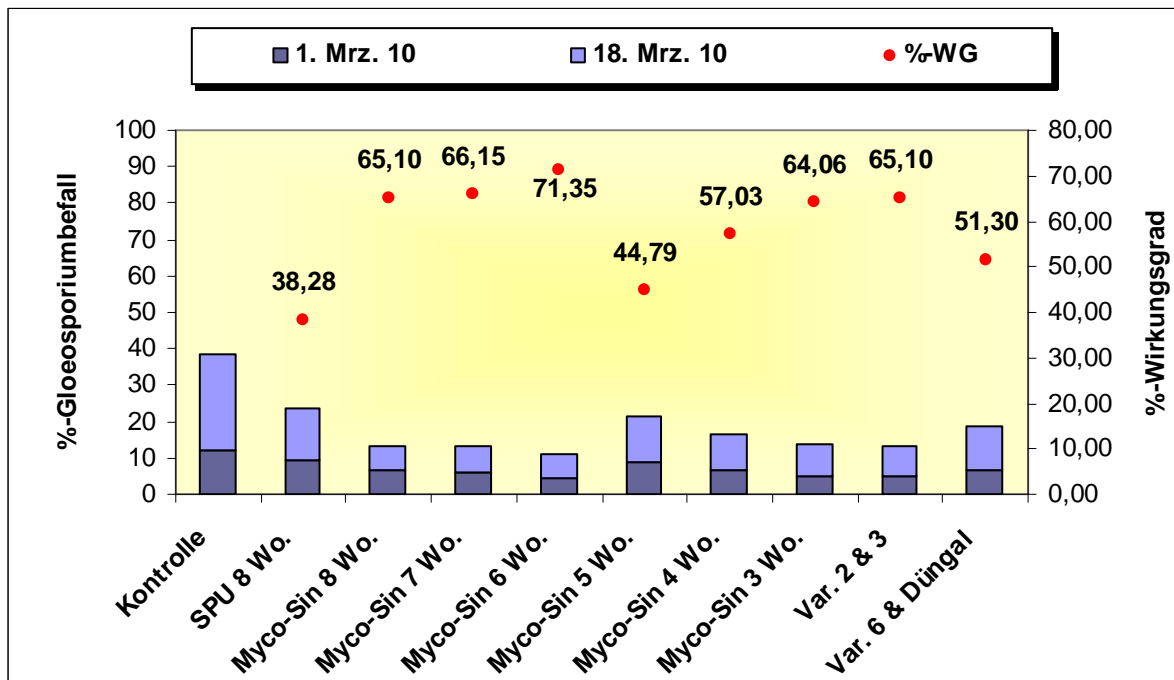


Abb. 3.3.9: Kumulierter Gloeosporiumbefall an 'Pinova' von 2 Boniturterminen, 1. Pflücke

Auswertung der zweiten Pflücke

Die zweite Pflücke wurde das erste Mal am 13. Januar 2010 bonitiert. Dabei wurden Wirkungsgrade von annähernd 90 Prozent erreicht. Als statistischer Ausreißer muss die Variante fünfmal Myco-Sin gesehen werden, sie stellt sich auch hier wieder als schlechteste Variante dar. Diese Variante ist auch in der besten Variante mit dem Zusatz von Düngal Calcium enthalten, hier erreicht die fünfmalige Applikation von Myco-Sin einen Wirkungsgrad von über 90 Prozent, siehe hierzu auch Abbildung 3.3.10.

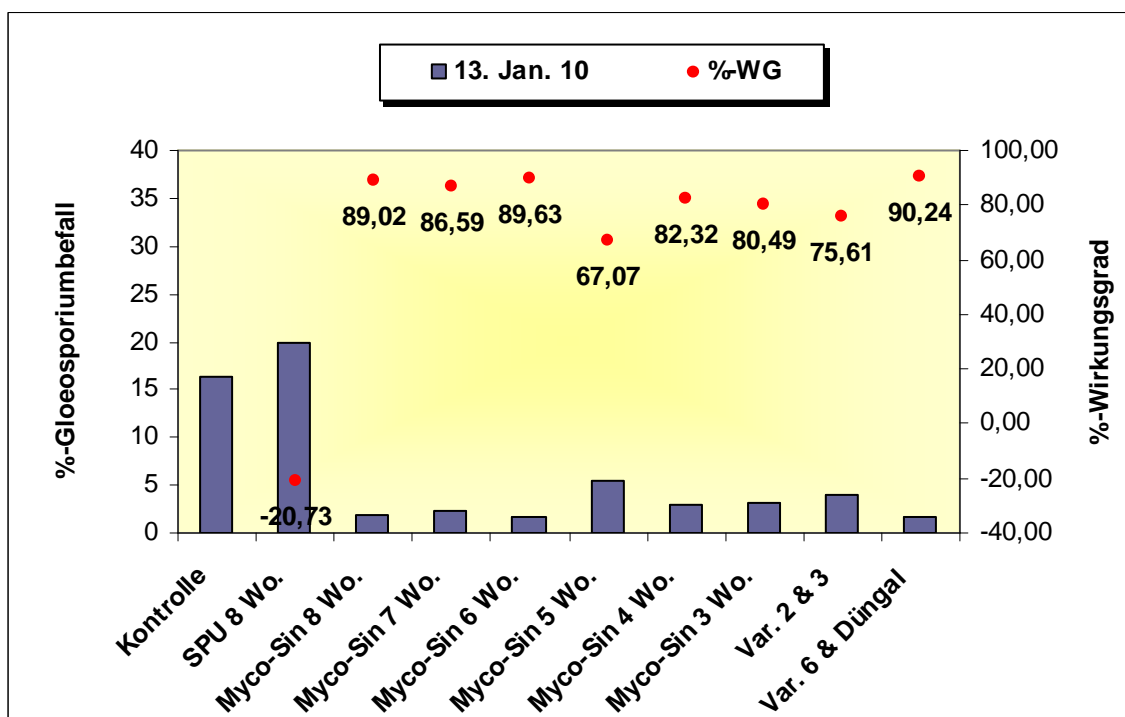


Abb. 3.3.10: Gloeosporiumbefall an 'Pinova', 2. Pflücke am 1. Boniturtermin

Abbildung 3.3.11 zeigt das zusammengefasste Ergebnis von 3 Boniturterminen einschließlich des Wirkungsgrads. Tendenziell nimmt mit zunehmender Häufigkeit der Myco-Sin-Applikationen der Wirkungsgrad zu.

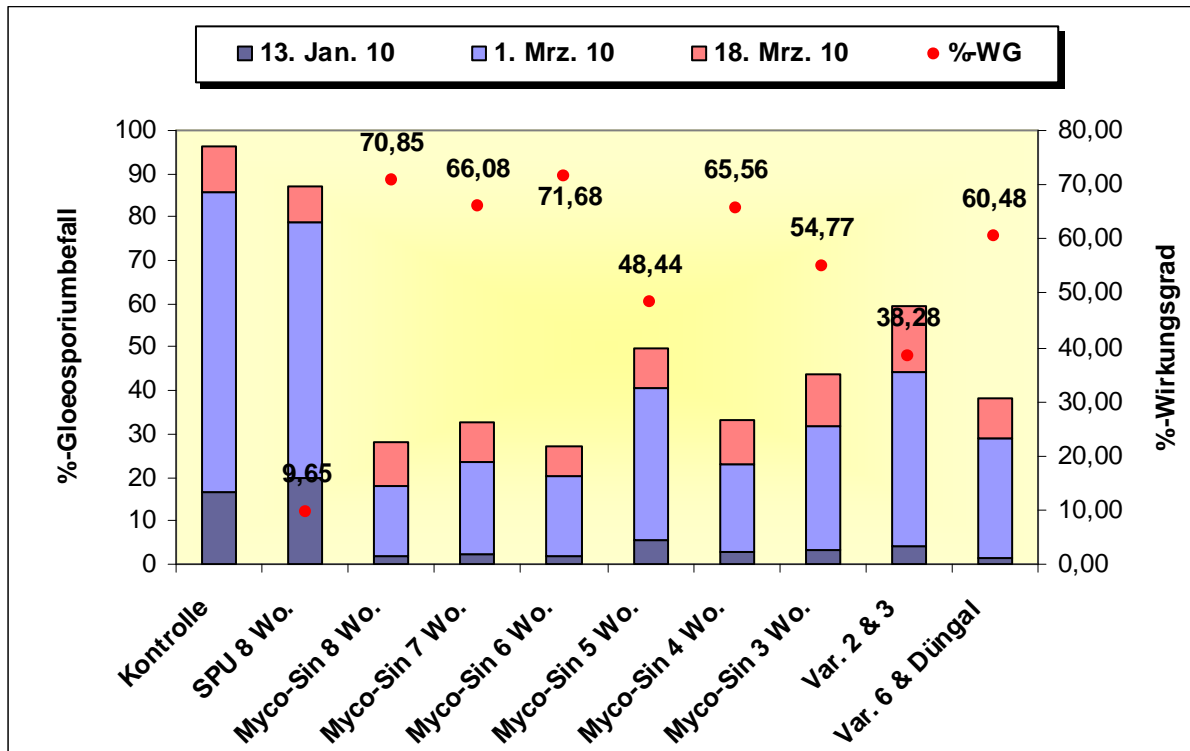


Abb. 3.3.11: Kumulierter Gloeosporiumbefall an 'Pinova' von 3 Boniturterminen, 2. Pflücke

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2009

Am Standort Jork wurden in den Jahren 2008 und 2009 Versuche zur Vermeidung von Lagerfäulen und Lagerschorf durchgeführt. Im Jahr 2008 wurden verschiedene fungizid wirkende Mittel getestet. Als Präparat mit hoher Wirksamkeit gegen Gloeosporiumbefall stellte sich dabei das Tonerde-Präparat Myco-Sin heraus. Während bei drei durchgeführten Bonituren zum Zeitpunkt der ersten Bonitur, am 14. Januar 2009 bereits 24 % der Früchte in der unbehandelten Kontrolle Gloeosporiumbefall aufwiesen, konnten an diesem Termin in der Myco-Sin-Variante nur 2 % Befall festgestellt werden. Auch das Versuchspräparat Ventex zeigte bei dieser ersten Bonitur noch eine gute Wirkung, fiel bei den folgenden Bonituren jedoch drastisch ab.

Im zweiten Versuchsjahr 2009 konzentrierte sich die Versuchsanstellung dann nur noch auf das Mittel Myco-Sin, dabei wurden verschiedene Einsatzhäufigkeiten, zwischen dreimaligem und achtmaligem Einsatz im Vorerntezeitraum erprobt. Betrachtet man dabei jeweils wieder den ersten Boniturtermin der zweiten Pflücke, so wurden Wirkungsgrade zwischen rund 80 bis 90 % (von einem statistischen Ausreißer abgesehen) erreicht. Dabei nahm der Wirkungsgrad mit zunehmender Häufigkeit der Myco-Sin-Applikationen zu. Inzwischen hat die Empfehlung, vor dem Zeitpunkt der zweiten Ernte bei durch Gloeosporium gefährdeten Sorten eine viermalige Myco-Sin-Applikation durchzuführen, Eingang in die Beratung des Öko-Obstbau-Norddeutschland gefunden und wird von den angeschlossenen Betrieben praktiziert.

3.3.3 Standort Ravensburg, KOB

Versuchsjahr 2008

Lagerschorfversuch

Am Standort Bavendorf wurden 2008 im Lagerschorfversuch die Mittel Cuprozin flüssig (0,166 l/ha u. mKh), Armicarb (2,5 kg/ha u. mKh), Vitisan (2,5 kg/ha u. mKh), Myco-Sin (4 kg/ha u. mKh) und Ventex (2,5 kg/ha u. mKh) getestet. Das Versuchsmittel Ventex ist ein Präparat auf Basis von Kaliumcarbonat und einer Seifenformulierung, welches derzeit noch nicht zugelassen ist. Alle Präparate wurden beginnend ca. 8 Wochen vor der Ernte insgesamt siebenmal mit einer Tunnelspritze und einer Wasseraufwandmenge von 500 l/ha appliziert. Dabei erfolgten 6 Behandlungen vor der 1. Pflücke und eine weitere zwischen den zwei Pflücken. Das Kupferpräparat Cuprozin flüssig wurde aufgrund der ausgewiesenen Wartezeit insgesamt nur 5mal eingesetzt. Beginnend ab dem 29. September wurden im Abstand von 7 Tagen zwei Pflücken durchgeführt, die getrennt erfasst, im Kühllager gelagert und ausgewertet wurden. Am 13. Januar und am 2. März fanden die Bonituren statt. Nach der zweiten Bonitur wurden die Äpfel bei Raumtemperatur aufbewahrt und nach 14 Tagen Nachlagerung erneut bonitiert. Neben der Bonitur auf Lagerschorf und Fruchtfäulen wurden Mineralstoffanalysen der Früchte durchgeführt, um besonders in den Varianten mit Kaliumhydrogencarbonaten den Einfluss der regelmäßigen Kaliumgaben auf den Mineralstoffgehalt der Früchte zu ermitteln. Eine mögliche Verschiebung des K/Ca-Verhältnisses zugunsten des Kaliums mit den Folgen einer erhöhten Stippegefahr sollte damit überprüft werden.

Ergebnisse

Am Standort Bavendorf trat im Versuch kein Fruchtschorfbefall auf, weshalb sich die folgenden Ergebnisse der Bonituren ausschließlich auf die Nebenwirkung gegen Lagerfäulen beziehen. Wie die Abbildungen 3.3.12. und 3.3.13 zeigen, konnte am Standort Bavendorf das beste Ergebnis mit Myco-Sin erzielt werden. Bei der Auswertung der 2. Pflücke zeigten sich bereits bei der 1. Bonitur im Januar deutliche Unterschiede. Bereits zu diesem frühen Zeitpunkt lag der *Gloeosporium*-befall in der Myco-Sinvariante mit 1,8 % deutlich unter dem Befall in der Kontrollvariante (5,5 %). Die Versuchsmittel Vitisan und Ventex fielen bereits zu diesem Zeitpunkt ab und zeigten im Vergleich zur Kontrolle nur eine geringe Reduktion des *Gloeosporium*-befalls. Zwischen der 1. Bonitur im Januar und der 2. Bonitur Mitte März ist der Befall in allen Varianten deutlich angestiegen. Darüber hinaus konnte in der vierzehntägigen Nachlagerungsphase eine weitere starke Befallszunahme festgestellt werden. Zu allen Zeitpunkten wurde in der Myco-Sinvariante der geringste Ausfall durch *Gloeosporium* und andere Lagerfäulen ermittelt. Die befallsreduzierende Wirkung von Myco-Sin erwies sich damit als nachhaltig. Mitte März konnte der Anteil an gesunden Äpfeln in der Myco-Sinvariante auf 77,4 % gegenüber 47,3 % in der unbehandelten Kontrolle erhöht werden. Die Behandlungen mit Vitisan und Ventex zeigten auch bei den späteren Bonituren gegenüber der Kontrolle keine wesentliche Verbesserung. Das formulierte Kaliumhydrogencarbonat Armicarb zeigte gegenüber dem Vergleichsmittel Vitisan insgesamt eine leicht bessere, mit einem Anteil gesunder Äpfel von lediglich 56,9 % nach der Nachlagerung aber insgesamt unzureichende Wirkung. Mit den insgesamt 5 Behandlungen mit dem Kupferpräparat Cuprozin flüssig konnte zur Abschlussbonitur nach der Nachlagerung ein mit 55,2 % deutlich geringerer Anteil gesunder Früchte erreicht werden als mit den 7 Myco-Sin-Behandlungen.

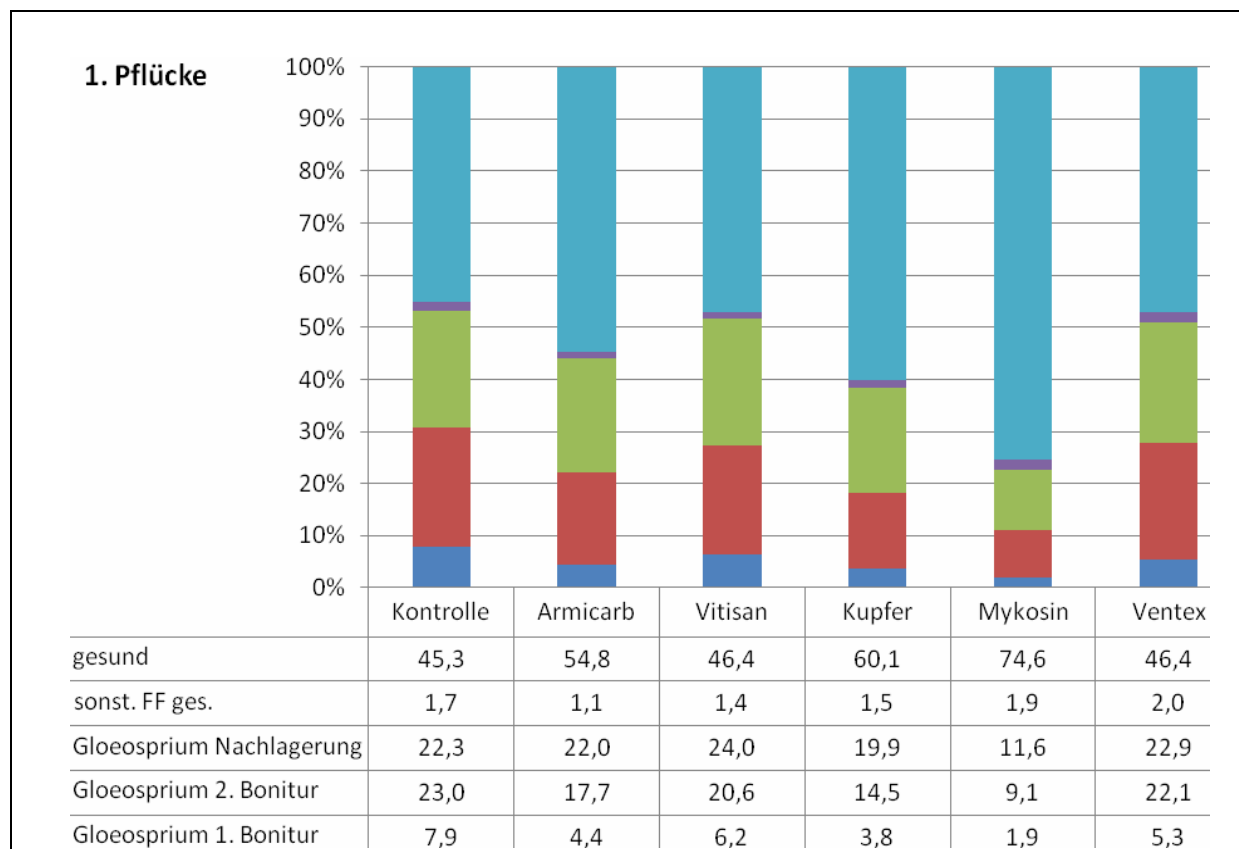


Abb. 3.3.12: Übersicht %-Anteil befallener Früchte der 1. Pflücke, Bavendorf 2008

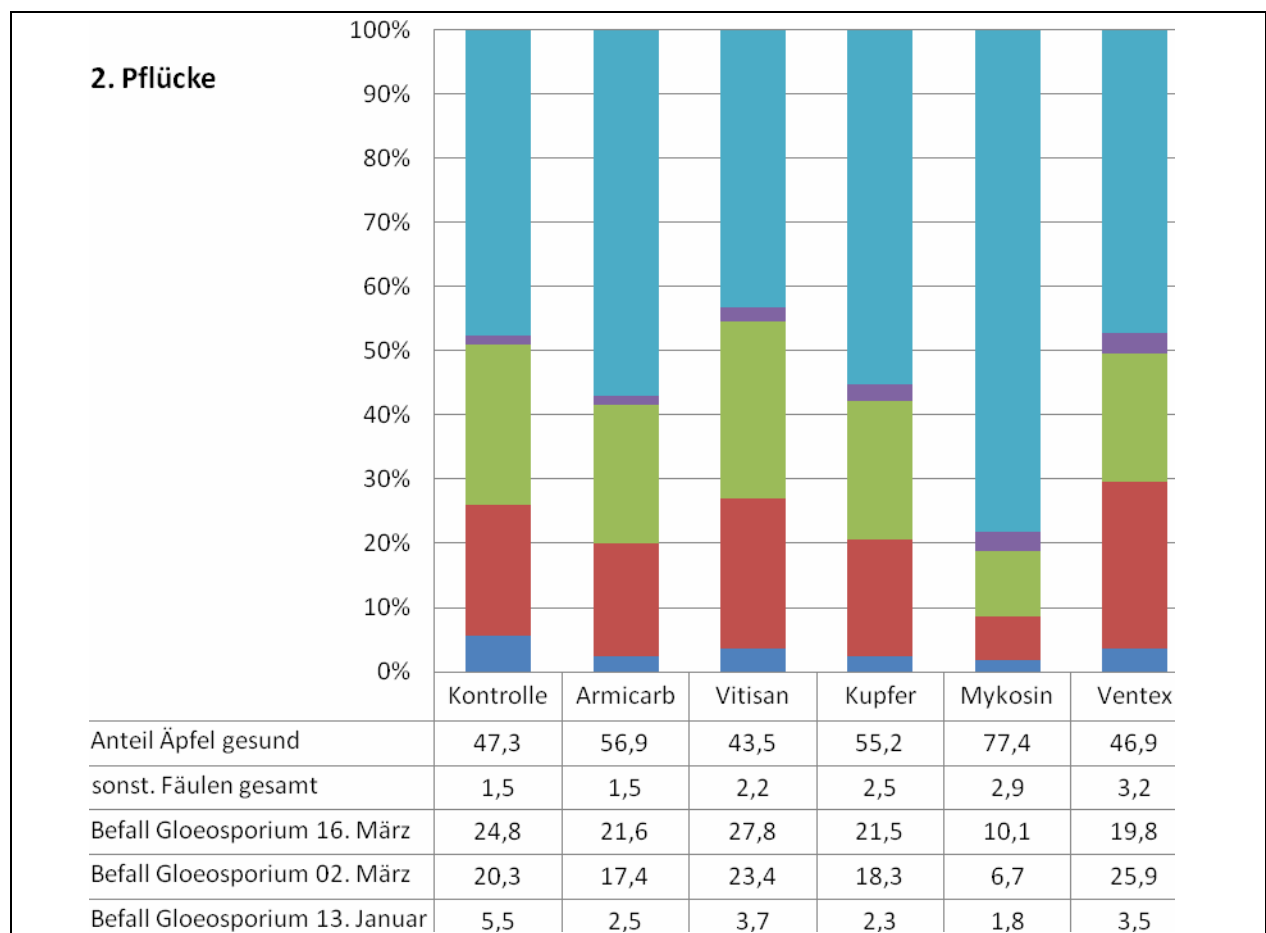


Abb. 3.3.13: Übersicht %-Anteil befallener Früchte der 2. Pflücke, Bavendorf 2008

Mineralstoffanalysen

Die Mineralstoffanalysen zeigten, dass die insgesamt 7 Behandlungen mit den kaliumhaltigen Präparaten Armicarb, Vitisan und Ventex zu keiner Verschiebung des K/Ca-Verhältnisses in den Früchten führte. In keiner der untersuchten Proben konnte ein im Vergleich zur Kontrolle erhöhter Kaliumgehalt oder ein ungünstiges K/Ca-Verhältnis festgestellt werden.

Versuchsjahr 2009

Lagerschorfversuch

Der Lagerschorfversuch wurde auch in 2009 an Bäumen der Sorte 'Pinova' (Pflanzjahr 1999), durchgeführt. Neben der unbehandelten Kontrolle wurden 5 Versuchsvarianten in 4-facher Wiederholung gespritzt. Jede Wiederholung bestand aus 15 Bäumen. Eine Übersicht der Behandlungstermine und Behandlungshäufigkeiten zeigt Tabelle 3.3.10.

Tab. 3.3.10: Behandlungstermine und Behandlungshäufigkeiten, Standort Bavendorf

	Wochen vor der Ernte ...								Zw. Pflücke (25.9.)	Tau- chen	Anz. Beh.
	8 (28.7.)	7 (6.8.)	6 (14.8.)	5 (20.8.)	4 (25.8.)	3 (1.9.)	2 (9.9.)	1 (16.9.)			
V1-Cu**	x	x	x	x	x	x					=> 6x (Cu)
V2-M*	x	x	x	x	x	x	x	x			=> 8x
V3-M*			x	x	x	x	x	x			=> 6x
V4-M*					x	x	x	x			=> 4x
V5-M*					x	x	x	x		x	=> 4x+T
V6-M*					x	x	x	x	(x)		=> 4x+1
V7	Kontrolle									x	=> Ko+T
V8	Kontrolle										

Cu**: SPU 2700-F

M*: Mykasin, 8 kg/ha

Die erste Pflücke erfolgte am 23. bzw. 25.09., die zweite Pflücke eine Woche später am 02.10.2009. Zu beiden Terminen wurden die Varianten V5-M (4x Myco-Sin kurz vor der Ernte) und die Kontrolle V7 zusätzlich getaucht. Alle Versuchsäpfel wurden im Anschluss an die Ernte ins Kühllager gestellt und bei 3-4°C gelagert. Ein Befall mit Apfelschorf trat in allen Varianten weder im Freiland noch während der 5-monatigen Lagerphase auf.

Ergebnisse

Insgesamt erfolgten zwei Bonituren plus eine Nachlagerungsbonitur auf Lagerfäulen. Die erste Bonitur war Anfang Februar, die zweite Bonitur 5 Wochen später am 08.03.10. Hierauf wurden die Äpfel 14 Tage bei Zimmertemperatur gelagert und daraufhin ein drittes Mal bonitiert. Auch in 2009 konnte kein Lagerschorf festgestellt werden. Hauptschaderreger war, wie im vergangenen Jahr, die Bitterfäule *Gloeosporium spp.*

Tab. 3.3.11: Anteil [%] an Äpfel mit Gloeosporium und sonstigen Fruchtfäulen bei der 1. und 2. Pflücke, Pinova, Bavendorf 2009

	1. Pflücke	2. Pflücke	Differenz 1. und 2. Pflücke
Kontrolle	78,7	83,5	4,8
Myco-Sin 6x	68,1	66,3	-1,8
Kupfer (SPU 2700-F)	88,6	86,8	-1,8
Myco-Sin 8x	53,0	57,0	4,0
Myco-Sin 4x + 1	70,7	63,8	-6,9
Myco-Sin 4x	71,6	71,6	0,0
Kontrolle + Tauchen	33,0	49,3	16,3
Myco-Sin 4x + Tauchen	26,2	39,1	12,9

Die Kontrolle zeigte nach der 3. Bonitur am 22. März mit 78,7 % (1. Pflücke) und 83,5 % (2. Pflücke) einen sehr hohen Befall an Lagerfäulen (Tabelle 3.3.11). Diese Zahlen verdeutlichen den starken Befallsdruck in der Versuchsanlage. Die Myco-Sinbehandlungen konnten in Abhängigkeit ihrer Anwendungshäufigkeit den Befall zum Teil deutlich senken. Acht Behandlungen ab Ende Juli bis zur Ernte erzielten einen Wirkungsgrad von 32,7 % (1. Pflücke) und 31,8 % (2. Pflücke). Demgegenüber sank der Wirkungsgrad bei 4-maliger Behandlung im Zeitraum 4 Wochen vor der Ernte stark ab (9 % bzw. 14,3 %). Eine Behandlung zwischen den Pflücken scheint eine positive Wirkung zu haben, hier stieg der Wirkungsgrad von 10,2 % auf 23,6 % an. Die getauchten Varianten zeigten mit Wirkungsgraden zwischen 40 % und 67 % die besten Resultate. Dabei führen zusätzliche Myco-Sinspritzungen zu einer weiteren Befallsreduktion. In der besten Variante, 4x Myco-Sin vor der Ernte und eine zusätzliche Heißwasserbehandlung, konnte so der Befall gegenüber der unbehandelten Kontrolle um mehr als die Hälfte gesenkt werden.

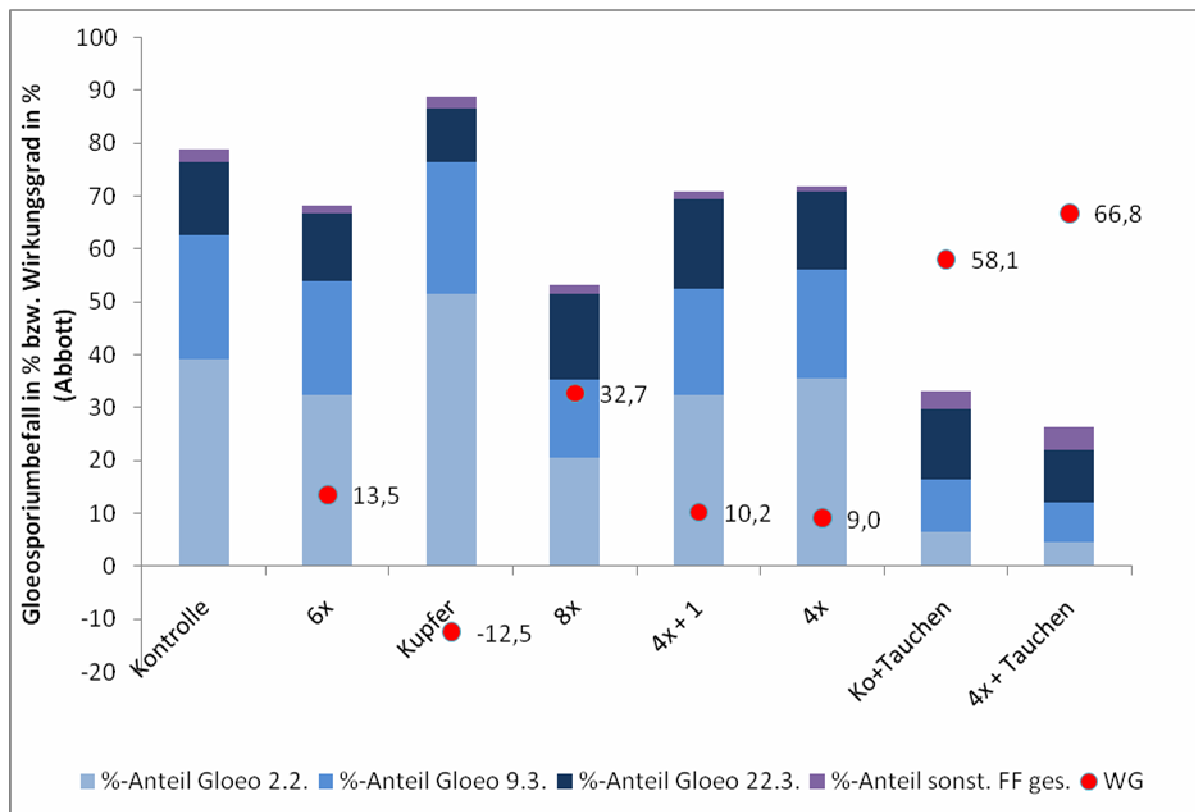


Abb. 3.3.14: Gloeosporiumbefall und Wirkungsgrade der Behandlungen der ersten Pflücke Pinova' 2009

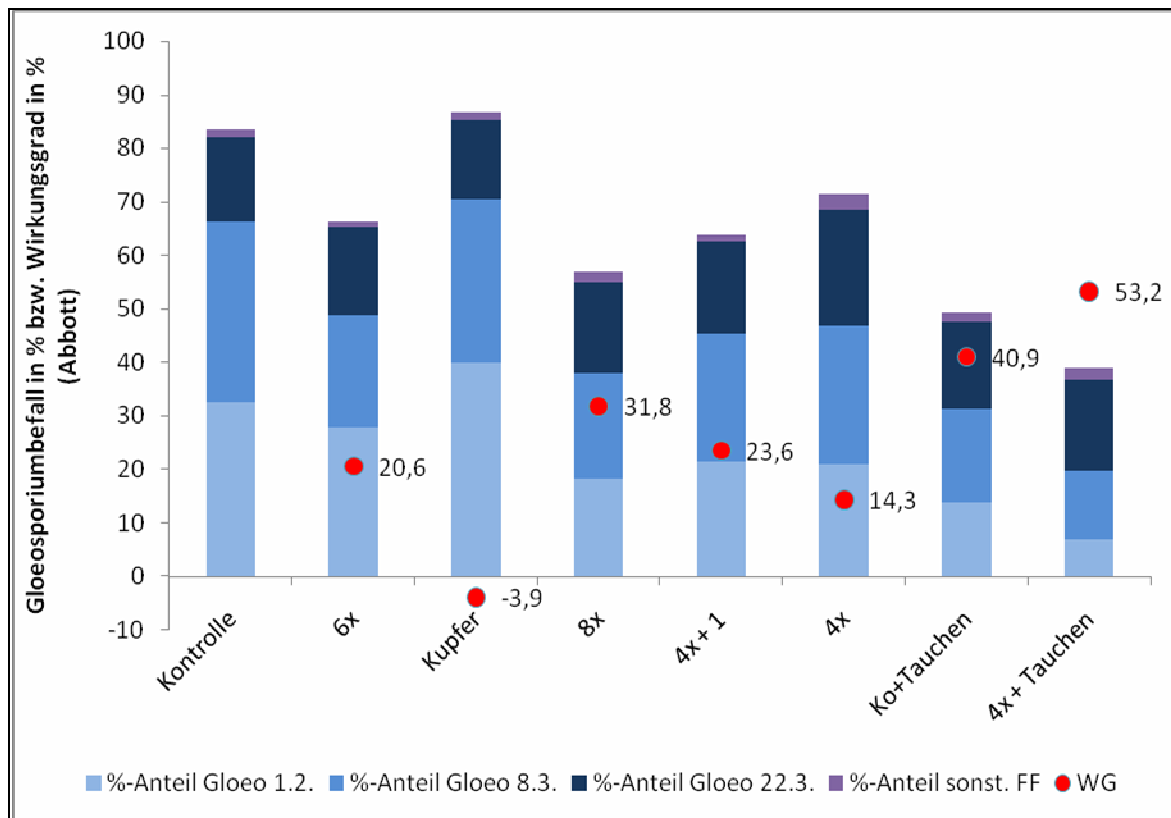


Abb. 3.3.15: Gloeosporiumbefall und Wirkungsgrade der Behandlungen der zweiten Pflücke 'Pinova' 2009

Die Anwendung von Kupfer gegen Lagerfäulen zeigte bei beiden Pflücken keinerlei Wirkung. Bereits bei der 1. Bonitur Anfang Februar waren in der Kupfervariante 51,4 % (1. Pflücke) bzw. 39,9 % (2. Pflücke) der Früchte mit Gloeosporium befallen.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Jahre 2008-2009

Die besten Ergebnisse bei der Reduzierung der Lagerfäulen konnten mit dem Heißwassertauchverfahren erzielt werden. Eine weitere Reduzierung des Befalls durch zusätzliche Myco-Sinbehandlungen vor der Ernte scheint nach einjährigen Versuchsergebnissen möglich. Im Vergleich unterschiedlicher Präparate zeigte Myco-Sin die besten Wirkungsgrade. Besonders in Jahren mit hohem Befallspotential scheint sich die Wirkung von Myco-Sin mit zunehmender Anzahl an Behandlungen zu erhöhen. Bei den Kaliumbicarbonat-Präparaten zeigte das formulierte Armicarb etwas höhere Wirkungsgrade als das unformulierte Präparat Vitisin. Behandlungen mit Kupferpräparaten konnten den Befall an Lagerfäulen in 2008 nicht ausreichend verhindern. In 2009 zeigten Kupferbehandlungen keine Wirkung.

3.3.4 Applikationstechnik

Standort Klein-Altendorf Ergebnisse 2009 und 2010

Versuchsjahr 2009

Aufgrund technischer Probleme während der Primärschorfphase konnten die Varianten nicht wie geplant appliziert werden, sodass das Standardverfahren an mehreren Hauptinfektionsterminen über die gesamte Anlage eingesetzt wurde. Daher konnten keine Unterschiede im Blatt- und Fruchtschorfbefall zwischen den einzelnen Varianten ermittelt werden. An den Terminen, an denen die Sensortechnik eingesetzt werden konnte, wurde ein Einsparpotential gegenüber der Standardvariante von 10 bis 30 % ermittelt. Die höchsten Einsparungen wurden zum Vegetationsbeginn festgestellt.

Versuchsjahr 2010

In 2010 konnte der Versuch planmäßig durchgeführt werden. Alle drei Versuchspartzellen 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 Versuchspartzelle eine Wassermenge pro Applikation von 310 Liter Wasser. Bei der Sensortechnik schwankten die Wasseraufwandmengen je nach Belaubung der Bäume in der Versuchspartzelle von 200 bis 277 Liter. Dies entspricht einer durchschnittlich ausgebrachten Wasseraufwandmenge von 253 Liter. Durchschnittlich konnte über die gesamte Vegetation 18,34 % Wasser und Produkt der eingesetzten Mittel gegenüber dem Standardverfahren eingespart werden. In 2010 fanden jeweils zwei Applikationen mit Kupfer in der Vorblüte und nach der Blüte statt. Insgesamt wurde in der Standardvariante 1,0 kg rein Kupfer pro Hektar ausgebracht und zwar am 20. und 29. März mit jeweils 0,450 rein Kupfer und am 30. Juni und 12. Juli mit jeweils 0,050 kg rein Kupfer (Tab. 3.3.12). Im Vergleich zur Standardvariante konnte die ausgebrachte reine Kupfermenge in der Sensortechnikvariante um 0,32 kg und somit um 32 % reduziert werden. In dem System Triloff betrug die ausgebrachte Kupfermenge 0,68 kg, was einer Einsparung von 35% entspricht. Dies ergibt sich bei allen eingesetzten Präparaten, da die Wassermenge in der Versuchspartzelle System Triloff kontinuierlich 202 Liter betrug. Bei dem System Triloff wurden immer nur 65% der Mittelaufwandmenge appliziert das eine Einsparung von 35% bedeutet.

Tab.: 3.3.12: Blattschorfbefall Juli 2010

Variante	Cu-Applikationen	Ausgebrachte rein Kupfermenge/ha	Einsparung	
			rein Cu	%
Var.1 Standard	4	1,00	---	---
Var.2 Sensor	4	0,68	0,32	32
Var.3 Triloff	4	0,65	0,35	35

Blattschorf

Im Juli wurde der Blattschorfbefall an den Langtrieben der Sorten 'Elstar' und 'Gala' bonitiert. Hierbei wurde ein insgesamt sehr niedriger Befall in allen Varianten festgestellt, sodass keine Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten erkennbar sind (Tab. 3.3.13). Bei der Sorte 'Elstar' wurde der geringste Befall in der Variante System Triloff mit 1,39 % ermittelt. In der Standardvariante betrug der Befall 1,86 % und in der Sensortechnikvariante 2,79 %. Bei der Sorte 'Gala' wurde der niedrigste Befall mit 0,70 % in der Sensortechnikvariante bonitiert danach folgte das System Triloff mit 1,38 % und die Standardvariante mit 1,46 %.

Tab. 3.3.13: Blattschorfbefall Juli 2010

Variante	Sorte	
	Elstar	Gala
	% Befall	% Befall
Var.1 Standard	1,86	1,46
Var.2 Sensor	2,79	0,70
Var.3 System Triloff	1,39	1,38

Zur gleichen Zeit der Blattschorfbonitur wurde auch die Fruchtschorfbonitur durchgeführt. Hierbei ergaben sich ebenfalls keine nennenswerten Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten (Tab. 3.3.14). Der Fruchtschorfbefall bei der Sorte 'Elstar' betrug zwischen 0,10 bis 0,30 %, bei der Sorte 'Gala' zwischen 0,40 bis 1,26 %.

Tab. 3.3.14: Fruchtschorfbefall Juli 2010

Variante	Sorte	
	Elstar	Gala
	% Befall	% Befall
Var.1 Standard	0,30	0,57
Var.2 Sensor	0,10	0,40
Var.3 System Triloff	0,20	1,26

Nach der Ernte im Oktober wurden aus den Versuchspartellen die Blätter der Langtriebe auf Schorfbefall bonitiert. Die letzte Schorfbehandlung fand ca. zwei Monate vorher am 18. August 2010 statt. Bei dieser Bonitur wurde ersichtlich, dass der Verzicht auf Fungizidbehandlung ab dem 18. August zu einem starken Spätschorfbefall führte (Tab. 3.3.15). Bei der Sorte 'Elstar' wurde ein etwas geringerer Befall als bei der Sorte 'Gala' ermittelt. Der Blattschorfbefall bei der Sorte 'Elstar' betrug zwischen 28,80 bis 33,18 %, bei der Sorte 'Gala' zwischen 36,40 bis 44,65 %.

Bis auf den Blattschorfbefall bei der Sorte 'Gala' im System Triloff, der mit 44,65 % ca. 8 % höher lag als in der Standard- und Sensortechnikvariante, lagen alle anderen Varianten auf einem ähnlichen Niveau.

Tab. 3.3.15: Blattschorfbefall an Langtrieben Oktober 2010

Variante	Sorte	
	Elstar	Gala
	% Befall	% Befall
Var.1 Standard	28,80	36,70
Var.2 Sensor	33,18	36,00
Var.3 System Triloff	31,10	44,65

Versuchsjahr 2009 und 2010

Aufgrund technischer Probleme konnte im Jahr 2009 keine Aussage über den Wirkungsgrad erhoben werden. In 2010 wurde der Versuch planmäßig durchgeführt. Es zeigte sich, dass sowohl bei der Sensortechnik als auch bei dem System Triloff ein Einsparpotential von ca. 30 bis 35 % möglich ist. Bei Berücksichtigung des geringen Schorfbefalls nach der Primärschorfphase in 2010 kann jedoch keine endgültige Aussage über den Wirkungsgrad getroffen werden. In 2010 waren keine nennenswerten Unterschiede in dem Befallsgrad zwischen den einzelnen Varianten ersichtlich. Lediglich bei dem Spätschorfbefall konnte bei der Sorte 'Gala' bei der Variante System Triloff ein deutlicher Mehrbefall von ca. 8 % ermittelt werden.

4 Gesamtfazit und weiterer Forschungsbedarf

4.1 Gewächshausversuche

Bei protektiver Applikation oder Behandlung in die Keimphase von *Venturia inaequalis* zeigten Schwefelpräparate und die Pflanzenextrakte P1 und Phytocare die beste Wirkung. Bei kurativer Applikation bis zu 48 Stunden nach der Inokulation waren Carbonate am wirksamsten. Die Kombination aus beiden Substanzen kann die gesamte Applikationsspanne vor und nach Schorfinfektionen im Gewächshaus effektiv abdecken. Diese Präparate werden im Nachfolgeprojekt im Freiland weiter untersucht.

Algonit zeigte ebenfalls sehr gute Wirkungsgrade, dieses Produkt wurde aber nach Prüfung der Zusammensetzung als nicht ökotauglich eingestuft, so dass keine weiteren Versuche gemacht werden.

Weitere Präparate (z.B. PhytoVital, Alginure pilzfrei, Waschnusseextrakt) sollten auf Ihre Wirksamkeit zu verschiedenen Anwendungszeitpunkten (protektiv, Stopp im Regen, kurativ 24 h nass, kurativ 24 h trocken) untersucht werden. Vor allem sollte auch das Potenzial von so genannten Resistenzinduktoren (z.B. Vacciplant, Temauxin A, Temauxin S, Biplantol, u.a.) überprüft werden. Gegebenenfalls sind dann Strategien aus Resistenzinduktor, protektiver Behandlung und/oder kurativer Behandlung zu prüfen.

Es sollten weitere Versuche mit Kombinationen verschiedener Präparate, auch mit Haftmitteln, durchgeführt werden um die Regenstabilität von erfolgsversprechenden Mischungen erhöhen zu können. Außerdem sollten Versuche zur exakten Terminierung von Applikationen hinsichtlich Infektion und Regenbeginn durchgeführt werden.

4.2 Zusammenfassung der wichtigsten Freilandergebnisse

Bei der Betrachtung aller Versuchsergebnisse der drei Versuchsjahre und Versuchstandorte ist ersichtlich, dass durch Optimierung und Substitution von Kupfer eine Reduzierung der Kupferaufwandmenge, die pro Hektar und Jahr ausgebracht wird, möglich ist. Allerdings ist festzustellen, dass zurzeit eine vollständige Substitution von Kupferpräparaten bei der Bekämpfung des Apfelschorfpilzes noch nicht möglich ist. Als eine gute und sichere Alternative haben sich die gezielten Behandlungen mit Schwefelkalk in das Keimungsfenster erwiesen. Hierdurch wird zurzeit das größte Einsparpotential bei den Kupferapplikationen erreicht. Auch besteht durch die Kombination von Netzschwefel mit einem Kaliumbicarbonat in das Keimungsfenster hinein zum Zeitpunkt der Infektion oder nach der Infektion binnen 24 Stunden auf das trockene Blatt eine zusätzliche Möglichkeit bei der Regulierung des Schorfpilzes. Jedoch ist unter Freilandbedingungen die Wirkung in den einzelnen Versuchsjahren

sehr schwankend. Eine Erklärung für die unterschiedlichen Wirkungsgrade liegt in der Intensität und Quantität der Regenereignisse begründet. So kann zurzeit der alleinige Einsatz von Netzschwefel mit einem Kaliumbicarbonat nur bei leichten Infektionen empfohlen werden. Als zusätzliche Behandlung bei mittleren oder schweren Schorfinfektionen, besonders unter schwierigen Witterungsbedingungen in der Primärschorfphase, kann diese Kombination aber eine gute Möglichkeit für eine sichere Schorffregulierung bieten. Der Wirkungsgrad der ersten Behandlung mit Schwefelkalk zum Zeitpunkt der Infektion kann durch eine zusätzliche Behandlung binnen 24 Stunden danach erhöht werden. Die Zugabe von Additiven zu Kupferpräparaten oder Netzschwefel erbrachte eine leichte Wirkungssteigerung, die jedoch nicht überbewertet werden darf.

Die Exaktversuche zu Bekämpfung von Lagerschorf und Lagerkrankheiten bei der Sorte 'Pinova' erbrachten zu Lagerschorf keine Ergebnisse, da er in keinem Versuch nennenswert auftrat. Jedoch zeigte sich, dass der Befall an *Gloeosporium* durch zusätzliche Myco-Sinbehandlungen vor der Ernte deutlich reduziert wurde. Die Befallsreduzierung befand sich auf ähnlichem Niveau wie bei dem Standardverfahren der Tauchbehandlung. Weiterhin ergaben die Versuche, dass der Einsatz von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln zur Reduzierung des *Gloeosporium*befalls nicht empfehlenswert ist, da in keinem der Versuche der *Gloeosporium*befall zufriedenstellend reduziert werden konnte.

Bei der Sorte 'Braeburn' konnte das Tauchverfahren den deutlich besten Wirkungsgrad von 88,3 % bei der Bekämpfung des Lagerschorfes erzielen. Alle anderen eingesetzten Präparate erzielten Wirkungsgrade unter 50 %.

Versuche mit dem Produkt Frutogard, welches Kaliumphosphonat enthält, sollten vor allem Aufschluss auf das Rückstandsverhalten im Erntegut und in der Pflanze erbringen. Hierbei zeigte sich, dass sich Phosphonat sehr mobil und persistent in der Pflanze verhält. Auch konnten Rückstände im Erntegut bei einem einmaligen Einsatz nachgewiesen werden. Bei der Testung neuer Produkte zur Bekämpfung des Schorfpilzes, die meistens auf Pflanzenextrakten beruhen, konnte noch kein Präparat überzeugen. Hierzu wird im Anschlussprojekt weiter geforscht, um die zum Teil ersten guten Ansätze weiter zu optimieren.

Aufgrund der Datengrundlage und einen geringen Schorfbefall in 2010 lässt sich das Einsparpotential durch den Einsatz der Sensortechnik noch nicht gesichert bewerten. Auch ist die Zuverlässigkeit der Sensortechnik im Bezug auf Sensoren, Magnetventile usw. bei einem kontinuierlichen Einsatz mit denen im biologischen Obstbau eingesetzten Präparaten noch nicht gänzlich abgeklärt.

4.3 Weiterführende Untersuchungen

Ab 2011 beginnt ein neues Projekt mit dem Titel: -Weiterentwicklung einer Strategie zur Reduzierung bzw. Substitution des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau-

Ziel des Projektes ist die Weiterentwicklung der erarbeiteten Grundlagen aus dem BÖL-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 Entzugwert der Kulturpflanzen ist nach dem heutigen Wissensstand nicht möglich. Jedoch sind einige Ansätze im abgeschlossenen Projekt (BÖL-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.

5 Literaturverzeichnis

Kelderer, M.; Casera, C.; Lardschneider, E. (1997): Schorfregulierung: 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.

Kollar, A.; Pfeiffer, B. (2003): Untersuchungen zum Einsatz alternativer Stoffe zur Regulierung des Apfelschorfes. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr.: 02OE109

Kunz, S. (1998): Sensitivität von *Venturia inaequalis* Populationen aus dem Bodenseegebiet gegenüber kurativ wirksamen Fungiziden, Berlin, Verlag Dr. Köster

Zimmer, J. (2000): Gezielte Schorfbekämpfung mit Schwefelkalk. Obstbau 25, 293-296