

## **- Zwischenbericht - 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 Gartenbau

Meckenheimer Straße 40, 53359 Rheinbach

Tel.: +49 2225 98087-0

Fax: +49 2225 98087-66

E-Mail: [dlr-rheinpfalz.koga@dlr.rlp.de](mailto:dlr-rheinpfalz.koga@dlr.rlp.de)

Internet: <http://www.dlr.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 (BÖL)

Projektnummer 06OE324

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

## **Zwischenbericht**

Laufzeit: März 2008 bis Dezember 2010  
Berichtszeitraum: März 2008 bis März 2009



### **Zuwendungsempfänger:**

DLR Rheinpfalz  
Kompetenzzentrum Gartenbau  
Walporzheimer Str. 48  
53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Betreuung:  
**Jürgen Zimmer**

### **Kooperationspartner:**

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

**Bastian Benduhn**

Moorende 53  
21635 Jork

Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB)

**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.....	4
1.1 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts .....	4
1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand.....	4
2 Material und Methoden .....	6
2.1 Laborversuche:.....	6
2.2 Freilandversuche .....	6
2.3 Versuche zu Lagerschorf und Lagerkrankheiten .....	7
3 Ergebnisse.....	8
3.1 Ergebnisse der Laborversuche .....	8
3.2 Exaktversuche Primärschorfphase.....	12
3.2.1 Standort Ahrweiler, DLR Rheinpfalz, KoGa Ahrweiler .....	12
3.2.2 Standort Jork, KÖN .....	23
3.2.3 Standort Ravensburg, KOB .....	29
3.3 Exaktversuche Lagerschorf und Lagerkrankheiten .....	33
3.3.1 Standort Ahrweiler, DLR Rheinpfalz, KoGa Ahrweiler .....	33
3.3.2 Standort Jork, KÖN .....	36
3.3.3 Standort Ravensburg, KOB .....	38
4 Fazit und Ausblick .....	40
4.1 Exaktversuche Primärschorfphase .....	40
4.2 Exaktversuche Lagerschorf und Lagerkrankheiten.....	40
4.3 Ausblick .....	40
5 Literaturverzeichnis .....	41

# 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 Ascosporenpotenzials, 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'. Auch eine aufgrund ihrer Anfälligkeit für die biologische Produktion ungeeignete Sorte wie 'Fuji' wurde in den letzten Jahren verstärkt angepflanzt.

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 (geringerer Kupfergehalt), mit denen am KoGa Ahrweiler 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, Arnicarb, welche zu den Kaliumbicarbonaten zählen und in ersten Freilandversuchen gute Wirkungs-

grade erzielte (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. 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 Laborversuche:

Während des dreijährigen Zeitraums des Projekts werden in den ersten beiden Jahren bei der Bio-Protect GmbH die Wirksamkeit von viel versprechenden, für den biologischen Anbau tauglichen Präparate gegenüber dem Apfelschorf in einem *in vivo* Testsystem untersucht. Erfolgsversprechende Substanzen werden 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 werden Apfelpflanzen der Sorte 'Jonagold' im Gewächshaus mit dem Erreger inokuliert.

#### Inokulum

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

#### Test

Mit dem Inokulum werden handveredelte Apfelpflanzen inokuliert. Die Pflanzen werden zur Infektion mit *V. inaequalis* 20h feucht gehalten. Die Fungizidbehandlung erfolgt je nach Fragestellung protektiv, als Stoppspritzung (4-5 h nach der Inokulation auf das nasse Blatt oder unter Beregnung), 24h kurativ (nasses oder trockenes Blatt) oder 48h nach der Inokulation auf das trockene Blatt. Im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrolle wird die empfohlene Anwendungskonzentration des Präparates aufgesprüht.

Bei protektiv wirksamen Präparaten wird die Regenfestigkeit geprüft, in dem die behandelten Pflanzen nach dem Antrocknen des Spritzbelags mit einer definierten Wassermenge (25mm oder 50mm) beregnet werden. Nach der Beregnung erfolgt die künstliche Inokulation. Bei Bedarf werden für die jeweiligen Applikationsmethoden Dosis-Wirkungskurven mit der gewünschten Anzahl von Konzentrationen erstellt.

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

### 2.2 Freilandversuche:

Freilandversuche zur Schorfbekämpfung in der Primärschorfphase waren an vier Versuchstandorten (KoGa, KÖN, KOB, LfULG) vorgesehen. Hierfür standen folgende Versuchspartzellen zur Verfügung:

KoGa: Exaktversuche an der Sorte 'Golden Delicious'

KÖN: Exaktversuch an der Sorte 'Elstar'

KOB: Exaktversuch an der Sorte 'Jonagold'

LfULG: Krankheitsbedingt konnten in 2008 keine Versuche durchgeführt werden. Stattdessen wurde an den Standorten KoGa, KÖN und KOB an der Sorte 'Pinova' Versuche zu Lagerschorf- und Lagerkrankheiten durchgeführt.

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
- Schorfbefall an Langtrieben zum Ende Ascosporenflug
- Schorfbefall an Früchten
- Phytotoxizität des eingesetzten Produkts an der Pflanze
  - Blattflecken
  - Blattfall
  - Fruchtschäden
- Berostungsbonitur

Die Versuche sind mit vierfacher Wiederholung randomisiert angelegt worden.

### 2.3 Versuche zu Lagerschorf und Lagerkrankheiten

An allen drei Standorten (Ahrweiler, Jork, Bodensee) wurde ein Versuch zum Auftreten von Lagerschorf und Lagerkrankheiten durchgeführt. Die Varianten (siehe Tab. 2.1) wurden mit vier Wiederholungen zufallsverteilt in den Versuchspartzellen angelegt. Alle Varianten, außer der Kontrolle, wurden vor der Ernte ab Mitte August beginnend mit den Versuchspräparaten wöchentlich appliziert (Tab. 1 bis 4). 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 *Gloeosporium*befall während der Lagerung.



Abb. 2.1: *Gloeosporium*befall an Pinova

Tab. 2.1: 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. 2.2: Behandlungstermine Standort Ahrweiler

<b>August</b>	15.08. / 21.08. / 29.08.
<b>September</b>	05.09. / 12.09. / 19.09. / 24.09.

Tab. 2.3: Behandlungstermine Standort Jork

<b>August</b>	28.08.
<b>September</b>	04.09. / 09.09. / 12.09. / 26.09.

Tab. 2.4: Behandlungstermine Standort Bavendorf

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

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Ergebnisse der Laborversuche

Mit dem unter Punkt 2.1 beschriebenen Testsystem wurde bereits vor Projektbeginn die kurative Wirkung von Vitisan und OmniProtect entdeckt. Die Mischung aus Vitisan und Netzschwefel Stulln hat unabhängig vom Behandlungszeitpunkt eine hohe Wirkung. Deshalb wurden diese Varianten in den Freilandversuchen der Projektpartner untersucht.

Ebenfalls für die Freilandversuche 2009 empfohlen wurden:

- Mischung aus Netzschwefel und NuFilm P zur Erhöhung der Regenfestigkeit
- Einsatz von Algonit protektiv oder als Stoppspritzung.

Verschiedene Kupferpräparate wurden untersucht, um herauszufinden mit welcher Formulierung die geringste Kupfermenge zur höchsten Wirkung führt. Dosis-Wirkungskurven zeigen, dass eine Mischung aus SPU01010-F mit dem Netzmittel SPU-02610-Z mit 33,3 g Kupfer pro ha genauso gut wirkt wie die anderen Präparate mit 300 g Kupfer/ha (Abb. 3.1.1 A). Allerdings steht diese Formulierung noch nicht zur Zulassung an und wird deshalb in naher Zukunft nicht für die Praxis zur Verfügung stehen.

Die Regenfestigkeit der Präparate wurde mit 300 g Kupfer/ha ermittelt. Nur bei SPU01010-F mit dem Netzmittel SPU-02610-Z wurde bei zunehmender Regenmenge eine nachlassende Wirkung festgestellt. Diese war aber auch nach 30 mm noch

auf hohem Niveau. Bei den anderen Kupferpräparaten hatte die Beregnung keinen Einfluss auf die Wirksamkeit (Abb. 3.1.1 B).

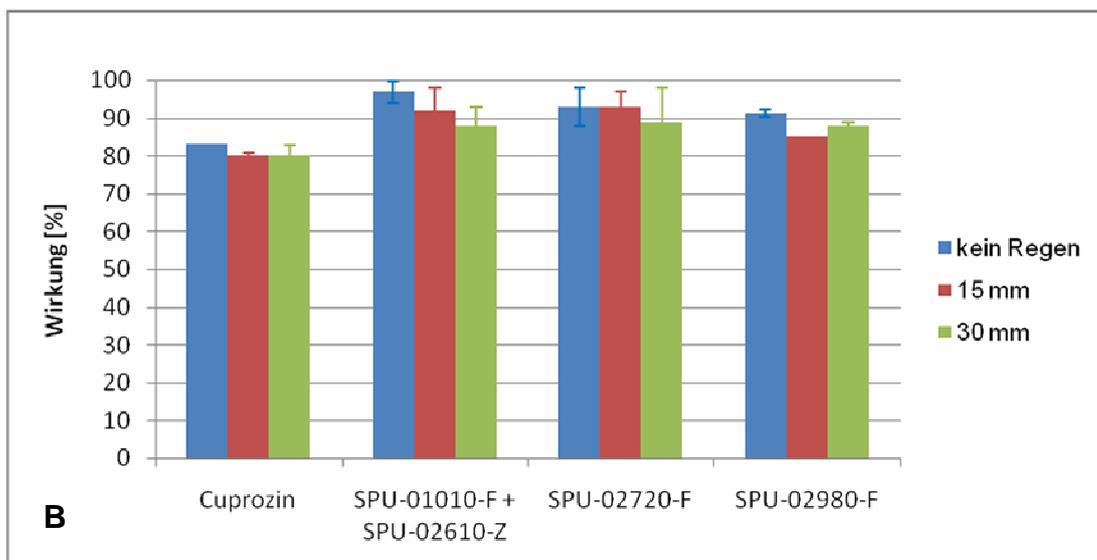
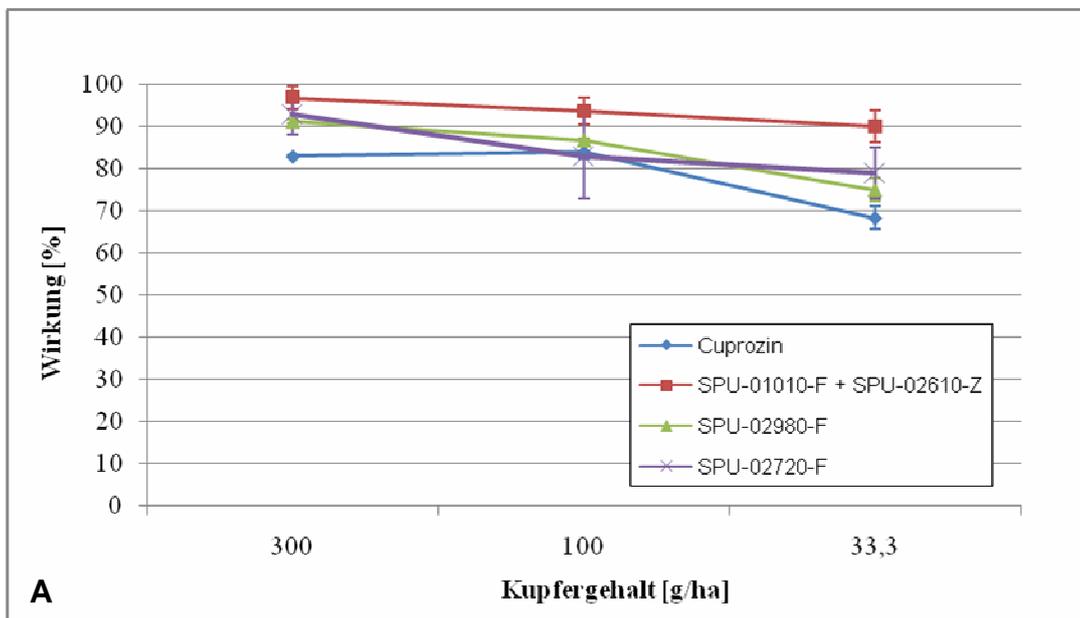


Abb. 3.1.1 A und B: Dosis-Wirkungskurven versch. Kupferpräparate (A) und deren Regenfestigkeit (B) bei einem Kupfergehalt von 300g Cu/ha.

**Tab. 3.1.2: Auflistung der im Rahmen des Projektes getesteten Präparate**

Die roten Werte sind Daten, die bereits vor Projektbeginn vorlagen, die mit x gekennzeichneten Zellen sind Versuche die im Rahmen des Projektes weiter geplant sind. Stand: 12.6.2009

Präparat	Konzentration [%]	protektiv -18h			prot. -18h danach 15 mm Regen			prot. -18h danach 30 mm Regen			protektiv -2h			Stopp 5h im Regen			kurativ 24h nass			kurativ 24h trocken		
		Mittel	St.	N	Mittel	St.	N	Mittel	St.	N				Mittel	St.	N	Mittel	St.	N	Mittel	St.	N
Algonit	0,3	99	1	2									100	0	1	83	0	1	87	3	2	
Armcarb	0,5	68	14	2									35	34	2	89	9	2	91	10	2	
Bentonit	0,3	x																				
Biofa Cocana	1										45	16	3	72	33	6	25	17	3	42	32	5
HF-Pilzvorsorge	0,4	32	13	2									-89	0	1	13	8	2	75	5	2	
Kaliwasserglas	0,5	49	42	2									-9	0	1	57	4	2	40	12	2	
Kumulus WG	0,25	92	5	2	95	3	2	90	9	2			x			49	7	2	62	2	2	
Löschkalk	stäuben	44	8	2									67	0	1	56	15	2	-13	0	1	
Mycosin	1	54	18	2									43	23	2	32	15	2	44	6	2	
Netzschwefel Stulln	0,25	97	3	3	89	3	2	86	12	3			99,6	1	7	24	23	2	47	21	2	
Nu-Film P	0,03	49	13	2																		
OmniProtect	0,5										60	6	2	-18	30	2	77	13	2	94	4	5
Saponin	1	91	3	2									20	0	1	75	15	2	78	11	2	
Schwefelkalk	1,5										97	3	2	99	1	4	86	3	2	67	6	2
Schwefelseife	0,25	x											x			erstmal nicht			x	x	x	
Steinhauers Mehlauschreck	0,5	68	4	2									11	0	1	89	1	2	90	7	2	
TGS	1	24	38	2									x									
Vitisan	0,5										1	38	3	41	17	2	55	37	3	85	8	7
Zink-Schwefelseife	0,25	x											x			erstmal nicht			erstmal nicht			
Kupferpräparate	Konzentration [%]	protektiv -18h			prot. -18h danach 15 mm Regen			prot. -18h danach 30 mm Regen			protektiv -2h			Stopp 5h im Regen			kurativ 24h nass			kurativ 24h trocken		
		Mittel	St.	N	Mittel	St.	N	Mittel	St.	N				Mittel	St.	N	Mittel	St.	N	Mittel	St.	N
Cueva 300g Cu/ha	2,55	nicht			nicht			nicht														
100g Cu/ha	0,85	nicht																				
33,3g Cu/ha	0,283	nicht																				
Cuprozin 300g Cu/ha	0,1	83	0	2	80	1	2	80	3	2												
100g Cu/ha	0,033	84	2	2									x									
33,3g Cu/ha	0,011	68	3	2																		
SPU-01010-F + SPU-02610-Z 300g	0,476 + 0,05	97	3	2	92	6	2	88	5	2												
100g Cu/ha	0,159 + 0,05	94	3	2									x									
33,3g Cu/ha	0,053 + 0,05	90	4	2																		
SPU-02980 300g Cu/ha	0,24	91	1	2	85	0	1	88	1	2												
100g Cu/ha	0,08	87	0	2									x									
33,3g Cu/ha	0,027	75	3	2																		
SPU-02720 300g Cu/ha	0,086	93	5,0	2	93	4	2	89	9	2												
100g Cu/ha	0,029	83	10,0	2									x									
33,3g Cu/ha	0,01	79	6,0	2																		

**Tab. 3.1.3: Auflistung der im Rahmen des Projektes getesteten Mischungen**

Die roten Werte sind Daten, die bereits vor Projektbeginn vorlagen, die mit x gekennzeichneten Zellen sind Versuche die im Rahmen des Projektes weiter geplant sind.

Mischungen	Konzentration [%]	protektiv -18h			prot. -18h danach 15 mm Regen			prot. -18h danach 30 mm Regen			protektiv -2h			Stopp 5h im Regen			kurativ 24h nass			kurativ 24h trocken		
Biofa Cocana + OmniProtect	1 + 0,5										56	15	3	75	1	2				96	2	4
Biofa Cocana + Vitisan	1,0+0,5										67	0	1	-2	46	3	53	36	3	86	9	7
Netzschwefel Stulln + Algo Vital Plus	0,25 + 0,5	100	0	1	100	0	1	100	0	1												
Netzschwefel + Algonit + Bentonit	0,3 + 0,3 + 0,3	x			x			x														
Netzschwefel + BlossomProtect	0,25 + 1,2																					
Netzschwefel + Goemar fruton sp.	0,25 + 0,25	x			x			x														
Netzschwefel + Mycosin	0,25 + 1,0	x												95	0	1						
Netzschwefel Stulln + Nu-Film P	0,25 + 0,03	99	1	3	96	3	2	97	3	2												
Netzschwefel Stulln + OmniProtect	0,25 + 0,5	x			x			x						98	0	2	91	3	4	96	0	2
Netzschwefel + OmniProtect + Nu-Film P	0,25 + 0,5 + 0,03																			98	2	2
Netzschwefel Stulln + Saponin	0,25 + 1	x			x			x														
Netzschwefel Stulln + T/S-forte	0,25 + 0,25	x			x			x														
Netzschwefel Stulln + Vitisan	0,25 + 0,5	90	9	2	61	0	1	100	0	1				99	1	2	89	6	2	92	2	2
Oikomp (HF-Pilzvorsorge +	0,4 + 0,5	31	0	1										-41,2	0	1	x			70	25	2
OmniProtect + Nu-Film P	0,5 + 0,03							-1	0	1												
Serenade + Nu-Film P	0,5 + 0,03	nicht												x								
Vitisan + Nu-Film P	0,5 + 0,03	5	0	1				30	0	1												

## 3.2 Exaktversuche Primärschorfphase

### 3.2.1 Standort Ahrweiler, DLR Rheinpfalz, KoGa Ahrweiler

#### Versuch 1

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

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

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



Abb. 3.2.1: Parzellensprühgerät

Aufgrund des späten Projektbeginns mussten über alle Varianten am 19.03. und 02.04.08 zwei Austriebsbehandlungen mit Funguran und Netzschwefel appliziert werden. Ab dem 08.04.08 wurde der Versuch mit der ersten Applikation 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 konnten in allen Varianten eine Reduzierung des Befalls zur unbehandelten Kontrolle festgestellt werden (Tab. 3.2.2). Ersichtlich wurde, dass die gezielten Behandlungen in die Infektion oder 24 Stunden nach der begonnenen Infektion im Vergleich zu den protektiven Applikationen ein besseres Ergebnis erzielte. So wurde 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 protek-

tiven 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
<b>Kontrolle</b>	29,5	0
<b>Cuprozin flüssig</b> (regelmäßig)	4,47	8
<b>SPU 02700 F</b> (regelmäßig)	3,31	8
<b>Armcarb + Netzschwefel</b> (Infektion)	1,29	4
<b>Vitisan + Netzschwefel</b> (Infektion)	3,51	4
<b>Kombi 2 + 4</b> (regelmäßig+Infektion)	0,21	12
<b>Kombi 2 + 5</b> (regelmäßig+Infektion)	1,38	12
<b>Cuprozin flüssig</b> (Infektion)	0,86	4
<b>SPU 02700 F</b> (Infektion)	1,10	4
<b>Kupfersulfat</b> (Infektion)	12,0	4
<b>Netzschwefel</b> (Infektion)	0,72	4
<b>Netzschwefel + Saponin</b> (Infektion)	1,10	4
<b>Schwefelkalk</b> (Infektion)	0	4
<b>Armcarb + Netzschwefel</b> (24 h)	3,03	4
<b>Vitisan + Netzschwefel</b> (24 h)	3,78	4
<b>Omni Protect + Netzschwefel</b> (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 Schorbbehandlungen durchgeführt worden. Aus diesem Grund konnte sich der Schorfbefall in den Versuchspartellen explosionsartig ausbreiten.

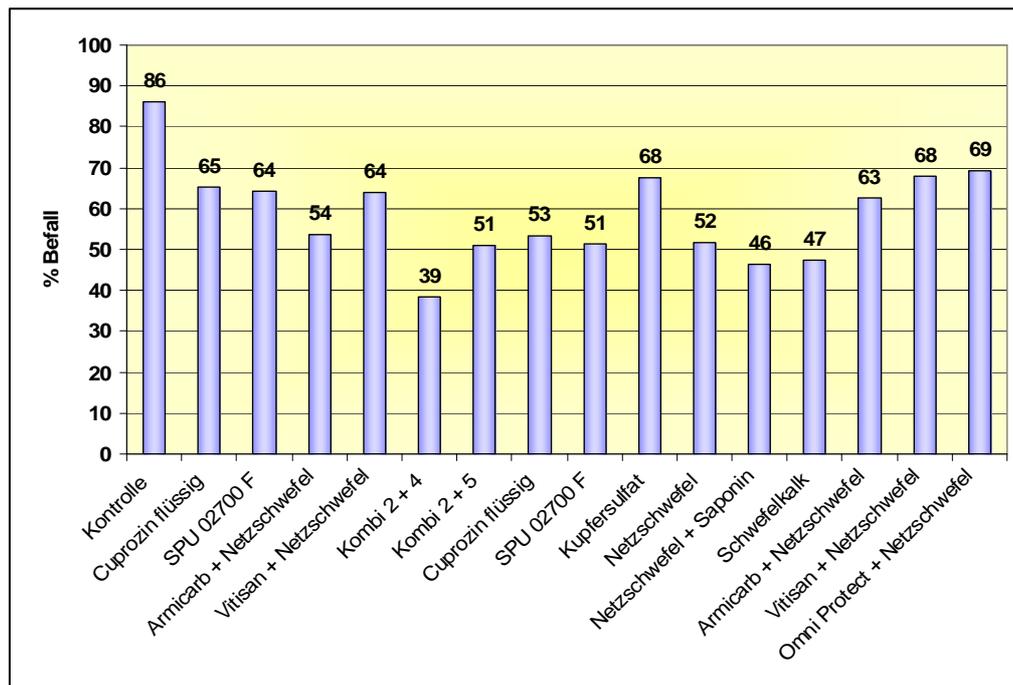


Abb.3.2.2: Schorfbefall an Blätter der Langtriebe im Juli Blatt 1 bis 30

In der unbehandelten Kontrolle wurde ein Befall von 86 % ermittelt (Abb. 3.2.2). In den restlichen Varianten zeigte sich eine Reduzierung des Befalls im Vergleich zur Kontrolle, die jedoch unzureichend war.

Nach Ende des Ascosporenausstoßes waren im Durchschnitt 10 bis 14 Blätter an den Langtrieben vorhanden (Abb. 3.2.3). 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 deutliche Unterschiede festzustellen (Abb. 3.2.4). 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. 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.: 3.2.3: Langtrieb zum Ende des Ascosporenausstoßes

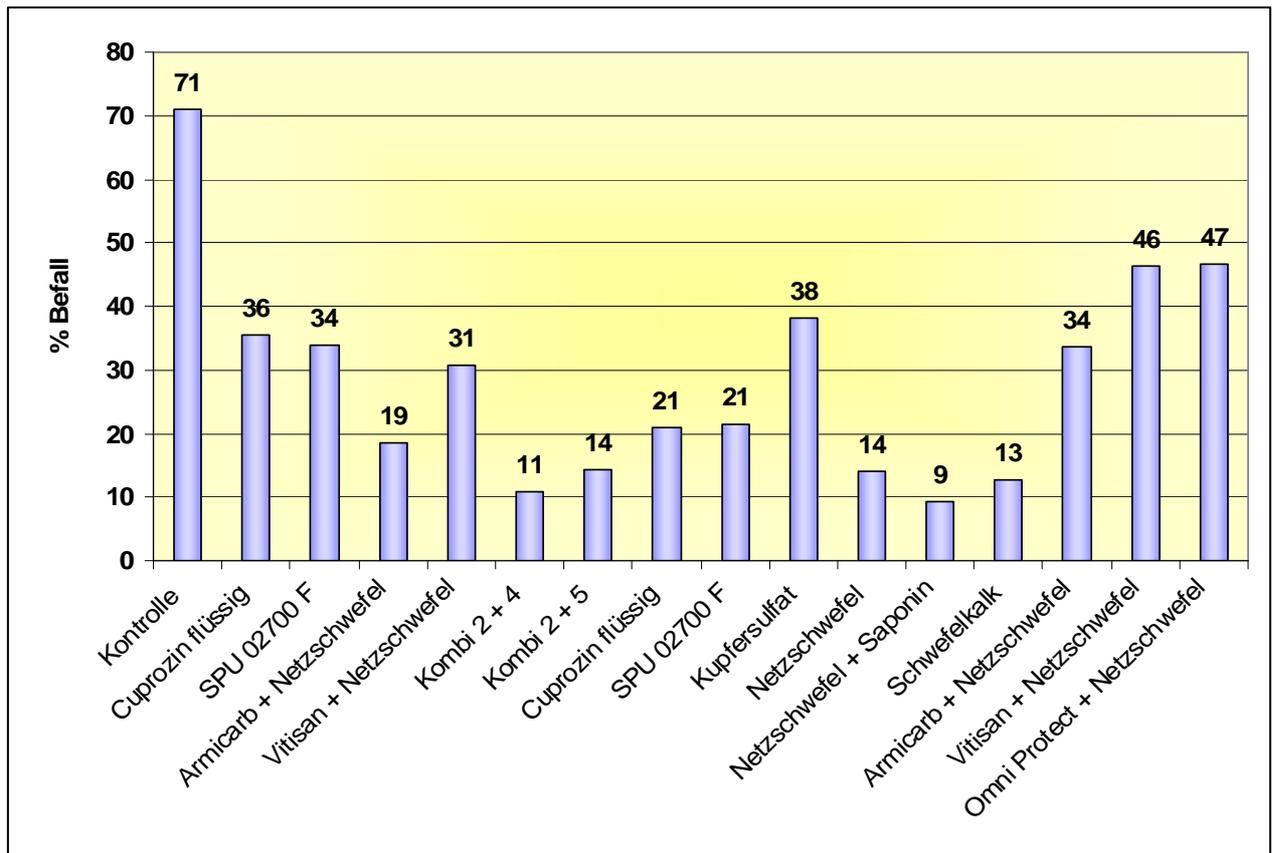


Abb. 3.2.4: Schorfbefall an Blätter der Langtriebe im Juli 2008, Blatt 1 bis 4

### 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 (Abb. 3.2.5).



Abb. 3.2.5: Berostungsstufen 1-9 bei Golden Delicious

Bei der Berostungsbonitur sind deutliche Unterschiede zwischen den kupferfreien Varianten und den mit Kupfer behandelten Varianten zu erkennen (Abb. 3.2.6). Die Kupfervarianten zeigten eine deutlich stärkere Berostung. Bei allen kupferfreien Varianten wurden Werte ermittelt, die ähnlich der unbehandelten Kontrolle lagen.

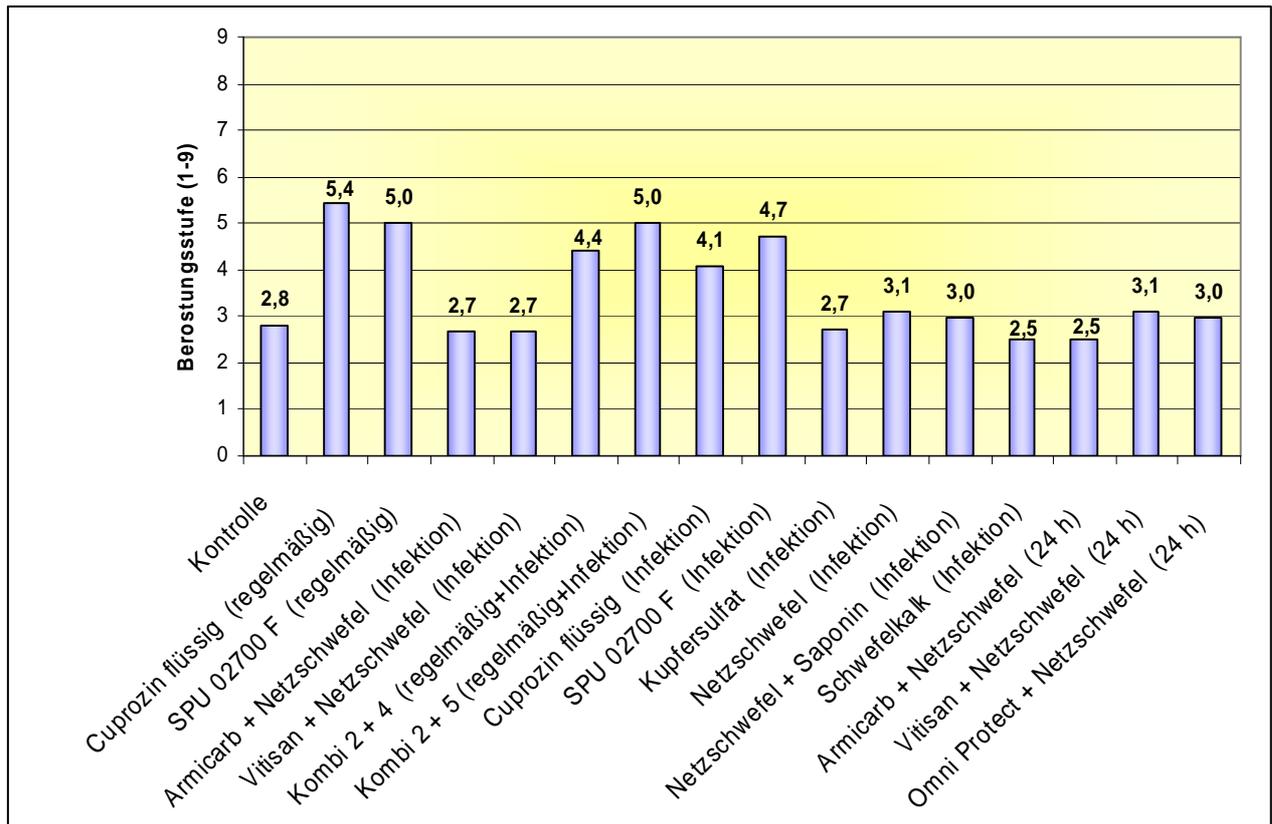


Abb. 3.2.6: Berostungsbonitur (1-9)

## Versuch 2

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

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	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,5 l/ha u. mKh
6	SPU 02700 F	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,33 l/ha u. mKh
7	SPU 02700F + 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

Aufgrund des späten Projektbeginns mussten über alle Varianten am 19.03. und 02.04.08 zwei Austriebsbehandlungen mit Funguran und Netzschwefel appliziert werden. Ab dem 08.04.08 wurde der Versuch mit der ersten Applikation begonnen.

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 (Tab. 3.2.7). 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 Prüfmitteln, 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 250 g Kupfer je Liter. Die Schwefelkalkvariante hatte mit 1,68 % Schorfbefall den höchsten Befallswert von den Applikationsvarianten.

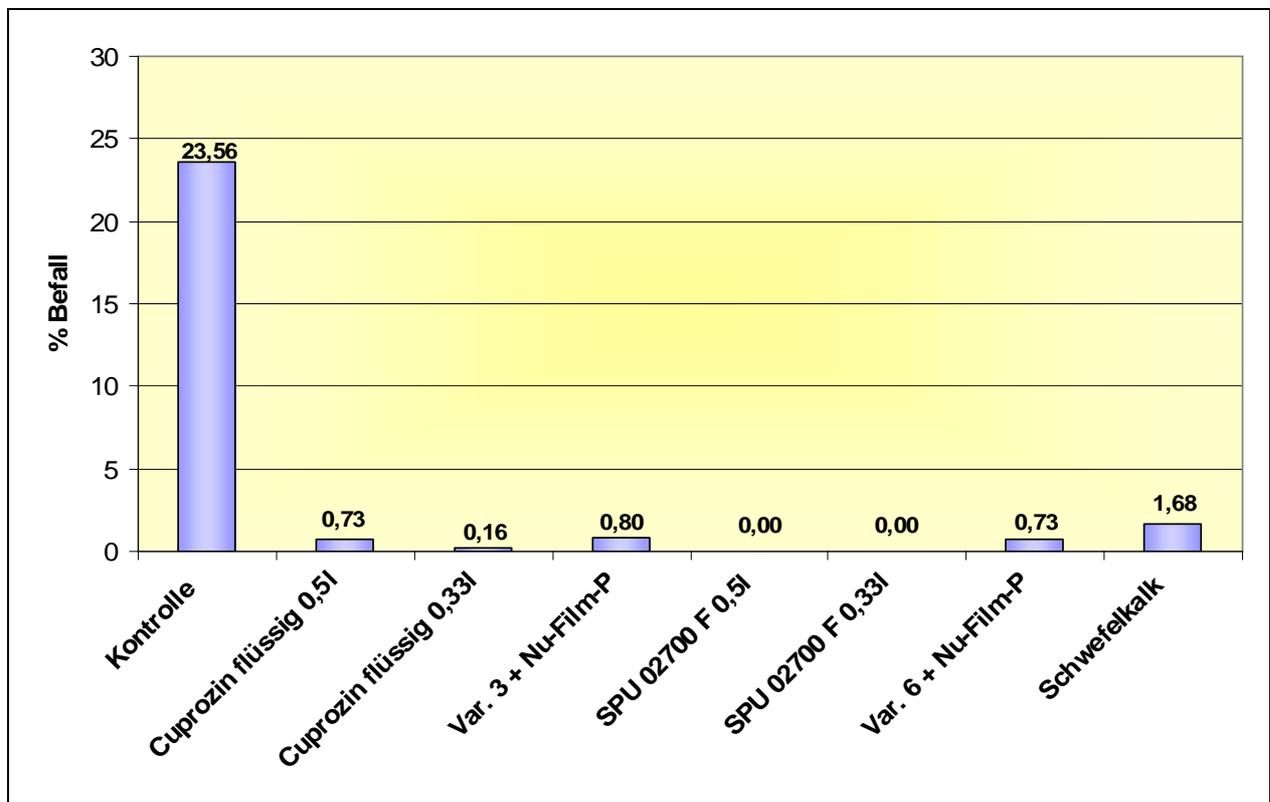


Abb. 3.2.7: Schorfbefall an Rosettenblätter

### 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. 3.2.8). 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. Die Absenkung der Konzentration der Kupferpräparate führte zu einem Anstieg des Befalls. Wie zu erwarten konnte die Vergleichsvariante zu Kupfer ‚Schwefelkalk protektiven appliziert‘ keine optimale Wirkung erzielen.

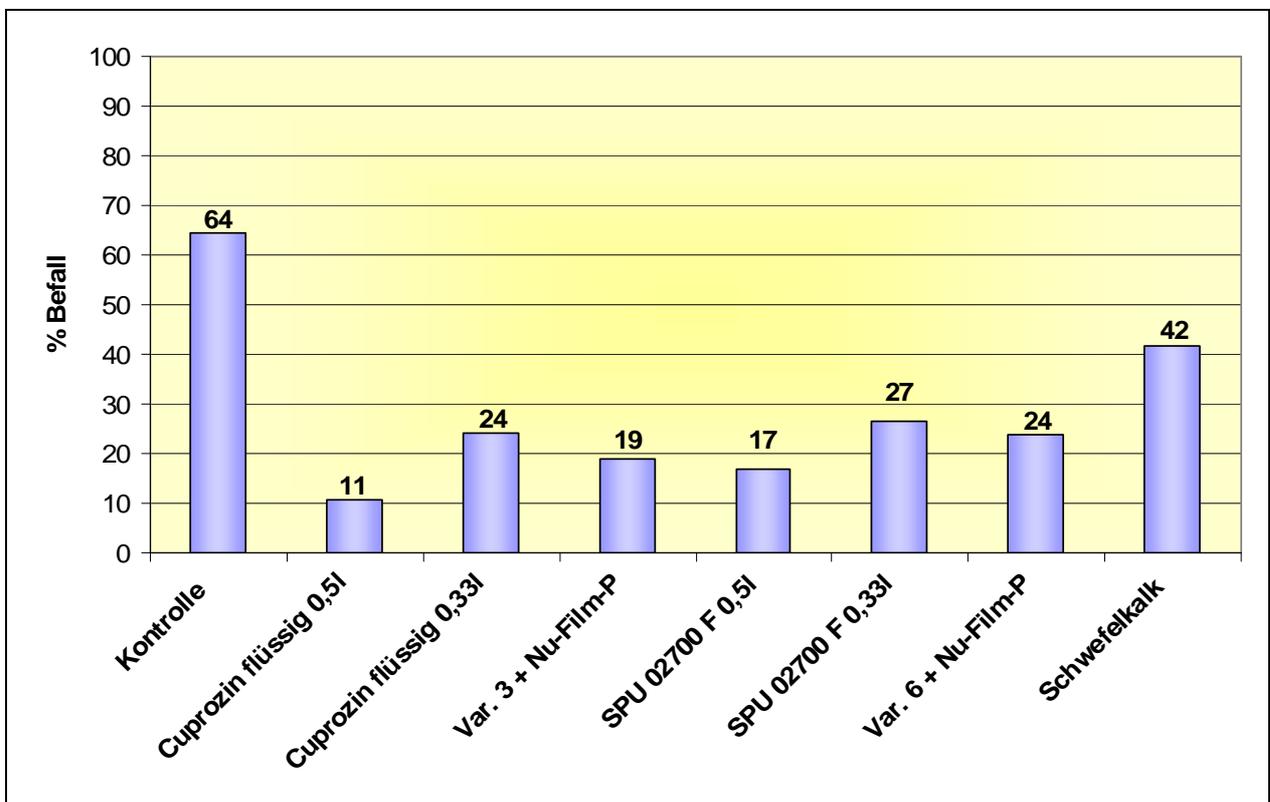


Abb. 3.2.8: Schorfbefall an Blätter der Langtriebe im Juli Blatt 1 bis 30

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. 3.2.9). 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.

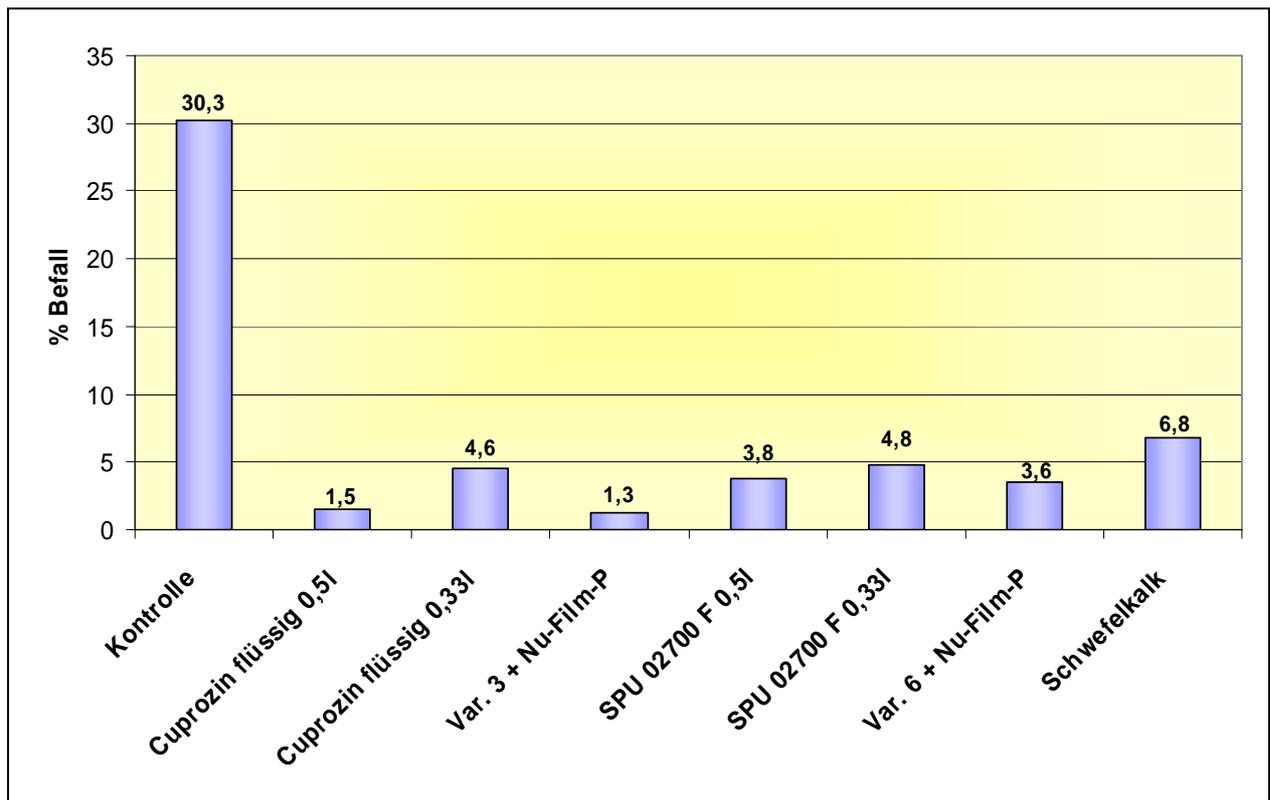


Abb. 3.2.9: Schorfbefall an Blätter der Langtriebe im Juli Blatt 1 bis 4

## Fruchtschorf

Der Fruchtschorfbefall zur Ernte war in der Versuchspartizelle aufgrund des stark ausgebreiteten Schorfbefalls über den Sommer sehr hoch. Jedoch sind die Auswirkungen der Behandlungen noch zu erkennen (Abb. 3.2.10). 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 den Befall aus. Die protektiv behandelte Schwefelkalkvariante zeigte einen hohen Fruchtschorfbefall.

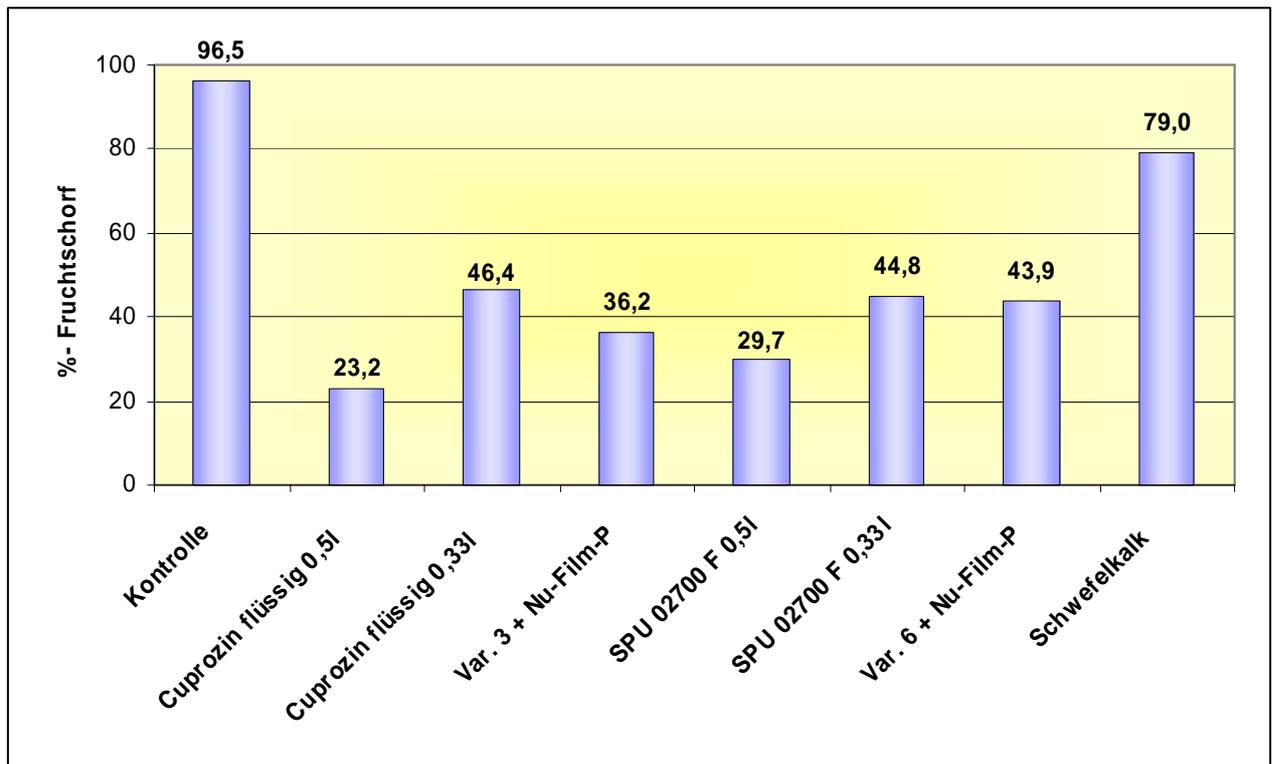


Abb. 3.2.10: Schorfbefall an Blätter der Langtriebe im Juli Blatt 1 bis 4

## Fruchtberostung

Die Berostungsbonitur erfolgte nach den Boniturstufen eins bis neun (Abb. 3.2.5). Bei der Berostungsbonitur wird ersichtlich, dass alle Kupfervarianten zu deutlicher Berostung führten (Abb. 3.2.11). 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.

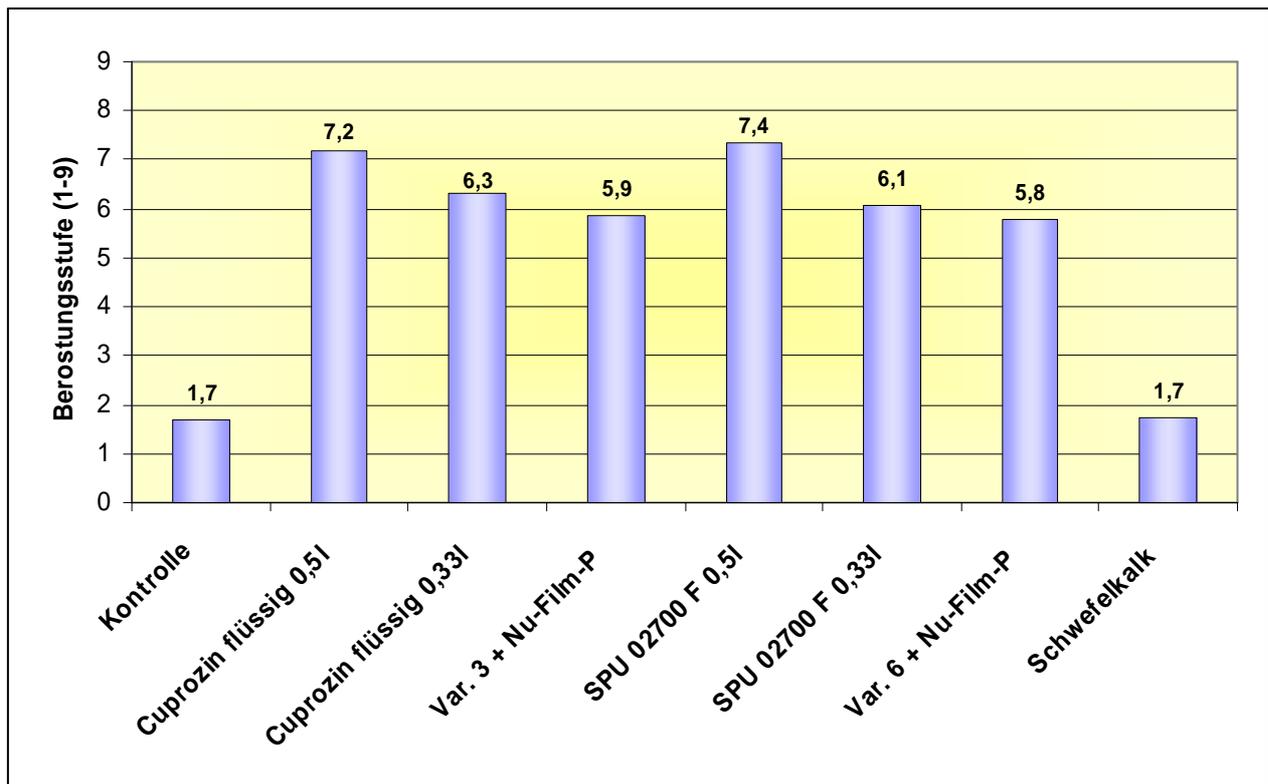


Abb. 3.2.11: Berostungsbonitur (1-9)

### 3.2.2 Standort Jork, KÖN

#### Versuch 1

Tab. 3.2.4: 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 Konzentration 1	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,5 l/ha u. mKh
6	SPU 02700 F Konzentration 2	Regelmäßig während des Ascosporenflugs 0,33 l/ha u. mKh
7	SPU 02700F 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 Schorfbefall 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. 3.2.12).

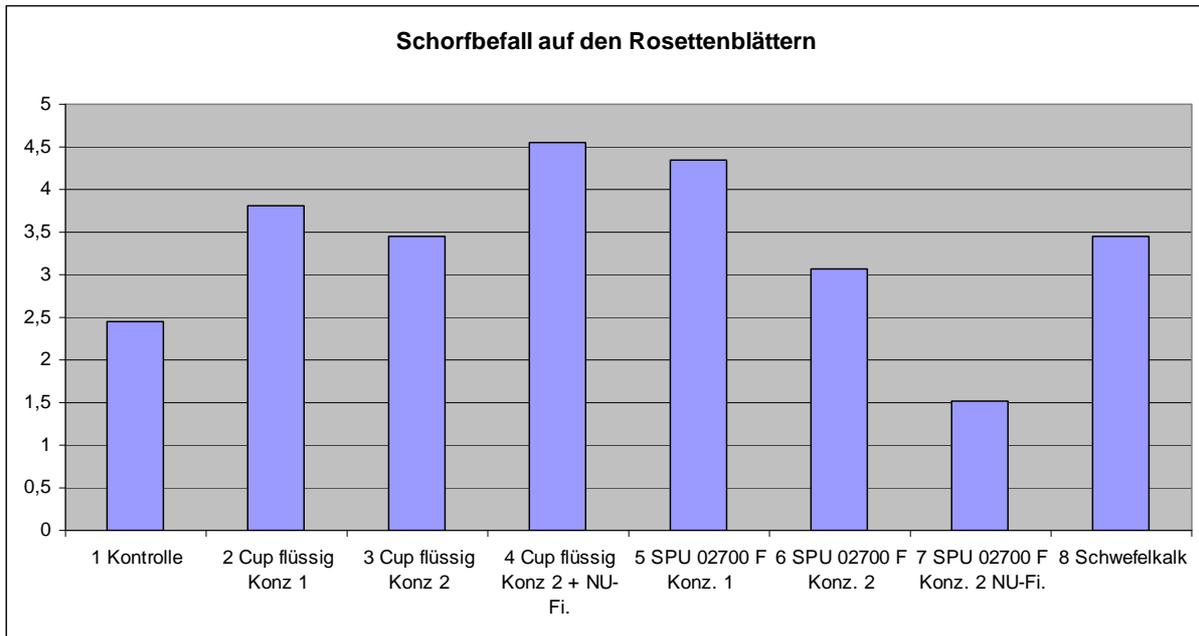


Abb. 3.2.12: Schorfbefall an Rosettenblättern

### 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 mit dem Zusatz Nu-Film P, hier waren an 100 Langtrieben insgesamt 45 Schorfläsionen auf den Blättern zu finden.

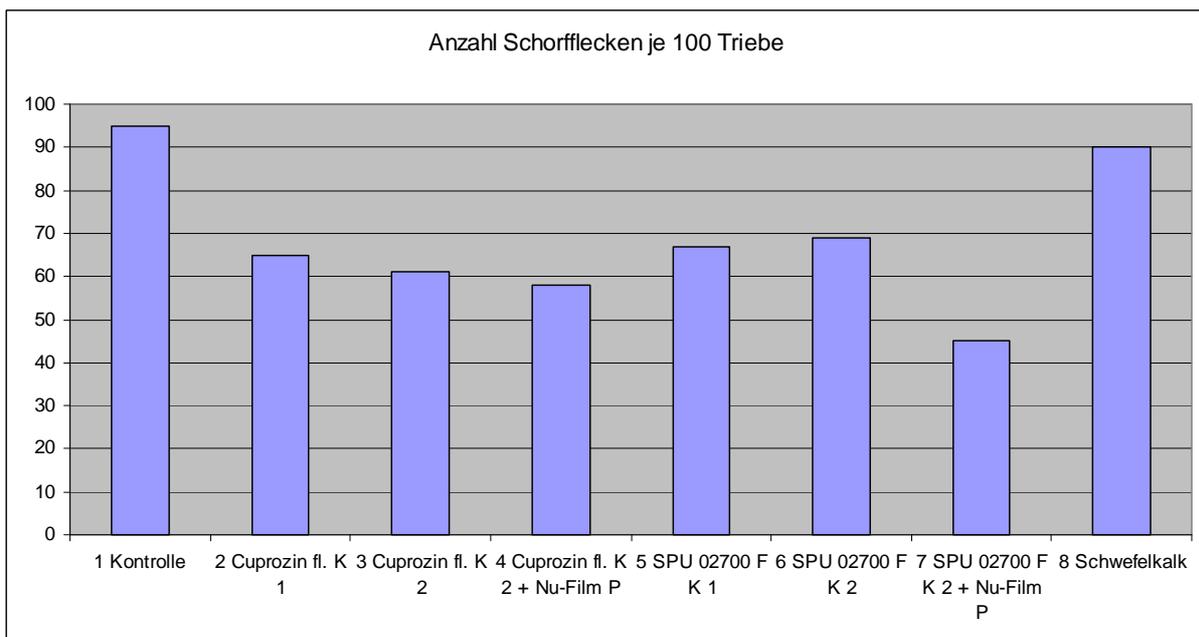


Abb. 3.2.13: Schorfbefall an den Langtrieben

Deutlicher werden die Effekte der Behandlung, wenn man lediglich den Schorfbefall der ersten Blätter betrachtet. In Abbildung 3.2.14 sind die Summen der Schorfflecken je 100 Triebe dargestellt, dabei wurden in Unterschied zu Abbildung 3.2.13 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.

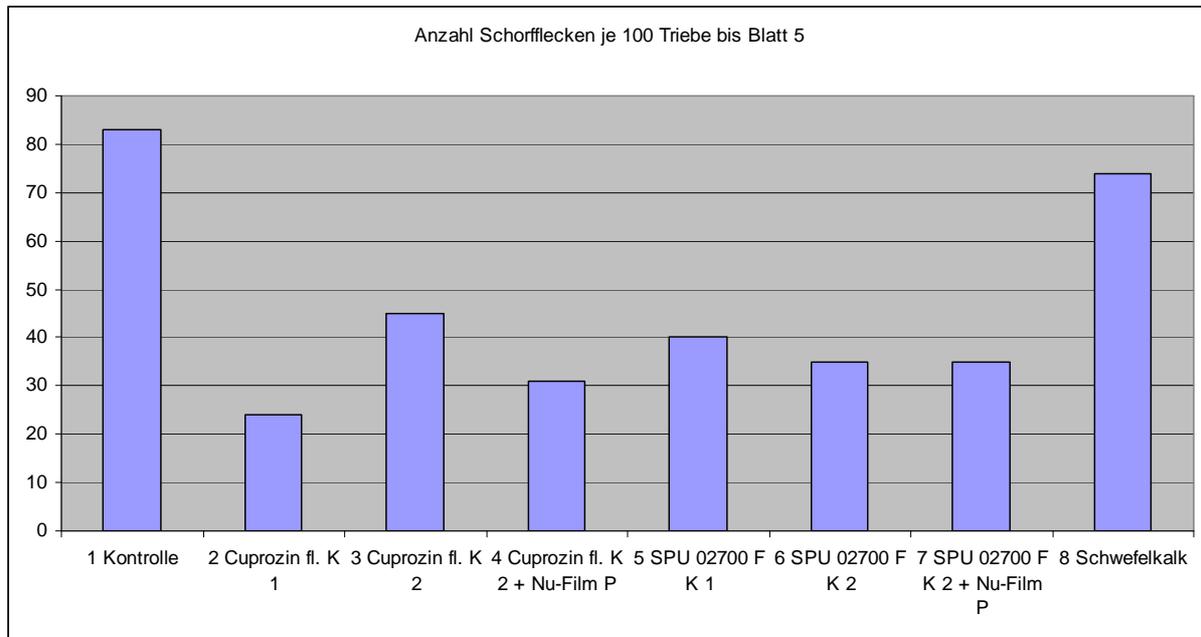


Abb. 3.2.14: Schorfbefall an den Langtrieben bis einschließlich 5. Blatt

## Versuch 2

Tab. 3.2.5: 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	<b>Regelmäßig während des Ascosporenlugs 0,5 l/ha u. mKh</b>
3	SPU 02700 F	<b>Regelmäßig während des Ascosporenlugs 0,6 l/ha u. mKh</b>
4	Armicarb + Netzschwefel	<b>innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 2,5 l/ha u. mKh + 1,0 l/ha u. mKh</b>
5	Vitisan + Netzschwefel	<b>innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro 3,0 l/ha u. mKh + 1,0 l/ha u. mKh</b>
6	Kombi 2+4	<b>Kombi 2 (wöchentlich)+4 (in die Infektion)</b>
7	Kombi 2+5	<b>Kombi 2 (wöchentlich)+4 (in die Infektion)</b>

## 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.

## Ergebnis Schorfbefall an Langtrieben

Analog zu den Ergebnissen im frühen Versuch (BBCH 51-55) zeigt sich auch im Versuch im Zeitraum Blüte ein nur sehr geringer Befall in der Kontrolle von nur 4 Schorfflecken auf 100 Trieben (Abb. 3.2.15). Als schlechteste Variante zeigte sich die Variante 3 mit dem Versuchsmittel SPU 02700 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 finden, 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.

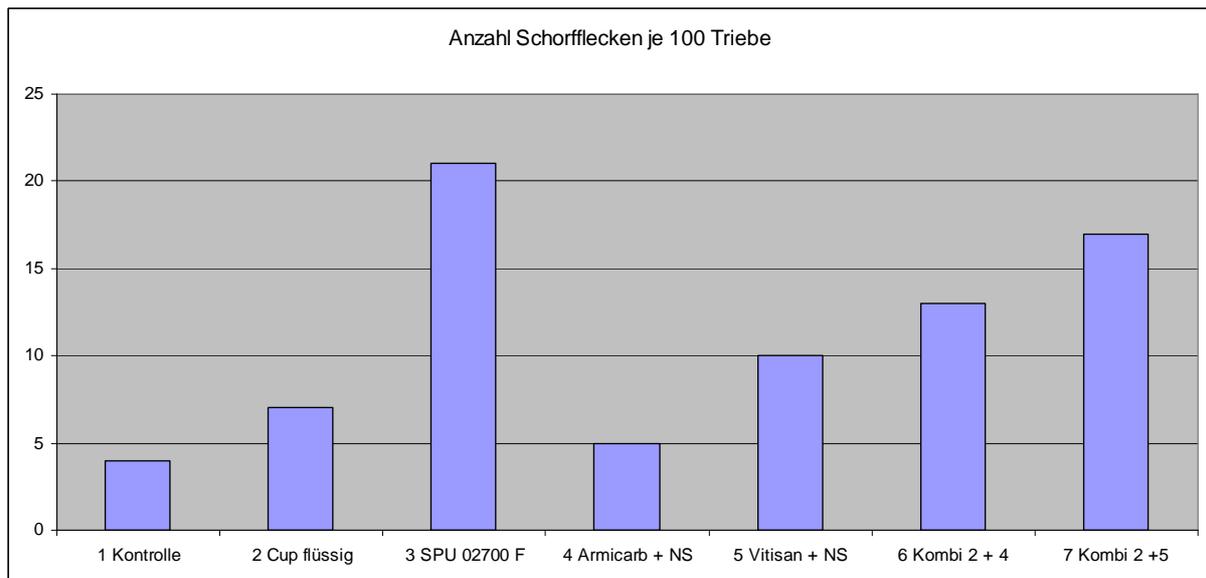


Abb. 3.2.15: Schorfbefall an den Langtrieben

## 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. 3.2.16). Die festgestellte Berostung hätte großteils nicht zu einem Ausschluss von der Vermarktung geführt.

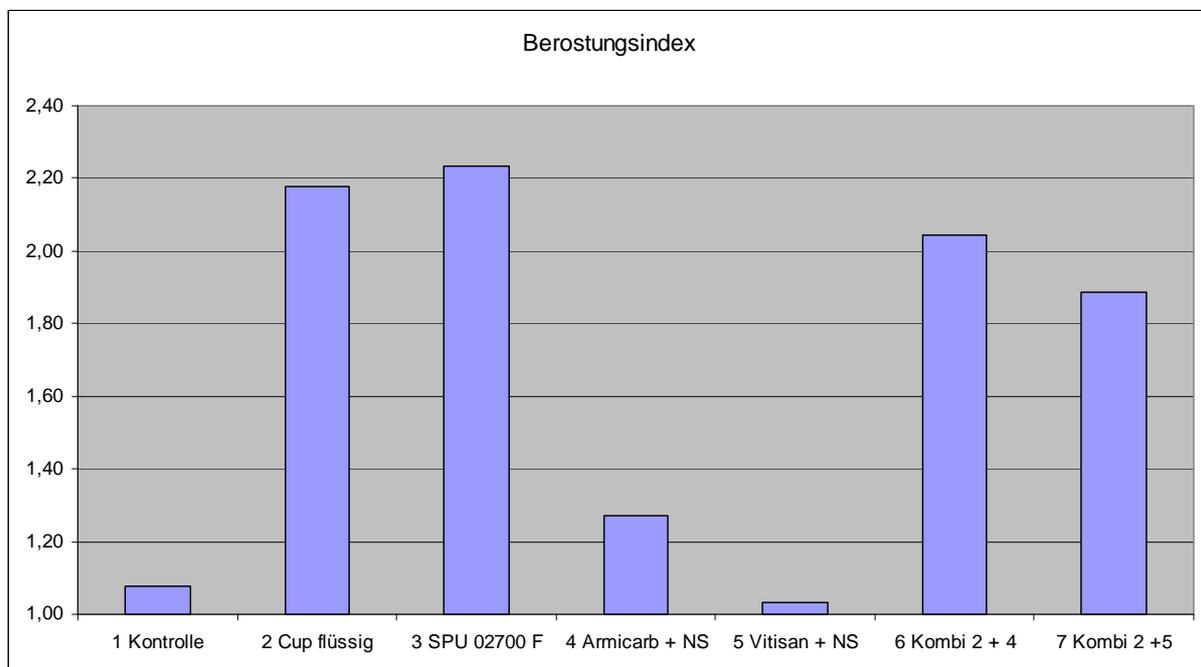


Abb. 3.2.16: Berostung der Früchte (Berostungsindex Stufe 1 - 5)

## 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 3.2.17 und 3.2.18.

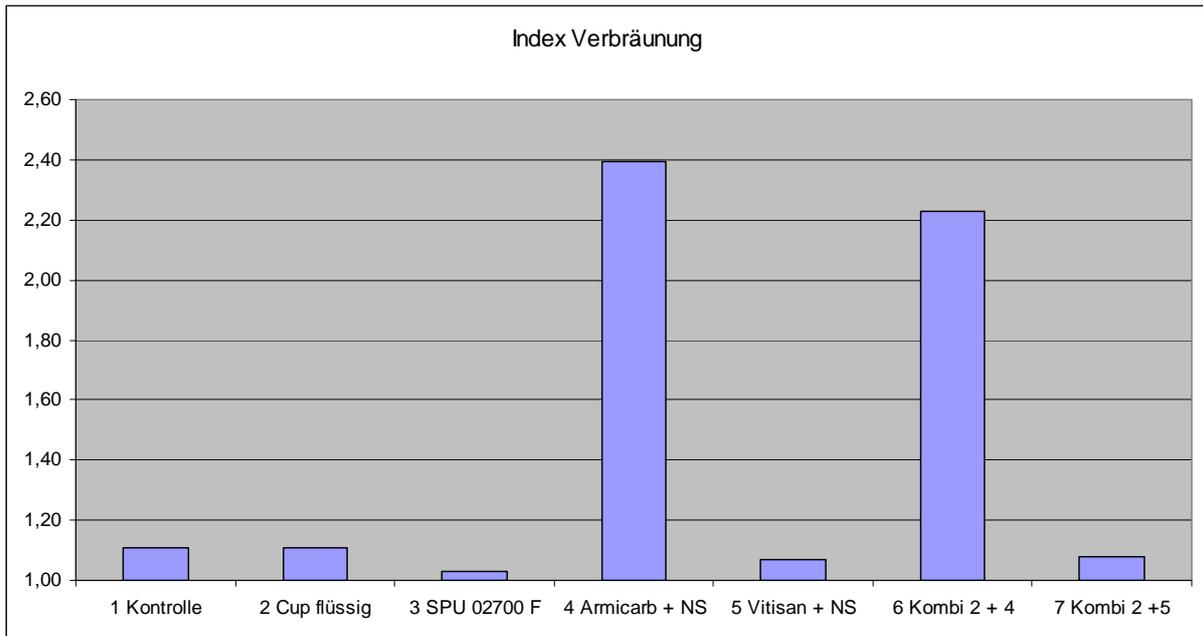


Abb. 3.2.17: Index der Blattverbrauung am Standort Jork



Abb. 3.2.18: Deutliche Blattverbrauung in der Variante 4 (Armicarb u. Netzschwefel) am Standort Jork

### 3.2.3 Standort Ravensburg, KOB

#### Aufwandmenge und Applikationstermine:

	Aufwandmenge (l, kg/ ha u. mKh)	Spritztermine
Cuprozin flüssig	0,5	14.3.; 28.3.; 1.4.; <b>10.4.*;</b>
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 8.4. 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).

#### Ergebnisse Schorfbefall an Rosettenblätter

Die Bonitur der Blattrosetten erfolgte Ende Mai zum Ende der Ascosporensaison des Schorfpilzes. Pro Variante wurden dabei 144 Blattrosetten (3x48), verteilt auf 8 Bäume bonitiert. Dies entspricht einer Anzahl zwischen 550 und 720 Blättern je Variante. Es wurde das Schema „Befall ja/nein“ angewandt.

Tab. 3.2.6: prozentualer Anteil an Rosettenblätter mit Schorfbefall, Mai 2008

Variante	Behandlung	%-Anteil Blätter mit Schorf
1	Kontrolle	<b>78,38</b>
2	Cuprozin fl. 0,5l/ha/mKh	<b>0,18</b>
3	Cuprozin fl. 0,33l/ha/mKh	<b>0,65</b>
4	Vitisan (3kg/ha/mKh) + NS (1,0kg/ha/mKh)	<b>35,10</b>
5	Armicarb (2,5kg/ha/mKh) + NS (1,0kg/ha/mKh)	<b>28,03</b>

Bereits Ende Mai waren in der Kontrolle 78,4 % der Rosettenblätter mit Schorf befallen (Tabelle 3.2.6). Die Kaliumpräparate Vitisan und Armicarb, jeweils in Verbindung mit Netzschwefel, konnten den Befall mehr als halbieren. Am besten schnitt das Kupferpräparat Cuprozin flüssig ab. Beide Konzentrationen konnten den Anteil Blätter mit Schorf in diesem frühen Stadium auf unter 1 % reduzieren.

### Ergebnisse Schorfbefall an Langtrieben

Ende Juli wurde die Schorfbonitur an den Langtrieben durchgeführt. 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 der Befall auf der Blattoberseite ermittelt.

Tab. 3.2.7: Schorfbonitur an Langtrieben, Ende Juli – Schädigungsgrad P (%)

	Anz. bonitierter Blätter	0	1	2	3	Schädigungsgrad P (%)
Cuprozin fl. (0,5 l)	1335	892	360	80	3	13,0
Cuprozin fl. (0,33 l)	1309	759	403	130	17	18,0
Vitisan + Netzschwefel	1447	514	464	317	152	36,0
Armicarb + Netzschwefel	1446	556	469	312	109	33,0
Kontrolle	1464	286	539	404	235	47,0

Als Vergleichsbasis wurde der Schädigungsgrad P (%) nach folgender Formel errechnet:

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

P= Schädigungsgrad (%)  
 N= Gesamtanzahl Blätter  
 V= Zahlenwert der Kategorie: 0,1,2,3  
 n= Anzahl Blätter je Kategorie

Die Kontrolle war mit einem Schädigungsgrad von 47% am stärksten befallen. Armicarb und Vitisan im Kombination mit Netzschwefel lagen wiederum im Befallsgrad (33 % bzw. 36 %) sehr nahe beieinander. Die Kupfervarianten lagen bei 13% bzw. 18 % (Tabelle 3.2.7).

### Fruchtschorf

Ende Juli wurde die Schorfbonitur an den sich entwickelnden Früchten durchgeführt, sie hatten dabei einen Fruchtdurchmesser von 60 - 65mm. Der Befall wurde in 3 Befallsklassen unterteilt: 0 = ohne Befall, 1 = 1-3 Schorfflecken, 2 = >3 Schorfflecken. Pro Variante wurden 384 Äpfel (3x128), wiederum auf 8 Bäume verteilt, bonitiert. Zur Auswertung wurde der Schädigungsgrad P (%) errechnet (siehe Ergebnisse Schorfbefall an Langtrieben).

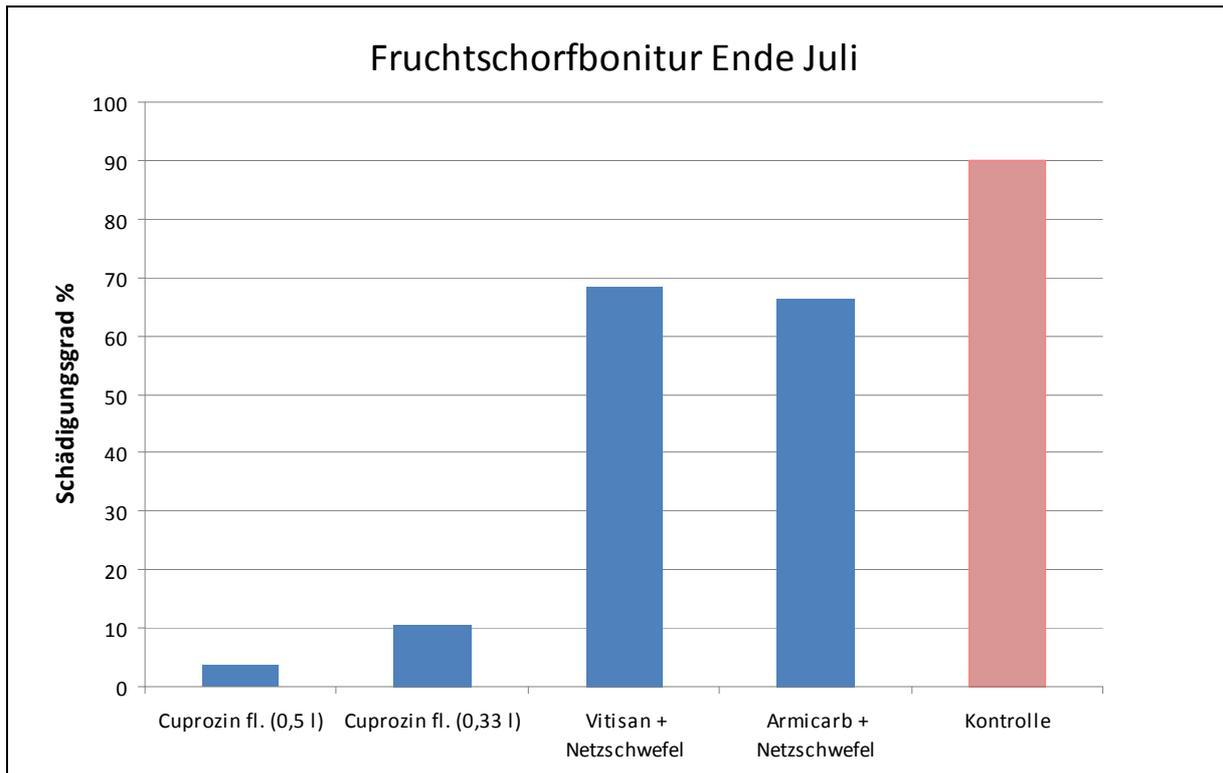


Abb. 3.2.19: Fruchtschorfbonitur Ende Juli - Schädigungsgrad P (%)

Die Abfolge in der Stärke des Schorfbefalls der einzelnen Varianten gleicht derer der Blattrosetten- und Langtriebbonitur, lediglich auf einem höheren Niveau. Das höher dosierte Cuprozin flüssig (0,5 l) schneidet am besten ab, gefolgt vom niedrig dosierten Cuprozin flüssig. Vitsan und Armicarb zeigen mit einem Schädigungsgrad von 68,4 bzw. 66,4 % kaum Befallsunterschiede (Abbildung 3.2.19).

## Fruchtberostung

Die Früchte wurden zur Ernte 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 3.2.20 zeigt den Schädigungsgrad P.

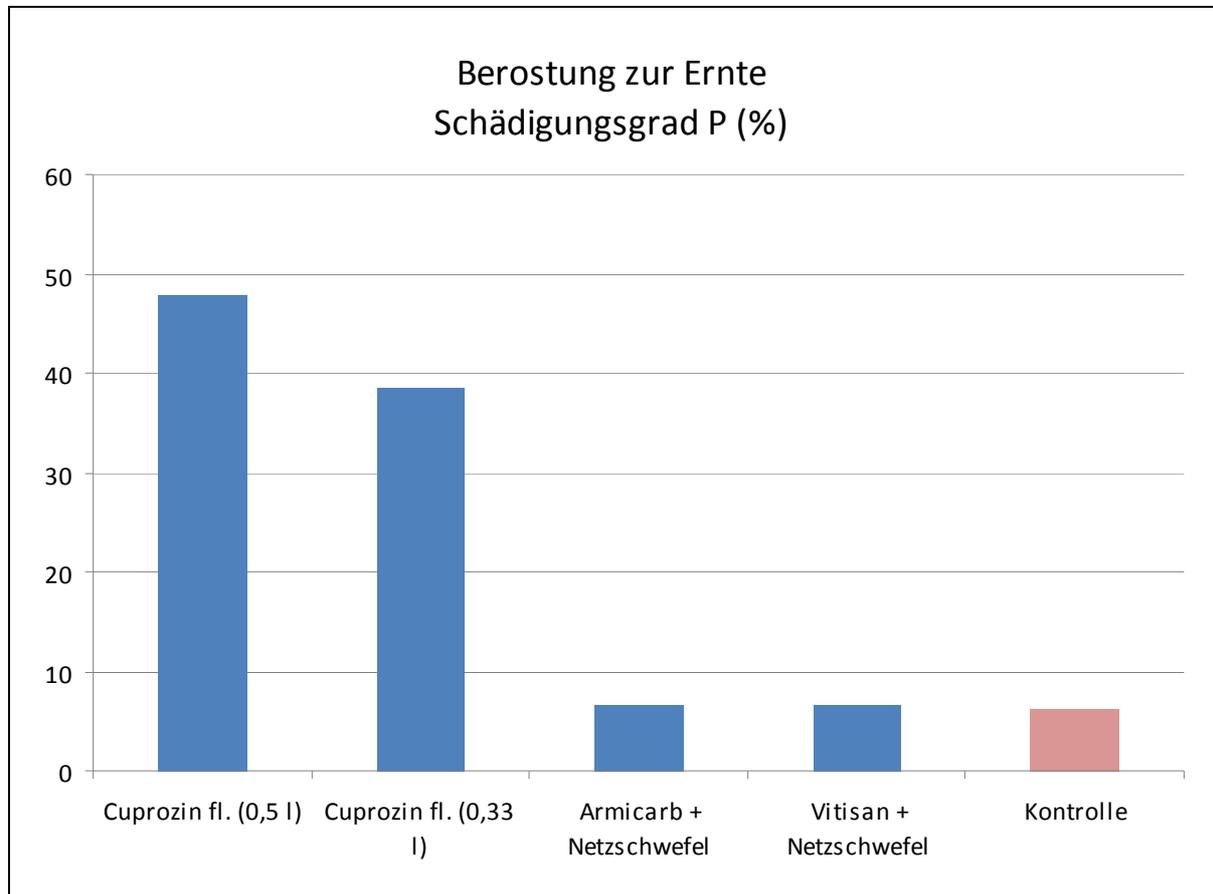


Abb. 3.2.20: Berostung zur Ernte, 2008

Die beiden Kupfervarianten zeigten eine deutliche Berostung der Früchte. Grund dafür ist sehr wahrscheinlich der letzte Spritztermin zu Blühbeginn am 28.4., der sehr nahe an der Vollblüte lag (4. Mai). Die Varianten Armicarb und Vitsan zeigten eine zur Kontrolle vergleichbare Berostungsstärke.

### 3.3 Exaktversuche Lagerschorf und Lagerkrankheiten

#### 3.3.1 Standort Ahrweiler, DLR Rheinpfalz, KoGa Ahrweiler

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. 3.3.1). Bis auf die Variante Mycosin, 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. 3.3.1: Anteil (%) gloeosporiumbefallener Früchte bei der ersten und zweiten Pflücke

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

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 Armcarb Variante 48,6 % und in der Cuprozin flüssig Variante 56,1 % vermarktungsfähige Früchte vorhanden. Nur die Varianten Mycosin 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.

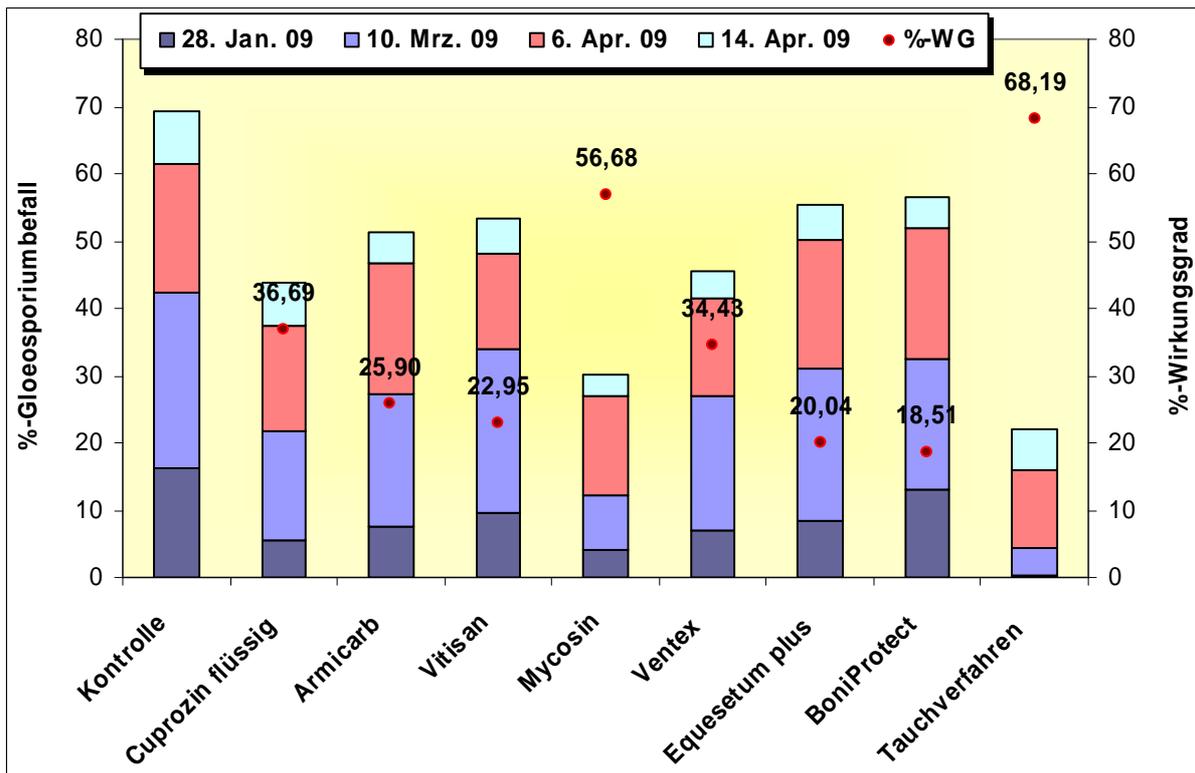


Abb. 3.3.1: Gloeosporiumbefall und Wirkungsgrade der ersten Pflücke

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 Variante Equesetum plus Variante waren nur noch 10,3%, in der BoniProtect 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 Mycosin 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 Mycosin Variante.

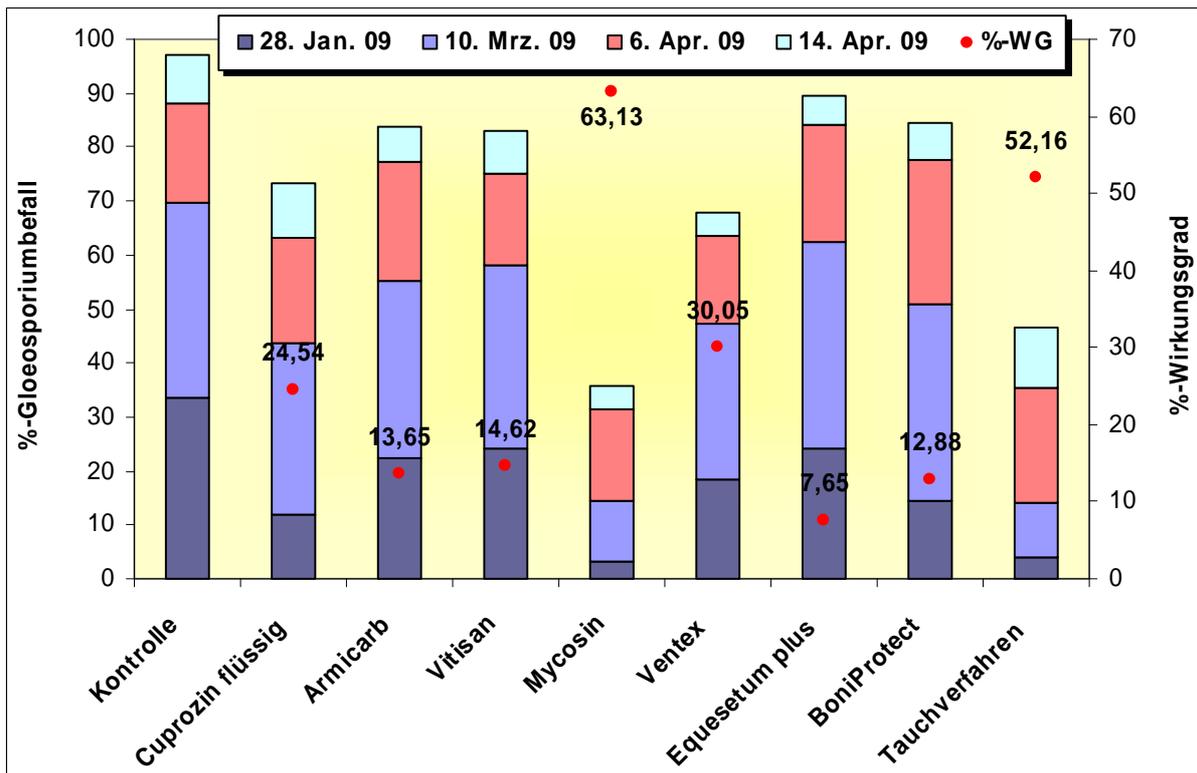


Abb. 3.3.2: Gloeosporiumbefall und Wirkungsgrade der zweiten Pflücke

Werden beide Pflücken zusammen betrachtet wird deutlich, dass nur zwei Varianten, die Mycosin 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.

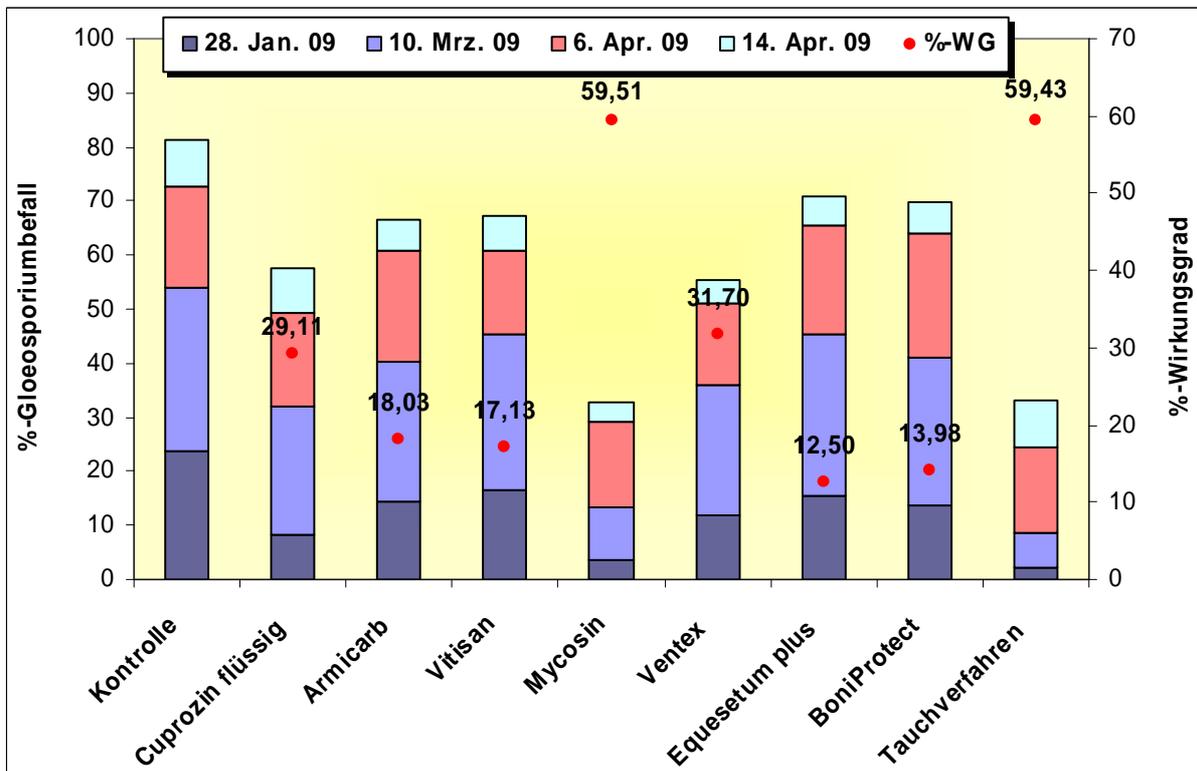


Abb. 3.3.3: Gloeosporiumbefall und Wirkungsgrade der ersten und zweiten Pflücke

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

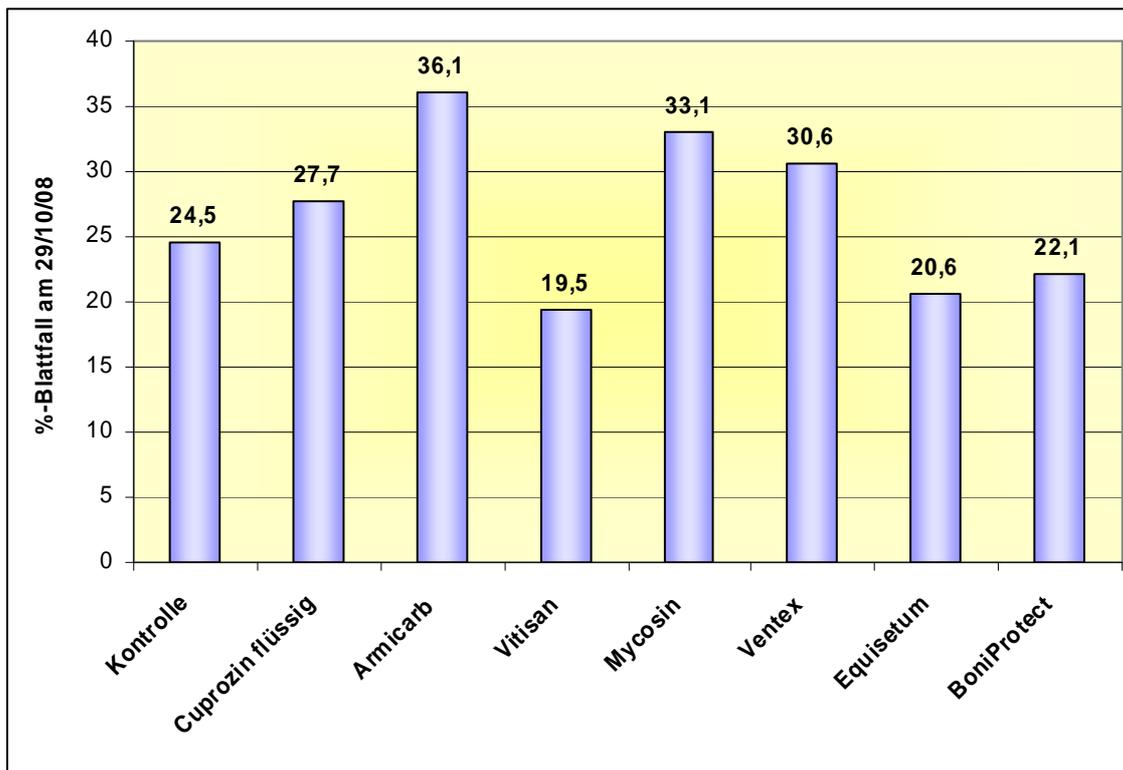


Abb. 3.3.4: Auswirkung der Behandlungen auf den Blattfall

### 3.3.2 Standort Jork, KÖN

Die erste Pflücke erfolgte am Standort Jork am 2.10.08, 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 Versuchszeitraumes 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.

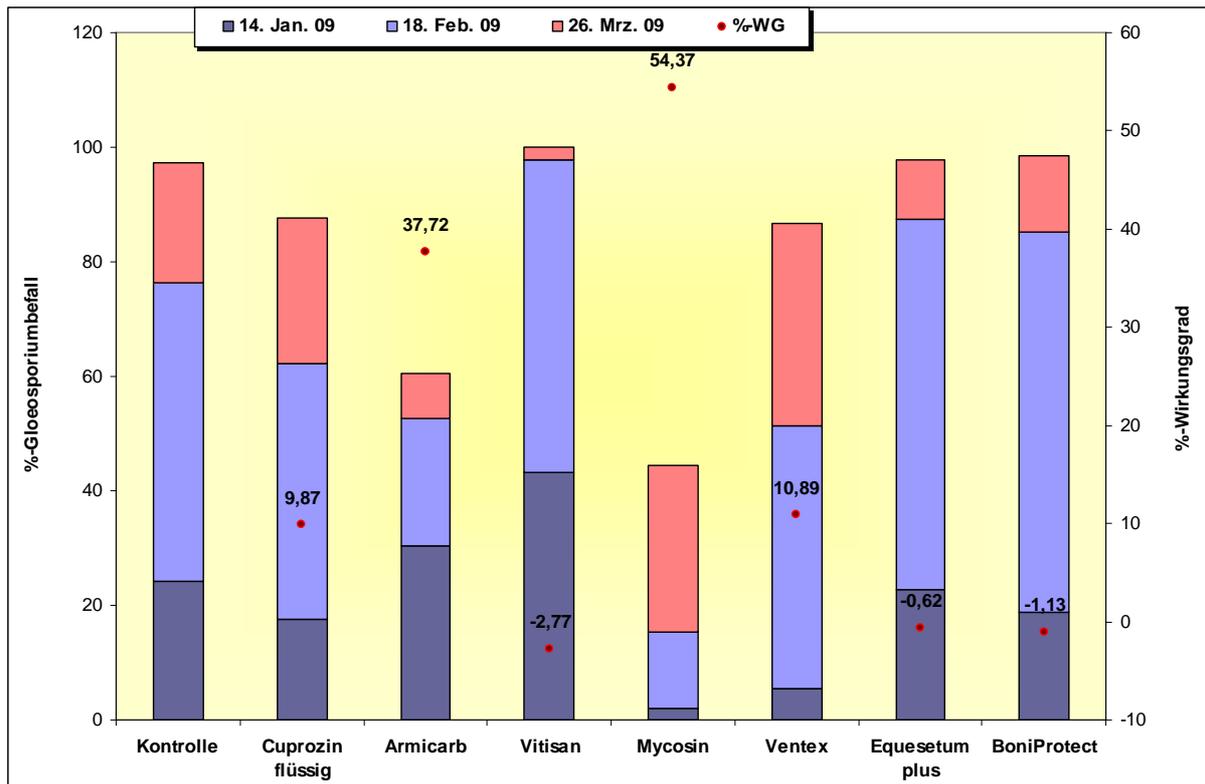


Abb. 3.3.5: Gloeosporiumbefall und Wirkungsgrade der zweiten Pflücke am Standort Jork

Analog zum Standort Ahrweiler konnte in Jork mit der fortdauernden Lagerung ein starker Anstieg des Gloeosporiumbefalls festgestellt werden (Abb. 3.3.5). Am ersten Boniturtermin, dem 14. Januar 2009, waren in der Mycosin-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.

Zu Zeitpunkt der ersten Bonitur zeigte die unbehandelte Kontrolle bereits einen Befall von über 24 %. Im weiteren Verlauf der Lagerung stieg der Fäuleanteil bis zum 18. Februar auf 15 % an, zu diesem Zeitpunkt waren in der Kontrolle nur noch annähernd 24 % der Früchte vermarktungsfähig (s.a. Abb. 3.3.6). 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. 3.3.6: Blick in die Lagerkisten am 18. Feb. 09 (2. Boniturtermin). Links unbehandelte Kontrolle, rechts Myco-Sin.

### 3.3.3 Standort Ravensburg, KOB

Die erste Pflücke erfolgte am Standort Bavendorf am 29.09. und die zweite Pflücke am 06.10.2008.

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 von den drei Versuchsstandorten durchgeführt, um besonders in den Varianten mit Kaliumhydrogencarbonaten den Einfluss der regelmäßigen Kaliumgaben auf den Nährstoffgehalt der Früchte zu ermitteln. Eine mögliche Verschiebung des K/Ca-Verhältnisses zugunsten des Kaliums mit der Folge einer erhöhten Stippegefahr sollte damit überprüft werden.

Wie die Abbildung 3.3.7 zeigt, konnte das beste Ergebnis mit Mycosin auch am Standort Bavendorf erzielt werden. Bei der Auswertung der 2. Pflücke zeigten sich bereits bei der 1. Bonitur im Januar deutliche Unterschiede. Zu diesem frühen Zeitpunkt lag der Gloeosporiumbefall in der Mycosinvariante mit 1,8 % deutlich unter dem Befall der Kontrolle (5,5 %). Die Versuchsmittel Vitisan und Ventex fielen bereits zu diesem Zeitpunkt ab und zeigten im Vergleich zur Kontrolle nur eine geringe Reduktion des Gloeosporiumbefalls. 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 14tägigen Nachlagerungsphase eine weitere starke Befallszunahme festgestellt werden. Zu allen Zeitpunkten wurde in der Mycosinvariante der geringste Ausfall durch Gloeosporium und anderen Lagerfäulen ermittelt. Die befallsreduzierende Wirkung von Mycosin erwies sich damit als nachhaltig. Mitte März konnte der Anteil an gesunden Äpfeln in der Mycosinvariante 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 unzurei-

chende Wirkung. Mit den insgesamt nur fünf Behandlungen mit dem Kupferpräparat Cuprozin flüssig konnte zur Abschlussbonitur nach der Nachlagerung ein mit 55,2 % deutlich geringerer Anteil gesunder Fruchte erreicht werden, als mit den 7 Mycosin-Behandlungen.

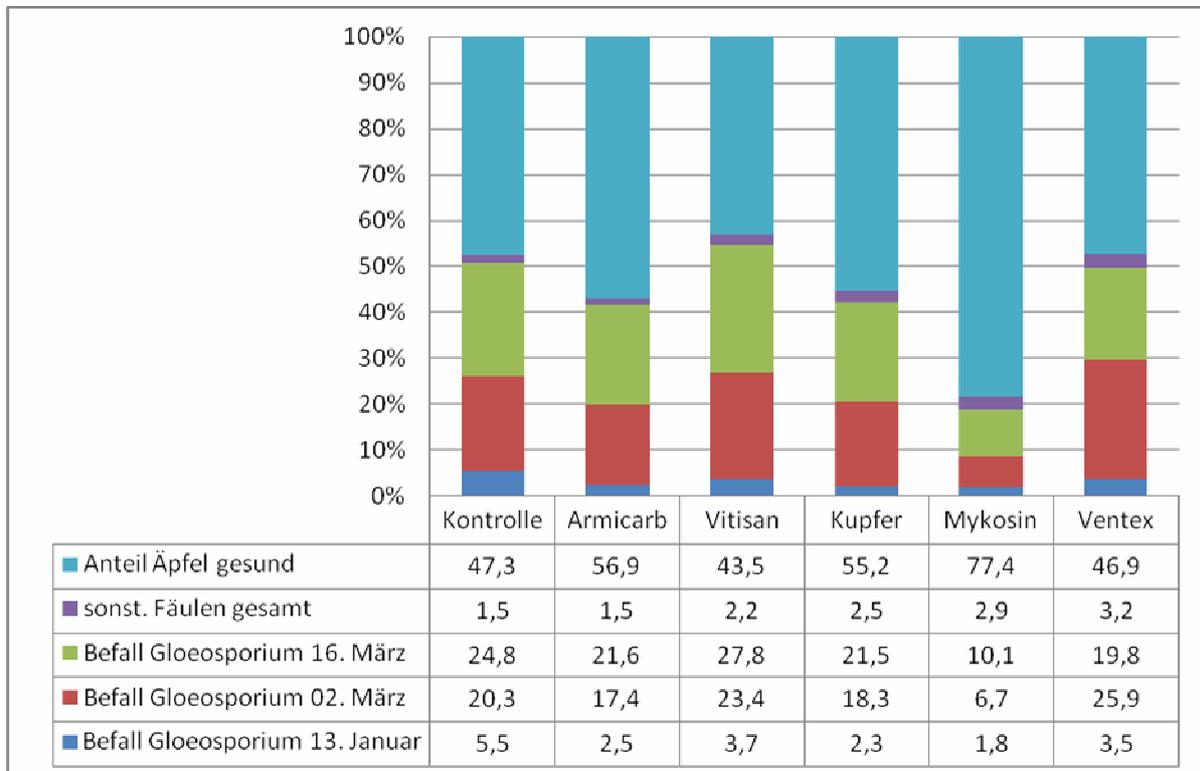


Abb. 3.3.7: Auswirkung der Behandlungen auf den Blattfall

### 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 führten. In allen untersuchten Proben konnte im Vergleich zur Kontrolle weder ein erhöhter Kaliumgehalt noch ein ungünstiges K/Ca-Verhältnis festgestellt werden.

## **4 Fazit und Ausblick**

### **4.1 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 Feuchtephase reduzierte sich, jedoch wurden im Vergleich zum protektiven Einsatz von Kupfer auch weniger gezielte Behandlungen durchgeführt.

Alternativprodukte wie z.B. VitiSan und Armicarb, 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. An allen Versuchsstandorten konnte mit Armicarb ein höherer Wirkungsgrad als mit Vitisan ermittelt werden. Jedoch zeigte Armicarb 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.

In den nächsten Versuchsjahren sollen weitere Versuche durchgeführt werden, um eine zuverlässige Bekämpfungsstrategie zu entwickeln, in denen diese Produkte mit eingebaut werden und die Gefahr von phytotoxischen Schäden z.B. bei Armicarb minimiert wird.

### **4.2 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 Mycosin zur Reduzierung der Gloeosporiumfruchtfäule, die bei Vorversuchen am KOB durchgeführt wurden, konnten bestätigt werden. Mycosin zeigte in allen Versuchen den besten Wirkungsgrad. Die Früchte waren trotz mehrmaliger Anwendung ohne deutlich erkennbaren Spritzbelag. Mycosin stellt nach derzeitigem Wissensstand eine gute Alternative zum Tauchverfahren dar.

### **4.3 Ausblick**

Aufbauend auf den Ergebnissen aus dem Jahr 2008 und der Lagersaison 2009 wird das Tauchverfahren im Vergleich zu Mycosin geprüft. Des Weiteren soll in den nächsten Versuchsjahren untersucht werden, wie viele Applikationen mit Mycosin notwendig sind und zu welchem Zeitpunkt mit den Behandlungen begonnen werden muss, um den besten Wirkungsgrad zu erzielen.

## 5 Literaturverzeichnis

- Kelderer, M.; Casera, C.; Lardschneider, E. (1997): Schorffregulierung: 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
- Zimmer, J. (2000): Gezielte Schorfbekämpfung mit Schwefelkalk. Obstbau 25, 293-296