



# Schlussbericht zum Thema

**Entwicklung einer Kombinationsstrategie gegen  
tierische und pilzliche Schaderreger im  
ökologischen Steinobstanbau unter besonderer  
Berücksichtigung der Kupferminimierung**

**FKZ: 2815OE087; 2815OE118; 2815OE119**

**Projektnehmer: Staatliche Lehr- und  
Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau;  
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR)  
– Rheinpfalz; Öko-Obstbau Norddeutschland  
Versuchs- und Beratungsring e.V.**

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung  
und Landwirtschaft auf Grund eines Beschlusses des  
Deutschen Bundestages im Rahmen des  
Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere  
Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) hat sich zum Ziel gesetzt, die Rahmenbedingungen für die ökologische und nachhaltige Land- und Lebensmittelwirtschaft in Deutschland zu verbessern. Es wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziert und in der BÖLN-Geschäftsstelle in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) in Bonn in die Praxis umgesetzt. Das Programm untergliedert sich in zwei ineinandergreifende Aktionsfelder, den Forschungs- und den Informationsbereich.

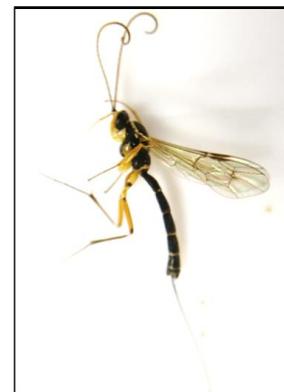
Detaillierte Informationen und aktuelle Entwicklungen finden Sie unter  
[www.bundesprogramm.de](http://www.bundesprogramm.de)

**Wenn Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an:**

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung  
Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft  
Deichmanns Aue 29  
53179 Bonn  
Tel: 0228-6845-3280  
E-Mail: [boeln@ble.de](mailto:boeln@ble.de)

Abschlussbericht zum Verbundforschungsprojekt  
Nr. 2815OE087, 2815OE118 und 2815OE119,  
Berichtszeitraum: 10.03.2017 bis 31.03.2020

## Entwicklung einer Kombinationsstrategie gegen tierische und pilzliche Schaderreger im ökologischen Steinobstanbau unter besonderer Berücksichtigung der Kupferminimierung



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
und andere Formen nachhaltiger  
Landwirtschaft

ptble

Projektträger Bundesanstalt  
für Landwirtschaft und Ernährung

**Projektleitung, Projektkoordination, Projektbetreuung:**

Dr. Franz Rueß, Barbara Pfeiffer, Julika Stoll

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg

Traubenplatz 5, 74 189 Weinsberg

Tel. 07134 / 504-150 (Dr. Franz Rueß) -152 (Barbara Pfeiffer) -152 (Julika Stoll),

Fax 07134 / 504-133

E-Mail: franz.ruess@lvwo.bwl.de, barbara.pfeiffer@lvwo.bwl.de, julika.stoll@lvwo.bwl.de

**Kooperationspartner:**

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) – Rheinpfalz, Gruppe: Kompetenzzentrum Gartenbau (KoGa), Campus Klein-Altendorf 2, 53 359 Rheinbach

Jürgen Zimmer, Martin Weltzel, Tel. 02225 / 980 87-31, Fax 02225 / 980 87-66

E-Mail: juergen.zimmer@dlr.rlp.de, martin.weltzel@dlr.rlp.de

Öko-Obstbau Norddeutschland (ÖON), ESTEBURG-Obstbauzentrum Jork,  
Moorende 53, 21 635 Jork

Bastian Benduhn, Christina Adolphi

Tel. 04162 / 6016-152, Fax 04162 / 6016-600

E-Mail: bastian.benduhn@esteburg.de, christina.adolphi@esteburg.de

**Unterauftrag:**

Hochschule Geisenheim, Fachgebiet Phytomedizin

Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim

Prof. Dr. Annette Reineke, Mirjam Hauck

Tel.: 06722 / 502-413

E-Mail: annette.reineke@hs-gm.de, mirjam.hauck@hs-gm.de

# Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	10
1.1 Gegenstand des Vorhabens.....	10
1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes .....	10
1.3 Planung und Ablauf des Projektes.....	11
1.3.1 Teilbereich Süßkirschen/Insektenregulierung im geschützten Anbau .....	11
1.3.2 Teilbereich Kombinationsstrategien beim Pflaumenwickler.....	12
1.3.2.1 Freilandversuche zu Kombinationsstrategien Verwirrung + Überwinterungsverstecke .....	12
1.3.2.2 Recherche zu Nahrungspflanzen für Parasitoide des Pflaumenwicklers.....	13
1.3.2.3 Freilandversuch zur Förderung von Parasitoiden und raupen-fressenden Vögeln.....	14
1.3.2.4 Freilandversuch zu repellent wirkenden Pflanzenextrakten .....	14
1.3.3 Teilbereich Pilzkrankheiten bei Sauerkirschen .....	15
1.3.3.1 Labor- und Halbfreilandversuche Monilia .....	15
1.3.3.2 Freilandversuche Monilia.....	16
1.3.3.3 Labor- und Halbfreilandversuche Sprühflecken.....	16
1.3.3.4 Freilandversuche Sprühflecken .....	16
1.3.3.5 Labor- und Halbfreilandversuche <i>Gloeosporium</i> /Sauerkirsche .....	17
1.3.3.6 Freilandversuche <i>Gloeosporium</i> /Sauerkirsche .....	17
1.3.3.7 Sauerkirschsorten – Bonituren zur Empfindlichkeit für Pilzkrankheiten.....	18
2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	18
2.1 Teilbereich Süßkirschen/Schädlingsregulierung im geschützten Anbau .....	18
2.2 Teilbereich Kombinationsstrategien Pflaumenwickler .....	18
2.3 Teilbereich Pilzkrankheiten bei Sauerkirschen .....	19
3. Material und Methoden .....	21
3.1 Süßkirschen/Insektenregulierung im geschützten Anbau 2017-2020 (Rheinbach, Geisenheim)....	21
3.1.1 Versuchsjahr 2017 (Rheinbach) .....	21
3.1.2 Versuchsjahr 2018 (Rheinbach) .....	21
3.1.2 Versuchsjahr 2019.....	23
3.1.2.1 Standort Rheinbach .....	23
3.1.2.2 Standort Geisenheim (Unterauftrag) .....	25
3.2 Kombinationsstrategien zur Regulierung des Pflaumenwicklers (alle drei Standorte) .....	26
3.2.1 Kombination von Überwinterungsverstecken mit insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Rheinbach).....	26
3.2.1.1 Versuchsjahr 2017.....	26
3.2.1.2 Versuchsjahr 2018.....	27

3.2.1.3 Versuchsjahr 2019.....	28
3.2.2 Kombination von Überwinterungsverstecken mit insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Jork)	33
3.2.3 Kombination von Überwinterungsverstecken mit insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Weinsberg).....	37
3.2.3.1 Versuchsjahr 2017.....	37
3.2.3.2 Versuchsjahr 2018.....	40
3.2.3.3 Versuchsjahr 2019.....	42
3.2.4 Recherche zu Nahrungspflanzen für Parasitoide des Pflaumenwicklers (Jork) .....	45
3.2.5 Freilandversuche zur Förderung von Parasitoiden 2017-2020 (Jork) .....	45
3.2.5.1 Versuchsjahr 2017.....	45
3.2.5.2 Versuchsjahr 2018.....	45
3.2.5.3 Versuchsjahr 2019.....	45
3.2.6 Freilandversuche zur Förderung von Parasitoiden und raupen-fressenden Vögeln 2017-2020 (Weinsberg).....	45
3.2.6.1 Versuchsjahr 2017.....	45
3.2.6.2 Versuchsjahr 2018.....	46
3.2.6.3 Versuchsjahr 2019.....	46
3.2.7 Tastversuche zu repellent wirkenden Pflanzenextrakten im Freiland 2017-2019 (Weinsberg)...	47
3.2.7.1 Versuchsjahr 2017.....	47
3.2.7.2 Versuchsjahr 2018.....	47
3.2.7.3 Versuchsjahr 2019.....	49
3.2.8 Laborversuch zur repellenten Wirkung von Pflanzenextrakten auf die Eiablage von Wicklern Labor (Geisenheim, Unterauftrag) .....	52
3.3 Pilzkrankheiten/Sauerkirsche (Rheinbach, Jork, Weinsberg) .....	53
3.3.1 Laborversuche zu Monilia 2017-2020 (Weinsberg).....	53
3.3.1.1 Versuchsjahr 2017.....	55
3.3.1.2 Versuchsjahr 2018.....	58
3.3.1.3 Versuchsjahr 2019.....	59
3.3.1.4 Versuchsjahr 2020.....	59
3.3.2 Halbfreilandversuche zu Monilia 2017-2020 (Weinsberg) .....	60
3.3.2.1 Versuchsjahr 2017.....	60
3.3.2.2 Versuchsjahr 2018.....	62
3.3.2.3 Versuchsjahr 2019.....	64
3.3.3 Freilandversuche zu Monilia 2017-2020 (Rheinbach) .....	66
3.3.3.1 Versuchsjahr 2017.....	66
3.3.3.2 Versuchsjahr 2018.....	67
3.3.3.3 Versuchsjahr 2019.....	68

3.3.4 Freilandversuche zu <i>Monilia</i> 2017-2020 (Weinsberg).....	69
3.3.4.1 Versuchsjahr 2017.....	69
3.3.4.2 Versuchsjahr 2018.....	70
3.3.4.3 Versuchsjahr 2019.....	71
3.3.5 Laborversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Weinsberg).....	72
3.3.5.1 Versuchsjahr 2017.....	74
3.3.5.2 Versuchsjahr 2018.....	77
3.3.5.3 Versuchsjahr 2019.....	77
3.3.5.4 Versuchsjahr 2020.....	77
3.3.6 Halbfreilandversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Weinsberg).....	78
3.3.6.1 Versuchsjahr 2017.....	78
3.3.6.2 Versuchsjahr 2018.....	79
3.3.6.3 Versuchsjahr 2019.....	80
3.3.7 Freilandversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Weinsberg).....	81
3.3.7.1 Versuchsjahr 2017.....	81
3.3.7.2 Versuchsjahr 2018.....	82
3.3.7.3 Versuchsjahr 2019.....	83
3.3.8 Laborversuche zu <i>Gloeosporium</i> 2017-2020 (Weinsberg).....	83
3.3.8.1 Versuchsjahr 2017.....	83
3.3.8.2 Versuchsjahr 2018.....	84
3.3.8.3 Versuchsjahr 2019.....	84
3.3.9 Halbfreiland- und Freilandversuche zu <i>Gloeosporium</i> 2017-2020 (Weinsberg).....	84
3.3.10 Sauerkirschsorten – Empfindlichkeit für Pilzkrankheiten 2017-2020 (Rheinbach).....	85
3.3.10.1 Versuchsjahr 2017.....	85
3.3.10.2 Versuchsjahr 2018.....	85
3.3.10.3 Versuchsjahr 2019.....	86
3.3.11 Sauerkirschsorten – Empfindlichkeit für Pilzkrankheiten 2017- 2020 (Jork).....	86
3.3.11.1 Versuchsjahr 2017.....	86
3.3.11.2 Versuchsjahr 2018.....	87
3.3.11.3 Versuchsjahr 2019.....	87
4. Ergebnisse.....	88
4.1 Süßkirschen/Insektenregulierung im geschützten Anbau 2017-2020 (Rheinbach).....	88
4.1.1 Versuchsjahr 2017.....	88
4.1.2 Versuchsjahr 2018.....	88
4.1.3 Versuchsjahr 2019.....	89
4.1.3.1 Standort Rheinbach.....	89

4.1.3.2 Standort Geisenheim (Unterauftrag) .....	91
4.2 Kombinationsstrategien zur Regulierung des Pflaumenwicklers (alle drei Standorte) .....	92
4.2.1 Kombination von künstlichen Überwinterungsverstecken und insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Rheinbach) .....	92
4.2.1.1 Versuchsjahr 2017 .....	92
4.2.1.2 Versuchsjahr 2018 .....	95
4.2.1.3 Versuchsjahr 2019 .....	96
4.2.2 Kombination von künstlichen Überwinterungsverstecken und insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Jork) .....	100
4.2.2.1 Entwicklung des Pflaumenwicklerbefalls bei der Sorte TOP HIT (2017 bis 2019) .....	100
4.2.2.2 Versuchsjahr 2017 .....	101
4.2.2.3 Versuchsjahr 2018 .....	101
4.2.2.4 Versuchsjahr 2019 .....	102
4.2.3 Kombination von künstlichen Überwinterungsverstecken und insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Weinsberg) .....	104
4.2.3.1 Versuchsjahr 2017 .....	104
4.2.3.2 Versuchsjahr 2018 .....	106
4.2.3.3 Versuchsjahr 2019 .....	114
4.2.4 Recherche zu Nahrungspflanzen für Parasitoide des Pflaumenwicklers (Jork, Weinsberg) .....	117
4.2.5 Freilandversuch zur Förderung von Parasitoiden und 2017-2020 (Jork) .....	119
4.2.5.1 Versuchsjahr 2017 .....	119
4.2.5.2 Versuchsjahr 2018 .....	119
4.2.5.3 Versuchsjahr 2019 - Ergebnisse der Malaisefallenfänge im Buchweizenstreifen .....	119
4.2.6 Freilandversuch zur Förderung von Parasitoiden und raupen-fressenden Vögeln 2017-2020 (Weinsberg) .....	121
4.2.6.1 Förderung von Parasitoiden .....	121
4.2.6.2 Förderung von raupen-fressenden Vögeln .....	121
4.2.7 Freilandastversuch zu repellent wirkenden Pflanzenextrakten 2017-2019 (Weinsberg) .....	124
4.2.8 Laborversuch zur repellenten Wirkung von Pflanzenextrakten auf die Eiablage von Wicklern (Geisenheim, Unterauftrag 2019) .....	128
4.3 Pilzkrankheiten/Sauerkirsche (Rheinbach, Jork, Weinsberg) .....	129
4.3.1 Laborversuche zu Monilia 2017-2020 (Weinsberg) .....	129
4.3.2 Halbfreilandversuche zu Monilia 2017-2020 (Weinsberg) .....	138
4.3.2.1 Versuchsjahr 2017 .....	138
4.3.2.2 Versuchsjahr 2018 .....	139
4.3.2.3 Versuchsjahr 2019 .....	142
4.3.3 Freilandversuche zu Monilia 2017-2020 (Rheinbach) .....	143
4.3.3.1 Versuchsjahr 2017 .....	143

4.3.3.2 Versuchsjahr 2018.....	143
4.3.3.3 Versuchsjahr 2019.....	144
4.3.4 Freilandversuche zu Monilia 2017-2020 (Weinsberg).....	145
4.3.4.1 Versuchsjahr 2017.....	145
4.3.4.2 Versuchsjahr 2018.....	145
4.3.4.3 Versuchsjahr 2019.....	147
4.3.5 Laborversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Weinsberg).....	147
4.3.6 Halbfreilandversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Weinsberg) .....	156
4.3.6.1 Versuchsjahr 2017.....	156
4.3.6.2 Versuchsjahr 2018.....	156
4.3.6.3 Versuchsjahr 2019.....	157
4.3.7 Freilandversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Falllaub-Abbau, Weinsberg) .....	161
4.3.7.1 Versuchsjahr 2017.....	161
4.3.7.2 Versuchsjahr 2018.....	164
4.3.7.3 Versuchsjahr 2019.....	167
4.3.8 Laborversuche zu Gloeosporium 2017-2020 (Weinsberg) .....	168
4.3.9 Halbfreilandversuche zu Gloeosporium 2017-2020 (Weinsberg).....	169
4.3.10 Freilandversuche zu Gloeosporium 2017-2020.....	169
4.3.10.1 Versuchsjahr 2017.....	169
4.3.10.2 Versuchsjahr 2018.....	170
4.3.10.3 Versuchsjahr 2019.....	170
4.3.11 Sauerkirschen – Empfindlichkeit für Pilzkrankheiten 2017-2020 (Rheinbach).....	171
4.3.11.1 Versuchsjahr 2017.....	171
4.3.11.2 Versuchsjahr 2018.....	171
4.3.11.3 Versuchsjahr 2019.....	172
4.3.12 Sauerkirschen – Empfindlichkeit für Pilzkrankheiten 2017- 2020 (Jork) .....	173
5. Diskussion der Ergebnisse und voraussichtlicher Nutzen.....	180
6. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen .....	184
7. Zusammenfassung .....	185
7.1. Teilbereich Insektenregulierung durch Nützlingseinsatz bei Süßkirschen unter dem Netz .....	185
7.2 Teilbereich Kombinationsstrategien zur Regulierung des Pflaumenwicklers.....	186
7.2.1 Überwinterungsverstecke in Kombination mit insektenpathogenen Pilzen .....	186
7.2.2 Literaturrecherche und Förderung von Parasitoiden und raupenfressenden Vögeln.....	187
7.2.3 Repellent wirkende Pflanzenextrakte beim Pflaumenwickler .....	188
7.3 Teilbereich Pilzkrankheiten beim Steinobst .....	188
7.3.1 Monilia bei Sauerkirsche/Zwetschge .....	188

7.3.2 Sprühflecken bei Sauerkirsche .....	190
7.3.3 Gloeosporium bei Sauerkirsche.....	190
7.3.3 Sauerkirschsorten – Anfälligkeit für Pilzkrankheiten, Baumeigenschaften .....	191
8. Literaturverzeichnis.....	192
8.1 Literaturstellen zum Bereich Süßkirschen unter Netz.....	192
8.2 Literaturstellen zum Bereich Pflaumenwickler .....	192
8.3 Literaturstellen zum Bereich Pilzkrankheiten .....	195
9. Übersicht Veröffentlichungen – Wissenstransfer.....	197



# 1. Einführung

## 1.1 Gegenstand des Vorhabens

Im Rahmen dieses Verbundprojektes sollen Strategien zur Kontrolle von Schadorganismen im Ökologischen Steinobstanbau erarbeitet werden, die zu einer Verminderung des Anbaurisikos für die Praxis beitragen können. So sollen die Ertragseinbußen, die aufgrund fehlender Pflanzenschutzgesamtstrategien hingenommen werden müssen, deutlich reduziert und dadurch neben der Stärkung bereits produzierender Betriebe eine Voraussetzung für eine Ausweitung des Anbaus in Deutschland geschaffen werden.

Konkret stehen im Bereich der Schadinsekten die Schwarzen Kirschenblattläuse (*Myzus pruniavium* und *Myzus cerasi*) im Fokus, die speziell in überdachten und zur Regulierung von Kirschfrucht- und Kirschessigfliege voll eingetzten Öko-Süßkirschenanlagen Probleme (z.B. Saugtätigkeit, dadurch Verkrüppelungen an Blatt und Trieb) verursachen. Im Öko-Zwetschgenanbau soll das Verfahren der Verwirrung als ein wichtiger Grundbaustein für die Regulierung des Pflaumenwicklers (Eiablage in den Früchten) weiterentwickelt und mit weiteren Bausteinen kombiniert werden, um eine für die Praxis ausreichende Befallsreduzierung zu erreichen.

Auch der Bereich der pilzlichen Schaderreger soll mitbetrachtet werden. Hier soll von den Ergebnissen bei der Apfelschorfregulierung profitiert und versucht werden, diese Erkenntnisse auf die Regulierung der *Monilia* zu übertragen. Zusätzlich sollen Ansätze von Vorgängeraktivitäten weiterverfolgt und zur Praxisreife gebracht werden (z.B. Gesundheitsschnitt, Pflanzenextrakte zur Keimhemmung). Neben der Blütenmonilia bei der Sauerkirsche sollen die kurz vor der Ernte auftretende Bitterfäule (*Gloeosporium fructigenum*) sowie die nach der Ernte auftretenden Sprühflecken (*Blumeriella jaapii*), die zu vorzeitigem Blattfall und somit zu einer Schwächung der Bäume führen, betrachtet werden. Insgesamt wird davon ausgegangen, dass durch die Weiterentwicklung von direkten und indirekten Maßnahmen neben einer verbesserten Reduzierung von Pilzkrankheiten auch eine Reduzierung des Kupfereinsatzes in der ökologischen Steinobstproduktion erreicht werden kann.

Insgesamt bedarf es im ökologischen Steinobstanbau dringend der Entwicklung von wirksamen Gesamtstrategien, die einerseits Regulierungslücken gegen spezifische Schadorganismen schließen und andererseits den Einsatz von Kupfer als Pflanzenschutzmittel reduzieren. Um eine breite Anwendung der Erkenntnisse in der Praxis zu erreichen, sind in die Untersuchungen drei Steinobstanbaugebiete (Rheinbach, Jork, Weinsberg) eingebunden.

Im Rahmen dieses Projektes ist die Betreuung der Feldversuche in Süddeutschland und die Gesamtkoordination des Verbundes vorgesehen.

## 1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

Aufbauend auf wichtigen Ergebnissen aus verschiedenen im BÖLN-Programm geförderten Forschungsprojekten zum Apfelschorf (FKZ 2809OE043 und FKZ 2809OE103) sowie zum Pflaumenwickler und Monilia (Verbundprojekt FKZ 06OE198, 06OE 058 und 06OE348) soll

die Risikominderung für ökologisch wirtschaftende Steinobstbetriebe im Fokus der geplanten Untersuchungen stehen. Erarbeitet werden sollen Lösungsansätze zur Regulierung von Schadinsekten wie der Schwarzen Kirschenblattläuse (*Myzus pruniavium* und *Myzus cerasi*) die speziell in überdachten und voll eingetzten Öko-Süßkirschenanlagen auftreten. Im Öko-Zwetschgenanbau steht mit der Verwirrung ein wichtiger Grundbaustein für die Regulierung des Pflaumenwicklers zur Verfügung, jedoch muss dieser mit weiteren Bausteinen kombiniert werden, um einen ausreichend niedrigen Befall zu erreichen.

Im Bereich der Pilzregulierung beim Steinobst sollen Ergebnisse aus den BÖLN-Projekten zum Apfelschorf auch bei der Monilia-Krankheit überprüft werden. Bei den Sauerkirschen verursachen je nach Jahreswitterung die Blütenmonilia und kurz vor der Ernte die Bitterfäule (*Gloeosporium fructigenum*) erhebliche Ausfälle. Nach der Ernte kann ein starker Befall mit Sprühflecken (*Blumeriella jaapii*) zu vorzeitigem Blattfall und somit zu einer Schwächung der Bäume führen, die sich sowohl in mangelnder Winterhärte als auch in schlechtem Fruchtansatz im folgenden Frühjahr äußern kann. Die momentan dem ökologischen Anbau zur Verfügung stehenden Produkte sind insbesondere bei der Zahl der möglichen Anwendungen sehr begrenzt. Diese Pilzkrankheit ähnelt im Infektions- und im Überwinterungsverhalten stark dem Apfelschorf, so dass sich Erkenntnisse aus diesem Bereich gut übertragen lassen müssten. Erkenntnisse aus den Laborversuchen zur Wirkungsweise von Pflanzenextrakten im Projekt zur Förderung des Falllaubabbaus (FKZ 2809OE103) und weiteren Tests sollen in die Versuche zu diesen Pilzkrankheiten einfließen.

In mehreren Regionen Deutschlands sollen in bestehenden Öko-Sauerkirschenanlagen mit verschiedenen Sorten deren Empfindlichkeit für Pilzkrankheiten als Kombination aus Sorteneigenschaften mit den betriebsüblichen Spritzfolgen bonitiert werden, wobei ein möglichst geringer Kupfereinsatz angestrebt wird.

### **1.3 Planung und Ablauf des Projektes**

#### **1.3.1 Teilbereich Süßkirschen/Insektenregulierung im geschützten Anbau**

Im ersten Teilbereich soll geklärt werden, ob eine Förderung von Nützlingen im geschützten Anbau möglich ist, um den Befall mit der Schwarzen Kirschenlaus (*Myzus pruniavium* und *Myzus cerasi*) zu regulieren. Die Regulierung der Schwarzen Kirschenlaus (*Myzus pruniavium* und *Myzus cerasi*) gestaltet sich teilweise schwierig. Unter Bedingungen des geschützten Anbaus in Kombination mit einem feinmaschigen Insektennetz zur Abwehr der Kirschfrucht- (*Rhagoletis cerasi*) bzw. Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) steigen die Population der Schwarzen Kirschenlaus (*Myzus pruniavium* und *Myzus cerasi*) an, da auch das Einwandern von Nützlingen durch die Einnetzung verhindert wird.

In Anlehnung an der etablierten Methode der "Offenen Zucht" unter Gewächshausbedingungen soll geklärt werden, ob auch unter Freilandbedingungen dieses Verfahren möglich ist.

Am besten geeignet erscheinen derzeit aus Sicht der Nützlingslieferanten die Räuberische Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* und Schlupfwespen zu sein. Daher wird der Versuch mit diesen beiden Nützlinge begonnen. Weitere Nützlinge wie die Larven der Florfliege (*Chrysopa carnea*), des Zweipunkt-Marienkäfers (*Adalia bipunctata* L.) sowie des Siebenpunkt-

Marienkäfers (*Coccinella septempunctata* L.) oder die Blumenwanze *Orius majusculus* könnten eine interessante Alternative darstellen.

Bei der 'Offenen Zucht' wird eine Nützlingspopulation von Blattlausgegenspielern aufgebaut, bevor die Blattläuse an der zu schützenden Kultur Schäden verursachen. Hierfür wird z. B. Getreide (Winterweizen, Wintergerste, Mais oder Hafer) in Anzuchtschalen, kleinen Tischgewächshäuser oder Balkonkästen ausgesät. Danach erfolgt die Blattlausbelegung mit auf Getreide spezialisierten Blattlausarten. Nachdem sich die Blattlauspopulation gut etabliert hat, erfolgt die Freilassung der Nützlinge, die sich nun durch die Getreideblattläuse vermehren können und später die aufkommende Blattlauspopulation an der Kulturpflanze parasitieren.

In 2017 sollen die ersten Erfahrungen damit gesammelt werden, parallel dazu soll im Labor getestet werden, ob die im ökologischen Anbau zur Blüte und kurz nach der Blüte eingesetzten Präparate einen ungünstigen Einfluss auf den Nützlingsbestand haben.

Bonituren:

- Befall mit Schwarzer Kirschenlaus
- Parasitierung

Ergänzend soll beobachtet werden, ob der variantenspezifische Blattlausbesatz Schäden an den jungen Trieben (Verkrüppelungen) und an den jungen Früchten (Rußtau) verursacht hat.

### **1.3.2 Teilbereich Kombinationsstrategien beim Pflaumenwickler**

In diesem Teilbereich liegt der Schwerpunkt auf der Fragestellung, welche zusätzlichen Maßnahmen die Wirkung der Verwirrungsmethode, die grundlegender Baustein jeder Regulierung des Pflaumenwicklers sein sollte, verbessern können. Erfasst werden soll, wie sich das auf den Pflaumenwickler selbst und auf betriebswirtschaftliche Aspekte auswirkt (Höhe des Arbeitsaufwandes, Verbesserung des Anteils marktfähiger Ware).

#### **1.3.2.1 Freilandversuche zu Kombinationsstrategien Verwirrung + Überwinterungsverstecke**

Wellpapperringe und Bündel aus Tonkinstäben mit/ohne Ölbehandlung sollen als Überwinterungsquartiere angeboten werden und sowohl die Akzeptanz dieser Quartiere als auch die Schlupfrate aus diesen bestimmt werden. Die besten Varianten sollen in großflächigen Parzellen getestet werden, in wie weit ein Effekt auf die Population des Pflaumenwicklers erzielt werden kann (zusätzlich zur Verwirrung).

Aufbauend auf den Arbeiten des JKI Darmstadt zu insektenpathogenen Pilzen bei verschiedenen Wicklerarten wurden nach intensivem fachlichem Austausch mit Dr. Dietrich Stephan je ein institutseigener Stamm von *Isaria fumosorosea* und *Metarhizium anisopliae* in die engere Wahl genommen. Das bei Erdbeeren gegen Dickmaulrüsslerlarven zugelassene Präparat *Metarhizium anisopliae* Met52 ist für die geplante Art der Anwendung nicht geeignet, da es sich um ein Granulat handelt. Die Stämme für die Versuche würden vom JKI Darmstadt produ-

ziert, für die Standorte in Rheinland-Pfalz, Altes Land und Baden-Württemberg zur Verfügung gestellt, die Anwendungskonzentrationen erfolgen in Absprache mit Dr. Stephan.

In Abhängigkeit von der verfügbaren Anlagengröße und Baumanzahl je Sorte sollen die Varianten dreifach wiederholt werden, pro Wiederholung mindestens 3 Bäume. Die Ausbringung der Überwinterungsverstecke soll in Pflaumenanlagen mit OFM-Rosso-Verwirrung durchgeführt werden, in denen die alleinige Verwirrung 2016 Schwächen gezeigt hatte.

Als Bonituren sind vorgesehen:

- Kontrolle des Pflaumenwicklerfluges
- Befallskontrollen an den Früchten zur 1. und 2. Generation
- Bewertung der Haltbarkeit der Materialien im Freiland
- Einsammeln der Wellpapperinge/Tonkinbündel nach Ende des Flugs der 1. bzw. der 2. Generation
- Vergleich der Akzeptanz der beiden Überwinterungsverstecke
- Auszählen des Besatzes an Raupen, Kontrolle auf Vorhandensein von Pilz-Fruktkörpern
- Auswertungen zur Schlupfrate nach Überwinterung der 2. Generation (wieviele Falter schlüpfen jeweils noch?) – Lagerung der eingesammelten Verstecke in insektensicheren Netzen an geschützten Stellen, wo sie trotzdem den winterlichen Temperaturen ausgesetzt sind
- Abschätzung des Arbeitsaufwandes zum Beimpfen der Wellpapperinge/Tonkinstäbe und zur Ausbringung in der Anlage

Geplant sind die Varianten sowohl zum Zeitpunkt des Verkriechens der Larven der 1. Generation als auch zu Beginn der Überwinterungsphase der 2. Generation. Am Standort Weinsberg würde dies in 2017 zur 1. Generation nur auf einem Betrieb in Franken und zur 2. Generation zusätzlich auf einem Betrieb in Baden geprüft werden. In den Jahren 2018 und 2019 können dann am Standort Weinsberg auf zwei Betrieben die Verstecke zu beiden Generationen geprüft werden.

Im Forschungsprojekt „Demo-Apfel: Biologischer Pflanzenschutz als Ökosystemleistung im integrierten Kernobstanbau“ (BÖLN-Projekt, FKZ 11NA017), das von Dr. Herz und Dr. Stephan vom JKI Darmstadt betreut wird, wurden bei Freilandhebungen mehrere insektenpathogene Pilze gefunden, die zunächst nochmals im Labor beim Apfelwickler getestet werden sollen. Hier besteht die Möglichkeit, vielversprechende Mikroorganismen aus dem Demo-Apfel-Projekt auch in diesem Projekt in die Testung beim Pflaumenwickler aufzunehmen.

### **1.3.2.2 Recherche zu Nahrungspflanzen für Parasitoide des Pflaumenwicklers**

Zu Projektbeginn sollen aufbauend auf intensiven Recherchen zu wichtigen Gegenspielern des Pflaumenwicklers und auf intensivem Austausch mit den Projektbearbeitern von Forschungsprojekten zur Förderung der Biodiversität einige Pflanzen ausgewählt werden, die als Nahrungsangebot (Pollen, Nektar) für die erwachsenen Stadien der Gegenspieler wichtig sind. Buchweizen wird beispielsweise in der Literatur als wichtige Nahrungspflanze für den Ei-

und Larvalparasitoid *Ascogaster quadridentata* Wesm. genannt (HERZ, 2012). Buchweizen ist eine gut verfügbare Gründüngungspflanze, die allerdings genug Wasser zum Keimen benötigt und nach den letzten Frösten ausgesät werden sollte.

### **1.3.2.3 Freilandversuch zur Förderung von Parasitoiden und raupen-fressenden Vögeln**

In einer Pflaumenanlage in Franken soll zu Projektbeginn die zur Verfügung stehende Fläche in drei etwa gleichwertige Bereiche eingeteilt werden. In Teilbereich 1 soll zunächst Buchweizen an verschiedenen Punkten in der Anlage (Inseln, am Rand Streifen), evtl. auch folgend ausgesät werden, so dass über einen längeren Zeitraum blühende Pflanzen vorhanden sind. Bonituren sollen dazu durchgeführt werden, wie gut der Buchweizen keimt, wie lange ein Angebot von Blüten in der Anlage vorhanden ist. Stichprobenartig soll bei sonnigem Wetter beobachtet werden, ob sich *Ascogaster* anlocken lässt bzw. welche Insektenarten dort zu beobachten sind.

In der Mitte dieser Anlage sollen keine zusätzlichen Maßnahmen integriert werden, dort sollen die Bonituren für den „unbehandelten“ Teil durchgeführt werden. In der gleichen Anlage soll ein dritter Teilbereich mit Nistkästen (Meisen, Spechte u. a.) bestückt werden und kontrolliert werden, ob diese von den gewünschten Vogelarten angenommen werden.

Die üblichen Befallsbonituren zur 1. und 2. Generation des Pflaumenwicklers (1000 Früchte pro Variante) werden parallel dazu durchgeführt. Je nach Verteilung der Sorten in der Fläche können auch zwei Sorten bonitiert werden, wenn diese in allen drei Teilbereichen stehen, dies wird auch von Fruchtbehang abhängen, der stark von möglichen Blütenfrösten beeinflusst wird.

In der zweiten und dritten Vegetationsperiode werden die Ergebnisse der Literaturrecherche intensiver berücksichtigt und weitere Fördermaßnahmen entwickelt. Bei den Blütenpflanzen müssen gegebenenfalls erforderlich werdende Maßnahmen gegen Kirschessigfliege berücksichtigt werden, notfalls müssen die Inseln in der Anlage vor einer Spintor-Behandlung abgemäht werden.

### **1.3.2.4 Freilandtastversuch zu repellent wirkenden Pflanzenextrakten**

Im Frühjahr 2017 soll nochmals eine intensive Literaturstudie zu repellent wirkenden Pflanzenextrakten (erste Ergebnisse siehe Literaturliste in Kapitel Stand des Wissens) durchgeführt werden und Kontakt aufgenommen werden zu den Versuchstationen, die die Ergebnisse publiziert hatten. Die interessantesten repellent wirkenden Pflanzenextrakte sollen im Sommer 2017 zunächst als Tastversuch am Rand einer Verwirrungsfläche als „Duftbarriere“ erprobt werden, um den Zuflug von außen weiter zu erschweren. Bonituren zum Befall sollen klären, ob der Pflaumenwickler die behandelten Bäume bei der Eiablage auslässt. Diese Freilandtastversuche zur Regulierung des Pflaumenwicklers sollen auf ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieben im mittleren Neckarraum (Baden-Württemberg) durchgeführt werden. Zunächst soll mit geringen Baumzahlen gearbeitet werden, da erst geprüft werden muss, ob die ätheri-

schen Öle auch für die Pflanzen verträglich sind (Phytotoxizität), oder ob andere Ausbringungsverfahren besser geeignet sind (Aufhängen getränkter Stofflappen oder von Säckchen mit groben Hobelspänen als Trägerstoff).

Im zweiten und dritten Jahr sollen in Abhängigkeit von den Ergebnissen aus 2017 Bäume in den Rendreihen behandelt werden und dann bonitiert werden, ob die Wirkung der Verwirrung verbessert werden kann und ob ein Befallsgefälle in der Anlage zu erkennen ist. Zur Ernte sollen Früchte verkostet werden, um zu sehen, ob der Geschmack beeinträchtigt wird.

### **1.3.3 Teilbereich Pilzkrankheiten bei Sauerkirschen**

Die Versuche zu diesem Bereich sind dreistufig aufgebaut, Labortests zur Sporenkeimung werden zu Projektbeginn und dann schwerpunktmäßig in der vegetationsfreien Zeit durchgeführt, um abzuklären, welche Präparate/Extrakte bei den drei Pilzen die beste keimhemmende Wirkung haben. Darauf aufbauend werden entweder Versuche an im Gewächshaus vorgetriebenen Sauerkirschbäumen mit natürlicher oder künstlicher Infektion durchgeführt (je nach Wetterlage), dies betrifft insbesondere den *Monilia*-Pilz. Auf Basis dieser Ergebnisse werden erste Tastversuche im Freiland durchgeführt. Erst im dritten Schritt können Versuche mit den neuen Präparaten/Extrakten mit größeren Flächen auf Praxisbetrieben durchgeführt werden.

#### **1.3.3.1 Labor- und Halbfreilandversuche Monilia**

Methodisch orientieren sich die Laborversuche bei *Monilia* an der Vorgehensweise, wie sie in der Diplomarbeit von Carmen Joseph beschrieben wurde (Joseph, 2011). In diesen Tests sollen sowohl die wirksamsten ätherischen Öle aus der Bachelorarbeit von Julika Stoll (Stoll, 2017) nochmals überprüft werden als auch interessante Präparate, die beim Europäischen Kupferfachgespräch (Herbst 2016 am JKI Berlin-Dahlem) als mögliche Alternativen zum Kupfer bei anderen Kulturen wie Kartoffeln, Tomaten oder Hopfen vorgestellt wurden. Bei den ätherischen Ölen hatte sich zur Formulierung wegen der Sichtbarkeit der Zusatz von TS forte bewährt.

Die hier genannten Varianten werden auf mehrere Labortests verteilt, zu Projektbeginn im April 2017 sollen schwerpunktmäßig die Extrakte durchgetestet werden, bei denen eine klare Wirkung auf *Monilia* bereits gefunden wurde (siehe Stoll, 2017).

Falls der zeitliche Vorlauf 2017 noch ausreicht, da die Sauerkirschblüte am Standort Weinsberg oft Ende April im Freiland beginnt, sollen auf Basis dieser Tests getopfte Sauerkirschbäume mit den Extrakten vorbeugend behandelt werden und entweder bei geeigneten Witterungsbedingungen einer natürlichen Infektion ausgesetzt werden oder pro Pflanzen mehrere einjährige Triebe künstlich mit *Monilia*-Sporen inokuliert und für 24 h eingetütet werden. Bis zur Symptomausprägung werden die Bäume vor weiterem natürlichen Niederschlag geschützt. Dadurch ist eine Testung von Präparaten vor der eigentlichen *Monilia*-Infektionsphase im Freiland möglich.

### **1.3.3.2 Freilandversuche Monilia**

In Freilandversuchen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben sollen kupferreduzierte oder kupferfreie Bekämpfungsstrategien entwickelt werden, wobei der gesamte Gesundheitszustand der Bäume beobachtet werden soll (Auffälligkeiten bei anderen Blattkrankheiten, Rindenkrankheiten, Auswirkungen auf den Fruchtansatz).

Dieser Versuch soll im Frühjahr 2017 von Seiten des DLR Rheinpfalz durchgeführt werden, geplant sind je Variante 4 randomisiert verteilte Wiederholungen, je nach zur Verfügung stehender Anlage 5 Bäume je Wiederholung. Die Spritzungen erfolgen vorbeugend, beginnend etwa ab dem Stadium, in dem die Knospen so weit offen sind, dass die ersten weißen Blütenblätter sichtbar werden, und sollen über die Blüte durchgezogen werden, sofern es vom Wetter erforderlich ist.

Bonitiert werden soll beim Sichtbarwerden der Symptome die Zahl befallener Triebe oder Blütenbüschel (bei schwachem Infektionsdruck) je Baum sowie Auffälligkeiten bei der Verträglichkeit der Behandlungen für die Bäume (Blattschäden, Fruchtschäden Fruchtbehang).

In den beiden folgenden Jahren sollen die Ergebnisse der Vortests am Standort Weinsberg in die Freilandversuche einfließen und die Varianten entsprechend angepasst werden. 2018 und 2019 sollen die Freilandversuche mit selektierten Varianten sowohl am Standort Rheinbach als auch im mittleren Neckargebiet durchgeführt werden (betreut vom Standort Weinsberg).

### **1.3.3.3 Labor- und Halbfreilandversuche Sprühflecken**

Methodisch orientieren sich die Laborversuche bei Sprühflecken an der Vorgehensweise, wie sie in der Bachelorarbeit von Julika Stoll beschrieben wurde (Stoll, 2017). In diesen Tests sollen sowohl die wirksamsten ätherischen Öle aus der Bachelorarbeit von Julika Stoll (Stoll, 2017) nochmals überprüft werden als auch interessante Präparate, die beim Europäischen Kupferfachgespräch (Herbst 2016 am JKI Berlin-Dahlem) als mögliche Alternativen zum Kupfer bei anderen Kulturen wie Kartoffeln, Tomaten oder Hopfen vorgestellt wurden. Bei den ätherischen Ölen hatte sich zur Formulierung wegen der Sichtbarkeit der Zusatz von TS forte bewährt.

Parallel dazu sollen 2017 bei in Gittern gelagerten Sauerkirschblättern (Methodik analog zu Falllaubversuchen beim Apfelschorf) in regelmäßigen Abständen Proben gezogen werden und das Askoporenpotential mit der Wasserbadmethode nach Kollar bestimmt werden, um zu überprüfen, ob die großen Peaks des Sporenausstoßes mit dem des Apfelschorfs übereinstimmen, der eine ähnliche Erregerbiologie hat. Bei Arbeitsengpässen können die Blattproben bis zur Auszählung in der Gefriertruhe gelagert werden.

### **1.3.3.4 Freilandversuche Sprühflecken**

Die besten Varianten sollen 2017 am Standort Weinsberg in einen kleinen Tastversuch im Freiland übernommen werden, der an ökologisch angebauten Bäumen der Sorte ‚Safir‘ durchgeführt werden kann. Beginn des Tastversuchs mit einer Bonitur des Ausgangsbefalls

wäre nach der Ernte, bis dahin würden die Bäume einheitlich behandelt werden. Der Effekt der Behandlungen auf den Blattbefall und den vorzeitigen Blattfall soll Ende August/Anfang September bewertet werden.

Im Frühjahr 2018 und 2019 sollen am Standort Weinsberg vertiefende Labortests durchgeführt werden, je nach Ergebnis der Askosporenauswertung bei Sprühflecken kann diese wiederholt werden. Freilandversuche sind mit den aussichtsreichsten Varianten sind geplant entweder in Weinsberg selbst (in Abhängigkeit von der Einheitlichkeit der Bäume) oder auf einem Öko-Betrieb am Bodensee. Zusätzliche Querverbindungen können zum DIP-Projekt zur Förderung des Falllaubabbaus mittels Bierhefeextrakten gezogen werden, die unterstützend zur Minderung des Inokulums eingesetzt werden können. Momentan wird dort der beste Extrakt aus drei verschiedenen Herstellungsstufen selektiert.

#### **1.3.3.5 Labor- und Halbfreilandversuche *Gloeosporium*/Sauerkirsche**

Methodisch orientieren sich die Laborversuche bei *Gloeosporium* an der Vorgehensweise beim Sprühfleckenpilz bzw. an den ersten Tastversuchen im Vorgängerprojekt (BÖLN FKZ 06OE198). Aus Anlagen mit Befall müssen Fruchtmumien gesammelt werden und auf ihren Besatz mit keimfähigen *Gloeosporium*-Sporen kontrolliert werden. Sollten keine geeigneten Mumien gefunden werden, sollen die ersten Tests ersatzweise mit Sporen von mit *Gloeosporium*-befallenen Äpfeln aus dem Lager durchgeführt werden. In diesen Tests sollen ebenfalls sowohl die wirksamsten ätherischen Öle aus der Bachelorarbeit von Julika Stoll (Stoll, 2017) überprüft werden als auch interessante Präparate, die beim Europäischen Kupferfachgespräch (Herbst 2016 am JKI Berlin-Dahlem) als mögliche Alternativen zum Kupfer bei anderen Kulturen wie Kartoffeln, Tomaten oder Hopfen vorgestellt wurden. Bei den ätherischen Ölen hatte sich zur Formulierung wegen der Sichtbarkeit der Zusatz von TS forte bewährt. Vorergebnisse zur Wirkung gegen *Gloeosporium* liegen bisher kaum vor.

Falls geeignete Mumien in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen, sollen einfache Sporenfallen in Kirschbäume gehängt werden, um einen Anhaltspunkt zur Abwaschung der Sporen bei natürlichen Regenfällen zu bekommen. Daneben soll insbesondere auch beobachtet werden, ob es spezifische Witterungsbedingungen gibt, bei denen lange Tropfen auf den Früchten stehen bleiben, so dass günstige Infektionsbedingungen für die Bitterfäule herrschen.

Im Frühjahr 2018 und 2019 sollen am Standort Weinsberg vertiefende Labortests durchgeführt werden.

#### **1.3.3.6 Freilandversuche *Gloeosporium*/Sauerkirsche**

Freilandversuche sind mit den aussichtsreichsten Varianten sind in 2018 und 2019 geplant entweder auf einem Betrieb in der Nähe von Weinsberg (in Abhängigkeit vom Fruchtbehang der Bäume) oder auf einem Öko-Betrieb am Bodensee.

### **1.3.3.7 Sauerkirschen – Bonituren zur Empfindlichkeit für Pilzkrankheiten**

Dazu sollen Erhebungen in zwei ökologisch bewirtschafteten Sauerkirschenanlagen im Rheinland (5 Sorten) und in Norddeutschland (6 Sorten) zur Empfindlichkeit für *Monilia* und *Gloeosporium* durchgeführt werden, wobei der betriebsspezifische Kupfereinsatz miterfasst werden soll.

Sortenspezifisch soll die Anzahl von *Monilia* befallenen Trieben bzw. Blütenbüscheln/Baum (letztere bei geringem Befall) bonitiert werden, bei *Gloeosporium* soll kurz vor der Ernte eine ausreichende Stichprobe je Sorte ausgezählt werden (immer alle Früchte an ganzen Astpartien bewertet), um den prozentualen Befall berechnen zu können.

## **2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde**

### **2.1 Teilbereich Süßkirschen/Schädlingsregulierung im geschützten Anbau**

Aufgrund klimatischer Veränderungen konnte insbesondere im Jahr 2014 die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) enorme wirtschaftliche Schäden im Süßkirschenanbau verursachen. Einige Öko-Betriebe reagierten mit einer weiteren Intensivierung im Anbau durch die Kombination aus Überdachung und Volleinnetzung mit sehr feinmaschigen Netzen. Dadurch verändert sich zum einen das Kleinklima im Bestand, so dass andere Schadinsekten wichtiger werden, zum anderen werden durch die Netze auch Nützlinge wie z. B. Schwebfliegen, Florfliegen oder Marienkäfer am Zuflug gehindert. Im normalen Anbau im Freiland stellen sich bei beginnendem Läusebefall diese Nützlinge von selbst ein (HASSAN et al., 1993). Zur Regulierung unter den Netzen könnten Nützlinge eingebracht als auch Maßnahmen zur Verbesserung des Nahrungsangebotes (Blütenpflanzen) ergriffen werden.

### **2.2 Teilbereich Kombinationsstrategien Pflaumenwickler**

In dem Verbundprojekt „Evaluierung und Optimierung biologischer Verfahren zur Regulierung des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) und der *Monilia*-Krankheit im ökologischen Steinobstanbau“ (Laufzeit 12.04.2007 bis 31.03.2012, FKZ 06OE198, 06OE 057 und 06OE348) wurden die Erkenntnisse zur Lebensweise und insbesondere zur Überwinterung der Pflaumenwicklerlarven vertieft. An der FA Geisenheim gelang es Dr. Reineke, geeignete Futtermedien für eine Laborzucht zu selektieren. So konnte eine Methodik für eine Laborzucht mit im Freiland gesammelten Larven für kleine Wahl- oder Bekämpfungsversuche entwickelt werden. Die Larven sollten im Freiland, beispielsweise in einer Wetterstationshütte, überwintert werden, wobei sie vor Vogelfraß geschützt werden müssen. Eine ausreichende Anzahl an Larven ist erforderlich, um beim Schlupf im Frühjahr eine gute Mischung aus männlichen und weiblichen Faltern zu haben, damit es zu einer ausreichenden Begattung und Eiablage im Labor kommen kann.

Ein wichtiger Baustein, der in dem BÖLN-Verbundprojekt zur Regulierung des Pflaumenwicklers erarbeitet wurde, ist die Verwirrungsmethode, gleichzeitig wurden deren Grenzen in Abhängigkeit vom Umfeld einer Zwetschgenanlage aufgezeigt. Im gleichen Projekt wurden

verschiedene andere Regulierungsmöglichkeiten untersucht. In den Jahren 2011 und 2012 wurden intensiv Granulosevirusstämme gegen den Pflaumenwickler geprüft, die im Labor in Geisenheim sehr gute Ergebnisse gezeigt hatten (REINEKE et al. 2010). Leider ergaben sich in den nachfolgenden Freilandversuchen sehr schwankende Wirkungsgrade trotz teilweise sehr enger Spritzfolgen (SCHULT et al. 2012). Ein anderer Ansatz war der Einsatz insektenpathogener Pilze, der schwerpunktmäßig von Dr. Stephan am JKI Darmstadt betreut wurde. Dort wurden in Frage kommende Arten identifiziert und Verfahren zur Anzucht insektenpathogener Pilze entwickelt. Einzelne Arten erwiesen sich bei Expositionstests im Freiland als sehr robust gegenüber unterschiedlichen Witterungsbedingungen, jedoch war es beim praktischen Einsatz in einer Öko-Obstanlage schwierig, eindeutige Effekte auf die Pflaumenwicklerpopulation nachzuweisen.

Bei den Untersuchungen zu möglichen Überwinterungsorten wurden 2011 am Standort Rheinbach auch Wellpapperringe verwendet. Auch Bündel mit Tonkinstäben wurden auf Praxisbetrieben versuchsweise als Rückzugsort angeboten, teilweise werden diese auch angenommen. Bei den Versuchen am JKI Darmstadt zur Formulierung von insektenpathogenen Pilzen, die Wicklerarten schädigen können, zeigte sich, dass auch Sonnenblumenöl oder Rapsöl ohne Zugabe von Naturalis zu einer verringerten Schlupfrate führen kann, wenn das Rindensubstrat, das den Larven zur Verpuppung angeboten wird, damit behandelt wurde. Die Wirkung war abhängig von der verwendeten Menge Öl je Einheit Rindenmulch.

In der Literatur werden verschiedene Nützlinge von Wicklerarten beschrieben (New Pest Response Guidelines - Plum Fruit Moth (*Cydia funebrana*), 2015). Im Verbundprojekt wurden bereits zwei Trichogramma-Arten in verschiedenen Ausbringungsformen (Pappstreifen, Maisstärke-Kugeln, Spritzung) getestet. Darüber hinaus könnte die Anlockung von Ei- oder Larvalparasitoiden in einem Gesamtsystem-Ansatz interessant werden, wenn gezielt geeignete Nahrungspflanzen für die erwachsenen Nützlinge eingebracht werden. Beispielsweise ist die Gründüngungspflanze Buchweizen eine gute Nahrungspflanze für den Ei- und Larvalparasitoid *Ascogaster quadridentata* Wesm. (HERZ, 2012). Weltweit wurden in mehreren Ländern Forschungsarbeiten zu den Repellentwirkungen verschiedener pflanzlicher Auszüge und ätherischer Öle bei Wicklerarten oder anderen Insekten veröffentlicht (Durden et al. 1998, GONZALES et al., 2011, Harand et al., 2015, Landolt et al. 1999).

### **2.3 Teilbereich Pilzkrankheiten bei Sauerkirschen**

Die Versuche zur Blütenmonilia bei der Sauerkirsche im Verbundprojekt wurden schwerpunktmäßig von Herrn Rank vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz durchgeführt. Die mit Löschkalk, BoniProtect forte und einem Kupermimierungsprodukt erzielten Wirkungsgrade waren immer in Relation zum Befall in der unbehandelten Kontrolle zu sehen. Ein Teilaspekt der Versuchsarbeiten war die Wirkung eines Gesundungsschnittes, bei dem offensichtlich von *Monilia* befallene Triebe oder Astpartien ein Stück in das gesunde Holz zurückgeschnitten wurden. Dieser Gesundungsschnitt trug zu einer erheblichen Verbesserung der Wirkungsgrade um etwa 20 % (OBENAU, 2009). In Rahmen einer Diplomarbeit von JOSEPH (2011) wurden an der LVWO Weinsberg Versuche im Labor, Halbfreiland und Freiland zur *Monilia* an Sauerkirsche durchgeführt. Methodisch wurde eine Möglichkeit entwickelt, um z. B. Pflanzenextrakte auf ihre Hemmung der Kei-

mung von *Monilia*-Konidien im Labor zu testen. Bei den Halbfreiland- und Freilandversuchen war leider der Befall in der Kontrolle witterungsbedingt nicht allzu hoch, trotzdem war ein positiver Effekt eines Extraktes aus den Wurzeln von *Primula veris* erkennbar, der etwa vergleichbar mit dem des Kupferminimierungsproduktes war.

Die Bitterfäule (*Gloeosporium fructigenum*) kann bei den Sauerkirschen erhebliche Ernteausfälle verursachen, wobei der Befall meist kurz vor der Ernte entsteht, innerhalb weniger Tage kann ein Bestand zusammenbrechen. Die Sporen überwintern an Frucht mumien, an Fruchtstielen und im Inneren von befallenen Trieben und Knospenschuppen (VUKOVITS, 1980). Ein kleinerer Freilandversuch wurde 2011 im Rahmen des Verbundprojektes zu dieser Pilzkrankheit durchgeführt. Parallel dazu wurde stichpunktartig die Freisetzung von Sporen von alten befallenen Frucht mumien überprüft.

Frau Zabaschus und Frau Müller (2015) betreuten seitens der LTZ Augustenberg Versuche zur *Monilia* und *Gloeosporium* bei Sauerkirschen im Zeitraum 2013 bis 2015 im Rahmen des Projektes „Nutzung von Pflanzenstärkungsmitteln und Botanicals im ökologischen Landbau“, das vom Ministerium Ländlicher Raum in Baden-Württemberg gefördert wurde. Der Befall in der unbehandelten Kontrolle schwankte von Jahr zu Jahr und Versuchsfläche zu Versuchsfläche, 2015 lag ein Schwerpunkt bei der *Monilia*-Bekämpfung auf einer flüssigen Lösskalk-Formulierung, der positive Ergebnisse erzielte (ZABASCHUS & MÜLLER, 2015), es sind jedoch weitere Versuche für eine abgesicherte Anwendungsempfehlung erforderlich. Dieses Projekt endete im April 2016. Lösskalk ist im Rahmen der EU-Öko-VO als Grundstoff gelistet, jedoch mit der Beschränkung auf den Einsatz gegen Krebs an Apfelbäumen im Winter.

Beim Europäischen Kupferfachgespräch im Herbst 2016 wurden Ergebnisse zu Kupferersatzprodukten auf Basis von Hopfenextrakt oder Pelargonsäuren oder Lärchenrindenextrakt vorgestellt, die allerdings vorwiegend in anderen Kulturen getestet wurden (z. B. bei Tomaten, Kartoffeln, Hopfen), sofern seitens der beteiligten Firmen Interesse an einer engeren Zusammenarbeit besteht, können hier weitere Präparate getestet werden. Im Februar 2017 wurde an der Hochschule Geisenheim von Frau Stoll im Rahmen einer Bachelorarbeit Labortests zur Hemmung von Konidien des Apfelschorfs, der Sprühfleckenkrankheit (Kirschen) und der Fruchtmonilia mit verschiedenen ätherischen Ölen durchgeführt, einzelne Öle zeigten gegen alle drei Pilzkrankheiten sehr gute Wirkungen, die vergleichbar waren mit der Standard-Kupferaufwandmenge (Stoll, 2017). Auf Basis dieser Ergebnisse sollen weitere Versuche im Labor und erste Tastversuche im Halbfreiland oder Freiland folgen.

Frau Maring (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Erfurt, Referat Pflanzenschutz) stellte 2015 bei der Pflanzenschutzreferenten Tagung in Bavendorf positive Ergebnisse vor, die mit Kumar (früher Arnicarb) bei *Gloeosporium* bei der dafür empfindlichen Apfelsorte Pinova in der Lagersaison 2014/2015 erzielt wurden. Eine Überprüfung der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Bitterfäule-Erreger bei der Sauerkirsche im Öko-Anbau ist sinnvoll. Eigene positive Tendenzen wurden bei der Testung eines Netz- und Haftmittels als Zusatz zu Pilzbekämpfungsmitteln im Öko-Apfelanbau gefunden (PFEIFFER, 2014). Auf Basis der Sortenprüfung bei Sauerkirschen unter ökologischen Anbaubedingungen an den Standorten Weinsberg und Dresden können derzeit die Sorten ‚Jade‘, ‚Morina‘, ‚Safir‘ und ‚Coralin‘, mit Abstrichen ‚Rubellit‘ empfohlen werden (PFEIFFER et al. 2012). Diese Ergebnisse spiegeln die

Erfahrungen in diesen Regionen wieder und können nur bedingt auf andere Anbaugelände übertragen werden.

### 3. Material und Methoden

#### 3.1 Süßkirschen/Insektenregulierung im geschützten Anbau 2017-2020 (Rheinbach, Geisenheim)

##### 3.1.1 Versuchsjahr 2017 (Rheinbach)

Der Einsatz von Nützlingen zur Regulierung der Schwarzen Kirschenlaus (*Myzus pruniavium* und *Myzus cerasi*) wurde in einer 2008 gepflanzten, stark befallenen Anlage bei den Sorten ‘Kordia’ und ‘Regina’ auf der Unterlage ‘Gisela 5’, in Meckenheim-Ersdorf getestet. Die Bäume in dieser Anlage stehen in einem Abstand von 3 m x 5 m, was einer Pflanzdichte von 600 Bäumen pro Hektar entspricht. Es wurden zunächst die Populationsdichte (Anzahl Läuse pro Kolonie) an 43 Trieben bestimmt und diese dann mit Tüten aus Erdbeervlies eingensetzt. Dies sollte den Einfluss von natürlich vorkommenden Parasiten und Räubern verhindern. Aufgrund von Lieferschwierigkeiten verzögerte sich die Ausbringung der Nützlinge. Daher wurden neue Blattlauskolonien ausgezählt und die in ihrer Entwicklung weit fortgeschrittenen Nützlinge zeitnah ausgebracht. Nützlinge der Firma Katz Biotech AG (Baruth/Mark, Deutschland) wurden in zweifacher Wiederholung eingesetzt (Tab. 1). Die Nützlinge blieben vom 02.06.17 bis zum 23.06.17 in der Versuchspartzele und wurden danach mitsamt der Kolonie und den Tüten entfernt, gleichzeitig wurde die Anzahl parasitierter Läuse bestimmt.

Tab. 1: Eingesetzte Nützlinge zur Bekämpfung der Schwarzen Kirschenlaus

Nr.	Variante
1	Kontrolle
2	<i>Aphidius ervi</i> (Schlupfwespe)
3	<i>Aphidius colemani</i> (Schlupfwespe)
4	<i>Aphidius matricariae</i> (Schlupfwespe)
5	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Schlupfwespe)
6	Berry protect (Mischung aus: <i>Praon volucre</i> (41 %), <i>Aphidius matricariae</i> (16,6 %), <i>Aphidius colemani</i> (16,6 %), <i>Aphidius ervi</i> (16,6 %), <i>Aphelinus abdominalis</i> (8,3 %))
7	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (Räuberische Gallmücke)

##### 3.1.2 Versuchsjahr 2018 (Rheinbach)

Für die Etablierung einer Offenen Zucht im geschützten Freilandanbau wurden kleine Gewächshäuser aus Holz und transparenten Doppelstegplatten gebaut (Abb. 1). Durch die Luftpolster der Doppelstegplatten besaßen die Gewächshäuser eine gewisse isolierende Wirkung, die in kalten Nächten von Vorteil war. Die kleinen Gewächshäuser hatten ein Maß von 60 cm x 30 cm x 60 cm und könnten daher ohne Probleme unter den Bäumen im Bodenbearbei-

tungstreifen untergebracht werden. In jedes kleine Gewächshaus passen drei Container mit Weizen, dies ermöglicht ein regelmäßiges Auswechseln des Weizens, um ein Zusammenbrechen des Bestandes zu verhindern.



Abb. 1: Gewächshaus für die offene Zucht (links), Bonitur der Populationsdichte der Blattlauskolonien (rechts)

Der verwendete Weizen konnte bereits als Jungpflanze in die Töpfe gepflanzt werden, was die Aufzuchtphase deutlich erleichterte. Die Weizentöpfe wurden im Gewächshaus gehalten und anschließend in Spargeltunneln mit Getreideblattläusen (*Rhopalosiphum padi*) beimpft. Da sich die Getreideblattläuse nicht auf dem Weizen etablieren konnten, war die Weiterführung der Offenen Zucht nicht möglich.

Aus diesem Grund wurde die Förderung von Nützlingen zur Regulierung der Schwarzen Kirschenlaus (*Myzus pruniavium* und *Myzus cerasi*) wie im Vorjahr in einer 2004 gepflanzten, stark befallenen Anlage bei den Sorten ‘Kordia‘ und ‘Regina‘ auf der Unterlage ‘Gisela 5‘, in Meckenheim-Ersdorf direkt im Freiland getestet. Die Bäume in dieser Anlage wurden in einem Abstand von 3 m x 5 m aufgepflanzt, dies entspricht einer Pflanzdichte von 600 Bäumen pro Hektar.

Es wurden zunächst die Populationsdichte (Anzahl Läuse pro Kolonie) an 43 Trieben bestimmt sowie alle darin vorkommenden Nützlinge entfernt. Die Triebe wurden dann mit Tüten aus Erdbeervlies eingenetzt, die eine Neuansiedlung von natürlich vorkommenden Parasiten und Räubern verhindern sollten. Die Nützlinge wurden in einem Verhältnis von 100 Läusen zu 4 Nützlinge ausgebracht. So konnte eine Vermehrung der Nützlinge sichergestellt werden und eine Parasitierungsrate bestimmt werden. Folgende Nützlinge (Tab. 2) der Firma Katz Biotech AG (Baruth/Mark, Deutschland) wurden in vierfacher Wiederholung eingesetzt:

Tab. 2: Eingesetzte Nützlinge zur Bekämpfung der Schwarzen Kirschenlaus

Nr.	Variante
1	Kontrolle
2	<i>Aphidius ervi</i> (Schlupfwespe)
3	<i>Aphidius colemani</i> (Schlupfwespe)
4	<i>Aphidius matricariae</i> (Schlupfwespe)
5	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Schlupfwespe)
6	Berry protect (Mischung aus: <i>Praon volucre</i> (41 %), <i>Aphidius matricariae</i> (16,6 %), <i>Aphidius colemani</i> (16,6 %), <i>Aphidius ervi</i> (16,6 %), <i>Aphelinus abdominales</i> (8,3 %))
7	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (Räuberische Gallmücke)

Die Nützlinge blieben vom 30.05.18 bis zum 18.06.18 in der Versuchsparzelle. Danach wurde der eingetütete Trieb von der Pflanze entfernt und die Parasitierungsrate in der Kolonie mit den Tüten bonitiert.

### 3.1.2 Versuchsjahr 2019

#### 3.1.2.1 Standort Rheinbach

Am Standort Klein Altendorf wurden 2019 die Versuche in einer Süßkirschenanlage im geschützten Anbau mit Folienüberdachung und seitlicher Einnetzung in der Süßkirschensorte 'Greystar' etabliert. Die Bäume der Anlage, die sich am Ortsrand von Gelsdorf befindet, wurden im Jahr 2000 gepflanzt (Abb. 2), sie stehen in einem Abstand von 3 m x 5 m, was einer Pflanzdichte von etwa 600 Bäumen pro Hektar entspricht.



Abb. 2: Versuchsparzelle Praxisbetrieb in Grafschaft-Gelsdorf

Im Rahmen des Versuchs, der am 23.05.19 gestartet wurde, wurden 12 Bäume mit Hilfe von Erdbeervlies einzeln eingenetzt (Abb. 3), um das Ein- oder Auswandern von Insekten zu minimieren. Anschließend wurden die Triebe der Bäume auf Befall der Schwarzen Kirschblattlaus untersucht. Neben der unbehandelten Kontrolle, der keine Nützlinge zugegeben wurden, wurden fünf verschiedene Nützlinge untersucht. *Chrysoperla carnea* (Florfliegen), Coccinellidae (Marienkäfer), *Orius laevigatus* (Raubwanzen), *Aphidoletes aphidimyza* (Räuberische Gallmücke) und auch die Nützlingsmischung Berry protect wurden getestet. Diese Schlupfwespenmischung besteht aus *Aphidius* Arten und *Praon volucre*. Die genaue Zusammensetzung ist Tab. 3 zu entnehmen (Var. 5). Die Nützlinge wurden von der Firma Katz Biotech AG geliefert.



Abb. 3: Einnetzen der Versuchsbäume mit Erdbeervlies

Am 17.06.19 wurden die markierten Triebe erneut untersucht und das Vlies entfernt. Es wurden sowohl die Größe der Kolonie als auch die entstandenen Blattschäden festgehalten.



Abb. 4: Bonitur der Blattlauskolonien

Tab. 3: Versuchsvarianten zur Bekämpfung der schwarzen Kirschblattlaus

Nr.	Variante
1	Kontrolle
2	<i>Chrysoperla carnea</i> (Florfliegen)
3	<i>Coccinella</i> (Marienkäfer)
4	<i>Orius laevigatus</i> (Raubwanzen)
5	Berry protect (Mischung aus: <i>Praon volucre</i> (41 %), <i>Aphidius matricariae</i> (16,6 %), <i>Aphidius colemani</i> (16,6 %), <i>Aphidius ervi</i> (16,6 %), <i>Aphelinus abdominalis</i> (8,3 %))
6	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (Räuberische Gallmücke)

Um die Ergebnisse zu bestätigen und ein Räuber / Beute-Verhältnis zu errechnen, wurde am 19.06.19 zusätzlich ein Laborversuch angelegt, in dem die aus dem Freilandversuch bekannten Nützlinge noch einmal im kleineren Maßstab untersucht werden sollten. Hierzu wurden Triebe aus einer Süßkirschanlage entfernt, an denen Kolonien der Schwarzen Kirschblattlaus vorhanden waren. Die Anzahl an Läusen pro Kolonie bzw. pro Trieb wurde ermittelt und

festgehalten. Mithilfe von Küchenpapier und Kunststoffdosen, die mit Wasser gefüllt waren, wurden die Triebe vor Austrocknung geschützt (Abb. 5). Anschließend wurden die Nützlinge hinzugegeben. In den Deckeln der Boxen befand sich eine Öffnung, die mit Erdbeervlies abgedeckt war, um einen Luftaustausch zu ermöglichen und zu verhindern, dass Insekten ein- oder auswandern können. Am 10.07.19 wurden die Triebe aus den Boxen herausgenommen und untersucht.



Abb. 5: Laborversuch zur Bekämpfung der Schwarzen Kirschblattlaus

### 3.1.2.2 Standort Geisenheim (Unterauftrag)

Im April 2019 wurden an der Hochschule Geisenheim die Getreideblattläuse *Rhopalosiphum padi* und *Sitobion avenae* auf Bio-Weizen in größeren Töpfen im Gewächshaus angesiedelt. Darauf wurde ein Schlupfwespen-Mix (Katz Biotech AG, Baruth/Mark Deutschland) etabliert. In zwei insektensicheren Zelten wurde am 15.04.2019 die Schwarze Kirschenlaus auf jeweils 4 getopften Sauerkirschbäumen angesiedelt. Nachdem sich nach 20 Tagen der Blattlausbefall aufgebaut hatte, wurden je 2 Töpfe der offenen Schlupfwespenzucht am 13.05., 20.05., 04.06. und 12.06.2019 zu den Kirschbäumen dazu gestellt. An den Terminen 07.06., 01.07. und 04.07.2019 wurden die Mumien der Kirschbäume bonitiert. Danach wurden die Mumien ins Labor überführt und der Schlupf der Parasitoide erfasst. Die Art der Schlupfwespen wurde nicht bestimmt. 3.2 Kombinationstrategien/Pflaumenwickler (Rheinbach, Jork, Weinsberg)

### 3.2 Kombinationsstrategien zur Regulierung des Pflaumenwicklers (alle drei Standorte)

#### 3.2.1 Kombination von Überwinterungsverstecken mit insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Rheinbach)

##### 3.2.1.1 Versuchsjahr 2017

###### Versuch 1 zur 1. Generation des Pflaumenwicklers

Ein Versuch zur ersten Generation des Pflaumenwicklers fand zunächst in Wackernheim in der Nähe von Mainz statt, in einer Anlage mit der Sorte ‘Cacaks Schöne‘ auf der Unterlage ‘St. Julien 655/1‘, die 1997 gepflanzt wurden. Hierbei wurden zur Abwanderung der Larven der 1. Generation acht Varianten mit Wellpapperingen und Tonkinstäben mit jeweils drei randomisierten Wiederholungen mit je fünf Bäumen getestet (Tab. 4). Der Pflanzabstand in dieser Anlage beträgt 6 m x 3 m, dies entspricht einer Pflanzdichte von 500 Bäumen pro Hektar.

Um den Falterflug zu kontrollieren, wurde jeweils eine Pheromonfalle pro Anlage ausgehängt und wöchentlich kontrolliert. Alle Versuchsanlagen wurden praxisüblich mit der Pheromonverwirrung Typ Isomate OFM rosso FLEX verwirrt.

Die Quartiere befanden sich vom 22.06.17 bis zum 13.07.17 in der Versuchsanlage. Danach wurden sowohl die Wellpappe- als auch die Tonkinstabbringe eingesammelt und die Wellpappe auf die Anzahl der Pflaumenwicklerlarven sowie die Mortalität der Larven bonitiert.

Nach der Abnahme der Tonkinstäbe und Wellpapperinge am 13.07.17 wurden diese in durchlüfteten Boxen bei Außentemperatur gelagert, um die Schlupfrate zu ermitteln.

Tab. 4: Varianten mit verschiedenen Überwinterungsquartieren und Behandlungen beim Pflaumenwickler in Wackernheim (1. Generation)

Nr.	Überwinterungsquartier	Behandlung
1	Wellpapperinge	unbehandelt
2		nur Rapsöl
3		Flüssigformulierung <i>Isaria fumosorosea</i>
4		Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>
5	Tonkinstäbe	unbehandelt
6		nur Rapsöl
7		Flüssigformulierung <i>Isaria fumosorosea</i>
8		Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>

###### Versuch 2 und Versuch 3 zur 2. Generation des Pflaumenwicklers

Ein zweiter und dritter Versuch wurde zur 2. Generation des Pflaumenwicklers in einer 1994 gepflanzten Anlage in Gelsdorf, in der die Pheromonfalle eine starke erste und zweite Generation im Juli zeigte, an den Sorten ‘Hauszwetsche‘ und ‘Orthenauer‘ auf ‘St. Julien 655/1‘ durchgeführt. Der Pflanzabstand beträgt in dieser Anlage 3 m x 4 m, was einer Pflanzdichte von 750 Bäumen pro Hektar entspricht.

Im Versuch 2 wurden die gleichen Versuchsvarianten wie im Versuch 1 an der Sorte ‘Orthenauer‘ mit drei Wiederholungen an jeweils fünf Bäumen geprüft.

Ein dritter Versuch wurde an der Sorte ‘Hauszwetsche‘ ebenfalls auf ‘St. Julien 655/1‘ mit fünf Varianten und vier Wiederholungen an jeweils vier Bäumen nur mit Wellpappe als Überwinterungsquartier durchgeführt (Tab. 5). In diesem Versuch wurden bei Variante 5 am 21.11.17 bei 12,5°C entomopathogene Nematoden auf die Wellpappequartiere ausgebracht. Es wurden Nematoden der Gattung *Steinernema feltiae* gespritzt, bei einer Konzentration von 1,25 Mio. Individuen pro Baumstamm bzw. ca. 900 Mio. Nematoden pro Hektar. Dabei wurden die Wellpappen und der Stamm vorher mit Wasser angefeuchtet und die Nematoden auf den oberen Rand appliziert, sodass die Brühe zwischen Stamm und Wellpappe herunterlief. Die Überwinterungsquartiere befanden sich vom 25.08.17 bis zum Einsammeln am 13.12.17 in der Versuchsanlage.

Tab. 5: Versuchsvarianten Versuch 3, Sorte ‘Hauszwetsche‘, in Gelsdorf

Nr.	Überwinterungsquartier	Behandlung
1	Wellpapperinge	unbehandelt
2		nur Rapsöl
3		MICULA pur
4		MICULA verdünnt (2 %)
5		entomopathogene Nematoden ( <i>Steinernema feltiae</i> )

Im Anschluss erfolgte die Bonitur. Hierbei wurden die Tonkinstäbe gespalten und die Innenseite sowie der abgelöste Innenteil der Wellpapperinge auf die Anzahl an diapausierenden Pflaumenwicklerlarven bonitiert (lebend oder abgestorben).

### 3.2.1.2 Versuchsjahr 2018

#### Versuch 4 zur 1. Generation des Pflaumenwicklers

Bei den Versuchen zur Regulierung des Pflaumenwicklers wurden Pflaumenwicklerlarven der 1. Generation Verpuppungsquartiere angeboten, die mit unterschiedlichen Substanzen beimpft wurden. Diese wurden auf ihre Akzeptanz und die Wirkung der Präparate auf die Überlebensrate der Larven getestet. Im Jahr 2018 wurden am Standort Rheinbach nur Wellpapperinge verwendet, da die Tonkinstäbe im Jahr 2017 nicht ausreichend belegt worden sind. Der Schwerpunkt in 2018 wurde auf die Testung weiterer Mittel gelegt. Zur Erfassung des Pflaumenwicklerbefalls wurde in den Versuchsanlagen zuvor der Befall am 25.06.2018 an 1000 Früchten je Anlage bonitiert. Die Versuchsanlage in Gelsdorf am Wald, die schon im Jahr zuvor für mehrere Pflaumenwicklerversuche herangezogen wurde, wies auch 2018 einen hohen Ausgangsbefall auf. Aus diesem Grund wurde die 1994 gepflanzte Anlage erneut für die Versuche genutzt. Die Pheromonfalle, die sich unmittelbar neben der Anlage befand, zeigte im Juli einen nicht allzu starken Flug der 2. Generation. Anhand einer Fruchtbonitur am 25.06.2019 wurde jedoch ein hoher Befall an der Sorte ‘Orthenauer‘ auf ‘St. Julien 655/1‘ festgestellt. Der Pflanzabstand beträgt in dieser Anlage 3 m x 4 m, dies entspricht einer Pflanzdichte von 750 Bäumen pro Hektar. Der Versuch wurde an der Sorte ‘Orthenauer‘ mit fünf Varianten und vier Wiederholungen an jeweils vier Bäumen mit Wellpappe als Quartier durchgeführt (Tab. 6).

Tab. 6: Versuchsvarianten, Sorte 'Orthenauer', Betrieb Johannes Nachtwey

Nr.	Überwinterungsquartier	Behandlung
1	Wellpapping	unbehandelt
2		nur Rapsöl
3		MICULA pur
4		MICULA verdünnt (2 %)
5		Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>

#### Versuch 5: Überwinterungsorte des Pflaumenwicklers

Da in der Literatur sowohl von einer Überwinterung der Pflaumenwickler im Boden als auch am Baum gesprochen wird, sollte in einem weiteren Versuch untersucht werden, ob und in welchem Bereich im Boden die Pflaumenwickler überwintern. Eine Überwinterung im Boden könnte die Möglichkeit für die Integration eines wichtigen Bausteins für die Bekämpfung des Pflaumenwicklers bieten. Wie auch im vorangegangenen Projekt „Erarbeitung einer Kombinationsstrategie mit verschiedenen biologischen Verfahren zur Reduktion des Insektizideinsatzes gegen den Apfelwickler“ wäre dann eine Behandlung des Bodens mit Nematoden eine einfache Möglichkeit zur Regulierung der Pflaumenwickler mit möglicherweise gutem Wirkungsgrad, die auch eine Entlastung des Anbauers bedeuten würde. Dafür wurde im Zeitraum zwischen dem 05.11.18 und dem 09.11.18 das Baumumfeld eines Pflaumenbaumes in 8 Parzellen mit je einem Quadratmeter unterteilt. Die auf dem Boden liegenden Pflaumen wurden in den einzelnen Quadraten gesammelt und untersucht. Anschließend wurden alle Quadrate einzeln 20 cm tief ausgehoben. Der gewonnene Boden wurde in einer Wanne ausgewaschen, sodass die leichteren Bestandteile, wie Insekten und Holz aufgespült und von der Erde getrennt werden konnten. Diese Bestandteile wurden dann im weiteren Verlauf genau untersucht und die gefundenen Insekten bestimmt. Der Stamm, sowie der Wurzelbereich und die Äste des Baumes wurden auf anhaftende Pflaumenwickler untersucht.

#### **3.2.1.3 Versuchsjahr 2019**

##### Versuch 6: Unterschiedliche Varianten mit Wellpappingen (überlappend von der 1. zur 2. Generation)

In diesem Teil des Projekts wurden zeitversetzt Quartiere für L5-Pflaumenwicklerlarven und diapausierende Pflaumenwicklerlarven der ersten sowie zweiten Generation, die mit unterschiedlichen Substanzen beimpft wurden, auf ihre Akzeptanz und die Wirkung der Präparate auf die Mortalität der Larven getestet. Es handelte sich hierbei wieder um zurechtgeschnittene Wellpappinge (Höhe: 20 cm), die um den Baum herumgewickelt und mit Gummis befestigt wurden. Der Schwerpunkt in 2019 wurde auf die Testung weiterer Mittel gelegt. Die fertigen Quartiere wurden in eine Schale mit den jeweiligen Versuchspräparaten getaucht, anschließend konnten sie abtrocknen. In der Versuchsanlage wurden die Quartiere an den Stämmen befestigt (Abb. 6).



Abb. 6: An den Bäumen befestigte Überwinterungsquartiere aus unbehandelten und in Rapsöl getauchten Wellpappen

Zur Erfassung des Pflaumenwicklerbefalls wurde in den Versuchsanlagen zuvor der Befall an 1000 Früchten bonitiert. Zusätzlich wurde der Flugverlauf mit Hilfe einer Pheromonfalle aufgezeichnet.

Die Versuchsanlage in Gelsdorf am Wald (Abb. 7), mit einem Pflanzabstand von 3 m x 4 m, was einer Pflanzdichte von etwa 750 Bäumen pro Hektar entspricht, wies wie schon im Jahr zuvor auch in 2019 ein hohes Befallspotential auf. Aus diesem Grund wurde die 1994 gepflanzte Anlage erneut für die Versuche genutzt.



Abb. 7: 'Anlage am Wald', Praxisbetrieb, Grafschaft-Gelsdorf, Sorte 'Orthenauer' (rechts) und 'Hauszwetsche'

Die Pheromonfalle, die sich unmittelbar neben der Anlage befand, zeigte Ende Mai eine starke erste Generation. Anhand einer Bonitur von 1000 Früchten am 19.06.2019 wurde ein Pflaumenwicklerbefall von 26,7 % an der Sorte ‘Hauszwetsche‘ auf ‘St. Julien 655/1‘ festgestellt (Abb. 8).

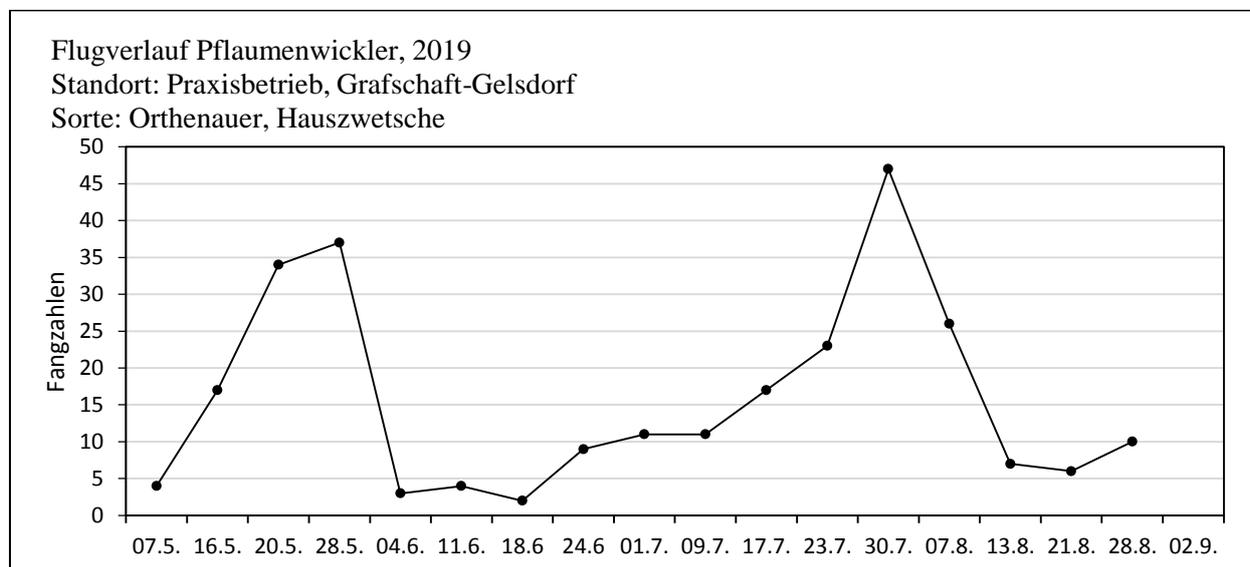


Abb. 8: Falterflug der Anlage im Praxisbetrieb, Grafschaft-Gelsdorf

Es wurden erneut die schon im Vorjahr erprobten fünf Varianten getestet. Hierzu wurde ein vierfach wiederholter Versuch an jeweils vier Bäumen, mit Wellpappestreifen als Quartier durchgeführt (Tab. 7). Zusätzlich zu den bekannten Varianten, bei denen die Wellpappen alleamt in den Versuchsmitteln getränkt wurden, wurde in diesem Jahr auch die Wirkung der Applikation der insektenpathogenen Pilzlösung *Metarhizium anisopliae* direkt auf den Baumstamm mit anschließender Anbringung einer unbehandelten Wellpappe untersucht. Hieraus könnten sich für die praktische Umsetzung arbeitstechnische Vorteile ergeben, da das zeitaufwändige Tränken der Wellpappen entfällt. Am 10.07.19 wurden die Wellpappen untersucht, da jedoch keine Belegung vorlag, blieben die Pappen bis zum 14.08.19 hängen und wurden erst dann abgenommen.

Tab. 7: Versuchsvarianten erste Generation, Sorte ‘Hauszwetsche‘, Praxisbetrieb Grafschaft Gelsdorf

Nr.	Überwinterungsquartier	Behandlung
1	Wellpapping	unbehandelt
2		Nur Rapsöl
3		MICULA pur
4		<i>Metarhizium anisopliae</i>
5		<i>Metarhizium anisopliae</i> als Stammbehandlung

### Versuch 7 zur 2. Generation des Pflaumenwicklers

Zur zweiten Generation wurde am 14.08.2019 ein weiterer Versuch begonnen. Dieser befand sich ebenfalls in der aus der ersten Generation bekannten Anlage in Grafschaft-Gelsdorf am Wald, jedoch in der Sorte 'Orthenauer' auf 'St. Julien 655/1' (Tab. 8). Die Bonitur des Ausgangsbefalls anhand von 1000 Früchten ergab einen Befall von 19,96 %. Die Pheromonfalle zeigte Anfang August eine starke zweite Generation (Abb. 8).

Tab. 8: Versuchsvarianten zweite Generation Pflaumenwickler, Sorte 'Orthenauer', Praxisbetrieb Grafschaft Gelsdorf

Nr.	Überwinterungsquartier	Behandlung
1	Wellpapping	unbehandelt
2		nur Rapsöl
3		<i>Metarhizium anisopliae</i>
4		<i>Isaria fumosorosea</i>
5		MICULA pur
6		unbehandelt
7		<i>Isaria fumosorosea</i> als Stammbehandlung
8		<i>Metarhizium anisopliae</i> als Stammbehandlung

Für den Versuch wurden an jeweils fünf Bäumen die Wellpappen in dreifacher Wiederholung befestigt und im Winter zusammen mit den diapausierenden Larven abgenommen. Neben dem insektenpathogenen Pilz *Metarhizium anisopliae* aus dem Versuch zur ersten Generation der Pflaumenwickler wurde zusätzlich auch *Isaria fumosorosea*, ein weiterer insektenpathogener Pilz, untersucht. Beide Pilze wurden sowohl als Stammbehandlung als auch zum Tränken der Wellpappen genutzt. Die Wellpappen wurden zusammen mit den Pflaumenwicklern am 30.10.2019 eingesammelt und bonitiert.

### Versuch 8: Laborversuch mit gezielt angebotenen Wellpappingen

In Ergänzung zum Versuch 8 wurden im Rahmen eines Laborversuchs (Versuch 9) die zur zweiten Generation getesteten Mittel nochmals untersucht. Hierzu wurden Früchte, bei denen ein Befall vermutet wurde, gesammelt. Von diesen wurden im Vorfeld 100 Früchte aufgeschnitten und auf Besatz mit Pflaumenwicklern untersucht. Dabei wurden insgesamt 76 Pflaumenwickler gefunden.



Abb. 9: links 50 Pflaumen mit Pflaumenwicklerbefall, rechts Wellpappen als Überwinterungsquartier

Im weiteren Verlauf wurden jeweils 50 Früchte in eine Obstkiste gelegt. In einer weiteren Obstkiste, die unter die Kiste mit den Pflaumen gestellt wurde, befanden sich zwei zusammengerollte Wellpappen als Winterquartier (Abb. 9). Es wurden die aus dem Versuch zur zweiten Generation der Pflaumenwickler bekannten Mittel verwendet (Tab. 8). Die gestapelten Kisten wurden mit Erdbeervlies umwickelt (Abb. 10), sodass den Pflaumenwicklern nur die Wellpappe als Winterquartier zu Verfügung stand. Anschließend wurden die Wellpappen am 28.01.2020 untersucht und ausgewertet.



Abb. 10: Überwinterungsversuch zur zweiten Generation des Pflaumenwicklers

### 3.2.2 Kombination von Überwinterungsverstecken mit insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Jork)

Der Versuch wurde in den Versuchsjahren 2017 bis 2019 auf einem ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieb in Norddeutschland (Jork-Ladekop) in einer 3,9 ha großen Zwetschgenanlage durchgeführt. Die gesamte Anlage besteht aus zwölf Reihen der mittelfrüh- bis spätreifenden Sorten ‘TopHit’, ‘Top 2000’, ‘Fellenberg’, ‘Haroma’ und ‘Topper’. Die als Spindel erzeugten Bäume haben einen Pflanzabstand von 4,25 m zwischen den Reihen und 2,0 m in der Reihe, die Kronenhöhe beträgt 4,00 m.

Der Versuch wurde in der Sorte TOP HIT durchgeführt, da diese Sorte über die Jahre konstant einen sehr guten Fruchtansatz aufwies. Über allen Versuchsvarianten lag das Anbringen von Überwinterungsquartieren aus Wellpapperringen bzw. Tonkinstäben jeweils mit und ohne Öl- bzw. Pilzbehandlung. Hierzu soll sowohl die Akzeptanz der Überwinterungsquartiere als auch später die Schlupfrate bestimmt werden. Zum Einsatz kamen Rapsöl und Konidien-sporen des Pilzes. Der Versuch wurde mit vier Wiederholungen in zwei Reihen angelegt. An jeweils acht Bäumen je Wiederholung wurden Wellpapperringe/ Tonkinstäben im Stammbe-reich angebracht (Abb. 11).

In den Versuchsjahren 2017 und 2019 wurden Versuche zur Förderung der Buchweizen-brackwespe und weiterer Parasitoide angelegt, *Ichneumonoidea* sind wichtige Gegenspieler verschiedener Wicklerarten, u.a. auch des Pflaumenwicklers.

	1. Länge	2. Länge	3. Länge	4. Länge	5. Länge	
	div. Sorten	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	1
	div. Sorten	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	2
	Haroma	TOP 2000	TOP 2000	TOP 2000	TOP 2000	3
	TOP 2000	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	4
	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	5
	TOP 2000	Top 2000	Fellenberger	Fellenberger	Fellenberger	6
	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	7
	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	8
	TOP HIT	TOPPER	TOPPER	TOPPER	TOPPER	9
	TOP 2000	TOPPER	TOPPER	TOPPER	TOPPER	10
	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	11
	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	TOP HIT	12
	100m	125m	125m	125m	180m	

Abb. 11: Pflanzplan Versuchsanlage Zwetschgen, 2017-2019



Abb. 12: Versuchsanlage 2017-2019, Standort ÖÖN

### Bonituren Pflaumen

An zwei Terminen, im Juni sowie im August, jeweils zur 1. und 2. Generation des Pflaumenwicklers, erfolgten Befallsbonituren am Baum an jeweils 1.000 Früchten in der Sorte TOP HIT. TOP HIT zeigte im Versuchsjahr 2017 bei schwachem Behang über alle Sorten hinweg den höchsten Befall, daher wurde diese Sorte auch für die Bonituren in 2018 und 2019 berücksichtigt.



Abb. 13: „Befallene“ Früchte – Ei- bzw. Harzfaden sichtbar, am 17.7.2017

## Versuch 1: Überwinterungsquartiere Versuchsvarianten – Wellpapperinge & Tonkinstäbe als Überwinterungshilfe

Neben den Tonkinstabbündeln wurden auch Wellpapperinge als Überwinterungshilfe um die Baumstämme Ende August angebracht. Sowohl bei den Tonkinstäben als auch den Wellpapperingen gab es unterschiedliche Varianten der Behandlung. Neben der unbehandelten Kontrolle wurden zum einem die beiden Pilze *Isaria fumosorosea* und *Metarhizium anisopliae* in Kombination mit Rapsöl, sowie Rapsöl solo gegen die getestet (Tab. 9). Dazu wurden die Wellpappe bzw. die Tonkinstäbe in die entsprechende Emulsion getaucht und anschließend an den Baumstämmen angebracht. Für den Versuch wurden vom JKI in Darmstadt die Sporenlösungen zur Verfügung gestellt.

Tab. 9: Versuchsvarianten – Überwinterungsquartiere 2017-2019

Var. Nr.	Überwinterungsversteck	Behandlung	2017	2018	2019
1	Wellpapperinge	unbehandelt	x	x	x
2	Wellpapperinge	Rapsöl	x	x	x
3	Wellpapperinge	Flüssigformulierung <i>Isaria fumosorosea</i>	x	x	
4	Wellpapperinge	Sporen-Rapsöl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>	x	x	x
5	Tonkinstabbündel	unbehandelt	x		
6	Bündel aus Tonkinstäben	Rapsöl	x		
7	Bündel aus Tonkinstäben	Flüssigformulierung <i>Isaria fumosorosea</i>	x		
8	Bündel aus Tonkinstäben	Sporen-Rapsöl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>	x		

## Versuch 2: Pflaumenwicklerdepots

Zur Untersuchung, inwiefern die verwendeten Präparate u. U. eine repellente Wirkung haben, sowie zur Bestimmung der Mortalität der Larven nach Kontakt mit den Präparaten *Isaria*, Rapsöl und *Metarhizium*, wurden mit Larven befallene Zwetschgen in Steigen über unterschiedlich behandelte Wellpapperinge eingelagert. Dazu wurden am 29. August 2017 100 vom Pflaumenwickler befallene Früchte der Sorte Top HIT geerntet und anschließend in insgesamt 5 Steigen verteilt (Tab. 10, je Steige 20 Früchte mit Pflaumenwicklerbefall). In Steigen, die jeweils unter den Steigen mit den befallenen Früchten platziert wurden, wurden jeweils acht Wellpapperinge mit vier verschiedenen Behandlungsvarianten (unbehandelt, *Isaria*, Rapsöl und *Metarhizium*) ausgelegt. Anschließend wurde um die Steigenstapel ein Kischesigfliegenetz gespannt, um den Befall durch Fruchtfiegen möglichst gering zu halten, die

Zwetschgen wurden in einem Kellerraum bei 16-18°C Raumtemperatur eingelagert. Mitte Oktober wurden die Wellpappringe auf das Vorhandensein von Larven untersucht.

Tab. 10: Übersicht Versuch 2

| Obere Lage  | 20 Früchte              |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Untere Lage | 2 x WP un-<br>behandelt |
|             | 2 x Isaria              |
|             | 2 x Rapsöl              |
|             | 2 x Metarhi-<br>zium    |

### Versuch 3: Buchweizen – Malaisefalle



Abb. 14: Malaisefalle im Buchweizenstreifen, Versuchsanlage 2019

In den Versuchsjahren 2017 und 2019 wurden Versuche zur Förderung der Buchweizenbrackwespe und weiterer Parasitoiden angelegt. Die Brackwespe *Ascogaster quadridentata*, ein wichtiger Gegenspieler des Pflaumenwicklers, ist ein Ei-Larvenparasitoid, d.h. die Weibchen parasitieren die Eier des Pflaumenwicklers. Die Parasitoidenlarven entwickeln sich dann in der Larve des Wirtes weiter, bis diese in einem späteren Larvenstadium vom Parasitoid getötet wird.

Die Aussaat des Buchweizens erfolgte als Tastversuch im Versuchsjahr 2017 am 23. Juni per Hand in die Baumzeile in den Sorten TOP 2000 und TOP HIT, im Vorfeld erfolgte eine mechanische Bekämpfung des Unkrautes. Der Buchweizen wurde in Parzellen mit einer Größe von 1,2 m x 10 m, in jeweils vier Wiederholungen ausgesät. Der Aufgang war sehr einheitlich. Am Tag der Aussaat wurde eine Gesamtniederschlagsmenge von 0,7 mm gemessen, bei einer durchschnittlichen Temperatur von 17,8° C.

Auch in den darauffolgenden Tagen kam es immer wieder zu Niederschlagsereignissen (Abb. 14), im Jahr 2017 war dadurch der Auflaufferfolg in allen Parzellen gegeben.

Im Versuchsjahr 2019 wurde ein weiterer Versuch zur Förderung von Parasitoiden, hauptsächlich der Buchweizenbrackwespe *Ascogaster quadridentata*, angelegt. Dazu wurde im Rahmen des Versuches auf einer Fläche von 4 ha, jeweils in der Fahrgassenmitte, Buchweizen ausgesät. Im Sommer wurden an 3 Tagen Zeltfallen zum Fang von fliegenden Insekten (Malaisefallen) aufgestellt, wobei die Tagfänge und die Nachtfänge getrennt erfasst und ausgewertet wurden.

### 3.2.3 Kombination von Überwinterungsverstecken mit insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Weinsberg)

#### 3.2.3.1 Versuchsjahr 2017

##### Versuch 1: Freilandversuch mit künstlichen Verstecken zum Abfangen von Larven des Pflaumenwicklers der 1. Generation

Der Versuch 1 bestand aus 8 Varianten. Jede Variante bestand aus 4 Wiederholungen mit 4 Bäumen. Die Varianten 1 und 5 waren unbehandelt und dienten als Kontrollvariante. Variante 2 und Variante 6 wurden in Bio-Rapsöl (unverdünnt) getaucht (Tab. 11). Für 16 Wellpapperinge wurden 500 ml und für 16 Tonkinbündel wurden 75 ml Rapsöl benötigt. Für die Varianten 3 und 7 wurde der insektenpathogene Pilz *Isaria fumosorosea* verwendet. Mit den Varianten 4 und 8 wurde der insektenpathogene Pilz *Metarhizium anisopliae* getestet. Für die Wellpapperinge in Variante 4 und die Tonkinbündel in Variante 8 wurden *Metarhizium anisopliae* mit Bio-Rapsöl vermischt. Von den 500 ml der Sporen-Öl-Suspension in Variante 8 wurden nur 75 ml für 16 Tonkinbündel verbraucht. Die Behandlung der Wellpapperinge und der Tonkinbündel fand am Tag vor dem Ausbringen in der Anlage statt, sodass die Präparate über Nacht abtropfen konnten (Abb. 15).

Tab. 11: Varianten des Versuches 1 (1. Generation Pflaumenwickler)

Variante	Versteck	Für 16 Verstecke wurden benötigt	Behandlung	Mischungsverhältnis
1	Wellpappering	Wellpappe: 500 ml Flüssigkeit	unbehandelt	
2			Bio-Rapsöl	500 ml
3			Flüssigformulierung <i>Isaria fumosorosea</i>	70 ml + 430 ml Wasser
4			Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>	50 ml + 450 ml Öl
5	Tonkinbündel	Tonkinbündel: 75 ml Flüssigkeit	unbehandelt	
6			Bio-Rapsöl	75 ml
7			Flüssigformulierung <i>Isaria fumosorosea</i>	70 ml + 430 ml Wasser
8			Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>	50 ml + 450 ml Öl



Abb. 15: getauchte Wellpapperinge und Tonkinbündel (links), Wellpappering (Mitte) und Tonkinbündel (rechts) am Stamm

Die Wellpapperinge und die Tonkinbündel des Versuches 1 wurden am 16. Juni 2017 in einer Zwetschgenanlage in Franken aufgehängt (Abb. 15). Die Varianten wurden auf die Reihen 6, 7, 9 und 10 mit den Sorten 'Hanita', 'Topking', 'Elena' und 'Presenta' verteilt. Zu diesem Zeitpunkt wurde der Pflaumenwicklerbefall sortenweise an 10 Bäumen mit je 50 Früchten bonitiert. Am 13. Juli 2017 wurden die Wellpappestreifen und die Tonkinbündel wieder abgenommen und getrennt nach Wiederholung in Säckchen gepackt und verschlossen. Ziel dieses Versuches war es, herauszufinden, ob die Pflaumenwicklerlarven der 1. Generation die angebotenen Verstecke annehmen und mit welcher Variante die höchste Mortalität erreicht wird. Die Auswertung der Wellpapperinge und der Tonkinbündel der 1. Generation erfolgte am 4. September 2017.

#### Versuch 2: Freilandversuch mit künstlichen Verstecken zum Abfangen von Larven des Pflaumenwicklers der 2. Generation

Die Wellpapperinge des Versuches 2 wurden am 25. August 2017 in einer Zwetschgenanlage in Franken aufgehängt. Es handelte sich um dieselbe Anlage wie in Versuch 1. Ausgewählt wurden die Reihen 9 und 10 mit den Sorten 'Elena' und 'Presenta', da die anderen Sorten in der Reife schon zu weit waren. Daher wurde nur mit Wellpapperingen gearbeitet. Auch hier wurde der aktuelle Pflaumenwicklerbefall an 10 Bäumen je Sorte an 50 Früchten bonitiert. Jede der 4 Varianten enthielt 4 Wiederholungen mit je 4 Bäumen (Tab. 12). Die 1. Variante blieb als Kontrollvariante unbehandelt. Für Variante 2 wurde Biorapsöl verwendet. Für den Versuch wurden die Präparate-Reste von der Behandlung bei der 1. Generation verwendet, die bis dahin kühl gelagert worden waren, da vom JKI in Darmstadt für die 2. Generation die Sporenlösungen nicht zur Verfügung gestellt werden konnten. Von einer vollen Keimfähigkeit der Sporen konnte nicht ausgegangen werden. Die Wellpapperinge der Variante 3 wurden in eine Flüssigformulierung des insektenpathogenen Pilzes *Isaria fumosorosea* getaucht. Eine Sporen-Öl-Emulsion wurde für die Variante 4 verwendet. Am 4. November 2017 wurde der Versuch abgehängt und jede Wiederholung in ein Säckchen geschlossen verpackt. Die Säckchen ruhten in der Ökostrohütte auf dem Obstversuchsgut in Heuchlingen und wurden nach dem Schlüpfen der Falter am 16./17.05.2018 ausgewertet.

Tab. 12: Varianten des Versuches 2 (2. Generation Pflaumenwickler)

Nr.	Versteck	für 16 Verstecke werden benötigt	Behandlung	Mischungsverhältnis
1	Wellpappering	unbehandelt		
2		500 ml Flüssigkeit	Bio-Rapsöl	500 ml
3			Flüssigformulierung <i>Isaria fumosorosea</i>	70 ml + 430 ml Wasser
4			Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>	50 ml + 450 ml Öl

Versuch 3: Freilandversuch mit künstlichen Verstecken zum Abfangen von Larven der 2. Generation des Pflaumenwicklers

Am 25. August 2017 wurden die Wellpapperinge und Tonkinbündel für den Versuch 3 in einer Zwetschgenanlage des Betriebes Willy Schmidt in Ermreus angebracht. Der Versuch erstreckte sich über 3 Reihen und lag in den Reihen 9-11 mit der Sorte 'Presenta', in der Reihe 10 bei der Sorte 'Elena'. Als künstliche Verstecke wurden wie in Versuch 1 Wellpapperinge für die Varianten 1-4 und Tonkinbündel für die Varianten 5-8 verwendet (Tab. 13). In den Reihen 9-11 wurde im unteren Teil im Bereich Baum 1 bis Baum 22 Buchweizen in KW 21 ausgesät. Ziel war es, mit dem Buchweizen Parasitoide des Pflaumenwicklers anzulocken. Jede Variante wurde 3 Mal wiederholt und erstreckte sich über 5 Bäume.

Tab. 13: Varianten des Versuches 3 (2. Generation Pflaumenwickler), 15 Bäume je Variante

Nr.	Versteck	Einsaat	Behandlung	Mischungsverhältnis
1	Wellpappering	unbehandelt		
2			Bio-Rapsöl	500 ml
3			Nematoden	1,5 Liter Wasser + 3 Mio Nematoden
4		Buchweizen		
5	Tonkinbündel	unbehandelt		
6			Bio-Rapsöl	75 ml
7			Nematoden	1,5 Liter Wasser + 3 Mio Nematoden
8		Buchweizen		

Die Varianten 1 und 5 blieben unbehandelt und dienten als Kontrolle. Die Wellpapperinge und Tonkinbündel der Varianten 2 und 6 wurden in Biorapsöl getaucht. Die Wellpappe und Tonkinbündel der Varianten 3 und 7 wurden am 4. November 2017 mit Nematoden behandelt. Am Tag der Behandlung war der Himmel bedeckt und die Temperatur lag bei 5 ° C. Am Abend zum Zeitpunkt der Behandlung klarte der Himmel auf, der für den nächsten Tag angesagte Regen trat ein. Für die Behandlung wurde das Präparat *Nemapom* mit Nematoden der Art *Steinernema feltiae* der Firma e-nema verwendet in der Konzentration 3 Millionen Ne-

matoden auf 1,5 Liter Wasser. Die 1,5 Liter reichten jeweils für 15 Wellpapperinge bzw. 15 Tonkinbündel. Variante 4 und 8 wurde im unteren Teil der Reihen angebracht. Bei einer Pflanzdichte von 960 Bäumen/ha entspricht das einer Wassermenge von 96 Litern.

Der Versuch wurde am 7. November 2017 abgehängt. Jede Wiederholung wurde in ein Säckchen verpackt und fest verschlossen. Bei der Abnahme des Versuches wurden die Pflaumenwicklerlarven an der Wellpappe sowie der Rinde erfasst. Bei den Tonkinbündeln konnten bei der Abnahme keine Larven beobachtet werden. Die Säckchen ruhten bis zum Schlüpfen der Falter in der Ökostrohütte auf dem Obstversuchsgut in Heuchlingen. Am 16./17.05.2018 wurden sie ausgewertet. Außerdem sollte bei den Larven die sich in die Wellpapperinge oder Tonkinbündel verkrochen hatten, geschaut werden, ob es dort zusätzlich zu einer Parasitierung gekommen sein könnte. Bei der Lagerung der Verstecke wurde darauf geachtet, dass diese den natürlichen Witterungsbedingungen im Winter ausgesetzt waren, nur vor Regen geschützt.

### **3.2.3.2 Versuchsjahr 2018**

#### Versuche 4 und 5 mit künstlichen Verstecken zum Abfangen von Larven des Pflaumenwicklers der 1. und 2. Generation 2018 in Mittelehrenbach

Die Versuche 4 und 5 bestanden aus jeweils 8 Varianten (Tab. 14) mit 4 Wiederholungen mit je 4 Bäumen. Die Varianten 1 und 5 waren unbehandelt und dienten als Kontrollvariante. Variante 2 und Variante 6 wurden in Bio-Rapsöl getaucht. Für 16 Wellpapperinge wurden 500 ml und für 16 Tonkinbündel 75 ml Rapsöl benötigt. Das *Metarhizium*-Pulver wurde 2018 als Pulver verpackt vom JKI bereitgestellt und unmittelbar vor dem Tauchen in Rapsöl aufgelöst.

Für die Varianten 3 und 7 wurde der insektenpathogene Pilz *Metarhizium anisopliae* mit einem Handsprüher auf den Stamm gesprüht, unmittelbar bevor die Wellpappestreifen bzw. die Tonkinbündel befestigt wurden. Für 16 Stämme wurden nur 350 ml benötigt. Für die Wellpapperinge in Variante 4 und die Tonkinbündel in Variante 8 wurden *Metarhizium anisopliae* mit Bio-Rapsöl vermischt. Von den 500 ml der Sporen-Öl-Suspension in Variante 8 wurden nur 75 ml für 16 Tonkinbündel verbraucht. Die Wellpapperinge oder Tonkinbündel wurden getaucht und konnten über Nacht auf einem Drahtgitter abtropfen, ehe sie am Folgetag in der Anlage ausgebracht wurden.

Die Wellpapperinge und die Tonkinbündel des Versuches 4 zur 1. Pflaumenwicklergeneration wurden am 14. Juni 2018 in einer Zwetschgenanlage in Franken aufgehängt. Die Varianten wurden auf die Reihen 6, 7, 8 und 11 mit den Sorten 'Hanita', 'Topking', 'Topper' und 'Jojo' verteilt. Am 18. Juli 2018 wurden die Wellpappestreifen und die Tonkinbündel wieder abgenommen und getrennt nach Wiederholung in Säckchen gepackt und verschlossen. Die Auswertung vom Versuch 4 erfolgte am 23. August 2018 und 04. September 2018.

Tab. 14: Varianten der Versuche 4 und 5 in Mittelehrenbach (1. und 2. Pflaumenwicklergeneration)

Nr.	Versteck	Für 16 Verstecke wurden benötigt	Behandlung	Mischungsverhältnis
1	Wellpappering	unbehandelt		
2		500 ml	Bio-Rapsöl	500 ml
3		350 ml	Sporen-Öl-Wasser – Gemisch mit <i>Metarhizium anisopliae</i> auf Stamm aufgesprüht	50 ml + 300 ml Öl + 150 ml Wasser
4		500 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>	50 ml + 450 ml Öl
5	Tonkinbündel	unbehandelt		
6		75 ml	Bio-Rapsöl	75 ml
7		350 ml	Sporen-Öl-Wasser – Gemisch mit <i>Metarhizium anisopliae</i> auf Stamm aufgesprüht	50 ml + 300 ml Öl + 150 ml Wasser
8		75 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>	50 ml + 450 ml Öl

Der Versuch 5 zur 2. Generation wurde am 2. August 2018 in derselben Anlage aufgehängt. Da die Sorten aus dem Versuch 4 zur 1. Generation schon überwiegend abgeerntet waren, wurden die Varianten auf die Reihen 9, 11, 12 und 14 mit den Sorten 'Elena', 'Jojo' und 'Belamira' gelegt. Zum Zeitpunkt des Auf- und Abhängens wurden 500 Früchte/Sorte (an 10 Bäumen je 50 Früchte) auf Pflaumenwicklerbefall bonitiert. Am 17. Oktober wurden die Pflaumenwicklerverstecke der 2. Generation abgehängt. Sie wurden auf dem Obstversuchsgut Heuchlingen frostfrei überwintert und am 6./7./8.05.2019 ausgewertet.

Versuche 6 und 7 mit künstlichen Verstecken zum Abfangen von Larven des Pflaumenwicklers der 1. und 2. Generation 2018 in Ermreus

Die Wellpapperinge und Tonkinbündel wurden am 14. Juni 2018 (1. Generation) und 2. August 2018 (2. Generation) in einer Zwetschgenanlage in Franken aufgehängt. Die Verstecke für die 1. Generation wurden am 18. Juli 2018 abgehängt. Ausgewählt wurden die Reihen 9, 10 und 11 mit den Sorten 'Elena' und 'Presenta'. Auch hier wurde jeweils beim Auf- sowie beim Abhängen der aktuelle Pflaumenwicklerbefall mit 500 Früchten/Sorte (an 10 Bäumen 50 Früchte) bonitiert. Jede der 8 Varianten bestand aus 3 Wiederholungen mit je 5 Bäumen. Variante 1 und 5 blieben als Kontrollvariante unbehandelt (Tab. 15). Für die Variante 2 und 6 wurde Biorapsöl verwendet. Dort, wo die Verstecke der Varianten 3 und 7 aufgehängt wurden, hatte sich der Buchweizen vom Vorjahr schwach im Baumstreifen ausgesät. Die Wellpapperinge und Tonkinbündel der Varianten 4 und 8 wurden in eine Sporen-Öl-Emulsion des insektenpathogenen Pilzes *Metarhizium anisopliae* getaucht. Für den Versuch mit der 2. Generation wurden die Präparate-Reste von der Behandlung bei der 1. Generation verwendet, die bis dahin kühl gelagert worden waren, da vom JKI in Darmstadt die Sporenlösungen trotz frühzeitiger Absprache nicht rechtzeitig zur Verfügung gestellt werden konnten. Am 18. Juli 2018 wurde der Versuch abgehängt und jede Wiederholung in ein Säckchen geschlossen ver-

packt. Die Auswertung der 1. Generation erfolgte am 23. August und 04. September 2018. Der Versuch mit der 2. Generation wurde am 17. Oktober 2018 abgehängt und wurde im Winter regengeschützt, aber den Temperaturschwankungen ausgesetzt ab dem 18.12.2018 in einer Garage frostfrei gelagert und am 06./07./08.05.2019 ausgewertet.

Tab. 15: Varianten der Versuche 6 und 7 in Ermreus (1. und 2. Pflaumenwicklergeneration)

Nr.	Versteck	Für 15 Verstecke werden benötigt	Behandlung	Mischungsverhältnis
1	Wellpappering		unbehandelt	
2		300 ml	Bio-Rapsöl unverdünnt	
3			Buchweizen	
4		350 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>	50 ml + 450 ml Öl
5	Tonkinbündel		Unbehandelt	
6		75 ml	Bio-Rapsöl	75 ml
7			Buchweizen	
8		75 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i>	50 ml + 450 ml Öl

### 3.2.3.3 Versuchsjahr 2019

#### Versuche 8 und 9 mit künstlichen Verstecken zum Abfangen von Larven des Pflaumenwicklers der 1. und 2. Generation 2019 in Mittelehrenbach

Der Versuch 8 zur der 1. Generation Pflaumenwickler wurde am 14.06.2019 aufgehängt und am 18.07.2019 abgehängt. Versuch 9 mit der 2. Generation des Pflaumenwicklers wurde am 14.08.2019 aufgehängt und am 24.10.2019 abgehängt. Für die Varianten 1-4 wurden Wellpapperinge, für die Varianten 5-8 Tonkinbündel verwendet (Tab. 16 und Tab. 17). Beim Versuch 8 wurden die Varianten 3 und 5 direkt in die Sporen-Öl-Emulsion getaucht, bei den Varianten 4 und 8 wurde die Emulsion auf den Baumstamm gesprüht bevor das Überwinterungsversteck darüber befestigt wurde. Für den Versuch 9 wurden die Überwinterungsverstecke direkt in die Sporenlösungen *Metarhizium anisopliae* und *Isaria fumosorosea* getaucht. Beim Abnehmen wurde die Anzahl der Wickler erfasst. Die verpackten Tonkinbündel und Wellpapperinge ruhen frostfrei auf dem Obstversuchsgut und werden im Frühjahr 2020 ausgewertet.

Tab. 16: Varianten von Versuch 8 in Mittelehrenbach (1. Generation 2019)

Nr.	Versteck	Für 16 Verstecke werden benötigt	Behandlung	Mischungsverhältnis
1	Wellpapping		unbehandelt	
2		300 ml	Bio-Rapsöl unverdünnt	
3		300 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i> getaucht	50 ml + 450 ml Öl
4		350 ml	<i>Metarhizium anisopliae</i> auf Stamm	120 ml dest. Wasser + 830 ml Öl
5	Tonkinbündel		unbehandelt	
6		75 ml	Nur Bio-Rapsöl	
7		300 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i> getaucht	50 ml + 450 ml Öl
8		50 ml	<i>Metarhizium anisopliae</i> auf Stamm	120 ml dest. Wasser + 830 ml Öl

Tab. 17: Varianten von Versuch 9 in Mittelehrenbach (2. Generation 2019)

Nr.	Überwintungsversteck	Für 16 Verstecke werden benötigt	Behandlung	Mischungsverhältnis
1	Wellpapping		unbehandelt	
2		500 ml	Nur Bio-Rapsöl	
3		300 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i> getaucht	50 ml + 450 ml Öl
4			<i>Isaria</i> getaucht	70 ml + 430 ml Wasser
5	Tonkinbündel		unbehandelt	
6		500 ml	Nur Bio-Rapsöl	
7		300 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i> getaucht	50 ml + 450 ml Öl
8			<i>Isaria</i> getaucht	70 ml + 430 ml Wasser

Versuche 10 und 11 mit künstlichen Verstecken zum Abfangen von Larven des Pflaumenwicklers der 1. und 2. Generation 2019 in Ermreus

Der Versuch 10 mit der 1. Generation Pflaumenwickler wurde am 14.06.2019 aufgehängt und am 18.07.2019 abgehängt. Versuch 11 wurde am 14.08.2019 aufgehängt und am 24.10.2019 abgehängt.

Tab. 18: Varianten vom Versuch 10 in Ermreus (1. Generation)

Nr.	Überwinterungsversteck	für 15 Verstecke werden benötigt	Behandlung	Mischungsverhältnis
1	Wellpapping		unbehandelt	
2		500 ml	nur Bio-Rapsöl	
3			Buchweizen	
4		300 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i> getaucht	120 ml dest. Wasser + 830 ml Öl
5	Bündel aus Tonkinstäben		unbehandelt	
6		300 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i> getaucht	
7			Buchweizen	
8		300 ml	<i>Isaria</i> getaucht	120 ml dest. Wasser + 830 ml Öl
9	Wellpapping	350 ml	<i>Isaria</i> auf Stamm	

Tab. 19: Varianten von Versuch 11 in Ermreus (2. Generation)

Nr.	Überwinterungsversteck	für 15 Verstecke werden benötigt	Behandlung	Mischungsverhältnis
1	Wellpapping		unbehandelt	
2		300 ml	nur Bio-Rapsöl	
3		300 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i> getaucht	120 ml dest. Wasser + 830 ml Öl
4			Buchweizen	
5	Bündel aus Tonkinstäben		unbehandelt	
6		300 ml	nur Bio-Rapsöl	
7		300 ml	Sporen-Öl-Emulsion <i>Metarhizium anisopliae</i> getaucht	120 ml dest. Wasser + 830 ml Öl
8			Buchweizen	

### **3.2.4 Recherche zu Nahrungspflanzen für Parasitoide des Pflaumenwicklers (Jork)**

Die Literaturrecherche wurde im Projektjahr 2017 wie geplant durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Kapitel 4.2.4 zusammengefasst.

### **3.2.5 Freilandversuche zur Förderung von Parasitoiden 2017-2020 (Jork)**

#### **3.2.5.1 Versuchsjahr 2017**

Die Aussaat des Buchweizens erfolgte am 23. Juni 2017 per Hand in den Sorten TOP 2000 und TOP HIT, im Vorfeld erfolgte eine mechanische Bekämpfung des Unkrautes. Der Buchweizen wurde in Parzellen mit einer Größe von 1,2 m x 10 m, in jeweils vier Wiederholungen ausgesät.

#### **3.2.5.2 Versuchsjahr 2018**

Es wurden in 2018 keine Versuche zur Förderung von Parasitoiden und raupenfressenden Vögeln durchgeführt.

#### **3.2.5.3 Versuchsjahr 2019**

An drei Tagen und 6 Terminen wurden im Juli 2019 sowohl tagsüber als auch nachts Insekten in Buchweizen-Streifen, die vom Betriebsleiter in der Mitte der Fahrgasse angelegt wurden, mit einer Malaise-Falle gefangen und nach Gattungen ausgewertet.

### **3.2.6 Freilandversuche zur Förderung von Parasitoiden und raupen-fressenden Vögeln 2017-2020 (Weinsberg)**

#### **3.2.6.1 Versuchsjahr 2017**

In der Kalenderwoche 21 wurde in Ermreus in der Versuchsanlage des Versuches 3 in der unteren Hälfte Buchweizen im Baumstreifen ausgesät. Ziel war es, mit dem Buchweizen Parasitoiden des Pflaumenwicklers wie z.B. *Ascogaster quadridentata* eine Nahrungsquelle anzubieten und diese anzulocken. In die mit Buchweizen eingesäte Fläche wurden die Varianten 4 und 8 des Versuches 3 gelegt. Somit soll untersucht werden, ob sich der Befall mit Larven des Pflaumenwicklers von den anderen Versuchsvarianten unterscheidet. An zwei Terminen (13. Juli 2017 und 25. August 2017) wurden Insekten auf den Blüten des Buchweizens beobachtet und fotografiert.

Am 7. Dezember 2017 wurde auf einem Bio-Betrieb in Backnang im Raum Mittlerer Neckar Nistkästen aufgehängt, um raupenfressende Vögel anzusiedeln. Die Nistkastenmodelle waren von den Herstellern Schwegler und Vivara und hatten die Fluglochweiten 32 mm oder 26

mm. Weitere Nistkästen wurden in der Nähe des Betriebsgebäudes in einer kleineren Zwetschgenanlage verteilt, zusätzlich noch eine Nisthilfe für Spechte.

### 3.2.6.2 Versuchsjahr 2018

Im Jahr 2018 wurde nicht erneut ausgesät, da sich der Buchweizen selbst schwach ausgesät hatte und das Frühjahr extrem trocken war. Beim Auf- und Abhängen der Pflaumenwickler-verstecke wurden stichprobenartig Insekten auf den Buchweizenblüten beobachtet. Am 15.02.2018 wurde kontrolliert, ob die Nistkästen in Backnang als Schlafplätze im Winter angenommen wurden. Alle Kästen wurden an diesem Tag gesäubert. Am 29.05.2018 wurde kontrolliert, ob die Kästen als Brutplatz angenommen werden. Am 02.11.2018 wurden die Nistkästen gesäubert, damit sie über die Winterzeit als Schlafplätze angenommen werden können.

### 3.2.6.3 Versuchsjahr 2019

Eine Untersuchung am Institut für Obstbau in Holovousy zeigte, dass durch Ansiedlung von Meisen mit Nisthöhlen im Winter der Apfelwicklerbefall der 1. Generation unter der ökonomischen Schwelle (2 %) gehalten werden kann (PRSKAVEC und KNEIFL, 1990). Im Februar 2019 wurden der LVWO von der Firma AMW Nützlinge Mehlmottenlarven zur Verfügung gestellt, mit denen ersatzweise anstatt mit Pflaumenwicklerlarven gearbeitet wurde. Prinzipiell können Meisen einiges an Raupen fressen, es ging speziell darum, ob die Meisen „lernen“ können, dass unter Wellpapperingen Wicklerlarven zu finden sind.

Die folgenden Fragestellungen sollten geklärt werden:

- Können Meisen zwischen Wellpapperöllchen mit und ohne Larven unterscheiden?
- In welchem Umkreis um den Vogelkasten werden die Röllchen angepickt?
- Wie lange dauert das Auffinden?
- Geht es bei der Wiederholung des Versuches schneller?

Ab dem 18.02.2019 wurden den Larven in kleinen Boxen Pappröllchen zur Verfügung gestellt (pro Pappröllchen 15 Mehlmottenlarven). Nachdem sich die Larven in die Wellen der Pappe verkrochen hatten, wurden die Pappröllchen an Ästen von Sauerkirschbäumen im ökologischen Quartier in Heuchlingen aufgehängt.



Abb. 16: Mehlmottenlarven für die Wellpapperöllchen, Röllchen ohne / mit Larven (stark angepickt)

Die Papprollchen wurden unmittelbar in der Nähe von Vogelkästen, die von Meisen als Schlafplätze genutzt wurden, in vier verschiedenen Himmelsrichtungen aufgehängt. Insgesamt wurden 4 Versuche durchgeführt. Ausgewertet wurden die Anpickstellen und die Larvenzahl nach dem Abhängen der Wellpapperöllchen als Summe pro Baum.

Im Mai 2019 wurde in Ermreus im unteren Teil der Versuchsanlage vom Anbauer Buchweizen ausgesät. Zu verschiedenen Zeitpunkten wurden Insekten auf den Buchweizenblüten beobachtet.

Im April 2019 waren alle Vogelkästen in Backnang mit Blaumeisen belegt. Der Pflaumenwicklerbefall wurde am 19.07.2019 über die gesamte Anlage hinweg bonitiert (50 Früchte/Baum).

### **3.2.7 Tastversuche zu repellent wirkenden Pflanzenextrakten im Freiland 2017-2019 (Weinsberg)**

#### **3.2.7.1 Versuchsjahr 2017**

Der im Jahr 2017 geplante Freilandtastversuch mit repellent wirkenden Pflanzenextrakten wurde nicht durchgeführt, da Frau Stoll erst Anfang August als Betreuerin im Projekt eingestellt werden konnte. Im Winter 2017/18 wurde die Recherche zu möglichen Pflanzen intensiviert. Es wurden zwei Arten der Gattung *Artemisia* ausgesät sowie weitere Arten als Topfpflanzen zugekauft und im Gewächshaus kultiviert. Diese Pflanzen wurden im Frühjahr 2018 ins Freiland auf der Ökofläche des Obstversuchsguts Heuchlingen gepflanzt. Daraus sollen für die Tastversuche Pflanzenextrakte gewonnen werden.

#### **3.2.7.2 Versuchsjahr 2018**

Am 24.05.2018 wurden die überwiegend ökologisch angezogenen Arten *Artemisia abrotanum* 'Citrina', *Artemisia abrotanum* 'Courson', *Artemisia procera*, *Artemisia ludoviciana* var. *albula* 'Valerie Finnis', *Artemisia vulgaris* und *Artemisia absinthium* 'Silverado' im Freiland auf dem Obstversuchsgut Heuchlingen gepflanzt. Es wurden verschiedene Sorten aufgenommen, die aufgrund der Erfahrungen in der Staudengärtnerei einen intensiven, teilweise recht strengen Geruch hatten. Einige interessante Arten aus der Literaturrecherche wurden ausgewählt. Auf Grund der Trockenheit blieb der Wuchs noch zu schwach, so dass nur der Gemeine Beifuß *Artemisia vulgaris* für die Freilandversuche 2018 extrahiert werden konnte.

Tab. 20: Mischungsverhältnis frisches/trockenes Material auf Alkohol für die Versuche 2018

Pflanze	Pflanzenteil	Gewicht (g)	Ethanol 70 % (ml)
Rainfarn <i>Tanacetum vulgare</i>	Blätter, Blüten, Stängel	400 g frisch	500 ml
Beifuß <i>Artemisia annua</i>	Blätter, Blüten, Stängel	280 g frisch	500 ml
Ginkgo <i>Ginkgo biloba</i>	Blätter zerkleinert	100 g getrocknet	750 ml
Mönchspfeffer <i>Vitex agnus-castus</i>	Beeren	100 g getrocknet	500 ml
Peruanischer Pfefferbaum <i>Schinus molle</i>	Beeren	100 g getrocknet	350 ml



Abb. 16: Pflanzenmaterial für die Extraktversuche 2018:

- a) *Artemisia vulgaris* ,
- b) *Tanacetum vulgare* ,
- c) *Vitex agnus-castus* ,
- d) *Ginkgo biloba* ,
- e) *Schinus molle*

Für die Herstellung der repellent wirkenden Pflanzenextrakte wurden die getrockneten Pflanzen *Vitex agnus-castus* (Beeren), *Ginkgo biloba* (Blätter) und *Schinus molle* (Beeren) zugekauft. Blätter und Blüten von *Tanacetum vulgare* wurden in einem Hausgarten gesammelt. Der Gemeine Beifuß (*Artemisa vulgaris*) wurde in Heuchlingen geerntet. Am 13.07.2018 wurden die Pflanzenextrakte mit hochprozentigem Alkohol angesetzt und am 16.07.2018 abgeseiht, um einen Extrakt ohne feste Bestandteile zu gewinnen (Tab. 20).

### Versuche 1 und 2

Die gewonnenen Extrakte wurden mit Wasser gemischt und in einer Zwetschgenanlage (Sorte 'Presenta') eines Betriebes im Zabergäu sowie auf 3 Mirabellenbäume in einem Hausgarten in der Region Kraichgau im Verhältnis 10:1 (Wasser : Extrakt) am 16.07.2018 und 10.08.2018 ausgebracht. Der Pflaumenwicklerbefall in der Zwetschgenanlage wurde an 4 Terminen bonitiert (Versuch 1): 10.07.2018, 30.07.2018, 10.08.2018 und 22.08.2018. Dabei wurden 50 Früchte pro Baum bonitiert. Der Befall bei den Mirabellen wurden an 2 Terminen mit 25 Früchten pro Ast bonitiert: 16.07.2018 und 25.07.2018 (Versuch 2).

Am 05.09.2018 wurden in der Zwetschgenanlage von jedem Versuchsbaum 50 Zwetschgen geerntet. Diese wurden am 06.09.2018 geöffnet und auf Pflaumenwicklerbefall kontrolliert.

Die Mirabellen wurden im Zeitraum 30.07.2018 bis 15.08.2018 geerntet. Bei der Ernte wurden die guten Früchte sowie Früchte mit Pflaumenwicklerbefall und der Ausfall getrennt erfasst. Über den Versuchszeitraum hinweg wurde der Pflaumenwicklerflug bei den Mirabellen im Zabergäu mit einer Pheromonfalle erfasst.

### **3.2.7.3 Versuchsjahr 2019**

Die in 2018 hergestellten und eingefrorenen Pflanzenextrakte von Rainfarn, *Artemisia vulgaris*, Ginkgo, Mönchspfeffer und Peruanischer Pfefferbaum wurden zum Zeitpunkt der 1. Generation auf die Früchte von 3 Mirabellenbäumen in einem Hausgarten im Verhältnis 10:1 (Wasser:Extrakt) gesprüht (15.05., 23.05., 31.05.2019). Der Fruchtbefall wurde an 4 Terminen bonitiert (20.05., 26.05., 05.06., 10.06.2019).

Am 11.07.2019 wurde zum Zeitpunkt der 2. Generation ein weiterer Versuch in Heuchlingen mit der Sorte 'Cacaks Schöne' durchgeführt. In diesen Versuch wurden weitere Artemisia-Arten aufgenommen, die entweder in der Literatur beschrieben worden waren oder von der Staudengärtnerei Gaissmayer als besonders intensiv riechend empfohlen wurden (Abb. 21). Die Extrakte zogen wie in Tab. 21 dargestellt 2-3 Tage in einer Mischung aus Ethanol und Wasser. Danach wurden die Pflanzenteile abgeseiht. Dabei wurden mit Blätton gefüllte Säckchen in 20%ig angesetzte Pflanzenextrakte getaucht (Tab. 21) und jeweils 4 Säckchen an einen Baum gehängt.

Tab. 21: Versuchsvarianten mit repellenten Pflanzenextrakten in Heuchlingen

Variante	Beschreibung	Pflanzenteil	Gewicht (g)	Ethanol 90 % (ml)	Wasser (ml)
1	Kontrolle				
2	<i>Artemisia abrotanum</i> 'Courson'	Blätter, Blüten, Stengel	92	500	200
3	<i>Tanacetum vulgare</i>	Blätter, Blüten, Stengel	159	500	300
4	<i>Artemisia procera</i>	Blätter, Blüten, Stengel	79	500	200
5	<i>Artemisia vulgaris</i>	Blätter, Blüten, Stengel	120	500	500
6	<i>Artemisia abrotanum</i> 'Citrina'	Blätter, Blüten, Stengel	125	500	250
7	<i>Schinus molle</i>	Frucht getrocknet	150	500	100
8	<i>Ginkgo</i>	Frucht	150	500	500
9	<i>Ginkgo</i>	Blatt	142	500	500
10	<i>Vitex agnus-castus</i>	Früchte getrocknet	200	500	200
11	<i>Artemisia ludoviciana</i> 'Valerie Finnis'	Blätter, Blüten, Stengel	160	1000	-
12	<i>Artemisia absinthium</i> 'Silverado'	Blätter, Blüten, Stengel	191	500	500

Am 23.07.2019 wurde ein Freilandversuch in der Region Franken mit den Sorten 'Topper', 'Haroma', 'Topking' und 'Hoyanta' und 3 Varianten durchgeführt (Tab. 22). Der Versuch erstreckte sich über 4 Reihen (Abb. 18). Im Voraus wurden am 18.07.2019 befallene Früchte an den markierten Bäumen der Versuchsbäume entfernt.

Tab. 22: Varianten vom Freilandversuch Ermreus

Variante	Beschreibung
1	Kontrolle
2	Artemisia-Extrakt 20%ig: Zu gleichen Anteilen aus <i>Artemisia abrotanum</i> 'Citrina', <i>Artemisia ludoviciana</i> , <i>Artemisia abrotanum</i> 'Courson', <i>Artemisia procera</i>
3	Schacht-Präparat: Bio-Kräutermischung Rainfarn & Wermut

	
<p>Artemisia vulgaris</p>	<p>Artemisia absinthium</p>
	
<p>Artemisia procera</p>	<p>Artemisia abrotanum ‚Citrina‘</p>
	
<p>Artemisia abrotanum ‚Courson‘</p>	<p>Artemisia absinthium ‚Silverado‘</p>
	
<p>Abb. 17: Artemisia-Arten für die Extraktversuche 2019, Organza-Säckchen mit Blättern, Einweichen der Säckchen in den verdünnten Extrakten</p>	



### 3.3 Pilzkrankheiten/Sauerkirsche (Rheinbach, Jork, Weinsberg)

#### 3.3.1 Laborversuche zu Monilia 2017-2020 (Weinsberg)

Für die Laborversuche mit Konidien der Fruchtmonilia, die auf die Bachelorarbeit von Stoll (2017) aufbauten, wurde die Methode nach JOSEPH (2011) angewandt. Die Multicellplatten der Firma Greiner bio-one sind für Konidienkeimtests mit der Fruchtmonilia nicht geeignet, da die Konidien eine hohe Luftfeuchtigkeit benötigen. Zunächst wurde eine Konidienlösung hergestellt. Für die Laborversuche wurden Fruchtmumien von Zwetschgen (Abb. 19), Birnen oder Äpfeln aus den ökologischen Versuchsquartieren in Heuchlingen verwendet. Die Zwetschgen oder Sauerkirschmumien wurden komplett in destilliertes Wasser gegeben (Verhältnis Fruchtmumien:Wasser siehe einzelne Versuche).



Abb. 19: Zwetschgenmumien, Objektträger, Plastikbox für die Versuche mit Monilia (links) und nicht, kurz und lang gekeimte Konidie der Fruchtmonilia (rechts)

Bei den Birnen und Äpfeln wurden die Sporenlager mit einem Messer abgekratzt. Anschließend wurden die Sporenpolster in einem verschließbaren Glas 15 Minuten bei 300 Mot./min auf einem Horizontalschüttler geschüttelt. Von der Konidienlösung wurden 0,5 ml in eine Plankton-Kammer nach Kolkwitz gegeben, mit der die Konidienanzahl pro ml bestimmt wurde. Nur wenn die Anzahl der Konidien ausreichte, konnte der Test durchgeführt werden. Zu den ätherischen Ölen wurde eine definierte Menge des Netzmittels Trifolio S-forte gegeben. Von jeder Variante wurde 0,05 ml auf einen Objektträger gegeben. Pro Variante wurden 4 Wiederholungen angesetzt. Die Objektträger wurden in eine zu 100% wasser- und luftdichte Box gegeben und auf feuchtes Zellstofftuch sowie Deckel von Multicellplatten gelegt. Die Box lagerte bis zur Auszählung 2 Tage verschlossen bei Zimmertemperatur. Anschließend wurden pro Variante und Wiederholung 100 Konidien unter einem Lichtmikroskop ausgezählt. Unterschieden wurde zwischen nicht, kurz und lang gekeimten Konidien (Abb. 19). Für jede Variante wurde der Mittelwert der drei Klassen berechnet und in % angegeben. Um signifikante Unterschiede zu bestimmen ( $\alpha=0,05$ ) wurde für jeden Versuch der Kruskal-Wallis-Test (nicht-parametrische Varianzanalyse) durchgeführt.

Tab. 24: Übersicht über die durchgeführten Versuche mit *Monilia* im Projektzeitraum

Varianten <i>Monilia</i> Labor	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 6	Versuch 7	Versuch 8	Versuch 9	Versuch 10	Versuch 11	Versuch 12	Versuch 13	Versuch 14	Versuch 15	Versuch 16
Kontrolle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cu 400 g/ha	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Cu 250 g/ha	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Curcuma longa</i> Öl	x															
<i>Curcuma xan-</i> <i>thorrhiza</i> Öl	x	x	x													
Palmarosa Öl	x	x	x			x	x									
Zimtöl	x	x		x		x	x									
Hopfenextrakt H34	x															
Hopfenextrakt H 58	x	x		x												
Hopfenextrakt H 59	x															
<i>Zanthoxylum</i> <i>rhetsa</i> Öl		x	x				x									
<i>Curcuma longa</i> Pulver Naduria		x		x	x		x	x								
<i>Curcuma longa</i> Pulver Topfruits								x								
<i>Curcuma xan-</i> <i>thorrhiza</i> Pul- ver Topfruits								x								x
<i>Cinnamomi</i> <i>ceylanici</i> Pul- ver Topfruits								x								
<i>Curcuma longa</i> Pulver Galke																
<i>Curcuma xan-</i> <i>thorrhiza</i> Pul- ver Galke																x
Neu 1143 F									x	x	x					
<i>Zanthoxylum</i> <i>alatum</i> Öl						x	x									
Zistrosentee Galke													x		x	
Zistrosentee Naturherz															x	
Primelwurz- tee						x										
FiBL-Extrakt 1												x		x		
FiBL-Extrakt 2												x		x		
FiBL-Extrakt 3												x				

### 3.3.1.1 Versuchsjahr 2017

Im Versuch 1 wurden 10 Varianten (*Curcuma*-Öl, Palmarosa-Öl, Zimtöl, Hopfenextrakte) auf ihre Keimfähigkeit gegenüber Konidien der Fruchtmonilia getestet (Tab. 25). Die Fruchtmumien stammten aus dem ökologischen Zwetschgenquartier des Obstversuchsgutes Heuchlingen. Insgesamt wurden am 13.09.2017 30 Fruchtmumien in 700 ml destilliertem Wasser 15 Minuten auf dem Schüttelgerät geschüttelt. Der Konidienkeimtest wurde nach der Methode von JOSEPH im Labor in Heuchlingen mit einer Konzentration von 30768 Konidien/ml und 4 Wiederholungen pro Variante angesetzt. Danach lagerten die verschlossenen Zellplatten 2 Tage. Am 15.09.2017 wurde der Keimtest ab 7.30 Uhr im Labor in Heuchlingen ausgewertet.

Tab. 25: Varianten vom Versuch 1

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	TS-forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g		100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g		100 ml
4	<i>Curcuma longa</i> Öl		0,300 g	0,250 g	50 ml
5	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl		0,250 g	0,200 g	50 ml
6	Palmarosa Öl		0,200 g	0,150 g	50 ml
7	<i>Cinnamomi ceylanici</i> Öl		0,250 g	0,200 g	50 ml
8	Hopfen H34	16,6 g/l	0,83 g		50 ml
9	Hopfen H58	16,6 g/l	0,83 g		50 ml
10	Hopfen H59	16,6 g/l	0,83 g		50 ml

Die Varianten des Versuches 2 wurden am 20.09.2017 auf ihre Wirkung gegenüber Konidien der Fruchtmonilia getestet (Tab. 26). Auf Grund der schlechten Keimungsrate der Kontrollvariante im Versuch 1 wurden Fruchtmumien anderer Herkunft verwendet. Im ökologischen Quartier Q625 wurden dafür Fruchtmumien der Sorte GoldRush gesammelt. Von 20 Fruchtmumien wurden die Sporenlager mit einem Messer abgekratzt und in 700 ml destilliertem Wasser auf dem Schüttelgerät 15 Minuten geschüttelt. Anschließend wurde der Keimtest nach dem Verfahren von JOSEPH im Labor in Heuchlingen mit 4 Wiederholungen pro Variante angesetzt. Die Konidienkonzentration betrug 46152 Konidien/ml.

Tab. 26: Varianten vom Versuch 2

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	TS forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g		100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g		100 ml
4	<i>Zanthoxylum rhetsa</i> Öl		0,300 g	0,250 g	50 ml
5	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl		0,225 g	0,175 g	50 ml
6	Palmarosa Öl		0,180 g	0,130 g	50 ml
7	<i>Cinnamomi ceylanici</i> Öl		0,200 g	0,150 g	50 ml
8	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,500 g		50 ml
9	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,400 g		50 ml
10	Hopfen H58	2,4 g/l	0,120 g		50 ml

Im Versuch 3 wurde die Wirkung der ätherischen Öle *Zanthoxylum rhetsa*, *Curcuma xanthorrhiza* und Palmarosa in zwei verschiedenen Konzentrationen im Vergleich zur Kontrolle und

dem Fungizid *Funguran progress* getestet (Tab. 27). Für die Herstellung der Konidienlösung wurden am 26.09.2017 Sporenlager von 15 Fruchtmumien der Sorte GoldRush aus dem Versuchsquartier Q625 mit dem Messer abgekratzt und in 1300 ml destilliertem Wasser geschüttelt. Die hergestellte Konidienlösung diente für die Versuche 3 und 4. Die Sporenmenge betrug 46152 Konidien/ml.

Tab. 27: Varianten vom Versuch 3

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	TS forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g		100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g		100 ml
4	<i>Zanthoxylum rhetsa</i> Öl		0,350 g	0,300 g	50 ml
5	<i>Zanthoxylum rhetsa</i> Öl		0,300 g	0,250 g	50 ml
6	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl		0,275 g	0,225 g	50 ml
7	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl		0,225 g	0,175 g	50 ml
8	Palmarosa Öl		0,200 g	0,130 g	50 ml
9	Palmarosa Öl		0,180 g	0,130 g	50 ml

Im Versuch 4 wurde Kurkuma in Pulverform und das Hopfenkapselextrakt H 58 vom Versuch 2 erneut getestet. Die Konzentration vom Kurkumapulver wurde in Variante 7 und 8 gesenkt und vom Hopfenkapselextrakt erhöht. Das Kurkumapulver wurde in einen Teefilter gegeben und zog in der Sporenlösung 10 Minuten. In Variante 5 wurde die Konzentration des Zimtöles leicht gesenkt (Tab. 28). Für den Versuch 4 wurde die für Versuch 3 hergestellte Konidienlösung verwendet. Der Test wurde am 26.09.17 im Labor in Heuchlingen angesetzt.

Tab. 28: Varianten vom Versuch 4

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	TS forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g		100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g		100 ml
4	<i>Cinnamomi ceylanici</i> Öl		0,200 g	0,150 g	50 ml
5	<i>Cinnamomi ceylanici</i> Öl		0,150 g	0,100 g	50 ml
6	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,500 g		50 ml
7	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,450 g		50 ml
8	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,400 g		50 ml
9	Hopfen H58	20 g/l	1,000 g		50 ml
10	Hopfen H58	25 g/l	1,250 g		50 ml

Der Versuch 5 wurde am 10.10.2017 im Labor in Heuchlingen angesetzt. Für die Herstellung der Konidienlösung wurden 15 Birnenmumien aus dem ökologischen Quartier Q624 verwendet (Tab. 29). Die Sporenlager wurden mit einem Messer abgekratzt und in 1400 ml destilliertes Wasser gegeben. Die Konidienlösung wurde für die Versuche 5 und 6 verwendet. Das Kurkumapulver wurde in Versuch 5 erstmals direkt in die Konidienlösung gegeben um eine gute Vermischung zu gewährleisten. Zuvor wurde ein Teefilter verwendet.

Tab. 29: Varianten vom Versuch 5

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g	100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g	100 ml
4	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,500 g	50 ml
5	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,450 g	50 ml
6	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,400 g	50 ml
7	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,350 g	50 ml
8	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,300 g	50 ml
9	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,250 g	50 ml
10	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,200 g	50 ml

Mit den Varianten 6-9 im Versuch 6 wurde das ätherische Öl *Zanthoxylum alatum* in 4 verschiedenen Konzentrationen am 10.10.2017 getestet (Tab. 30). Die hergestellte Konidienlösung des Versuches 5 wurde für den Versuch 6 mitverwendet. Außerdem wurden die Wirkung der ätherischen Öle Palmarosa, *Cinnamomi ceylanici* und des Extraktes aus *Primula veris* getestet, die in den Versuchen zuvor sowie in der Bachelorarbeit von Stoll die besten Ergebnisse gezeigt hatten. Für den Primelwurzelttee wurden 100 g getrocknete Primelwurzel in 1 Liter Wasser gekochte. Anschließend zog der Tee 10 Minuten.

Tab. 30: Varianten vom Versuch 6

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	TS forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g		100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g		100 ml
4	Palmarosa Öl		0,200 g	0,150 g	50 ml
5	<i>Cinnamomi ceylanici</i> Öl		0,200 g	0,150 g	50 ml
6	<i>Zanthoxylum alatum</i> Öl		0,500 g	0,450 g	50 ml
7	<i>Zanthoxylum alatum</i> Öl		0,450 g	0,400 g	50 ml
8	<i>Zanthoxylum alatum</i> Öl		0,400 g	0,350 g	50 ml
9	<i>Zanthoxylum alatum</i> Öl		0,350 g	0,300 g	50 ml
10	<i>Primula veris</i> 6%ig Tee		1,5 ml		25 ml

Im Versuch 7 wurden am 24.10.2017 die besten Varianten aus den Vorversuchen 1-6 wiederholt (Tab. 31). Für die Konidienlösung wurden mit *Monilia* befallene, eingefrorene Apfelschalen vom Ökoquartier Q625 in 600 ml destilliertes Wasser gegeben. Die Konidienlösung enthielt 23076 Konidien/ml.

Tab. 31: Varianten vom Versuch 7

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	TS forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g		100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g		100 ml
4	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,200 g		50 ml
5	<i>Cinnamomi ceylanici</i> Öl		0,200 g	0,150 g	50 ml
6	Palmarosa Öl		0,300 g	0,250 g	50 ml
7	<i>Zanthoxylum rhetsa</i> Öl		0,500 g	0,450 g	50 ml
8	<i>Zanthoxylum alatum</i> Öl		0,450 g	0,400 g	50 ml

### 3.3.1.2 Versuchsjahr 2018

Im Versuch 8 wurden 3 verschiedene Kurkumapulver verglichen (Tab. 32). Bei den Varianten 4 und 5 handelte es sich um das Pulver der Art *Curcuma longa* von den Firmen Naduria und Topfruits. Das Pulver der Varianten 7 und 8 stammte von der Art *Curcuma xanthorrhiza* und der Firma Topfruits. Erstmals wurde mit der Variante 9 und 10 der Ceylonzimt in Pulverform gegen die Fruchtmönilia getestet. Der Versuch 8 wurde am 02.01.2018 im Labor in Heuchlingen mit einer Sporenkonzentration von 38460 Konidien/ml angesetzt.

Tab. 32: Varianten vom Versuch 8

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g	100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g	100 ml
4	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,200 g	50 ml
5	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,200 g	50 ml
6	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,250 g	50 ml
7	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,200 g	50 ml
8	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,150 g	50 ml
9	Zimtpulver, Hersteller Topfruits		0,250 g	50 ml
10	Zimtpulver, Hersteller Topfruits		0,200 g	50 ml

Im Zeitraum Februar-Juni 2018 wurden weitere 5 Versuche zu *Monilia* durchgeführt. Der Versuch 9 war nicht verwertbar. In den Versuchen 10 und 11 wurde das Mittel Neu 1143 F in verschiedenen Konzentrationen getestet (Tab. 33 und Tab. 34). Für den Versuch 12 wurden Testpräparate vom FiBL in Frick (Schweiz) zur Verfügung gestellt, die nicht explizit dargestellt werden sollten. Ziel war, dass bei positiven Ergebnissen im Labor diese auch in die Halbfreilandversuche aufgenommen werden sollten.

Tab. 33: Varianten vom Versuch 10

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g	100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g	100 ml
4	Neu 1143 F	2 %ig	1 ml	50 ml

Tab. 34: Varianten vom Versuch 11

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,114 g	50 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,071 g	50 ml
4	Neu 1143 F		1 ml	50 ml
5	Neu 1143 F		2 ml	50 ml
6	Neu 1143 F		3 ml	50 ml
7	Neu 1143 F		4 ml	50 ml

Für die Herstellung des Zistrosen-Suds für Versuch 13 (Tab. 35) wurden 60 g trockenes Zistrosenkraut in 1 Liter Leitungswasser 10 Minuten gekocht. Anschließend zog der Tee für 10 Minuten und wurde danach abgeseiht. Für die Varianten 3 und 4 wurde dieser Tee mit destilliertem Wasser verdünnt. Der Zistrosen-Sud wurde im Verhältnis 1:1 zur Konidienlösung zugesetzt.

Tab. 35: Varianten vom Versuch 13

Variante	Beschreibung	Konzentration des Tees	Konidienlösung
1	Kontrolle		50 ml
2	Zistrosentee 50 %	60 g/1 Liter	50 ml
3	Zistrosentee 50 %	50 g/1 Liter	50 ml
4	Zistrosentee 50 %	40 g/1 Liter	50 ml

### 3.3.1.3 Versuchsjahr 2019

Im Versuchsjahr 2019 wurden keine Konidienkeimtests mit *Monilia* durchgeführt.

### 3.3.1.4 Versuchsjahr 2020

Im Versuch 14 wurden am 13.01.2020 drei Präparate vom FiBL in der Schweiz getestet. Unterschiedliche Konzentrationen von Zistrosentees der Hersteller Galke und Naturherz wurden in Versuch 15 geprüft. Für den Zistrosentee wurde 120 g getrocknete Blätter in 1 Liter Wasser aufgekocht. Anschließend zog der Tee 10 Minuten und wurde je nach Konzentration unterschiedlich verdünnt (Tab. 37). Die angegebenen Teemengen wurden mit destilliertem Wasser auf 25 ml aufgefüllt. Diese 25 ml Flüssigkeit wurden mit den 25 ml Konidienlösung gemischt. Daraus ergibt sich der rechnerische Wert der Zistrosenkrautmenge je Liter. Die Wirkung des Pulvers *Curcuma xanthorrhiza* der Hersteller Topfruit und Galke wurde im Versuch 16 verglichen (Tab. 38). Für die Konidienlösung der Versuche 14-16 wurden eingefrorene Apfelschalen mit *Monilia*-Polstern verwendet.

Tab. 36: Varianten vom Versuch 14

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,114 g	50 ml
3	FiBL-Extrakt 1	2,67%	1,34 ml	50 ml
4	FiBL-Extrakt 1	1,67%	0,84 ml	50 ml
5	FiBL-Extrakt 2	2,50%	1,25 ml	50 ml

Tab. 37: Varianten vom Versuch 15

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat/Tee	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,114 g	50 ml
3	Tee 1 Galke	60 g/l	25 ml Tee	25 ml
4	Tee 1 Galke	30 g/l	12,5 ml Tee + 12,5 ml dest. Wasser	25 ml
5	Tee 2 Galke	12 g/l	5 ml Tee + 20 ml dest. Wasser	25 ml
6	Tee 2 Galke	48 g/l	20 ml Tee + 5 ml dest. Wasser	25 ml
7	Tee 3 Naturherz	60 g/l	25 ml Tee	25 ml
8	Tee 3 Naturherz	30 g/l	12,5 ml Tee + 12,5 ml dest. Wasser	25 ml
9	Tee 4 Naturherz	12 g/l	5 ml Tee + 20 ml dest. Wasser	25 ml
10	Tee 4 Naturherz	48 g/l	20 ml Tee + 5 ml dest. Wasser	25 ml

Tab. 38: Varianten vom Versuch 16

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,114 g	50 ml
3	Curcuma xanthorrhiza Pulver, Hersteller Topfruits		0,500 g	50 ml
4	Curcuma xanthorrhiza Pulver, Hersteller Topfruits		0,300 g	50 ml
5	Curcuma xanthorrhiza Pulver, Hersteller Topfruits + TS forte		0,300 g + 0,300 g	50 ml
6	Curcuma xanthorrhiza Pulver, Hersteller Topfruits		0,500 g	50 ml
7	Curcuma xanthorrhiza Pulver, Hersteller Topfruits		0,300 g	50 ml
8	Curcuma xanthorrhiza Pulver, Hersteller Topfruits + TS forte		0,300 g + 0,300 g	50 ml
9	TS forte alleine		0,200 g	50 ml

### 3.3.2 Halbfreilandversuche zu *Monilia* 2017-2020 (Weinsberg)

#### 3.3.2.1 Versuchsjahr 2017

Für die Versuche wurden zweijährige Sauerkirschbäume der Sorte ‚Schattenmorelle‘ auf der Unterlage *Prunus avium* 'Alkavo' aus konventioneller Anzucht verwendet, da zu Versuchsbeginn nur wenige zweijährige Sauerkirschen aus ökologischer Anzucht verfügbar waren. Die Bäume wurden in der 3. Märzwoche in 35 l Plastikcontainer in Klaufmann-Bio-Topfkräutersubstrat getopft. Bis zur vorbeugenden Behandlung und künstlichen Infektion wurden die Bäume unter ein halbseitig offenes Dach gestellt, so dass sie vor Regen geschützt waren. Die Versuchsvarianten, deren Auswahl und Konzentration auch auf den Ergebnissen der Bachelorarbeit von Julika Stoll aufbaute, sind in Tab. 39 aufgelistet.

Bis auf die Hopfenextrakte, zu denen zu Versuchsbeginn bei *Monilia* noch keine Erfahrungen vorlagen, wurde mit 3 Wiederholungen je Variante gearbeitet. Eine Wiederholung bestand aus 3 getopften Bäumen, an denen jeweils 5 einjährige, mit Blütenknospen besetzte Triebe mit einem Hängeetikett für die weitere Bonitur gekennzeichnet wurden. Bei den Varianten mit 9 Bäumen wurden je Variante 1400 ml Spritzbrühe angesetzt, bei den drei Hopfenextrakten jeweils 470 ml und bei Variante 10 nur 1200 ml, da insgesamt ein Baum zu wenig geliefert worden war. Bei den Varianten 5, 6, 7 und 10 wurden Pflanzenöle verwendet, die aufgrund der kleinen benötigten Mengen abgewogen wurden, daher die Angaben in g.



Abb. 20: links eingetütete einjährige Sauerkirsch-Triebe während der künstlichen Infektion 11. bis 13.04.2017, rechts mit Frostschutzvlies eingehüllte Containerbäume in der Phase mit den Nachtfrostern wenige Tage nach Entfernen der Plastiktüten

Tab. 39: Versuchsvarianten vom Halbfreilandversuch mit *Monilia*

Nr.	Beschreibung	Anzahl Bäume	Ansatz ml Spritzbrühe	Zusatz 1 (g)	Zusatz 2 (g)
1	Kontrolle (unbehandelt)	9	1400		
2	Funguran progress (entspr. 400 g Reinkupfer/ha)	9	1400	3,21	
3	Mycosin 10 kg + NS Kumulus 4 kg	9	1400	28	11,2
4	Kumar 5 kg/ha	9	1400	14	
5	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> + TS forte	9	1400	8,4	9,1
6	<i>Curcuma longa</i> + TS forte	9	1400	11,2	11,2
7	<i>Zanthoxylum rhetsa</i> + TS forte	9	1400	11	5,2
8	Primelwurzelextrakt 6 % ig	9	1400	84	
9.1	Hopfenextrakt H34	3	470	7,83	
9.2	Hopfenextrakt H58	3	470	7,83	
9.3	Hopfenextrakt H59	3	470	7,83	
10	Palmarosa + TS forte	8	1200	6	4,8

Zur Behandlung am 13.04.2017 war es sonnig bei leichter Bewölkung und Wind aus Südost, im Laufe des Nachmittags drehte der Wind auf Südwest. Ab 15:00 h wurden die markierten Triebe mit einer Sporenlösung aus Fruchtmumien eingesprüht, die ca. 13.200 Konidien/ml enthielt. Mangels geeigneter Steinobst-Fruchtmumien wurden als Ausgangsmaterial für die Sporenlösung mit *Monilia* befallene Quittenmumien verwendet. Unmittelbar nach dem Einsprühen mit der Konidien-Lösung wurde eine Plastiktüte über die Triebe gestülpt und diese mit einem Kabelbinder verschlossen, um die Luftfeuchtigkeit möglichst lange hoch zu halten (Abb. 20). Der Kabelbinder diente gleichzeitig als Markierung, wie weit die Triebe eingesprüht worden waren.

Da am Morgen nach der Behandlung und Infektion die Lufttemperatur auf 2 °C abgesunken war, wurden die Plastiktüten erst am 13.04.17 ab der Mittagszeit entfernt. Zwischen dem 19. und dem 24. April sank die Temperatur nachts mehrfach unter den Gefrierpunkt (bis zu -3,5 °C), in diesem Zeitraum wurden die Containerbäume wieder unter das Dach gestellt und mit Vlies eingehüllt, um stärkere Frostschäden zu verhindern.

Während der Blüte der Bäume wurden im Bestand mehrfach Wildbienen beobachtet, so dass der Fruchtansatz bei der *Monilia*-Bonitur mit erfasst wurde. Für die Bonitur am 15. Mai 2017 wurde das dargestellte Boniturschema verwendet (Tab. 40). Sahen die Symptome nach einem latenten Befall aus (also schon im Holz vorhanden), wurde dies ebenso je Trieb wie Auffälligkeiten beim Lausbefall vermerkt. An den markierten Trieben wurde jedes Blütenbüschel einzeln bewertet und hinterher berechnet, wieviel % der bonitierten Blütenbüschel infiziert waren.

Tab. 40: Boniturschema des Halbfreilandversuches

Boniturnote	Beschreibung (bezogen auf ein Blütenbüschel)
X	Blüte infiziert
0	ohne Symptom, keine Früchte
1	ohne Symptom, 1 Frucht/Blütenbüschel
2	ohne Symptom, 2 Früchte/Blütenbüschel
3	ohne Symptom, 3 Früchte/Blütenbüschel
4	ohne Symptom, 4 Früchte/Blütenbüschel

### 3.3.2.2 Versuchsjahr 2018

Für den Containerversuch 2 mit 84 Containerbäumen wurden dreijährige Sauerkirschbäume der Sorte 'Schattenmorelle' auf der Unterlage *Prunus avium* 'Alkavo' aus konventioneller Anzucht aus dem Vorjahresversuch verwendet. Über den Winter wurden die Containerbäume in einer Ökostrohütte durch Strohballen geschützt und weitestgehend frostfrei gelagert. Einige Tage vor der vorbeugenden Behandlung und künstlichen Infektion wurden die Bäume unter ein halbseitig offenes Dach gestellt, so dass sie vor Regen geschützt waren.

Die Auswahl der Versuchsvarianten in Tab. 41 baute auf den im Winter 2017/2018 gewonnen Laborergebnissen auf. Die Varianten 1-8 bestanden aus drei Wiederholungen mit je 3 Bäumen, die Varianten 9-12 aus drei Wiederholungen mit je einem Baum. Bei den Varianten mit 9 Bäumen wurden je Variante 1400 ml Spritzbrühe angesetzt, bei den Varianten 9-12 waren es 450-750 ml, da wegen verstopfter Düse Wasser nachgefüllt werden musste. Die Versuchsbäume wurden am 20.04.2018 vormittags vorbeugend behandelt.

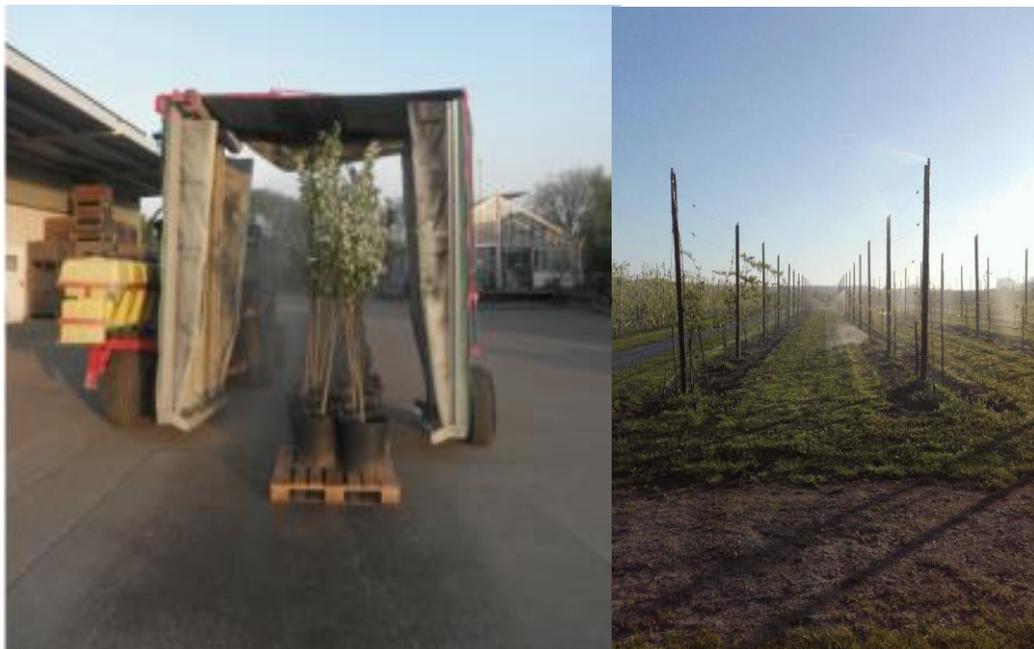


Abb. 21: Künstliche Infektion mit der Tunnelspritze (links) und Frostschutzberegnung (rechts)

Tab. 41: Versuchsvarianten vom Containerversuch 2

Nr.	Beschreibung	Anzahl Bäume	Anzahl ml Spritzbrühe	Zusatz 1 (g)	Zusatz 2 (g)
1	Kontrolle	9	1400		
2	Kupfer 400 g Reinkupfer/ha	9	1400	3,21	
3	Kumar 5 kg/2 m KH	9	1400	14	
4	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver + TS forte	9	1400	8,4	3,5
5	<i>Curcuma longa</i> Pulver + TS forte	9	1400	8,4	3,5
6	<i>Zanthoxylum alatum</i> + TS forte + <i>Curcuma xanthorrhiza</i>	9	1400	8,8 +3,1	12,6
7	Primelwurzelextrakt 6 % ig	9	1400	84	
8	Palmarosa + TS forte	9	1400	7	5,6
9	Neu 1143 F	3	450	18	
10	<i>Cinnamomi ceylanici</i> + TS forte	3	500	2	1,5
11	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver	3	750	4,5	
12	<i>Curcuma longa</i> Pulver	3	750	4,5	

Vor der Blüteninfektion wurden noch geschlossene Blüten von Hand entfernt. Als Ausgangsmaterial für die Sporenlösung wurden mit *Monilia* befallene Zwetschgenmumien aus der Region Oberschwaben, Sauerkirschmumien aus der Region Bodensee und Apfel- und Birnenschalen aus den Ökoquartieren in Heuchlingen verwendet. Für die Blüteninfektion der 84 Containerbäume wurden insgesamt 26 Liter Konidienlösung mit einer Konidiendichte von 15.000 Konidien/ml verwendet. Die Infektion erfolgte am 20.04.2018 abends mit einer Tunnelspritze, wobei dreimal über die Bäume gefahren wurde, um eine hohe Dichte der Tröpfchen zu erreichen (Abb. 21). Während der Infektion gegen 20.00 Uhr war es warm (20°C), sonnig und trocken. Erst kurz vor Sonnenuntergang war eine für die Infektion halbwegs akzeptable Temperatur erreicht. Nach der künstlichen Infektion standen die Containerbäume über Nacht in der Kiwianlage und wurden mit der Frostschutzberegnung beregnet (Abb. 21).

Die Frostschutzberegnung wurde intervallmäßig eingeschaltet, so dass auf eine kurze Beregnungsphase eine Trockenphase folgte, aber insgesamt eine höhere Luftfeuchte herrschte.

Im Spätherbst 2017 zeichnete sich in den Laborversuchen ab, dass die ursprünglich zugekauften Sauerkirschbäume zur Vortestung nicht reichen würden. Daher wurden im Dezember 2017 weitere Sauerkirschbäume in Container getopft. Ein Freilandversuch auf einem Bio-Betrieb am Bodensee konnte nicht durchgeführt werden.

Für den Versuch 3 wurden am 21.12.2017 in 35 Liter Container getopfte zweijährige Sauerkirschen der Sorte 'Schattenmorelle' verwendet. Eine Variante bestand aus 3 Wiederholungen mit je 2 Bäumen (Tab. 42). Über das Wochenende (21.-22.04.2018) wurden die Containerbäume bei etwa 8 °C in ein Kühlhaus gestellt, um das Wachstum bis zu den für die Infektion

günstigeren Bedingungen am 23.04.2018 zu bremsen. Dadurch gelang es, die Blütenentwicklung stark zu vereinheitlichen. Pro Variante wurden 900 ml Spritzbrühe angesetzt. Das Ausgangsmaterial für die Sporenlösung war dasselbe wie bei Versuch 2. Die vorbeugende Behandlung erfolgte am 23.04.2018 morgens. Im Zeitraum der künstlichen Infektion 8.00 - 10.00 Uhr regnete es 3,4 mm. Danach standen die Container weiterhin draußen, es regnete jedoch nicht mehr. Insgesamt wurden am Nachmittag mit einer Tunnelspritze mit 20 Litern Konidienlösung bei einer Konidiendichte von 12.000 Konidien/ml künstlich infiziert. Bei den Varianten 3-5 handelte es sich um Testpräparate auf Basis von Pflanzenextrakten, die uns von Herrn Schärer vom FiBL in der Schweiz zur Verfügung gestellt wurden und deren Ergebnisse nur codiert dargestellt werden sollten.

Tab. 42: Versuchsvarianten vom Containerversuch 3 am 23.04.2018

Nr.	Beschreibung	Anzahl Bäume	Anzahl ml Spritzbrühe	Zusatz 1 (g)	Zusatz 2 (g)
1	Kontrolle	6			
2	Kupfer 400 g Reinkupfer/ha	6	900	2,061	
3	FiBL-Extrakt 1	6	900	24,03	
4	FiBL-Extrakt 2	6	900	22,5	
5	FiBL-Extrakt 3	6	900	18	
6	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver + TS forte	6	900	5,4	7,2

Für die Bonitur beider Containerversuche am 09. Mai 2018 wurde das in Tab. 40 dargestellte Boniturschema verwendet. Bonitiert wurden alle Blütenbüschel am Baum. Am 09.07.2018 wurden die Sauerkirschen von beiden Containerversuchen geerntet. Dabei wurde das Gewicht der vermarktungsfähigen Früchte und der Ausfallfrüchte getrennt erfasst.

### 3.3.2.3 Versuchsjahr 2019

Der Containerversuch 4 wurde mit 4-jährigen Sauerkirschbäumen der Sorte 'Schattenmorelle' durchgeführt. Die Varianten sind in Tab. 43 und das Boniturschema in Tab. 44 dargestellt. Die vorbeugende Behandlung erfolgte am 11. April 2019 vormittags. Nach dem Antrocknen der Präparate wurden die offenen Blüten der Bäume am 11. April 2019 abends triebweise infiziert, markiert und eingetütet, um eine hohe Luftfeuchtigkeit zu gewähren. Bei den für die Sporenlösung verwendeten Fruchtmumien handelte es sich um eingefrorene Birnen- und Apfelschalen aus dem Öko-Quartier in Heuchlingen, Zwetschgen von Hartwig Roth, aus dem Quartier 614 in Heuchlingen und vom Betrieb Georg Adrion sowie um Sauerkirschen aus dem Quartier 626 in Heuchlingen, hier lag die Temperatur etwa bei 15 ° C. Die Konidienmenge lag zwischen 10.000-15.000 Konidien/ml. Die Temperatur betrug während der Infektion ca. 10 °C. Da die Temperatur nachts abfiel, wurden die Containerbäume am Abend in die Werkstatt gestellt.

Tab. 43: Varianten vom Containerversuch 4 am 11.04.2019

Var.	Beschreibung (Mengen je 2 m KH)	Anzahl Bäume	ml Spritzbrühe angesetzt	Zusatz 1	Einheit	Zusatz 2	Einheit
1	Kontrolle	9	1400				
2	Kupfer 400 g Reinkupfer/ha	9	1400	3,21	g		
3	Kumar 5 kg/2 m KH	9	1400	14	g		
4	<i>Curcuma longa</i> Pulver	9	1400	8,4	g		
5	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver	9	1400	8,4	g		
6	Neu 1143	9	1400	54	ml		
7	Primelwurzelextrakt 6 % ig	9	1400	84	ml		
8	Palmarosa + TS forte	9	1400	7	g	5,6	ml
9	<i>Zanthoxylum alatum</i> + TS forte	3	450	4,67	g	4,2	ml
10	<i>Curcuma longa</i> Pulver + TS forte	3	450	2,8	g	1,1	ml
11	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver + TS forte	3	450	2,8	g	1,1	ml
12	Zistrosenextrakt	3	450	450	ml		

Teilweise waren Einzelblüten leicht infiziert, aber der Befall erreichte den Boden des Blütenbüschels nicht (vorher abgestoppt), so dass an einem Blütenbüschel sowohl eine infizierte als auch eine oder zwei intakte kleine Kirschen vorkommen konnten (Klassen 1+X und 2+X). Bonitiert wurden nur die Teile, die auch für die Infektion eingetütet gewesen waren. Teilweise waren Einzelblüten leicht infiziert, aber der Befall erreichte den Boden des Blütenbüschels nicht (vorher abgestoppt), so dass an einem Blütenbüschel sowohl eine infizierte als auch eine oder zwei intakte kleine Kirschen vorkommen konnten (Klassen 1+X und 2+X). Bonitiert wurden nur die Triebe, die auch für die Infektion eingetütet gewesen waren.

Tab. 44: Boniturschema von den Halbfreilandversuchen 3 und 4

Boniturnote	Bedeutung
X	infiziert
0	keine Früchte
1	1 Kirsche/Blütenbüschel
2	2 Kirschen/Blütenbüschel
3	3 Kirschen/Blütenbüschel
4	4 Kirschen/Blütenbüschel
1+X	1 Kirsche/Blütenbüschel + infiziert
2+X	2 Kirschen/Blütenbüschel + infiziert

Der Versuch 5 wurde mit 3-jährigen Sauerkirschbäumen der Sorte 'Schattenmorelle' am 12.04.2019 durchgeführt. Die Vorgehensweise erfolgte wie beim oben aufgeführten Versuch 3. Bei den Varianten 3-5 in Tab. 45 handelt es sich um Testpräparate auf Basis von Pflanzenextrakten, die uns von Herrn Schärer vom FiBL in der Schweiz zur Verfügung gestellt wurden.

Tab. 45: Varianten vom Containerversuch 5 am 12.04.2019

Var.	Beschreibung (Mengen je 2 m KH)	Anzahl Bäume	ml Spritz- brühe ges.	Zusatz 1	Einheit	Zusatz 2	Einheit
1	Kontrolle	6					
2	Kupfer 400 g Reinkupfer/ha	6	900	2,061	g		g
3	FiBL-Extrakt 1	6	900	24,03	ml		
4	FiBL-Extrakt 2	6	900	22,5	g		
5	FiBL-Extrakt 3	6	900	22,5	ml		
6	Curcuma xanthorrhiza Pulver + TS forte	6	900	5,4	g	7,2	g

Die Triebe der Bäume aus Versuche 4 und 5 wurden am 15.04.2019 ausgetütet. Die Bonitur auf Moniliabefall erfolgte am 02.05.2019.

### 3.3.3 Freilandversuche zu Monilia 2017-2020 (Rheinbach)

#### 3.3.3.1 Versuchsjahr 2017

Im Teilbereich Pilzkrankheiten bei Sauerkirschen wurde durch das DLR Rheinpfalz ein Applikationsversuch zur Erprobung verschiedener Präparate zur Regulierung von *Monilia laxa* durchgeführt (Tab. 46). An der Sorte 'Ungarische Traubige' (Pflanzjahr 2008) wurde in vierfacher Wiederholung mit jeweils fünf Bäumen zwischen dem 24.04.17 und dem 15.05.17 wöchentlich ein Belag appliziert. Die Bäume in dieser Anlage stehen in einem Abstand von 5 m x 4 m, was einer Pflanzdichte von 450 Bäumen pro Hektar entspricht. Die Laubwandhöhe lag zwischen 2 und 3 m.

Vor Projektbeginn wurden an zwei Terminen (29.03.17 und 10.04.17) über alle Varianten jeweils 1,5 kg/ha u. mKh Netzschwefel und 0,1 l/ha u. mKh Cuprozin progress appliziert (entspricht 500 g Reinkupfer pro Hektar). Danach wurden die im Versuch festgelegten Behandlungsvarianten eingesetzt. Bei der Bonitur am 14.06.17 wurden die durchschnittliche Anzahl Triebe pro Baum sowie die Zahl der mit *Monilia laxa* befallenen Triebe ermittelt und daraus ein prozentualer Befall errechnet.

Tab. 46: Versuchsvarianten im Applikationsversuch

Variante	Beschreibung	Aufwandmenge pro ha und m Kh	Behandlungstermine	Cu (g/ha)
1	Kontrolle	--	--	500
2	Cuprozin progress	bis Blüte 200 g rein Cu ab Blüte 150 g rein Cu	24.04./02.05. 08.05./15.05.	1100
3	Ulmer Kalkmilch	14,0 g	24.04./02.05. 08.05./15.05.	500
4	Kumar + Netzschwefel	2,0 g + 2,0 g	24.04./02.05. 08.05./15.05.	500
5	Curatio	bis Blüte 7,5 g ab Blüte 5,0 g	24.04./02.05. 08.05./15.05.	500
6	Netzschwefel Stulln (betriebsüblich)	1,5 g	15.05./29.06.	500

### 3.3.3.2 Versuchsjahr 2018

In einem Bio-Betrieb in Alflen wurde bei der Sorte 'Ungarische Traubige' aus dem Pflanzjahr 2008 in vierfacher Wiederholung mit jeweils fünf Bäumen zwischen dem 23.04.2018 und dem 07.05.2018 wöchentlich ein Belag appliziert. Bei der Bonitur wurden die durchschnittliche Anzahl Triebe pro Baum sowie die mit *Monilia laxa* befallenen Triebe ermittelt. Die Bäume in dieser Anlage stehen in einem Abstand von 5 m x 4 m, dies ergibt eine Pflanzdichte von 450 Bäumen pro Hektar. Die Temperaturdaten sowie die gefallenen Niederschläge wurden mithilfe einer Wetterstation des Typs iMetos Eco D3 der Firma Pessl instruments festgehalten.

Tab. 47: Versuchsvarianten vom Applikationsversuch 2018

Variante	Beschreibung	Aufwandmenge pro ha u. mKh	Behandlungstermine 2018	Cu (g/ha)
1	Kontrolle	---	---	500
2	Cuprozin progress	bis Blüte 200 g rein Cu ab Blüte 150 g rein Cu	23.04. / 02.05 / 07.05	950
3	NEU 1143F	10 l	23.04. / 02.05 / 07.05	500
4	KUMAR + Netzschwefel	2,0 kg 2,0 kg	23.04. / 02.05 / 07.05	500
5	CURATIO	bis Blüte 7,5 l ab Blüte 5,0 l	23.04. / 02.05 / 07.05.	500
6	Netzschwefel Stulln (betriebsüblich)	1,5 kg	03.04 / 09.04 / 11.05	500

Vor Versuchsbeginn wurden an zwei Terminen (03.04.2018 und 09.04.2018) über alle Varianten jeweils 1,5 kg/ha u. mKh Kumulus WG und 0,5 kg/ha u. mKh Funguran progress appliziert (entspricht 500 g Reinkupfer pro Hektar). Danach wurden mit den im Versuch festgelegten Varianten behandelt (Tab. 47). Die Befallsbonitur erfolgte am 12.06.2018.

### 3.3.3.3 Versuchsjahr 2019

Im Teilbereich Pilzkrankheiten bei Sauerkirschen wurde am DLR Rheinpfalz ein Applikationsversuch zur Erprobung verschiedener Präparate zur Regulierung von *Monilia laxa* durchgeführt. In einem Praxisbetrieb wurde an der Sorte 'Ungarische Traubige' aus dem Pflanzjahr 2008 in vierfacher Wiederholung mit jeweils fünf Bäumen ein Versuch etabliert. Aufgrund der trockenen Witterung wurden in 2019 lediglich zwei Behandlungen durchgeführt (Abb. 22).

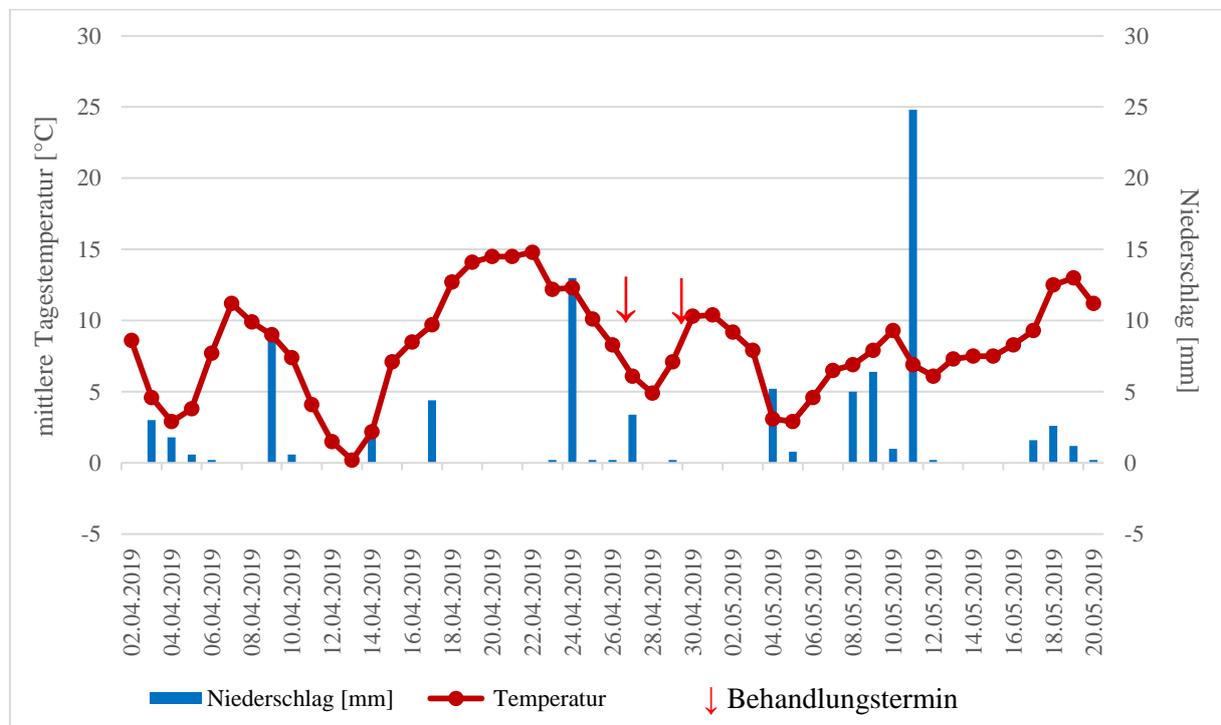


Abb. 22: Witterungsverlauf in der Versuchsanlage während des Versuchszeitraumes

Am 25.04.19 und dem 29.04.19 wurden die jeweiligen Varianten vorbeugend appliziert (Abb. 23). Bei der Bonitur wurden die durchschnittliche Anzahl Triebe pro Baum sowie die mit *Monilia laxa* befallenen Triebe ermittelt. Die Bäume in dieser Anlage stehen in einem Abstand von 5 m x 4 m, was einer Pflanzdichte von 450 Bäumen pro Hektar entspricht.

Vor Versuchsbeginn wurden vor der Blüte an zwei Terminen (06.04.19 und 18.04.19) durch den Betrieb, über alle Varianten 2 kg/ha u. mKh Netzschwefel zum ersten Termin und 2 kg/ha und m Kh Netzschwefel zusammen mit 0,57 kg pro ha und m Kh Funguran progress appliziert (entspricht 400g Reinkupfer pro Hektar). Danach wurden die im Versuch festgelegten Behandlungsvarianten eingesetzt (Tab. 48).



Abb. 23: Versuchsparzelle, Praxisanlage Aflen

Tab. 48: Versuchsvarianten im Applikationsversuch

Variante		Aufwandmenge pro ha u. mKh	Behandlungs- termine	Cu (g/ha)
1	Kontrolle	---	---	400
2	Cuprozin progress	bis Blüte 200 g rein Cu ab Blüte 150 g rein Cu	25.04 / 29.04	700
3	NEU 1143F	10	25.04 / 29.04	400
4	KUMAR + Netzschwefel	2,0 2,0	25.04 / 29.04	400
5	CURATIO	bis Blüte 7,5 ab Blüte 5,0	25.04 / 29.04	400
6	Betriebsüblich (keine Behandlung während der Blüte)			400

Die Bonitur der Versuchsvarianten erfolgte am 24.06.19 um den Befallsgrad zu ermitteln, zusätzlich wurde auch die durchschnittliche Anzahl an Trieben pro Baum ermittelt.

### 3.3.4 Freilandversuche zu Monilia 2017-2020 (Weinsberg)

#### 3.3.4.1 Versuchsjahr 2017

Da es zwischen Genehmigung des vorzeitigen Maßnahmenbeginns und Beginn der Sauerkirschenblüte im Freiland nicht mehr möglich war, eine solide Serie von Labortests auszuwerten, wurden ersatzweise am Standort Weinsberg die Versuche mit den Containerbäumen im Halbfreiland durchgeführt. Dort wurden insgesamt 12 Varianten getestet.

### 3.3.4.2 Versuchsjahr 2018

In der Region Bodensee konnte der Freilandversuch zu *Monilia* nicht wie geplant durchgeführt werden, da die Kontrollstelle eine konventionelle Vermarktung sämtlicher Versuchspartellen verlangt hätte und der finanzielle Verlust dem Betriebsleiter nach dem Frostjahr 2017 nicht zugemutet werden konnte.

In der Region Südbaden wurde im Frühjahr 2018 ein Freilandversuch zu *Monilia* in einer Zwetschgenanlage bei der Sorte 'Toptaste' durchgeführt. Die Anlage wird seit mehreren Jahren maschinell geschnitten, es traten in den letzten Jahren massive Probleme mit Blütenmonilia auf. Dadurch waren die Erträge erheblich reduziert. Die 5 Versuchsvarianten (inklusive Kontrollvariante) erstreckten sich über 9 Reihen (Abb. 24, Tab. 49). Die Kontrollvariante erstreckte sich nur über 10 Versuchsbäume. Sie hatten in einem anderen Versuch vor einigen Jahren ebenfalls als Kontrollbäume gedient.

Am 14.03.2018 wurde in jeder Versuchsreihe 1 Baum zusätzlich zum maschinellen Schnitt von Hand nachgeschnitten und markiert. Dabei wurde gezielt mit *Monilia* befallenes Holz ausgeschnitten. Ziel war es herauszufinden, ob durch diesen Hygieneschnitt der Befall mit *Monilia* zusätzlich verringert werden kann. Die im Versuch verwendeten Präparate wurden vom Besitzer der Anlage an drei Terminen mit einer Anhängespritze ausgebracht: 10.04.2018, 13.04.2018, 15.04.2018.

Reihe			Sorte
16	Kontrolle (ca. 10 Bäume)	Variante 4	Toptaste
15		Variante 4	Toptaste
14	Hütte +	Variante 3 - 1. Behandlung wie Variante 1 mit Kumar	Toptaste
13	Bienenstöcke	Variante 3 - 1. Behandlung wie Variante 1 mit Kumar	Toptaste
12		Variante 2	Toptaste
11		Variante 2	Toptaste
10			Top five
9			Top five
8		Variante 1	Toptaste
7		Variante 1	Toptaste
6			Top five
5			Top five
4			Top five
3			Top five
2		Variante 1	Toptaste
1			Topend Plus

Abb. 24: Versuchsplan vom Freilandversuch mit *Monilia* 2018

Tab. 49: Übersicht über die Versuchsvarianten vom Freilandversuch 2018 mit *Monilia*

Variante	Beschreibung	Wassermenge (l)	Präparatmenge (kg)	Präparat (kg/ha)
1	Kumar	150	0,8	4
2	<i>Curcuma longa</i>	100	0,55	4,13
3	Kumar + <i>Curcuma longa</i> abwechselnd	150	0,8/0,55	4/4,13
4	<i>Curcuma xanthorrhiza</i>	100	0,55	4,13
5	Kontrolle	-	-	-

Am 08.05.2018 und 24.07.2018 wurden pro Versuchsreihe 8 markierte Bäume und zusätzlich der von Hand nachgeschnittene Baum auf Moniliabefall bonitiert. Dabei wurden am 08.05.2018 und 24.07.2018 die befallenen Triebspitzen und die befallenen Blütenbüschel erfasst. Am 08.05.2018 wurde zusätzlich der latente Befall erfasst. Am 24.07.2018 wurden von jedem markierten Versuchsbaum 6 Früchte geerntet. Am 25.07.2018 wurde von den Versuchsvarianten das Fruchtgewicht ermittelt. Dadurch sollte überprüft werden, ob beispielsweise eine leichte Förderung der Fruchtgröße durch mögliche Ausdünnungswirkung der Blütenspritzung vorlag, wie es bei Kumar vermutet werden könnte.

### 3.3.4.3 Versuchsjahr 2019

Wie im Jahr 2018 wurde in der Region Südbaden ein Freilandversuch zu *Monilia* mit der Zwetschgensorte 'Toptaste' durchgeführt. Die Varianten erstreckten sich über 9 Reihen. Zunächst wurde die gesamte Anlage am 27.03.2019 nur mit Kumar (wie Variante 1) behandelt. Am 02.04. und 05.04.2019 wurden die Präparate vor wichtigen Regenereignissen ausgebracht (Abb. 25, Tab. 50).

Tab. 50: Versuchsvarianten vom Freilandversuch mit *Monilia* 2019

Variante	Beschreibung	Wassermenge (l/ha)	Präparatmenge (je m Kh und ha)
1	Kumar	750	1,5 kg
2	<i>Curcuma longa</i>	750	1,5 kg
3	<i>Curcuma xanthorrhiza</i>	750	1,5 kg
4	Neu 1143 F	750	10 Liter
5	Kontrolle	-	-

Am 05.04.2019 wurde in Reihe 13 versehentlich Kumar statt wie geplant *Curcuma longa* appliziert. Da die Reihe bei den Einzelbäumen nicht bonitiert wurde, wurde die Versuchsauswertung nicht beeinträchtigt. Die Bonitur der Blütenbüschel und Triebe auf Befall mit *Monilia* erfolgte am 24.04.2019.

Reihe		Sorte
16	Kontrolle (ca. 10 Bäume)	Variante 1 Toptaste
15	Hütte + Bienenstöcke	Variante 1 Toptaste
14		Variante 1 Toptaste
13		Variante 1 Toptaste
12		Variante 1 Toptaste
11		Variante 1 Toptaste
10		Top five
9		Top five
8		Variante 2 Toptaste
7		Variante 3 Toptaste
6		Top five
5		Top five
4		Top five
3		Top five
2		Variante 4 Toptaste
1		Topend Plus

Abb. 25: Versuchsplan vom Freilandversuch 2019 mit *Monilia*

Am 24.04.2019 erfolgte zusätzlich eine einfache Bonitur mit den Noten 1-9 (1 = ohne Befall, 9 = sehr stark befallen) für jeden Baum, um einen Eindruck von der Befallsverteilung in der Anlage zu bekommen, denn zur Straße hin war der Befall deutlich stärker.

### 3.3.5 Laborversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Weinsberg)

Die Methode nach KOLLAR (2006) wurde für die Konidienkeimtests mit der Sprühfleckenkrankheit angewendet. Für die Konidienkeimtests mit der Sprühfleckenkrankheit wurden die Multicellplatten der Firma bio greiner-one mit 6 Vertiefungen pro Cellplatte verwendet. Zunächst wurde eine Sporenlösung hergestellt. Die mit der Sprühfleckenkrankheit befallenen Blätter stammten von Sauerkirschbäumen des ökologischen Quartiers 626 in Heuchlingen oder von unbehandelten Süßkirschenbäumen aus einem Hausgarten. Bei geeigneten befallenen Blättern sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass diese zügig eingefroren werden. Denn bei längerer, trockener Lagerung bei Raumtemperatur kann die Keimfähigkeit der Sporen stark nachlassen. Für die Konidienkeimtests ist bei guter Keimfähigkeit der Sporen eine Dichte von 10.000 – 40.000 Konidien/ml ausreichend, während für künstliche Inokulationen von Bäumen oder Unterlagen die Konidiendichte höher sein sollte.

Für einen Labortest wurden ca. 37 Blätter in ein verschließbares Glas mit 500 ml destilliertem Wasser gegeben und 15 Minuten bei 300 Mot./min auf einem Horizontalschüttler geschüttelt. Bei hohem Ausgangsbefall können auch weniger Blätter ausreichend sein. Anschließend wur-

den 0,5 ml der gewonnenen Konidienlösung in eine Plankton-Kammer nach Kolkwitz gegeben. Die Anzahl der Konidien pro ml schwankte zwischen 20.000 und 40.000 Konidien/ml. Stichprobenartig wurde in der Zählkammer kontrolliert, ob die Dichte hoch genug ist. Zu den ätherischen Ölen kam eine definierte Menge des Netzmittels Trifolio S-forte. Pro Variante wurden 3 oder 4 Wiederholungen angesetzt. In eine Vertiefung der Multicellplatte wurde 1 ml des Präparat-Sporengemisches eingefüllt. Vor dem Verschließen der Cellplatten mit Klebeband wurden Stücke eines angefeuchteten Zelltuchs in die Zwischenräume gelegt um eine Austrocknung zu verhindern. Die verschlossenen Zellplatten lagerten 1 Tag bei Zimmertemperatur. Nach dem Öffnen wurden 100 Konidien pro Variante und Wiederholung unter einem Lichtmikroskop ausgezählt. Unterschieden wurde zwischen nicht, kurz und lang gekeimten Konidien. Aus den Mittelwerten je Wiederholung wurde der prozentuale Anteil der Sporen in den drei Boniturklassen ermittelt.

Tab. 51: Übersicht über die durchgeführten Versuche mit Sprühflecken im Projektzeitraum

Varianten <i>Sprühflecken</i> Labor	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 6	Versuch 7	Versuch 8	Versuch 9	Versuch 10	Versuch 11	Versuch 12
Kontrolle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cu 400 g/ha	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cu 250 g/ha	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kumulus WG 4kg/ha			x	x	x							
<i>Curcuma longa</i> Öl			x		x							
<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl			x		x	x						
Palmarosa Öl				x								
Zimtöl								x				
Hopfenextrakt H34	x	x										
Hopfenextrakt H 58	x	x										
Hopfenextrakt H 59	x	x										
<i>Zanthoxylum rhetsa</i> Öl				x				x				
<i>Curcuma longa</i> Pulver Naduria					x	x	x		x			
<i>Curcuma longa</i> Pulver Topfruits									x			
<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver Topfruits									x			
<i>Cinnamomi ceylanici</i> Pulver Topfruits									x			
<i>Zanthoxylum alatum</i> Öl				x				x				
Zistrosentee Galke											x	
Zistrosentee Naturherz											x	
Primelwurzeltée			x	x								x
Galgant-Pulver Sonnen-tor								x				x
FiBL-Extrakt 1										x		
FiBL-Extrakt 2										x		

### 3.3.5.1 Versuchsjahr 2017

Mit dem Versuch 1 wurden drei Hopfenkapselextrakte der Universität Erlangen getestet. Für die Herstellung der Konidienlösung wurden 10 Blätter der Sorte 'Safir' auf 450 ml destilliertem Wasser verwendet, die im Herbst 2016 im Ökoquartier Q626 in Heuchlingen gesammelt und trocken gelagert wurden. Die Konidienzahl der hergestellten Lösung betrug 61500 Konidien/ml. Der Keimtest wurde im Labor in Heuchlingen mit drei Wiederholungen angesetzt.

Da die Konidien im Versuch 1 beim ersten Durchlauf unzureichend gekeimt hatten, wurden beim Versuch 2 dieselben Varianten am 09.08.2017 nochmals wiederholt (Tab. 52). Um die Keimungsrate zu erhöhen, wurden am 01.08.2017 frische Blätter der Sorte 'Achat' im Ökoquartier Q626 in Heuchlingen gesammelt und leicht an der Luft getrocknet. Davon wurden 15 Blätter 15 Minuten in 500 ml destilliertem Wasser geschüttelt. Die Konidienzahl betrug 34615 Konidien/ml. Pro Variante wurden am 09.08.2017 im Labor in Heuchlingen 4 Wiederholungen angesetzt.

Tab. 52: Varianten vom Versuch 1 und 2

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g	100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g	100 ml
4	Hopfenextrakt H 34	16,6 g/l	0,83 g	50 ml
5	Hopfenextrakt H 58	16,6 g/l	0,83 g	50 ml
6	Hopfenextrakt H 59	16,6 g/l	0,83 g	50 ml

Ziel des Versuches 3 am 16.08.2017 war es, die Wirkung der Fungizide *Funguran progress* und *Kumulus WG*, der ätherischen Öle *Curcuma longa* und *Curcuma xanthorrhiza* sowie eines selbst hergestellten Primelwurzelextraktes zu ermitteln (Tab. 53). Um eine gute Keimrate der Konidien in der Kontrolle zu haben, wurden frisch gesammelte Blätter einer Süßkirschen-sorte aus einem Hausgarten verwendet. Davon wurden 74 Blätter in 1000 ml destilliertem Wasser 15 Minuten auf dem Schüttelgerät geschüttelt. Pro Variante wurden 4 Wiederholungen angesetzt. Die Konidienzahl betrug 40.000 Konidien/ml.

Tab. 53: Varianten vom Versuch 3

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Zugabe TS-forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g		100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g		100 ml
4	Kumulus WG 4 kg/ha	4 kg/ha	0,400 g		50 ml
5	<i>Curcuma longa</i> Öl		0,300 g	0,250 g	50 ml
6	<i>Curcuma longa</i> Öl		0,350 g	0,300 g	50 ml
7	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl		0,250 g	0,200 g	50 ml
8	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl		0,200 g	0,150 g	50 ml
9	<i>Primula veris</i> 6%ig Tee		3 ml		50 ml

Am 16.08.2017 wurde der Versuch 4 im Labor in Heuchlingen angesetzt. Es wurde die Wirkung von *Funguran progress*, *Kumulus WG*, *Palmarosa*, *Zanthoxylum rhetsa*, *Zanthoxylum alatum* und von einem Tee aus *Primula veris* getestet (Tab. 54). Für die Herstellung des Primelwurzelttees wurden 100 g getrocknete Primelwurzel in 1 Liter Wasser gekocht. Anschließend zog der Tee 10 Minuten und wurde abgeseiht. Die Konidienlösung vom Versuch 3 wurde für den Versuch 4 mitverwendet. *Zanthoxylum rhetsa* wurde 1:5 verdünnt, da das ätherische Öl nicht mehr ausreichend vorrätig war. Mit 2 ml destilliertem Wasser wurden die vorhandenen Ölfaschen ausgespült. Anschließend wurde die übrige Wassermenge (weniger als 2 ml) in die Konidienlösung gegeben. Die Varianten 1-4 wurden für die Versuche 3 und 4 nur einmal angesetzt.

Tab. 54: Varianten vom Versuch 4

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Zugabe TS forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g		100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g		100 ml
4	Kumulus WG 4 kg/ha	4 kg/ha	0,400 g		50 ml
5	Palmarosa Öl		0,200 g	0,150 g	50 ml
6	Palmarosa Öl		0,180 g	0,130 g	50 ml
7	<i>Zanthoxylum rhetsa</i> Öl		0,500 g	0,450 g	50 ml
8	<i>Zanthoxylum alatum</i> Öl		0,500 g	0,450 g	50 ml
9	<i>Primula veris</i> 6%ig Tee		3 ml		50 ml

Thema des Versuches 5 war die Testung der ätherischen Öle *Curcuma longa*, *Curcuma xanthorrhiza* in zwei unterschiedlichen Konzentrationen und eines *Curcuma longa* Pulvers des Herstellers Naduria (Tab. 55). Der Versuch wurde am 11.09.2017 im Labor in Heuchlingen angesetzt. Für die Herstellung der Konidienlösung wurden 37 eingefrorene Süßkirschenblätter in 600 ml destilliertem Wasser 15 Minuten geschüttelt. Die Konidienzahl lag bei 34614 Konidien/ml. Das Kurkumapulver wurde in einen Teefilter abgewogen und zog 10 Minuten in der Konidienlösung. Die Variante 4 (Kumulus WG) war auf Grund von schlechter Sichtbarkeit unter dem Mikroskop nicht auszählbar.

Tab. 55: Varianten vom Versuch 5

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	TS forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g		100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g		100 ml
4	Kumulus WG 3 kg/ha	3 kg/ha	0,300 g		50 ml
5	<i>Curcuma longa</i> Öl		0,300 g	0,250 g	50 ml
6	<i>Curcuma longa</i> Öl		0,350 g	0,300 g	50 ml
7	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl		0,250 g	0,200 g	50 ml
8	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl		0,200 g	0,150 g	50 ml
9	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,500 g		50 ml

Aufgrund der guten Versuchsergebnisse in Versuch 5 wurden im Versuch 6 das ätherische Öl *Curcuma xanthorrhiza* und das *Curcuma-longa*-Pulver in absteigenden Konzentrationen ge-

testet (Tab. 56). Für die Herstellung der Konidienlösung wurden 37 Süßkirschenblätter in 700 ml destilliertem Wasser 15 Minuten geschüttelt. Die Konidienzahl betrug 23076 Konidien/ml. Der Keimtest wurde im Labor in Heuchlingen mit 4 Wiederholungen angesetzt.

Tab. 56: Varianten vom Versuch 6

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	TS forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g		100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g		100 ml
4	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl		0,250 g	0,200 g	50 ml
5	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl		0,200 g	0,150 g	50 ml
6	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Öl		0,150 g	0,100 g	50 ml
7	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,500 g		50 ml
8	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,400 g		50 ml
9	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,300 g		50 ml
10	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,250 g		50 ml

Im Versuch 7 wurde das Pulver *Curcuma longa* von der Firma Naduria in 7 fein abgestuften Konzentrationen getestet. Der Keimtest wurde am 06.12.2017 im Labor in Heuchlingen mit einer Sporenkonzentration von 34614 Konidien/ml angesetzt. Die Sporenlösung wurde für Versuch 7 und 8 verwendet (Tab. 57).

Tab. 57: Varianten vom Versuch 7

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g	100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g	100 ml
4	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,500 g	50 ml
5	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,450 g	50 ml
6	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,400 g	50 ml
7	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,350 g	50 ml
8	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,300 g	50 ml
9	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,250 g	50 ml
10	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,200 g	50 ml

Der Versuch 8 wurde am 06.12.2017 im Labor in Heuchlingen angesetzt (Tab. 58). Getestet wurden die ätherischen Öle *Cinnamomi ceylanici*, *Zanthoxylum rhetsa* und *Zanthoxylum alatum*. Erstmals wurde ein Pulver der Rhizome/Wurzeln von *Alpinia galanga* (Galgant) von der Firma Sonnentor getestet, das normalerweise als Küchengewürz verwendet wird. Galgant enthält ätherische Öle, Phenylpropanderivate, Fette, Zucker, Gerbstoffrot und reichlich Stärke.

Tab. 58: Varianten vom Versuch 8

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	TS forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g		100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g		100 ml
4	<i>Cinnamomi ceylanici</i> Öl		0,250 g	0,200 g	50 ml
5	<i>Cinnamomi ceylanici</i> Öl		0,200 g	0,150 g	50 ml
6	<i>Alpinia galanga</i> Pulver		0,500 g		50 ml
7	<i>Alpinia galanga</i> Pulver		0,250 g		50 ml
8	<i>Zanthoxylum rhetsa</i> Öl		0,500 g	0,450 g	50 ml
9	<i>Zanthoxylum rhetsa</i> Öl		0,250 g	0,200 g	50 ml
10	<i>Zanthoxylum alatum</i> Öl		0,300 g	0,250 g	50 ml

### 3.3.5.2 Versuchsjahr 2018

Der Versuch 9 wurde am 02.01.2018 im Labor in Heuchlingen mit einer Konidienkonzentration von 23076 Konidien/ml angesetzt (Tab. 59). Dabei wurden das Pulver von *Curcuma longa* von den Herstellern Naduria und Topfruit und das Pulver von *Curcuma xanthorrhiza* von Topfruit getestet, ergänzend wurden zwei Varianten mit Zimtpulver aufgenommen.

Tab. 59: Varianten vom Versuch 9

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g	100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g	100 ml
4	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Naduria		0,200 g	50 ml
5	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,200 g	50 ml
6	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,250 g	50 ml
7	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,200 g	50 ml
8	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,150 g	50 ml
9	Zimtpulver, Hersteller Topfruits		0,250 g	50 ml
10	Zimtpulver, Hersteller Topfruits		0,200 g	50 ml

### 3.3.5.3 Versuchsjahr 2019

Im Jahr 2019 wurden keine Konidienkeimtests mit Sprühfleckenkonidien durchgeführt.

### 3.3.5.4 Versuchsjahr 2020

Für die Konidienlösung der Versuche 10-12 am 13.01.2020 wurden trocken gelagerte mit Sprühflecken befallene Blätter vom Spätherbst 2019 (Sorte 'Safir') verwendet. Die Konidienzahl betrug ca. 20.000 Konidien/ml. Im Versuch 10 wurden 3 Präparate vom FiBL in der Schweiz getestet (Tab. 60). Zwei verschiedene Zistrosentees von den Herstellern Gahlke und

Naturherz wurden im Versuch 11 geprüft. Dafür wurden 120 g Zistrosenkraut in 1 Liter Wasser aufgeköcht. Nach 10 Minuten Ziehzeit wurde der Tee für die verschiedenen Varianten verdünnt (Tab. 61). Die angegebenen Teemengen wurden mit destilliertem Wasser auf 25 ml aufgefüllt. Diese 25 ml Flüssigkeit wurden mit den 25 ml Konidienlösung gemischt. Daraus ergibt sich der rechnerische Wert der Zistrosenkrautmenge je Liter. Ein Extrakt aus Galgantpulver wurde wässrig und alkoholisch angesetzt und geprüft (Tab. 62). Für die Herstellung der Galgantextrakte wurden 5 g Galgantpulver mit je 300 ml Wasser oder Alkohol vermischt.

Tab. 60: Varianten vom Versuch 10

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g	100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g	100 ml
4	FiBL-Extrakt 1	2,67 %	1,34 ml	50 ml
5	FiBL-Extrakt 1	1,67 %	0,84 ml	50 ml
6	FiBL-Extrakt 2	2,5 %	1,25 ml	50 ml

Tab. 61: Varianten vom Versuch 11

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g	100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g	100 ml
4	Tee 1 Galke	60 g/l	25 ml Tee	25 ml
5	Tee 1 Gahlke	30 g/l	12,5 ml Tee + 12,5 dest. Wasser	25 ml
6	Tee 2 Galke	12 g/l	5 ml Tee + 20 ml dest. Wasser	25 ml
7	Tee 2 Galke	48 g/l	20 ml Tee + 5 ml dest. Wasser	25 ml
8	Tee 3 Naturherz	60 g/l	25 ml Tee	25 ml
9	Tee 3 Naturherz	30 g/l	12,5 ml Tee + 12,5 dest. Wasser	25 ml
10	Tee 4 Naturherz	12 g/l	5 ml Tee + 20 ml dest. Wasser	25 ml
11	Tee 4 Naturherz	48 g/l	20 ml Tee + 5 ml dest. Wasser	25 ml

Tab. 62: Varianten vom Versuch 12

Variante	Beschreibung	Konzentration	zugegebene Menge Präparat	Konidienlösung
1	Kontrolle			50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,229 g	100 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,143 g	100 ml
4	Galgant wässrig	6 %ig	3 ml	50 ml
5	Galgant alkoholisch	6 %ig	3 ml	50 ml
6	Primelwurzelttee	6 %ig	3 ml	50 ml

### 3.3.6 Halbfreilandversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Weinsberg)

#### 3.3.6.1 Versuchsjahr 2017

Im Versuchsjahr 2017 wurden keine Halbfreilandversuche zu Sprühflecken durchgeführt, da die Stelle zur Betreuung der Versuche erst ab Anfang August 2017 besetzt werden konnte und dann schwerpunktmäßig die Laborversuche folgten.

### 3.3.6.2 Versuchsjahr 2018

Am 09.03.2018 wurden einjährige Sauerkirschunterlagen der Sorte *Prunus avium* 'Alkavo' (24 Pflanzen) und *Prunus* 'Gisela 5' (25 Pflanzen) getopft und ins Gewächshaus zum Antreiben gestellt.

Zunächst war geplant, durch künstliche Infektionen mit Sprühflecken infiziertes Blattmaterial zu gewinnen. Da die Unterlagen spät antrieben, wurde jedoch am 14.05.2018 ein Halbfreilandversuch (Versuch 1) zu Sprühflecken durchgeführt.

Der Versuch bestand jeweils aus einer Kontrollvariante, 2 Varianten mit Testpräparat und einer Variante, nur um infizierte Blätter für Laborversuche zu gewinnen (Tab. 63, Tab. 64). Auf die Zugabe von TS-forte zu den Testpräparaten im Versuch 1 wurde verzichtet, da es im Frühjahr bei den Moniliaversuchen beim Einsatz von TS-forte zu verstopften Düsen gekommen war. Nach der vorbeugenden Behandlung der Unterlagen mit den Testpräparaten folgte die Infektion mit einer künstlich hergestellten Konidienlösung. Die Konidienlösung wurde aus alten, getrockneten Blättern hergestellt, die seit September 2017 trocken im Labor in Heuchlingen gelagert worden waren. Die Konidienanzahl betrug ca. 20.000 Konidien/ml. Nach der Infektion am Vormittag standen die Unterlagen für mehrere Stunden im leichten Nieselregen und anschließend bis zum nächsten Morgen im Freien. Am nächsten Tag wurden sie unter ein Dach, vor Regen geschützt, gestellt.

Tab. 63: Versuchsvarianten vom Versuch 1 mit *Prunus avium* 'Alkavo

Variante	Beschreibung	Unterlage	Präparatmenge (g) / Wassermenge (ml)	Baumzahl
1	Kontrolle	<i>Prunus avium</i>	-	6
2	<i>Curcuma longa</i> Pulver	<i>Prunus avium</i>	2,7 g/450 ml	6
3	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver	<i>Prunus avium</i>	2,7 g/450 ml	6
4	Infektion	<i>Prunus avium</i>	-	6

Tab. 64: Versuchsvarianten vom Versuch 1 mit Gisela 5

Variante	Beschreibung	Unterlage	Präparatmenge (g) / Wassermenge (ml)	Baumzahl
1	Kontrolle	Gisela 5	-	6
2	FiBL-Extrakt 1	Gisela 5	12,02 g/450 ml	6
3	FiBL-Extrakt 2	Gisela 5	9 g/450 ml	6
4	Infektion	Gisela 5	-	7

Am 21.09.2018 wurde der Versuch mit den Sauerkirschunterlagen nochmals wiederholt (Versuch 2, Tab. 65). Dafür wurden nur die Unterlagen *Prunus avium* 'Alkavo' verwendet, da *Prunus* 'Gisela 5' wegen eines Hitzeschadens nicht verwendet werden konnte. Nach der vorbeugenden Behandlung wurden die Unterlagen kreisförmig unter mit der Sprühfleckenkrankheit befallene Sauerkirschbäume 'Safir' im Ökoquartier gestellt. Dadurch sollten die Pflanzen mit Sprühflecken infiziert werden. Die Triebe wurden unterhalb der ersten 12 Blätter mit Markierband markiert. Am 23.09.2018 fielen 17 mm Regen und die Container kippten durch den kräftigen Wind, der gleichzeitig wehte, teilweise um, so dass manche davon womöglich

nicht optimal infiziert werden konnten. Die Bonitur der Unterlagen erfolgte am 10.10.2018. Dabei wurden die obersten 12 Blätter jedes Triebs bonitiert (0=kein Befall, 1=schwacher Befall, 2= mittlerer Befall, 3= starker Befall). Diese bonitierten Blätter wurden von den Trieben abgezapft und auf dem Horizontalschüttler bei 250 U/min 10 min geschüttelt in 300 ml destillierten Wasser/Blattmenge einer Variante. Anschließend wurden die Proben in einer Planktonkammer nach Kolkwitz ausgezählt. Damit wurde die Konidienzahl auf den ausgewerteten Blättern der Versuchspflanzen ermittelt. Um auf dieselbe Wassermenge für jedes Blatt zu kommen, wurde diese entsprechend umgerechnet (15 ml Wasser/Blatt).

$$\text{Konidienzahl/ml} = \left( \frac{\text{tatsächliche Wassermenge (ml)/Blatt}}{300 \text{ ml}} \right) * \text{Konidienzahl in 300 ml Wasser}$$

Tab. 65: Versuch 2 mit Sprühflecken am 21.09.2018

Variante	Beschreibung	Unterlage	Präparatmenge (g) / Wassermenge (ml)	Baumzahl
1	Kontrolle	<i>Prunus avium</i> 'Alkavo'	-	6
2	Kumulus	<i>Prunus avium</i> 'Alkavo'	3,6 g/450 ml	6
3	<i>Curcuma xanthorrhiza</i>	<i>Prunus avium</i> 'Alkavo'	2,7 g/450 ml	6
4	<i>Curcuma longa</i>	<i>Prunus avium</i> 'Alkavo'	2,7 g/450 ml	6

### 3.3.6.3 Versuchsjahr 2019

Ein Halbfreilandversuch wurde am 11.07.2019 mit den Unterlagen *Prunus avium* und Gisela 5 und 3 Bäumen/Variante durchgeführt, wobei jeder Baum als eine Wiederholung gewertet wurde. Der Ausgangsbefall wurde am 11.07.2019, der Endbefall am 09.08.2019 bonitiert. Pro Versuchsbaum wurden 3 Triebe für die Bonitur markiert. Die Bonitur erfolgte in 5 Befallsstufen (0 = kein Befall, 1 = 1-2 Flecken, 2 = 3-4 Flecken, 3 = mehr als 4 Flecken, x = abgefallen durch Vorbefall oder Trockenheit). Die Bäume wurden am frühen Vormittag mit den Präparaten aus Tab. 66 und Tab. 67 vorbeugend behandelt und anschließend kreisförmig unter die Sauerkirschbäume der Sorte 'Safir' im ökologischen Quartier in Heuchlingen gestellt (Abb. 26). Anschließend setzte leichter Nieselregen ein durch den die Versuchsbäume natürlich mit Konidien der Sprühfleckenkrankheit infiziert wurden.

Tab. 66: Varianten vom Halbfreilandversuch mit *Prunus avium*

Variante	Beschreibung	Präparatmenge (g) / Wassermenge (ml)	Baumzahl
1	Kontrolle		3
2	Kumulus	1,8 g/225 ml	3
3	<i>Curcuma longa</i>	1,35 g/225 ml	3
4	<i>Curcuma xanthorrhiza</i>	1,35 g/225 ml	3
5	<i>Curcuma longa</i> + TS forte	1,35 g/225 ml	3
6	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> + TS forte	1,35 g/225 ml	3

Tab. 67: Varianten vom Halbfreilandversuch mit Gisela 5

Variante	Beschreibung	Präparatmenge (g) / Wassermenge (ml)	Baumzahl
1	Kontrolle		3
2	Kumulus	1,8 g/225 ml	3
3	FiBL-Extrakt 1	5,6 g/225 ml	3
4	FiBL-Extrakt 2	6,0 g/225 ml	3
5	FiBL-Extrakt 3	4,5 g/225 ml	3
6	Palmarosa	0,9 g/225 ml	3



Abb. 26: vorbeugend behandelte Unterlagen unter Sauerkirschbäumen der Sorte 'Safir' im Quartier 625 in Heuchlingen

### 3.3.7 Freilandversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Weinsberg)

#### 3.3.7.1 Versuchsjahr 2017

Am 2. Oktober 2017 wurde ein Falllaubversuch mit Blättern der Sorte 'Safir' angelegt, die stark mit Sprühflecken befallen waren und aus dem ökologischen Quartier Q 626 auf dem Obstversuchsgut in Heuchlingen stammten. Die Blätter wurden zuvor kurzzeitig gelagert und getrocknet. Der Versuch beinhaltete 3 Varianten auf dem Boden des Baumstreifens und 3 Varianten auf dem Gras der Fahrgasse. Jede Variante wurde drei Mal wiederholt (Abb. 27). In jedes Gitter kamen 300 g getrocknete Blätter. Bonitiert wurden der Blattrestanteil in % im Gitter an 12 Terminen sowie die Regenwurmaktivität in Anzahl Stellen an 10 Terminen. Variante 1 auf dem Boden und Variante 4 auf dem Gras blieben unbehandelt. Die Varianten 2 und 3 sowie die Varianten 5 und 6 erhielten am 26. Oktober 2017 eine Hefebehandlung mit dem Bierhefeextrakt LEI 03 von der Firma Leiber in der Konzentration 10 % + Schaumstopp. Die geplante 2. Behandlung für die Varianten 3 und 6 war auf Grund des sehr raschen Blattabbaus nicht mehr nötig. Die Schalen wurden etwas später ausgelegt, am 3. November 2017. Die Prognoseschalen (9+10) wurden am 24.11.2017 und 10.01.2018 mit LEI 03 10% (Tab. 68) behandelt. Die Schalen wurden im oberen Drittel des Quartiers 624 in Heuchlingen auf einer für Regenwürmer nicht durchdringbaren Mappex-Folie neben den Nußbäumen gelagert.

Sie sollten dafür dienen das Ascosporenpotential des Sprühfleckenpilzes im Frühjahr 2018 zu bestimmen.

Tab. 68: Varianten vom Falllaubversuch 1 und Falllaubversuch 2

Variante	Behandlung	Untergrund	Behandlungstermine 2017/2018 (V 1)	Behandlungstermine 2018/2019 (V 2)
1	unbehandelt	Boden	-	-
2	LEI03 10%	Boden	26.10.2017	15.11.2018
3	LEI03 10% 2x	Boden	26.10.2017/nicht nötig	15.11.2018 + 23.01.2019
4	unbehandelt	Gras	-	-
5	LEI03 10%	Gras	26.10.2017	15.11.2018
6	LEI03 10% 2x	Gras	26.10.2017/nicht nötig	15.11.2018 + 23.01.2019
7	unbehandelt	Schale	-	keine Schale 2018/19
8	LEI03 10%	Schale	24.11.2017 + 10.01.2018	keine Schale 2018/19
9	LEI03 10%	Schale	24.11.2017 + 10.01.2018	keine Schale 2018/19



Abb. 27: Gitter auf dem Baumstreifen und auf dem Gras der Fahrgasse

### 3.3.7.2 Versuchsjahr 2018

Am 6. November 2018 wurden zwei Falllaubversuche mit Blättern der Sorte 'Safir' angelegt, die leicht bis mittelstark mit Sprühflecken befallen waren und aus dem ökologischen Quartier Q 626 auf dem Obstversuchsgut in Heuchlingen stammten. Die Blätter wurden zuvor kurzzeitig gelagert und bei nicht allzu warmen Temperaturen getrocknet. Der Versuch 2 beinhaltete 3 Varianten auf dem Boden des Baumstreifens und 3 Varianten auf dem Gras der Fahrgasse. Jede Variante wurde drei Mal wiederholt. Es wurden zwei Varianten zu dem Bierhefeextrakt LEI 03 von der Firma Leiber in der Konzentration 10 % + Schaumstopp geprüft. Die 6 Varianten waren dieselben wie im Jahr 2017 (Tab. 68). Die Blattmenge pro Gitter betrug im Versuch 2 ebenfalls 300 g. Zusätzlich zum Versuch mit den Sauerkirschunterlagen wurden die Testpräparate am 21.09.2018 auf 4 Sauerkirschbäume der Sorte 'Safir' im Ökoquartier 626 in Heuchlingen mit der Rückenspritze ausgebracht. Die Blätter von Versuch drei wurden direkt am Baum vor dem Laubfall je nach Variante mit den Pulvern *Curcuma longa* und *Curcuma xanthorrhiza* oder Kumulus WG behandelt (Tab. 69). Die Blätter der 4 Bäume (1 Baum/Variante) wurden nicht bonitiert. Es wurde das Laub für einen weiteren Falllaubversuch (Versuch 3) in Netzen aufgefangen, um zu prüfen, ob sich die Regenwürmer bei einer

Behandlung im Spätsommer beim Abbau durch die verwendeten Präparate nicht stören lassen. Der Versuch 3 wurde nach dem Laubfall bzw. der Deponierung in den Gittern nicht mehr behandelt. Der Versuch 3 bestand aus 4 Varianten mit je drei Wiederholungen, sowohl auf dem Gras als auch auf dem Boden. In jedes Gitter kamen 300 g getrocknete Blätter. Bonitiert wurde bei beiden Versuchen der Blattrestanteil in % im Gitter an 15 Terminen. Die Regenwurmaktivität wurde bei den Versuchen 2 und 3 nicht bonitiert.

Tab. 69: Varianten vom Falllaubversuch 3

Variante	Vorbehandlung der Blätter am Baum	Präparatmenge/Wassermenge	Untergrund
1	Kontrolle		Boden
2	Kumulus WG	3,6 g/1000 ml	Boden
3	Curcuma longa	6 g/1000 ml	Boden
4	Curcuma xanthorrhiza	6 g/1000 ml	Boden
5	Kontrolle		Gras
6	Kumulus WG	3,6 g/1000 ml	Gras
7	Curcuma longa	6 g/1000 ml	Gras
8	Curcuma xanthorrhiza	6 g/1000 ml	Gras

### 3.3.7.3 Versuchsjahr 2019

Am 2. Oktober 2019 wurde ein Falllaubversuch mit Blättern der Sorte 'Safir' ausgelegt, die stark mit Sprühflecken befallen waren. Die Blätter waren 4 Wochen vorher im ökologischen Quartier in Heuchlingen gesammelt und leicht getrocknet worden. Der Versuch bestand aus 5 Varianten die an bis zu 2 unterschiedlichen Terminen behandelt wurden (Tab. 70). Pro Gitter wurden 300 g trockene Blätter ausgelegt. Jede Variante wurde 3-mal wiederholt und an 8 Terminen bonitiert. Bei Variante 5 war bei Bedarf noch eine späte Behandlung im Januar/Februar geplant, dies war aber nicht mehr nötig.

Tab. 70: Varianten vom Falllaubversuch 2019/2020

Variante	Behandlung	Behandlungstermine	Untergrund
1	Kontrolle		Boden
2	LEI03 10% T1+0	23.10.2019	Boden
3	LEI03 10 % 0+T2	22.11.2019	Boden
4	LEI03 10 % T1+T2	23.10.2019 + 22.11.2019	Boden
5	LEI03 10 % T1+0+T3	23.10.2019	Boden
6	Kontrolle		Gras
7	LEI03 10 % T1+0	23.10.2019	Gras
8	LEI03 10 % 0+T2	22.11.2019	Gras
9	LEI03 10 % T1+T2	23.10.2019 + 22.11.2019	Gras
10	LEI03 10 % T1+0+T3	23.10.2019	Gras

### 3.3.8 Laborversuche zu *Gloeosporium* 2017-2020 (Weinsberg)

#### 3.3.8.1 Versuchsjahr 2017

Im Jahr 2017 wurden keine Konidientests mit dem Pilz *Gloeosporium* durchgeführt.

### 3.3.8.2 Versuchsjahr 2018

Die Sauerkirschfruchtmumien stammten vom Betrieb Nikolaus Glocker in Horgenzell. Der Versuch 1 wurde am 14.02.2018 mit einer Konidienkonzentration von 6154 Konidien/ml im Labor in Heuchlingen angesetzt. Die Kurkumapulver waren von der Firma Topfruit. Auf Grund von schlechter Sichtbarkeit der Konidien konnten keine aussagekräftigen Versuche mit *Gloeosporium* durchgeführt werden.

Der erste auswertbare Test wurde am 05.12.2018 durchgeführt (Tab. 71). Für die Sporengewinnung dienten eingefrorene Sauerkirschmumien, die im Juni 2018 bei einem Ökobetrieb in der Region Neckar gesammelt wurden. Für die Keimtests wurde das gleiche Verfahren wie bei den Tests mit der Sprühfleckenkrankheit verwendet.

Tab. 71: Varianten vom Versuch 2

Variante	Beschreibung	Konzentration	Präparatmenge	TS-forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,1145 g		50 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	200 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,057 g		50 ml
4	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,200 g		50 ml
5	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,200 g		50 ml
6	<i>Zanthoxylum rhetsa</i> Öl		0,450 g	0,400 g	50 ml
7	<i>Curcuma longa</i> Öl		0,450 g	0,400 g	50 ml
8	Palmarosa		0,200 g	0,150 g	50 ml

### 3.3.8.3 Versuchsjahr 2019

Am 17.10.2019 wurde der Versuch 3 mit dem Pilz *Gloeosporium* durchgeführt (Tab. 72).

Tab. 72: Varianten vom Versuch 3

Variante	Beschreibung	Konzentration	Präparatmenge	TS-forte	Konidienlösung
1	Kontrolle				50 ml
2	Funguran Progress 400 g Cu/ha	400 g Cu/ha (2,29 g Präparat/l)	0,1145 g		50 ml
3	Funguran Progress 250 g Cu/ha	250 g Cu/ha (1,43 g Präparat/l)	0,071 g		50 ml
4	<i>Curcuma longa</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,200 g		50 ml
5	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Pulver, Hersteller Topfruits		0,200 g		50 ml
6	Palmarosa Öl		0,200 g	0,200 g	50 ml
7	<i>Zanthoxylum alatum</i> Öl		0,200 g	0,200 g	50 ml

### 3.3.9 Halbfreiland- und Freilandversuche zu *Gloeosporium* 2017-2020 (Weinsberg)

Um einen Eindruck davon zu gewinnen, wann bei Regen die meisten Konidien der Bitterfäule von Fruchtmumien der Sauerkirschen abgewaschen werden, wurde am 12. Mai 2017 eine Sporenfalle im Ökoquartier Q 626 in Heuchlingen aufgehängt (Abb. 28). Die Falle bestand aus einem Weckglas das mit Draht am Baum aufgehängt wurde. Über der Öffnung wurde ein Gewebe befestigt, in dem sich 20 Sauerkirschmumien befanden. Sie stammten vom Betrieb Nikolaus Glocker in Horgenzell. Am 7. Juli 2017, am 24. November 2017 und am 8. März 2018 wurden diese Mumien entfernt und erneuert. Seit dem 12. Mai wurde die Sporenfalle in

regelmäßigen Abständen geleert. Die Regenwassermenge wurde erfasst. 500 µl vom Regenwasser wurden in eine Zählkammer nach Kolkwitz gegeben. Mit Hilfe dieser Zählkammer wurde die Zahl an Konidien der Bitterfäule, die Sporen von *Fusarium* sowie die Zahl der Ascosporen pro ml ermittelt. Bei den Ascosporen konnte seitens der LTZ Augustenberg kein Hinweis gegeben werden, um welchen Pilz es sich handeln könnte.



Abb. 28: Sporenfalle im Sauerkirschquartier in Heuchlingen

### 3.3.10 Sauerkirschsorten – Empfindlichkeit für Pilzkrankheiten 2017-2020 (Rheinbach)

#### 3.3.10.1 Versuchsjahr 2017

Im Jahr 2017 wurden am DLR Rheinpfalz aufgrund der Blütenfrostereignisse und der damit verbundenen Ertragslosigkeit keine Bonitur zum Vergleich von Sorten in Bezug auf ihre Anfälligkeit gegenüber *Monilia* und *Gloeosporium* durchgeführt.

#### 3.3.10.2 Versuchsjahr 2018

Im Jahr 2018 wurde bei dem Betrieb Hommer in Kettig eine Bonitur der Anfälligkeit gegenüber Sprühflecken und *Monilia* durchgeführt. In der Anlage, die 2004 im Rahmen eines Sortenversuches angelegt wurde, standen 11 Sorten mit je 13 Bäumen in zwei Reihen zur Verfügung. Anhand eines Boniturschemas mit den Boniturnoten von 1 = kein Befall bis 9 = sehr starker Befall wurde am 17.07.2018 die Anfälligkeit der einzelnen Sorten gegenüber den beiden Krankheiten bewertet. Zudem wurden auch weitere Auffälligkeiten in der Vitalität der einzelnen Sorten festgehalten.

Tab. 73: Sauerkirschenversuch in Kettig, bei dem in den Jahren 2018 und 2019 der Befall mit *Monilia laxa* und *Blumeriella jaapii* bonitiert wurde

Nr.	Sorte	Nr.	Sorte
1	Jade	7	Ungarische Traubige
2	Schattenmorelle	8	Achat
3	Korund	9	Rubellit
4	Morina	10	PiSa 12.100
5	Safir	11	PiSa 13.122

### 3.3.10.3 Versuchsjahr 2019

Im Jahr 2019 wurde in der gleichen Anlage bei einem Praxisbetrieb in Kettig die Anfälligkeit gegenüber Sprühflecken und *Monilia laxa* untersucht (Abb. 29). In der Anlage, die im Jahr 2004 im Rahmen eines Sortenversuches angelegt wurde, standen 11 Sorten mit je 13 Bäumen in zwei Reihen zur Verfügung (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**3). nhand eines Boniturschemas mit den Boniturnoten von 1 = kein Befall/sehr gut, bis 9 = sehr starker Befall/mangelhaft wurde die Anfälligkeit der einzelnen Sorten gegenüber den beiden Krankheiten bewertet. Zudem wurde auch festgehalten, ob sich die Bäume in ihrer Vitalität unterscheiden.



Abb. 29: Versuchsanlage Sauerkirschsortenvergleich am Praxisbetrieb in Kettig

### 3.3.11 Sauerkirschsorten – Empfindlichkeit für Pilzkrankheiten 2017- 2020 (Jork)

#### 3.3.11.1 Versuchsjahr 2017

Auf einem ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieb auf der Insel Rügen wurden an Sauerkirschen Bonituren zu verschiedenen Pilzkrankheiten durchgeführt. Sortenspezifisch wurde die Anzahl von *Monilia* befallenen Trieben bzw. Blütenbüscheln/Baum (letztere bei geringem Befall) bonitiert.

Die Bonituren wurden am Standort Rügen an den folgenden Sorten durchgeführt: 'Ungarische Traubige', 'Morina', 'Safir', 'Jade', 'Fanal' und 'Achat'. Im Ergebnisteil werden die Sorteneigenschaften beschrieben sowie die Baumgesundheit der bonitierten Bäume und deren Höhe und Pflanzabstand.

### **3.3.11.2 Versuchsjahr 2018**

Auf einem ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieb in 18581 Altkamp wurden die Bonituren zu verschiedenen Pilzkrankheiten an Sauerkirschen am 06.06.2018 und 28.06.2018 fortgeführt. Getrennt nach Sorten wurde das Auftreten von Monilia befallenen Trieben bzw. Blütenbüscheln/Baum, (letztere bei geringem Befall) bonitiert. Außerdem wurden an den verschiedenen Sauerkirscharten an 1000 Trieben die Blätter hinsichtlich des Auftretens von Symptomen verschiedener Pilzkrankungen bonitiert (Schrotschuss, Sprühfleckenkrankheit). Der Befall wurde in 4 Klassen eingeteilt (1 = befallsfrei bis 4 = sehr starker Befall). Daraus wurde ein Befallsindex errechnet wie folgt:

$$\text{Befallsindex} = ((n_1 * 1) + (n_2 * 2) + (n_3 * 3) + (n_4 * 4)) / (n_1 + n_2 + n_3 + n_4),$$

wobei  $n_1$  = Zahl Blätter in Befallsstufe 1, minimaler Wert = 1,0 und maximaler Wert = 4,0 (wenn alle Blätter mit 4 bonitiert wurden)

### **3.3.11.3 Versuchsjahr 2019**

Auf einem ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieb in 18581 Altkamp wurden die Bonituren zu verschiedenen Pilzkrankheiten an Sauerkirschen in den Versuchsjahren 2017 bis 2019 durchgeführt. Getrennt nach Sorten wurde das Auftreten von Monilia befallenen Trieben bzw. Blütenbüscheln/Baum, (letztere bei geringem Befall) bonitiert. Außerdem wurden an den verschiedenen Sauerkirscharten die Blätter hinsichtlich des Auftretens von Symptomen verschiedener Pilzkrankungen bonitiert (Schrotschuss, Sprühfleckenkrankheit).

Neben den Bonituren zu Baum- und Blattkrankheiten wurden in den einzelnen Versuchsjahren 2017 bis 2019 die allgemeine Baumgesundheit sowie auffällige Baumeigenschaften am Standort Altkamp aufgenommen.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Süßkirschen/Insektenregulierung im geschützten Anbau 2017-2020 (Rheinbach)

#### 4.1.1 Versuchsjahr 2017

Der Anteil parasitierter Läuse war in der Kontrolle mit 1,2 % parasitierter Läuse vergleichsweise hoch. Die Varianten mit den Nützlingen *Aphidius colemani*, *Aphidius ervi*, *Aphidius aphidimyza* und mit der Mischung Berry protect hatten keine oder nur sehr geringe Parasitierungsraten von 0 % bis 0,5 %. Die Schlupfwespe *Lysiphlebus testaceipes* wies hingegen eine Parasitierungsrate von 4,6 % auf. Die höchste Parasitierung mit 26,9 % wurde mit *Aphidius matricariae* erzielt (Abb. 30). An den Trieben konnten eindeutige Blattdeformierungen durch die Saugtätigkeit der Schwarzen Kirschenlaus beobachtet werden.

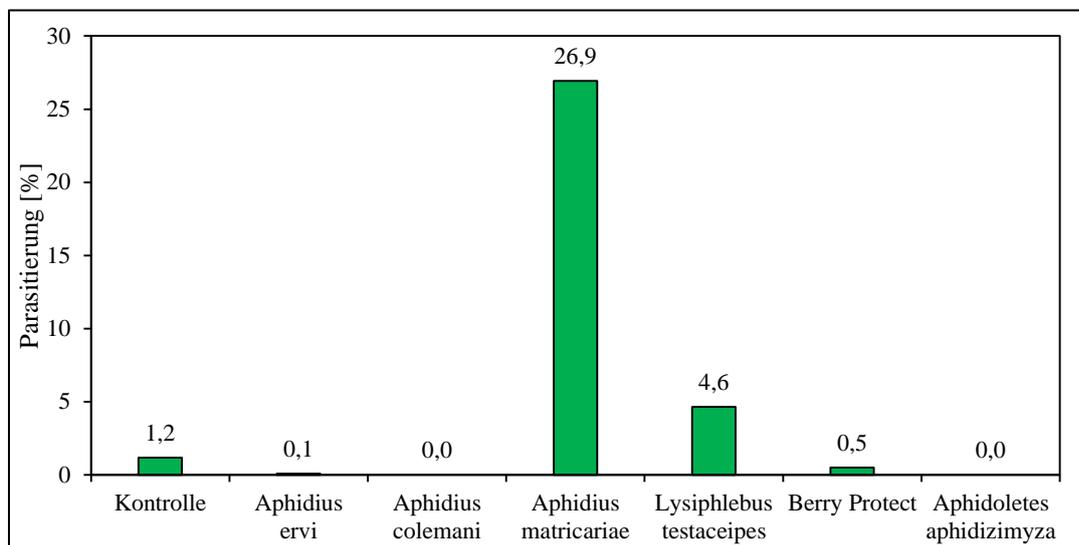


Abb. 30: Parasitierungsrate [%] der Schwarzen Kirschenblattlaus durch die eingesetzten Nützlinge

#### 4.1.2 Versuchsjahr 2018

Der Anteil parasitierter Läuse konnte im Jahr 2018 aufgrund einer hohen Wiedereinwanderung von Nützlingen nicht eindeutig ermittelt werden. In der Kontrollvariante fand in einer der vier Wiederholungen eine Parasitierung statt. Bei der Variante *Lysiphlebus* sowie bei der Nützlingsmischung BerryProtect waren in zwei der vier Wiederholungen parasitierte Läuse zu erkennen. Bei den Nützlingen *Aphidius colemani* sowie *Aphidius ervi* war jeweils an einer Blattlauskolonie eine Parasitierung der Läuse erkennbar. Bei den Varianten *Aphidius matricariae* sowie *Aphidoletes aphidimyza* hatte in keiner der Kolonien eine Parasitierung der Läuse stattgefunden (Abb. 31). Jedoch wurde, trotz Absammeln von erkennbaren Nützlingen bei der Vorbonitur, in allen Varianten eine hohe Zahl anderer Nützlinge in den Kolonien gefunden. Hierbei waren besonders Ohrwürmer, Marienkäferlarven und Schwebfliegenlarven vertreten.

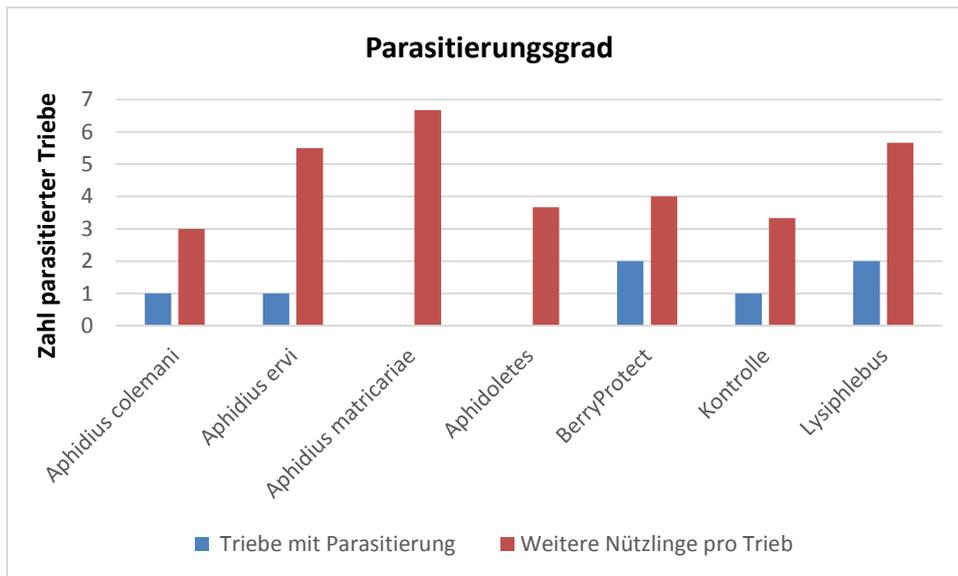


Abb. 31: Anzahl der Triebe mit Schwarzer Kirschenlaus, die durch die eingesetzten Nützlinge parasitiert wurden, und Anzahl weiterer gefundener Nützlinge

### 4.1.3 Versuchsjahr 2019

#### 4.1.3.1 Standort Rheinbach

Die Auswirkungen der eingesetzten Nützlinge auf die Entwicklung der Blattlauskolonien innerhalb der eingensetzten Versuchsbäume wurden im Jahr 2019 anhand von Boniturnoten bewertet (Abb. 32). Bei der Kontrollvariante waren eine Vergrößerung der Kolonie und deutliche Blattschäden sichtbar.

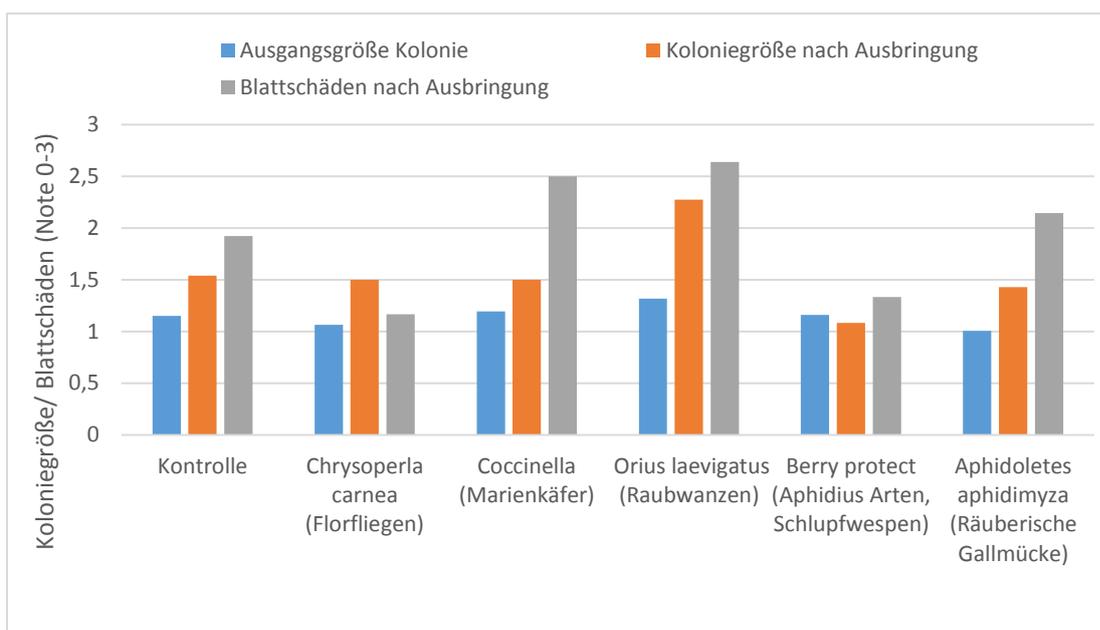


Abb. 32: Auswirkungen der Nützlinge auf die Kolonieentwicklung der Schwarzen Kirschblattlaus

Durch den Einsatz von Florfliegen vergrößerte sich zwar die Kolonie, allerdings waren die Blattschäden im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle deutlich geringer. Mit Hilfe der Marienkäfer entwickelten sich die Kolonien etwas langsamer, allerdings waren die zu beobachtenden Blattschäden deutlich ausgeprägter als bei der Kontrolle. Der Einsatz von Raubwanzen führte zu sehr hohen Blattschäden und der stärksten Entwicklung der Kolonien. Die räuberischen Gallmücken konnten die Entwicklung der Blattlauskolonien ebenfalls nicht verhindern. Nur die Nützlingsmischung Berry protect führte dazu, dass sich die Kolonien und auch die Blattschäden nicht vergrößerten.

Der Detailversuch, der die Beobachtungen des Freilandversuches stützen sollte, führte nicht zu aussagekräftigen Ergebnissen. In Tab. 74 sind die Ergebnisse der erfolgten Auswertung dargestellt. Neben der Anzahl der Läuse auf den Trieben wurde zu Beginn des Laborversuches auch festgehalten, wie viele Nützlinge den Trieben zugegeben wurden. Geplant war, am Ende die Anzahl der Nützlinge und Läuse genau zu bestimmen, um die Effektivität und Entwicklung der unterschiedlichen Nützlinge zu bewerten. Trotz eines positiven Vorversuchs, zur Haltbarkeit der Triebe verloren diese unter den Versuchsbedingungen sehr schnell ihre Vitalität, weswegen kein Versuchsergebnis generiert werden konnte. Stattdessen wurde die Größe der Kolonien anhand der Boniturnoten 1 (= keine Läuse) bis 3 (= sehr viele Läuse) beschrieben. Es wurden zusätzlich noch die in den Boxen vorhandenen Nützlinge festgehalten. In allen Varianten, bei denen Nützlinge ausgebracht wurden, konnten die Nützlinge auch wiedergefunden werden. Jedoch war bei keiner der Varianten eine Vermehrung der Nützlinge erkennbar. Bei der Bewertung der Koloniegröße ergaben sich ebenfalls keine belastbaren Zahlen. Wegen der hohen Luftfeuchte und Temperatur, hatte sich Fäulnis auf den Trieben/Kolonien gebildet. Die Feststellung der Endgröße war deswegen bei der Kontrollvariante nicht mehr möglich.

Tab. 74: Auswertung des Laborversuches zur Schwarzen Kirschenblattlaus

Variante	Läuse zu Beginn	Eingebrachte Nützlinge	Anzahl Nützlinge bei Endbonitur	Größe der Kolonien am Ende	Anzahl Nützlinge fremd
Kontrolle	812,5	0,0	0,0	Nicht mehr bestimmbar	1,3
Aphidoletes	812,5	125,0	34,3	0,5	
Berry protect	800,0	67,5	9,3	1,5	1,0
Chrysoperla	800,0	100,0	5,5	0,8	
Coccinella	800,0	35,8	7,5	0,5	
Orius laevigatus	800,0	125,0	12,3	1,5	

#### 4.1.3.2 Standort Geisenheim (Unterauftrag)

Nach anfänglichen Schwierigkeiten aufgrund der hohen Temperaturen mit der Anzucht des Getreides im Gewächshaus, wobei verschiedenen Getreidearten getestet werden mußten, konnten Parasitoide aus der offenen Zucht mit dem Schlupfwespenmix an getopfte Süßkirschenbäume in einem Netzkäfig im Halbfreiland gesetzt werden, die zuvor mit Schwarzer Kirschlaus beimpft worden waren. Eine Parasitierung der Kirschenläuse durch die Nützlinge konnte grundsätzlich festgestellt werden. Auf Grund der hohen Befallsdichte mit den Kirschenläusen konnte jedoch der Parasitierungsgrad nicht bestimmt werden. Am 2. Boniturtermin, dem 01.07.2019, wurden in beiden Zelten verteilt auf 8 Bäume 341 Blattlausmumien bonitiert. Die Schlupfrate wurde für diesen Termin nicht ermittelt (Abb. 33). Immerhin war ein beachtlicher Teil der Mumien am 07.06. schon geschlüpft, so dass prinzipiell eine sekundäre Parasitierung möglich war.

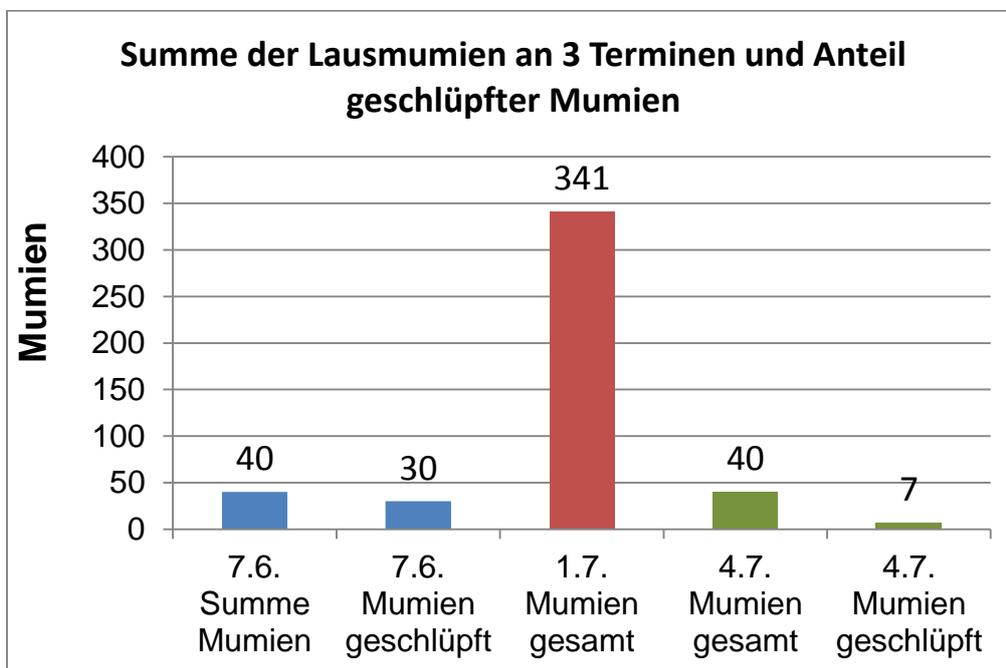


Abb. 33: Summe der Lausmumien an 3 Terminen und Anteil geschlüpfter Mumien

## 4.2 Kombinationsstrategien zur Regulierung des Pflaumenwicklers (alle drei Standorte)

### 4.2.1 Kombination von künstlichen Überwinterungsverstecken und insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Rheinbach)

#### 4.2.1.1 Versuchsjahr 2017

##### Versuch 1 zur 1. Generation des Pflaumenwicklers

Bei der Bonitur des Ausgangsbefalls der Anlage in Wackernheim am 22.06.17 konnte bei der Auswertung von 1000 Früchten kein Befall festgestellt werden. Der Besatz in den Wellpapperingen lag im Versuch 1 dementsprechend auf einem so geringen Niveau, dass keine Schlüsse aus diesem Versuch während der ersten Generation des Pflaumenwicklers gezogen werden können (Abb. 34). Zusätzlich fiel auf, dass in den Quartieren Ohrenwürmer (*Forficula auricularia*) sehr häufig vorkamen. Die Bonitur der Tonkinstäbe ergab keinen Besatz mit Pflaumenwicklerlarven.

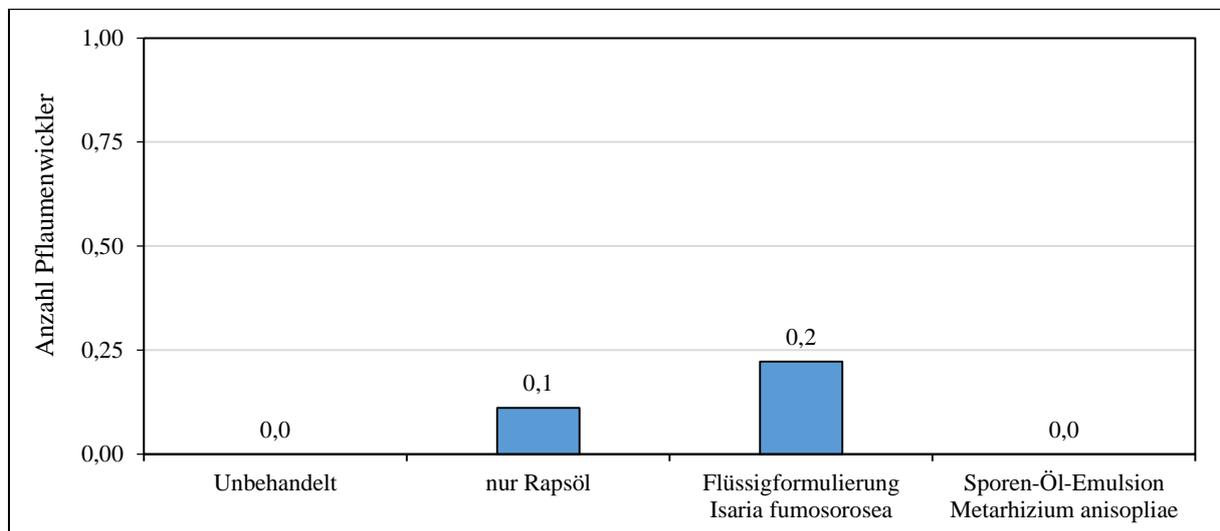


Abb. 34: Mittlere Anzahl Pflaumenwicklerlarven der 1. Generation im Betrieb Speth, Sorte ‘Cacaks Schöne‘

##### Versuch 2 zur 2. Generation des Pflaumenwicklers

Der Ausgangsbefall der zweiten Generation betrug bei der ‘Hauszwetsche‘ 42 %. Die Anzahl der diapausierenden Pflaumenwicklerlarven in diesem Versuch in den Wellpapperingen schwankte sehr stark: In den unbehandelten Wellpapperingen (Kontrolle) befanden sich keine Larven. In der mit Rapsöl behandelten Variante waren durchschnittlich 3,5 Larven pro Wellpappering vorhanden, von denen 3,0 abgestorben waren. In der Variante „MICULA pur“ befand sich die höchste Anzahl von Larven, von denen jedoch keine abgestorben war. In der verdünnten MICULA-Variante (2 %ig) konnten 5,8 lebende und eine tote Larve ermittelt werden. In den Wellpapperingen, die später mit entomopathogenen Nematoden infiziert worden waren, lag die mittlere Anzahl Larven bei 11,1 und der Anteil abgestorbener Larven bei 18,0 % (Abb. 35).

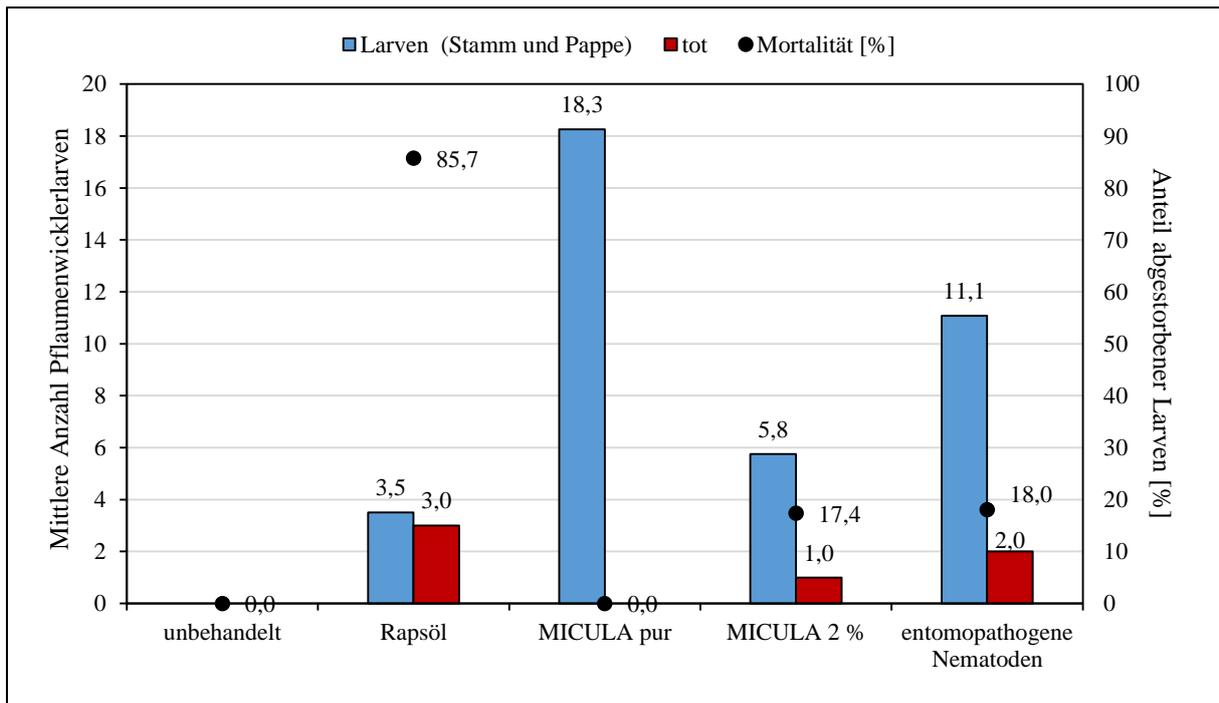


Abb. 35: Mittlere Anzahl diapausierende Pflaumenwicklerlarven pro Variante (Wellpapperinge) und Anteil abgestorbener Larven in %, Sorte 'Hauszwetsche'

### Versuch 3 zur 2. Generation des Pflaumenwicklers

Der Ausgangsbefall der ersten Generation an der Sorte 'Orthenauer' betrug 43 %. Insgesamt wurde ein höherer Anteil toter Larven in den Wellpappevarianten als bei den Tonkinstabvarianten ermittelt. In den unbehandelten Wellpapperingen lag die durchschnittliche Anzahl Larven bei 4,0, mit 50,0 % abgestorbenen Larven war der Anteil höher als in den behandelten Varianten (Abb. 36, linker Teil).

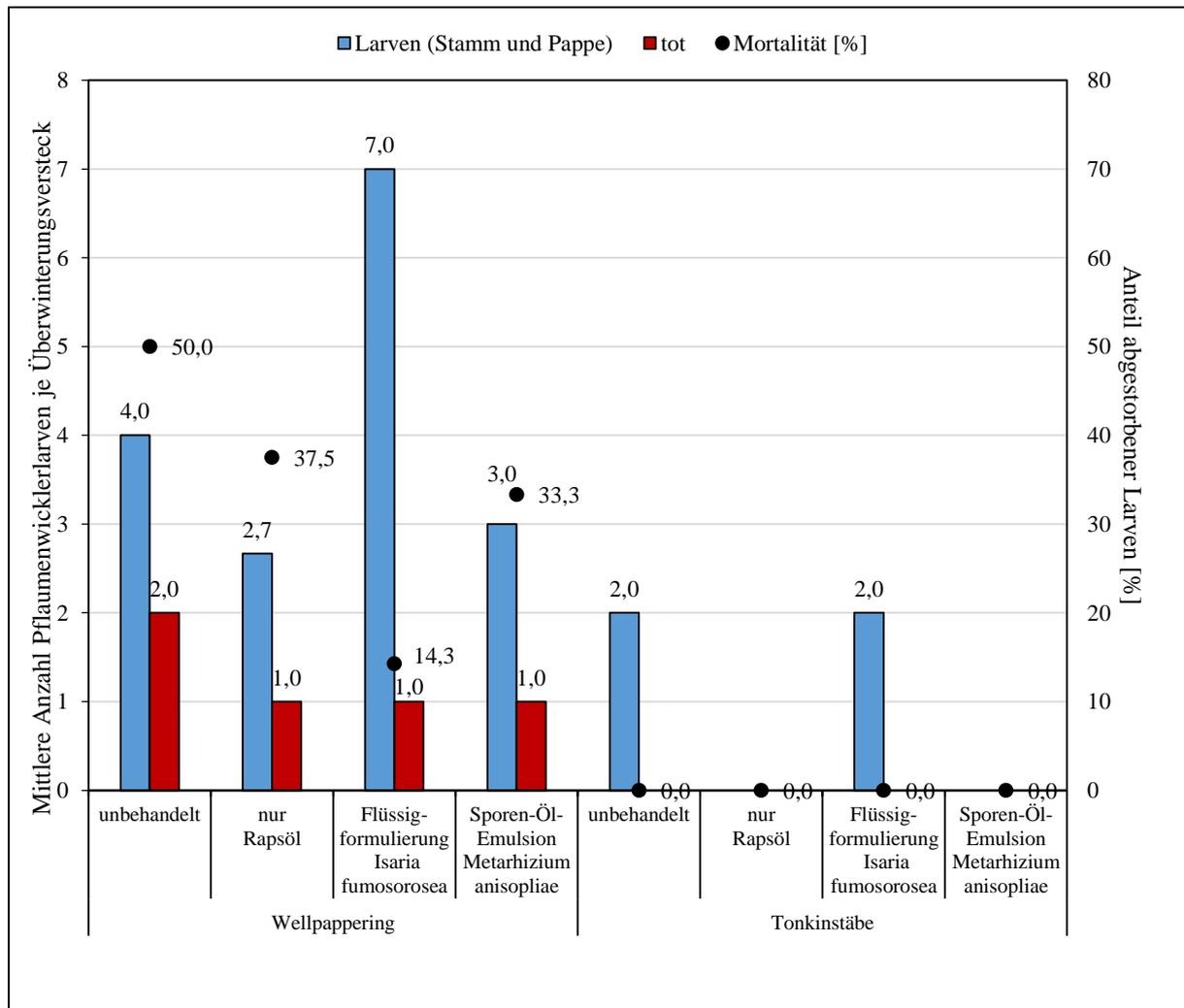


Abb. 36: Mittlere Anzahl Pflaumenwicklerlarven und Anteil abgestorbener Larven in % (Wellpapperinge und Tonkinstäbe), Sorte 'Orthenauer'

In den Wellpapperingen, die in handelsübliches Rapsöl getaucht wurden, wurden durchschnittlich 2,7 Larven gezählt, von denen 1 tot war. In der wässrigen Pilzlösung mit *Isaria fumosorosea* lag die durchschnittliche Anzahl Larven mit 7,0 etwas höher, davon war allerdings auch nur eine Larve abgestorben, was dem Niveau der anderen behandelten Varianten entspricht. In der öligen Pilzlösung *Metarhizium anisopliae* wurde eine mittlere Anzahl von 3,0 Larven ermittelt, von denen jede dritte abgestorben war. Relativ gesehen war dies die höchste Mortalität. In der Variante mit den Tonkinstäben als Überwinterungsquartier wurden keine toten Larven festgestellt. In der unbehandelten Kontrollvariante sowie in der flüssigen Formulierung von *Isaria fumosorosea* wurden durchschnittlich 2,0 Larven gefunden, in den beiden anderen Varianten befanden sich keine Larven (Abb. 36, rechter Teil).

#### **4.2.1.2 Versuchsjahr 2018**

##### Versuch 4 zur 1. Generation des Pflaumenwicklers

Bei der Bonitur von tausend Früchten pro Sorte konnte ein besonders hoher Ausgangsbefall (8,7 %) der ersten Generation bei der Sorte ‘Orthenauer‘ in der Anlage am Wald ermittelt werden. In den ausgebrachten Wellpapperingen konnten nach dem Einsammeln keine Pflaumenwicklerlarven gefunden werden. Aus diesem Grund kann keine Aussage zu der Wirkung der einzelnen Mittel getroffen werden. In den Wellpappen wurden jedoch vermehrt Spinnen gefunden, bei denen auch beobachtet wurde, wie sie eine Wicklerlarve erbeuteten. Es ist zu dem festzuhalten, dass die Wellpappen, die mit einer wässrigen Lösung mit 2 % Micula getränkt waren, eine deutlich verminderte Haltbarkeit aufwiesen. Hier lösten sich bereits beim Tränken die einzelnen Pappschichten voneinander, wodurch es beim Aufhängen zu Schwierigkeiten kam. Die Varianten, die entweder gar nicht oder mit einer öligen Lösung getränkt waren, hielten auch im Freiland deutlich länger.

Aufgrund der warmen Witterung und der damit verbundenen schnellen Reife der Pflaumen konnte das Mittel, das für eine Fortführung des Versuchs während der zweiten Generation der Pflaumenwickler gedacht war, nicht rechtzeitig ausgebracht werden. Der Versuch, konnte daher nicht wie geplant durchgeführt werden.

Um dennoch die Wirksamkeit der Mittel zu testen, sollte im weiteren Verlauf des Spätsommers anhand von aufgesammelten Früchten, die vom Pflaumenwickler befallen waren, ein Laborversuch erfolgen. Geplant war, die mit dem Pflaumenwickler befallenen Früchte in abgedichteten Kisten einzulagern und den Pflaumenwicklern Überwinterungsquartiere anzubieten. Diese sollten vorher mit den aus den vorangegangenen Versuchen bekannten Mitteln präpariert werden, um deren Wirksamkeit unter kontrollierten Bedingungen zu testen. Zu dem anvisierten Starttermin des Versuchs konnten jedoch nicht mehr ausreichend Pflaumenwickler in den gesammelten Pflaumen nachgewiesen werden. Ein möglicher Grund hierfür könnte die außergewöhnlich warme und trockene Witterung im Sommer 2018 sein, die auf der Fruchtoberfläche zu einer starken Erwärmung führte. In Folge dessen könnten die Eier der Pflaumenwickler eingetrocknet sein oder die Entwicklung der Larven schneller vorangeschritten sein.

##### Versuch 5: Überwinterungsorte des Pflaumenwicklers

Um die Frage zu klären, an welchem Ort die Pflaumenwickler vermehrt überwintern, wurden Anfang November 2018 acht Quadratmeter Boden um einen Pflaumenbaum herum markiert und 20 cm tief ausgehoben. Die Quadrate, die jeweils eine Kantenlänge von einem Meter hatten, wurden einzeln untersucht. In den abgefallenen Pflaumen, die vor der Ausgrabung an der Oberfläche abgesammelt wurden, konnten keine Pflaumenwickler gefunden werden. In der Fahrgasse wurden pro Quadratmeter durchschnittlich 100 Pflaumen mit etwa 32,5 Puppen von *Drosophila suzukii* gefunden. Im Baumstreifen wurden durchschnittlich 144 Pflaumen pro Quadratmeter mit etwa 46 Puppen von *Drosophila suzukii* bonitiert. Hier wurden durchschnittlich 0,75 Wicklerlarven ermittelt, die jedoch nicht eindeutig als Pflaumenwickler identifiziert werden konnten.

Bei den Ausgrabungen konnten in der ausgehobenen Erde ebenfalls hauptsächlich verpuppte *Drosophila suzukii* gefunden werden. Hier wurden pro Quadratmeter ca. 4,25 Individuen im Baumstreifen, sowie 2,75 in der Fahrgasse gefunden. Regenwürmer wurden ebenfalls vermehrt im Baumstreifen festgestellt. Hier wurden pro Quadratmeter durchschnittlich 3,25 im Baumstreifen sowie 2,0 in der Fahrgasse gefunden. Mit etwa 3,25 Individuen pro Quadrat waren die Hundertfüßer ebenfalls stärker im Baumstreifen vertreten als in der Fahrgasse, in der im Mittel nur ca. 0,75 Exemplare pro Quadrat auftraten. Außerdem wurden in geringer Stückzahl Kellerasseln, Drahtwürmer, Ameisen und Schnecken gefunden. In einem Quadrat im Baumstreifen fand sich eine Wicklerlarve, bei der es sich jedoch nicht um einen Pflaumenwickler handelte. Bei der Untersuchung des Stammes und der Rindenritzen konnten ebenfalls keine Pflaumenwickler nachgewiesen werden. Es können aufgrund der durchgeführten Untersuchungen noch keine zusätzlichen Erkenntnisse zu den Überwinterungsquartieren der Pflaumenwickler gewonnen werden (im Vergleich zum BÖLN-Projekt 2007-2012).

#### 4.2.1.3 Versuchsjahr 2019

##### Versuch 6: Unterschiedliche Varianten mit Wellpapperingen (überlappend von der 1. zur 2. Generation)

Bei der Bonitur von 1000 Früchten pro Sorte konnte ein besonders hoher Ausgangsbefall der ersten Generation (26,7 %) bei der Sorte ‘Hauszwetsche‘ in der Anlage ‘Am Wald‘ ermittelt werden. In den Wellpapperingen konnten jedoch bei der ersten Bonitur am 10.07.2019 nur sehr wenige Pflaumenwicklerlarven bonitiert werden, deswegen blieben diese noch bis zum 14.08.2019 am Baum hängen (Abb. 37).

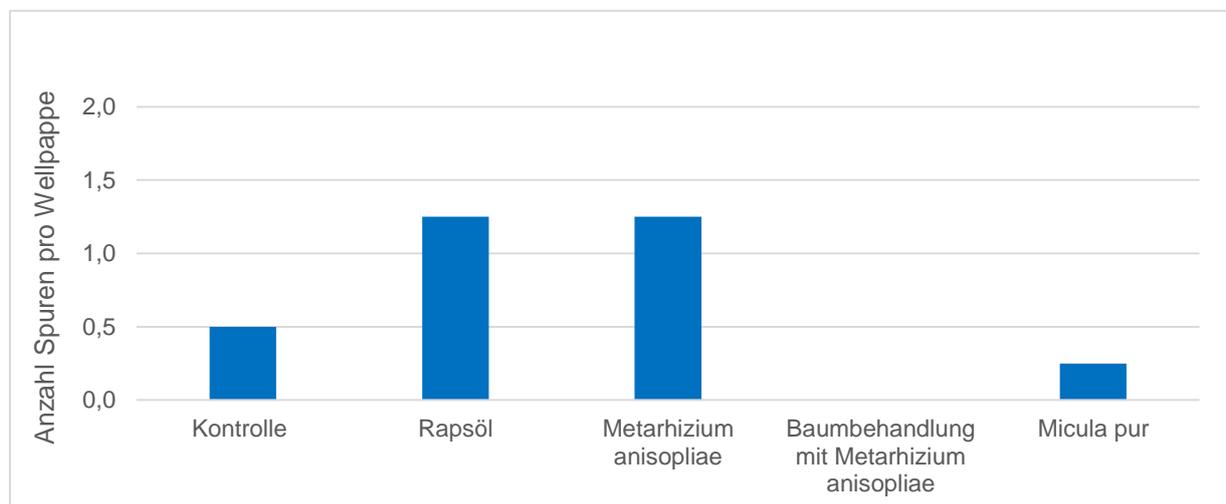


Abb. 37: Erste Bonitur der Wellpappen auf Pflaumenwicklerlarven am 10.07.2019

Bei der zweiten Bonitur der Wellpapperinge auf Pflaumenwickler wurde eine deutlich höhere Belegung festgestellt (Abb. 36). Es wurde jedoch keine erhöhte Sterblichkeit in den einzelnen Varianten festgestellt. Es wurde neben der Anzahl an Pflaumenwicklerlarven auch festgehalten, wenn Spuren von Pflaumenwicklern ersichtbar waren. Als „Spuren“ wurden Stellen an der Rinde der Bäume oder auf den Wellpappen bonitiert, an denen erkennbar war, dass dort

eine Pflaumenwicklerlarve war, diese zum Zeitpunkt der Bonitur aber nicht mehr auffindbar war.

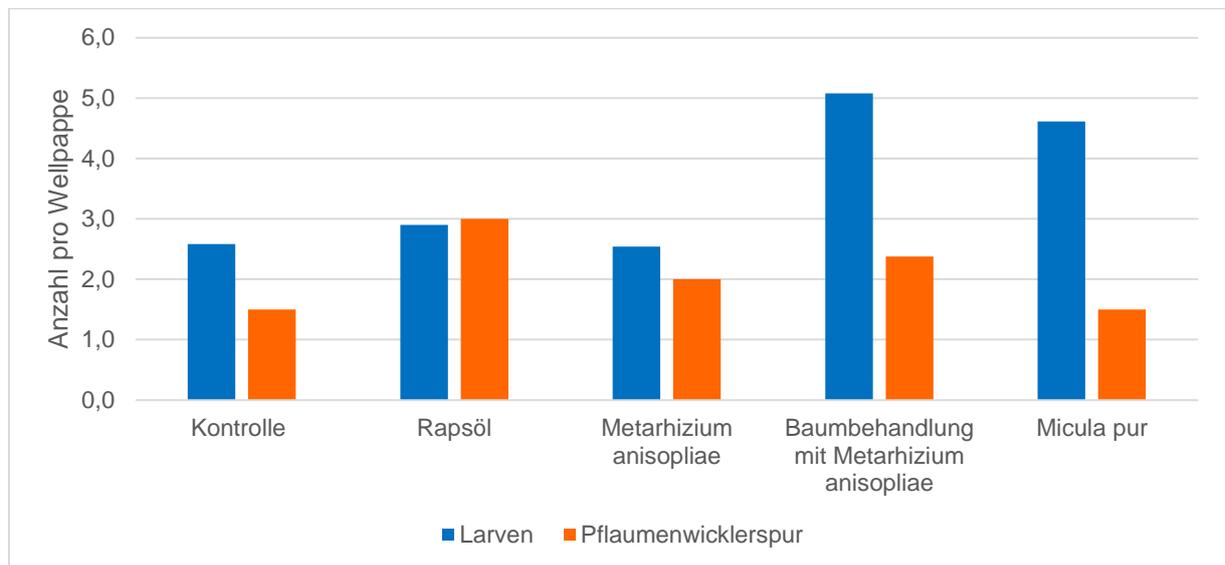


Abb. 38: Zweite Bonitur der Wellpappen auf Pflaumenwicklerlarven am 14.08.2019

#### Versuch 7 zur 2. Generation Pflaumenwickler

Ein weiterer Versuch zur zweiten Generation der Pflaumenwickler wurde am 14.08.2019 begonnen. Die Bonitur von 1000 Früchten an der Sorte 'Orthenauer' zeigte einen Befall von 19,96 %. Die Bonitur der Pflaumenwicklerlarven in den Wellpappen fand am 30.10.2019 statt. Es war ein hoher Besatz von durchschnittlich etwa 17,13 Larven pro Wellpappe vorhanden. Die Mortalität lag bei den meisten Varianten bei etwa 10-25 % (Abb. 39).

Wichtig bei den folgenden Aussagen ist, dass die Mortalität zum Zeitpunkt des Abnehmens der Wellpapperinge berechnet wurde, indem die Mortalität in der Kontrolle als 100 % gesetzt wurde. Dabei konnten aber während der Überwinterung selbst eventuell noch absterbende Larven noch nicht berücksichtigt werden. In der Variante, in der die Wellpappen mit dem insektenpathogenen Pilz *Isaria fumosorosea* behandelt wurden, war die Mortalität mit 48 % am höchsten.

Auch das Rapsöl und die anderen insektenpathogenen Pilzbehandlungen erzielten im Vergleich zu der Kontrolle eine etwas höhere Mortalität. Bei der Behandlung mit *Micula pur* hingegen lag die Mortalität mit 12 % unter der Kontrolle, die einen Wert von 16 % besaß. Der Vergleich der Behandlung der Wellpappen mit der Behandlung der Stämme zeigt bei dem insektenpathogenen Pilz *Isaria fumosorosea* eine Verringerung der Mortalität auf 25 %. Bei dem insektenpathogenen Pilz *Metarhizium anisopliae* war hingegen eine leichte Erhöhung der Mortalität bei der Stammbehandlung zu erkennen, die vor dem Anbringen der Wellpapperinge durchgeführt worden war.

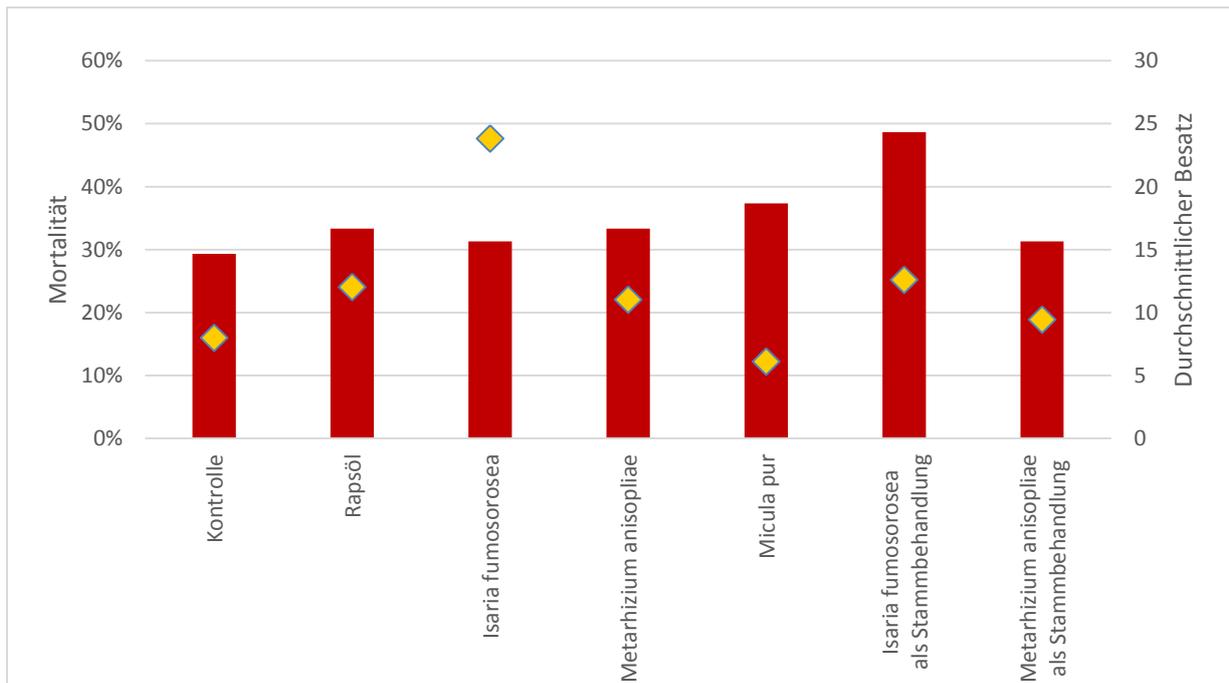


Abb. 39: Bonitur der Wellpappen am 30.10.2019 zur zweiten Generation der Pflaumenwickler (rote Säulen = durchschnittlicher Besatz pro Wellpapperring, gelbe Raute = Mortalität in %)

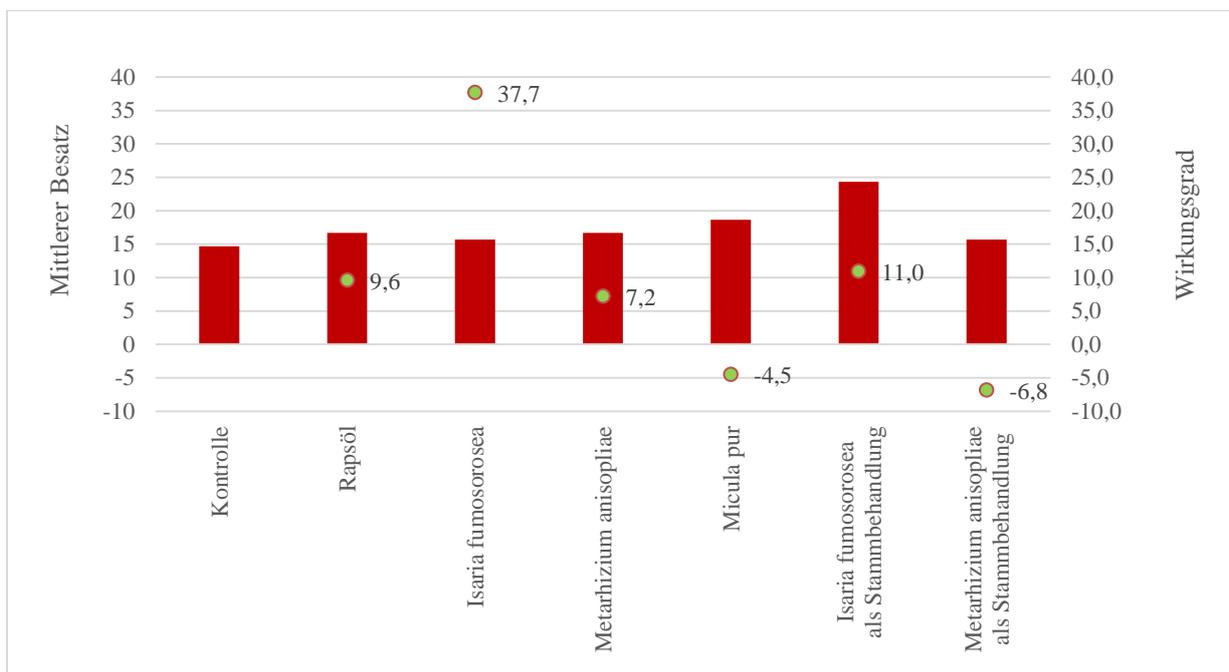


Abb. 40: Wirkungsgrad in % (grüne Punkte) berechnet aus den Boniturwerten vom 30.10.2019 zur zweiten Generation der Pflaumenwickler, rote Säulen = durchschnittlicher Besatz an Larven je Wellpapperring

## Versuch 8: Laborversuch mit gezielt angebotenen Wellpapperingen

Im weiteren Verlauf wurden Früchte, die vorrangig wegen Pflaumenwicklerbefall aussortiert wurden, auf ihren Besatz mit Larven untersucht. Vorab wurde eine Stichprobe von 100 aufgeschnitten: Bei 91 Früchten wurde ein Pflaumenwicklerbefall nachgewiesen. In 62 Früchten waren die Larven noch in der Frucht. Da teilweise mehrere Raupen in einer Frucht waren, wurden insgesamt 76 Pflaumenwicklerlarven gesammelt.

In dem Laborversuch wurden die fünf verschiedenen Mittel, die schon im vorangegangenen Versuch zur zweiten Generation der Pflaumenwickler getestet wurden, nochmals untersucht (Abb. 41).

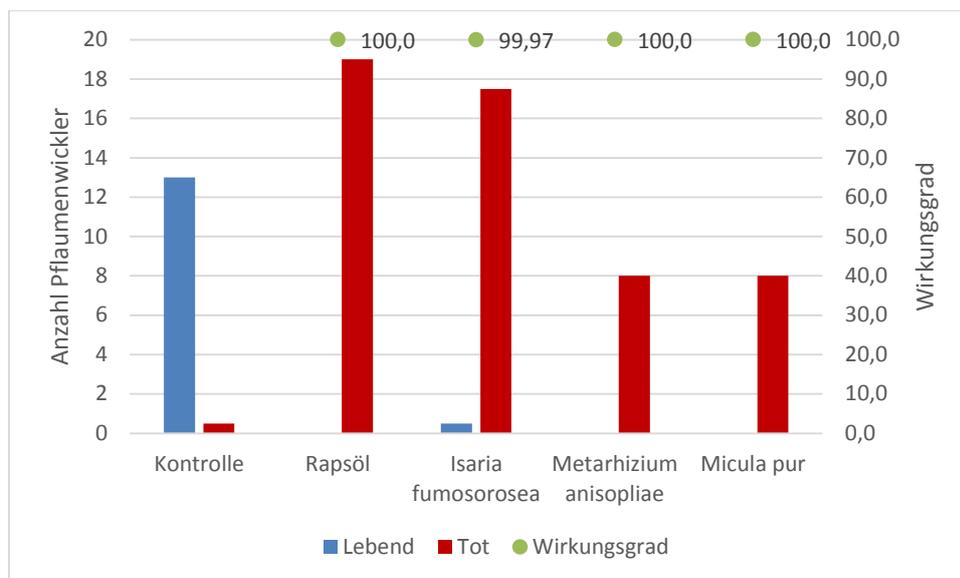


Abb. 41: Bonitur der Wellpappen des Laborversuches am 28.01.2020

In der Kontrolle waren eine tote und 13 lebende Larven in den Wellpappen. Durch die verschiedenen Behandlungen waren nahezu keine lebenden Larven mehr zu finden. Nur bei der Behandlung mit *Isaria fumosorosea* war neben den 17,5 toten auch eine lebende Larve zu finden. Auffällig war, dass bei den mit *Metarhizium anisopliae* sowie bei den mit *Micula* behandelten Wellpappen deutlich weniger Larven in den Wellpappen zu finden waren. Allgemein bezogen sich diese Larvenzahlen auf 50 Früchte, die jeweils in die obere Kistenlage gelegt wurden.

## 4.2.2 Kombination von künstlichen Überwinterungsverstecken und insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Jork)

### 4.2.2.1 Entwicklung des Pflaumenwicklerbefalls bei der Sorte TOP HIT (2017 bis 2019)

Der Pflaumenwicklerbefall in der Anlage wurde bei der Sorte TOP HIT bonitiert (Lageplan siehe Material & Methoden Abb. 11). An jeweils zwei Terminen, zur ersten und zweiten Generation, wurden in den Versuchsjahren 2017 bis 2019 1.000 Früchte auf Befall kontrolliert.

Die erste Bonitur auf Befall durch *Cydia funebrana* erfolgte in den einzelnen Jahren jeweils im Juni zur 1. Generation des Pflaumenwicklers in der Sorte TOP HIT. Bereits zu diesem Zeitpunkt lag der Befall im ersten Versuchsjahr bei über 3,5 % bzw. zwischen 1,2 % bzw. 2,9 % in den Jahren 2018 und 2019. Die zweite Bonitur fand im August zur 2. Generation des Pflaumenwicklers statt, im ersten Versuchsjahr wurde bei schwachem Behang ein Pflaumenwicklerbefall von 95,0 % festgestellt, in 2018 waren bei gutem Behang wieder bis zu 20,0 % der Früchte befallen (Tab. 75 und Abb. 42).

Tab. 75: Befallsniveau im Versuch zu den Überwinterungsquartieren 2017-2019

	Befall <i>Cydia funebrana</i> Sorte: TOP HIT			
	1. Generation (Juni)		2. Generation (August)	
Versuchsjahr	1. Länge	2. Länge	1. Länge	2. Länge
2017	3,5%	3,6%	95,0%	-
2018	1,2%	2,0%	20,0%	19,0%
2019	2,3%	2,9%	6,8 %	8,3 %

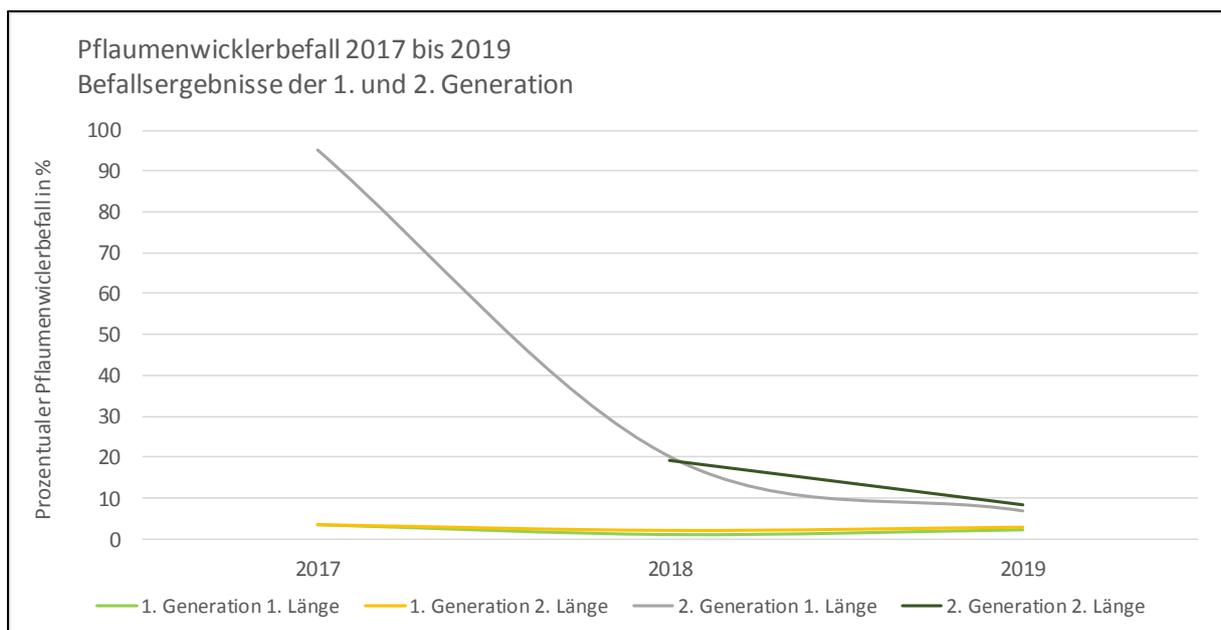


Abb. 42: Pflaumenwicklerbefall in den Versuchsjahren 2017-2019

#### 4.2.2.2 Versuchsjahr 2017

Die zur ersten und zweiten Generation an den Baumstämmen angelegten Wellpappringe, wurden Anfang August bzw. Ende November von den Bäumen genommen und ausgewertet. Erfasst wurden sowohl die Anzahl der Larven in den Pappringen als auch die Larven, die sich hinter den Pappringen direkt am Baumstamm befanden. Zusätzlich wurde später die Anzahl geschlüpfter Falter ausgewertet bzw. die vorkommenden Parasitoide ermittelt.

Die zur zweiten Generation im August 2017 an den Baumstämmen angelegten Wellpappringe wurden im November 2017 abgenommen und ausgewertet. Anschließend wurde sowohl die Anzahl an Larven in den Pappringen, als auch die Larven, die sich zwar unter der Wellpappe, aber direkt am Baumstamm befanden, ausgezählt und ausgewertet. Dabei wurde unterschieden in lebende und tote Larven.

In der Kontrolle (unbehandelte Wellpappringe) wurden im Versuchsjahr 2017 nur 8 lebende Larven gefunden, auch in der Variante ‚*Metarhizium*‘ wurden in den 16 Wellpappringen nur 23 Larven ausgezählt. In den mit *Isaria fumosorosea* behandelten Pappen wurden insgesamt 103 Larven in den Pappen bzw. direkt an der Rinde, von den 87 lebenden Larven befand sich ein Großteil an der Rinde, die Zahl abgestorbener Larven lag bei 16.

Analog zu den Wellpappringen wurden je Variante in vierfacher Wiederholung an jeweils 4 Bäumen Tonkinstabbündel als Überwinterungshilfe für die Pflaumenwicklerlarven angebracht. Mitte Oktober erfolgte die Auswertung der Tonkinstäbe, dazu wurden die Tonkinstäbe mit einem Beil der Länge nach halbiert und die Larven erfasst. Das Anbringen von Tonkinstäben bewährte sich im Versuchsjahr 2017 nicht, zum Überwintern wurden die Tonkinstäbe sowohl in der Kontrollparzelle als auch in den Varianten kaum genutzt, so wurden in der Kontrollparzelle insgesamt nur 9 Larven des Pflaumenwicklers und in der *Metarhizium*-behandlung keine Larve gefunden.

#### 4.2.2.3 Versuchsjahr 2018

Trotz des starken Pflaumenwicklerbefalls in der gesamten Anlage wurden in der Kontrolle (unbehandelte Wellpappringe) nur 8 lebende Larven gefunden, von den acht Larven hatten sich alle zu einem Falter entwickelt. Auch in der Variante, in der die Wellpappe vor dem Ausbringen in Rapsöl getränkt wurde, konnten in den 32 Wellpappringen nur 12 Larven ausgezählt werden, wobei sich zwei nicht zu einem Falter entwickelt hatten und abgestorben waren. In den mit *Isaria fumosorosea* behandelten Pappen wurden insgesamt 6 Larven in den Pappen bzw. direkt an der Rinde gefunden. Davon waren vier noch lebendig, zwei waren tot. Deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten konnten in 2018 nicht festgestellt werden.

#### 4.2.2.4 Versuchsjahr 2019

Im Versuchsjahr 2019 wurden zur ersten Generation als Kontrolle 100 unbehandelte Pappen angebracht, zum selben Zeitpunkt wurden einmal 50 weitere Pappen angebracht, die vorher in Öl getränkt wurden, und weitere 50 Pappen, bei denen der Stammbereich vorher mit Öl bestrichen wurde. Der Fangerfolg war trotz des relativ hohen Pflaumenwicklerbefalls in der Anlage sehr gering.

Besonders zur ersten Generation des Pflaumenwicklers, wurden in den Pappen in allen Varianten kaum Larven gefunden. Zur 2. Generation des Pflaumenwicklers waren insbesondere in der Kontrolle deutlich mehr Larven als auch Parasitoide in den Pappen. Im Versuchsjahr 2019 haben sich aus den in den Wellpappningen vorhandenen Pflaumenwicklerlarven später insgesamt 12 Parasitoide entwickelt, siehe Abb.44.



Abb. 43: Parasitoide (Schlupf- und Brackwespen), geschlüpft aus den Larven in den Wellpappningen, 2019

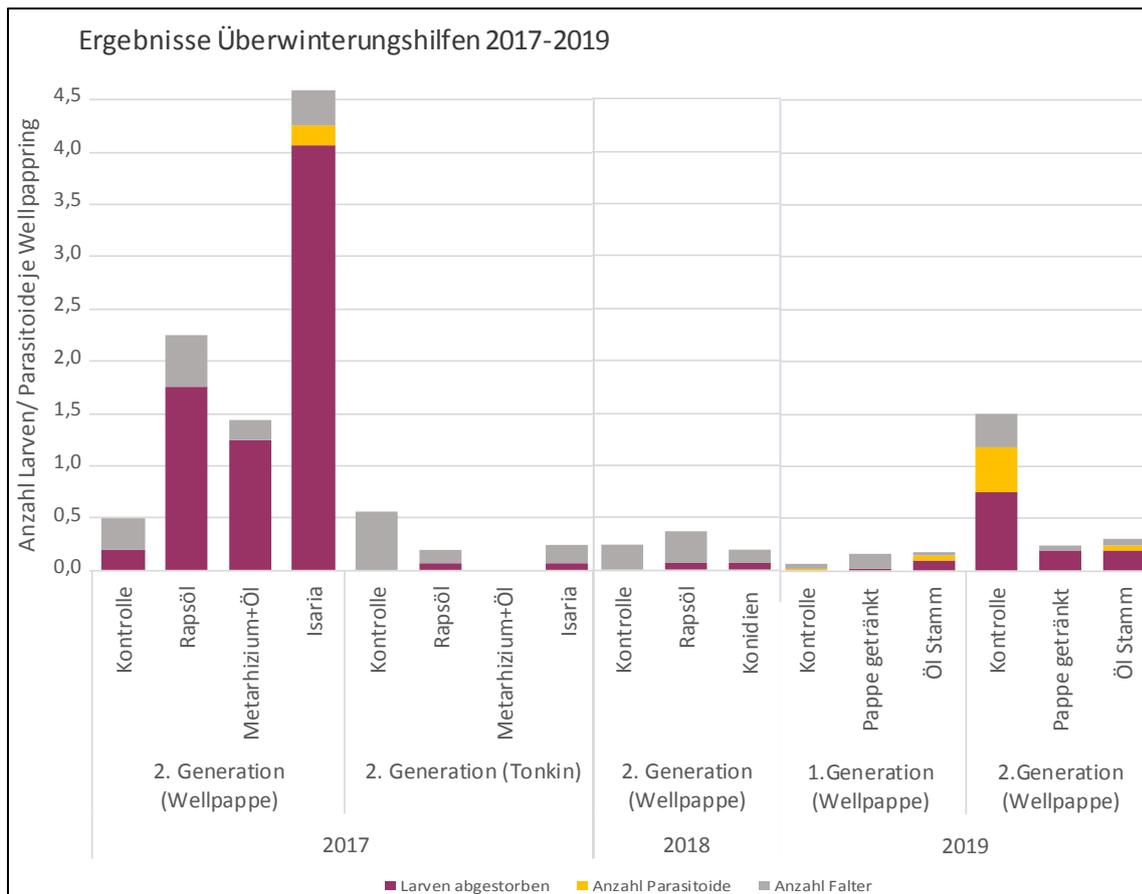


Abb. 44: Überwinterungshilfen - Anzahl der Larven bzw. Parasitoide in den Wellpappingen (unterschiedliche Behandlungen) 2017-2019 (1. bzw. 2.Generation)

### Ergebnisse Pflaumendepots Winter 2019/2020

Insgesamt ist nur ein geringer Anteil der in den Früchten vermuteten Larven in die angebotenen Überwinterungshilfen eingewandert. Aus 100 Früchten, in denen Larven vermutet wurden, konnten lediglich in Summe 24 Larven in den verschiedenen Varianten wiedergefunden werden. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass die Früchte entweder wesentlich weniger Larven enthielten als insgesamt vermutet, oder etwas wahrscheinlicher, da die Früchte vorher stichprobenweise geöffnet wurden und alle mindestens eine Larve enthielten, dass die Larven die Früchte nicht verlassen hatten und in den vergehenden Früchten verendet waren.

### 4.2.3 Kombination von künstlichen Überwinterungsverstecken und insektenpathogenen Pilzen 2017-2020 (Weinsberg)

#### 4.2.3.1 Versuchsjahr 2017

##### Versuch 1 (1. Generation Pflaumenwickler in Mittelehrenbach)

Zu Beginn des Versuches 1 wurde der Ausgangsbefall erfasst, dafür wurden am 16. Juni 2017 500 Früchte je Sorte bonitiert (Tab. 76). In der Anlage wurde die betriebsübliche Verwirrung aufgehängt.

Tab. 76: Ausgangsbefall nach Sorten getrennt (Versuch 1, Mittelehrenbach)

Reihe	Sorte	% Befall	Wiederholung
5	Mirabelle Nancy	0,5	
6	Hanita	2,0	1
7	Topking	1,1	2
9	Elena	0,9	3
10	Presenta	0,5	4
Mittelwert aller Sorten			1,0 %
Mittelwert nur Wiederholung 1-4			1,1 %

Beim Abhängen am 13.07.2017 wurden sehr viele Ohrwürmer zwischen Rinde und Wellpapping gesichtet. Bei der Auszählung am 01.09.2017 und 04.09.2017 wurden die Wellpappstreifen auseinander gezogen, die Länge der einzelnen Tonkinstäbe ab dem Knoten gemessen und diese mit einer Baumschere gespalten, um zu sehen, welche Insekten dort zu finden waren. Es schlüpften keine Pflaumenwicklerfalter während der Lagerung. In den Tonkinröhren lebten kleine gelbliche Larven von Wildbienen, die mittlerweile von Dr. Olaf Zimmermann (LTZ Augustenberg) als Töpfergrabwespen bestimmt wurden. In der Tonkin-Rapsöl-Variante gab es mehr überlebende Ohrwürmer. Es konnten auch keine Larven oder Puppen des Pflaumenwicklers aus der 1. Generation gefunden werden.

##### Versuch 2 (2. Generation Pflaumenwickler in Mittelehrenbach)

Da ein Teil der Sorten schon abgeerntet war oder die Ernte kurz bevor stand, wurden die Wiederholungen in die Reihen 9 (Sorte Elena, 2,4 % Fruchtbefall am 25.08.2017) und 10 (Sorte Presenta, 6,0 % Fruchtbefall am 25.08.2017) gelegt. Dadurch reduzierte sich in dieser Anlage der Versuch auf 4 Wellpappe-Varianten.

Bei der Abnahme der Wellpappinge am 04.11.2017 wurden die Larven zwischen Wellpapping und Stamm erfasst. In der Kontrollvariante wurden doppelt so viele Larven gezählt wie bei den behandelten Varianten (Tab. 77). Sowohl beim Versuch 2 als auch beim Versuch 3 zeigten sich vor allem an den Wellpappingen erhebliche Fraßspuren von Vögeln. Die Wellpappinge und die eingesammelten Larven wurden in insektensicheres Gewebe gepackt und zur Überwinterung in eine halbseitig offene Strohütte gestellt.

Tab. 77: Mittlere Anzahl Pflaumenwicklerlarven pro Baum beim Abhängen der Wellpapperinge am 04.11.2017 vom Versuch 2 (Mittlehrenbach)

Variante	Überwinterungs-Versteck	Behandlung	Anzahl Larven an Wellpappe und Rinde (Schwankungsbereich)
1	Wellpappering	Kontrolle	8 (von 0 bis 26)
2	Wellpappering	Rapsöl	4 (von 0 bis 14)
3	Wellpappering	<i>Isaria fumosorosea</i>	4 (von 0 bis 17)
4	Wellpappering	<i>Metarhizium anisopliae</i> + Rapsöl	3 (von 0 bis 16)

### Versuch 3 (2. Generation Pflaumenwickler in Ermreus)

Der Versuch 3 bestand aus 8 Varianten mit je 3 Wiederholungen und 5 Bäumen pro Wiederholung (=15 Bäume je Variante). Bei der Bonitur des Befalls am 25.08.2017 vor dem Aufhängen der Verstecke ergaben sich folgende Werte: Reihe 8 (Wdh. 1) bei Presenta 2,9 % Befall, Reihe 9 (Wdh. 2) bei Elena 0,8 % Befall, Reihe 10 (Wdh. 3) bei Presenta 0,8 % Befall. Somit ergibt sich ein durchschnittlicher Befall der drei Reihen von 1,5 %. Beim Abhängen des Versuches 3 am 07.11.2017 wurde die Larvenzahl zwischen Wellpappering und Rinde erfasst. Bei der Abnahme der Tonkinbündel (Var. 5-8) waren keine Larven sichtbar (Tab. 79).

Pro Variante waren von 15 Wellpapperingen zwischen 2 und 6 Wellpapperinge nicht gut auswertbar. Die Schädigung wurde mit Noten bonitiert: 1=unbeschädigt, 2=sehr leicht, 3=leicht, 4=mittel, 5=stark, 6= sehr stark. Bei der Note 6 war beispielsweise nur ein schmaler Streifen der Wellpappe direkt unter dem Schlauchband übrig (Tab. 78, Abb. 45).



Abb. 45: Beschädigter Wellpappering (links) und angepicktes Tonkinbündel (rechts)

Tab. 78: Beobachtung zum Zustand der Wellpapperinge am 04.11.2017 vom Versuch 3

Variante	Versteck	Behandlung	Note1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 6
1	WP	unbehandelt	0	6	6	0	1	2
2	WP	Bio-Rapsöl	1	10	4	0	0	0
3	WP	Nematoden	4	5	4	0	2	0
4	WP	Buchweizen	0	3	6	1	3	2
5	Tonkin	unbehandelt	1 angepickt					
6	Tonkin	Bio-Rapsöl	keine Schäden					
7	Tonkin	Nematoden	keine Schäden					
8	Tonkin	Buchweizen	1 angepickt					

Tab. 79: Mittlere Anzahl Pflaumenwicklerlarven pro Baum beim Abhängen der Wellpapperinge und Tonkinbündel am 07.11.2017 vom Versuch 3

Variante	Überwinterungs-Versteck	Behandlung	Anzahl Larven an Wellpappe und Rinde (Schwankungsbereich)
1	Wellpappe	unbehandelt	11 (von 0 bis 49)
2	Wellpappe	Rapsöl	35 (von 17 bis 66)
3	Wellpappe	Nematoden	10 (von 0 bis 34)
4	Wellpappe	Aussaat Buchweizen	19 (von 0 bis 74)
5	Tonkinbündel	unbehandelt	keine Larven außerhalb der Tonkinstäbe sichtbar
6	Tonkinbündel	Rapsöl	
7	Tonkinbündel	Nematoden	
8	Tonkinbündel	Aussaat Buchweizen	

Die Gesamtzahl aller eingesammelten Larven betrug 307 beim Versuch 2 in Mittelehrenbach (aus 2 Reihen spätreifender Sorten). Beim Versuch 3 wurden aus der Anlage in Ermreus insgesamt 1124 Larven mit den Überwinterungsverstecken entfernt (aus 3 Reihen, bei denen auch nicht alle Bäume mit Überwinterungsverstecken belegt waren). Einschränkend muss erwähnt werden, dass sicherlich schon ein Teil der Larven von Vögeln herausgepickt wurde, vor allem bei Variante 4 (Wellpappe im Bereich der Buchweizen-Einsaaten). Nichtsdestotrotz ist die Gesamtzahl der entfernten Larven durchaus beachtlich.

#### 4.2.3.2 Versuchsjahr 2018

##### Auswertung der Pflaumenwicklerversuche der 2. Generation 2017 (Versuch 2+3)

Bei der Abnahme der Pflaumenwicklerverstecke der 2. Generation 2017 in Mittelehrenbach und Ermreus am 04.11.2017 und 07.11.2017 wurde die Larvenzahl an Pappe und Rinde beim Abnehmen direkt erfasst. Nach der Abnahme wurden die Wellpapperinge in ein insektensicheres Gewebe verpackt und ab der dritten Dezemberwoche frostfrei überwintert. Die Tonkinbündel wurden bei der Abnahme ebenfalls verpackt. Am 16./17.05.2018 wurden die Überwinterungsverstecke der 2. Generation 2017 ausgewertet (Abb. 46, Abb. 47).

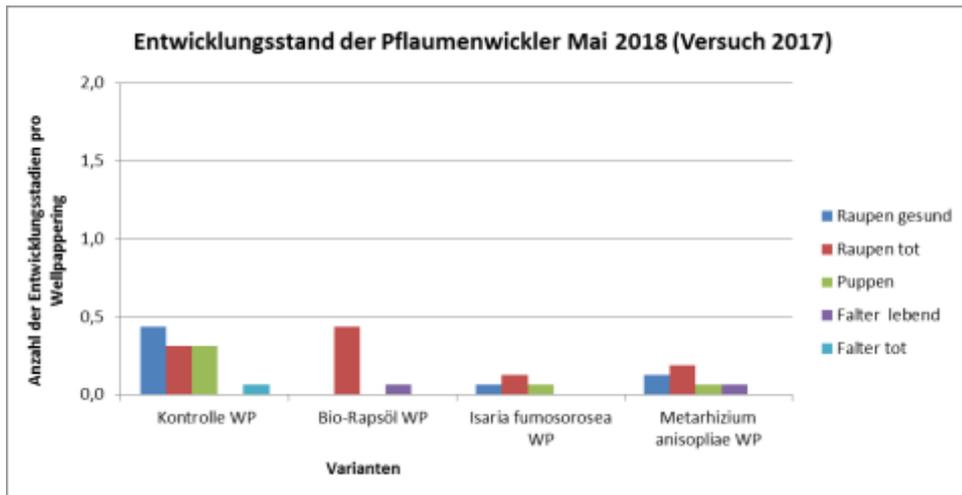


Abb. 46: Auswertung der 2. Pflaumenwicklergeneration 2017 in Mittelehrenbach am 16./17.05.2018

In Mittelehrenbach war die Larvenzahl beim Versuch 2 pro Wellpappering in der Kontrollvariante im Mai 2018 doppelt so hoch wie bei den Varianten mit *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium anisopliae* und Rapsöl. Sie schwankte zwischen 0-4 Larven pro Wellpappering. In der Variante mit Rapsöl befanden sich etwas mehr tote Larven. Insgesamt war die Zahl der im insektensicheren Gewebe wiedergefundenen Tiere sehr niedrig. Die Vermutung, dass die Larven von räuberischen Wanzen während der Überwinterung aufgefrisst wurden, hat sich nicht bestätigt. Beim Abnehmen der Pflaumenwicklervestecke wurden Wanzen mit eingepackt, die bei der Auswertung aber bereits tot waren. Es handelte sich um die Gepunktete Nesselwanze *Liocoris tripustulatus* (Bestimmung durch Dr. Olaf Zimmermann an der LTZ Augustenberg). Lebende Larven und Falter wurden nahezu keine ausgezählt.

In der Versuchsanlage in Ermreus war die Larvenzahl in der Kontrollvariante bei der Auswertung im Mai 2018 dagegen deutlich geringer als in den anderen Versuchsvarianten (Abb. 47), einen etwas höheren Anteil an toten Larven hatte die Rapsöl-Variante.

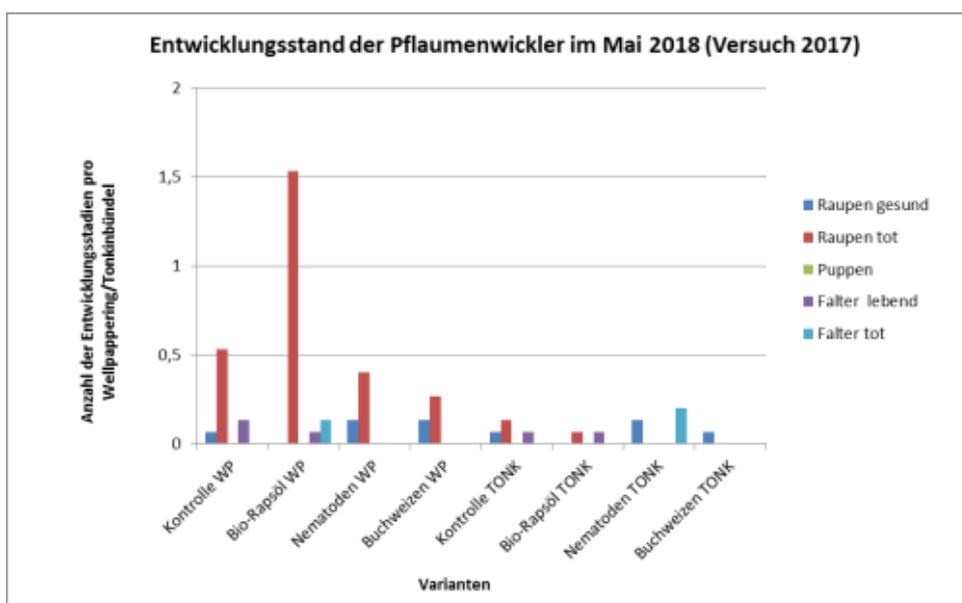


Abb. 47: Auswertung der 2. Pflaumenwicklergeneration 2017 in Ermreus am 16./17.05.2018

## Pflaumenwicklerversuche in Mittelehrenbach 2018

An drei Terminen wurden 500 Früchte je Sorte auf Pflaumenwicklerbefall bonitiert. Der Pflaumenwicklerbefall war beim Abhängen der 1. Generation vergleichbar mit dem Befall beim Aufhängen der 2. Generation (Tab. 80). Mitte Juni war der Befall ähnlich niedrig wie Mitte Juni 2017.

Tab. 80: Pflaumenwicklerbefall nach Sorten getrennt in Mittelehrenbach 2018

Reihe	Sorte	Wdh 1. Gen.	% Befall beim Auf- hängen am 14. Juni 2018	% Befall beim Ab- hängen am 18. Juli 2018	Wdh. 2. Gen.	% Befall beim Aufhängen am 2. August 2018	
						Eier	Harz- fäden
5	'Mirabelle Nancy'		1,5	2		-	-
6	'Hanita'	1	1,3	3,6		-	-
7	'Topking'	2	3,3	0,4		-	-
8	'Topper'	3	1,8	2,4		-	-
9	'Elena'		-	-	1	1,1	0,6
10	'Presenta'		0,2	2,2		-	-
11	'Jojo'	4	1,3	4,5	2	4,4	0,7
12	'Bellamira'		-	-	3	3,3	4,7
14	'Jojo'		-	-	4	0,6	0,4
<b>Mittelwert alle Sorten</b>			<b>1,5</b>	<b>2,5</b>		-	-
<b>Mittelwert Wdh. 1-4</b>			<b>2</b>	<b>2,7</b>		<b>2,3</b>	<b>1,6</b>

### Versuch 4 (1. Generation in Mittelehrenbach)

Beim Abhängen der Verstecke der 1. Generation am 18. Juli 2018 in Mittelehrenbach wurde die Beschädigung durch Picken der Vögel und Schneckenfraß mit den Stufen 1 (keine Beschädigung) bis Stufe 6 (große Beschädigung) bewertet (Tab. 81). Im Vergleich zum Vorjahr wurden weniger Schäden beobachtet. Lediglich bei den Varianten mit Rapsöl und *Metarhizium* waren die Wellpapperinge beschädigt. Vermutlich sind die Wellpapperinge durch die ölige Formulierung nicht mehr so stabil wie ein unbehandelter Wellpappering.

Tab. 81: Beschädigung der Pflaumenwicklerverstecke der 1. Generation durch Vögel und Schneckenfraß in Mittelehrenbach (WP=Wellpappe, TONK=Tonkinbündel) 2018

Variante	Beschreibung	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6
1	Kontrolle WP	16	0	0	0	0	0
2	Rapsöl WP	8	0	8	0	0	0
3	Metarhizium auf Stamm WP	16	0	0	0	0	0
4	Metarhizium getaucht WP	7	0	5	0	4	0
5	Kontrolle TONK	16	0	0	0	0	0
6	Rapsöl TONK	16	0	0	0	0	0
7	Metarhizium auf Stamm TONK	16	0	0	0	0	0
8	Metarhizium getaucht TONK	16	0	0	0	0	0

Beim Abnehmen der Pflaumenwicklerverstecke der 1. Generation in Mittelehrenbach am 18.07.2018 befanden sich keine Larven an der Wellpappe oder Rinde. Anschließend lagerten die Tonkinbündel und Wellpapperinge in insektensicherem Gewebe in der Ökostrohütte in Heuchlingen. Bei der Auszählung am 23.08.2018 wurden die Wellpappestreifen auseinander gezogen, die Länge der einzelnen Tonkinstäbe ab dem Knoten gemessen und diese mit einer Baumschere gespalten, um zu sehen, welche weiteren Insekten darin waren. Lediglich in zwei Tonkinstäben befand sich eine Pflaumenwicklerlarve (Variante 6 mit Rapsöl und Variante 7 mit der *Metarhizium*-auf-Stamm-Behandlung).

Beim Spalten der Tonkinbündel wurde die sich darin befindende Töpfergrabwespe *Trypoxylon figulus* erfasst. Die Art wurde von Olaf Zimmermann bei der LTZ Augustenberg bestimmt. Sie ernährt sich überwiegend von Spinnen und nutzte die aufgehängten Tonkinbündel für die Eiablage. Die Töpfergrabwespe beeinflusste das Verkriechen der Pflaumenwicklerlarven in die Tonkinstäbe nicht. Die Tonkinbündel der Kontrollvariante hatten einen leicht höheren Anteil an mit der Töpfergrabwespe besetzten Tonkinstäben als die restlichen Varianten (Abb. 49).



Abb. 48: Mit der Töpfergrabwespe belegter Tonkinstab

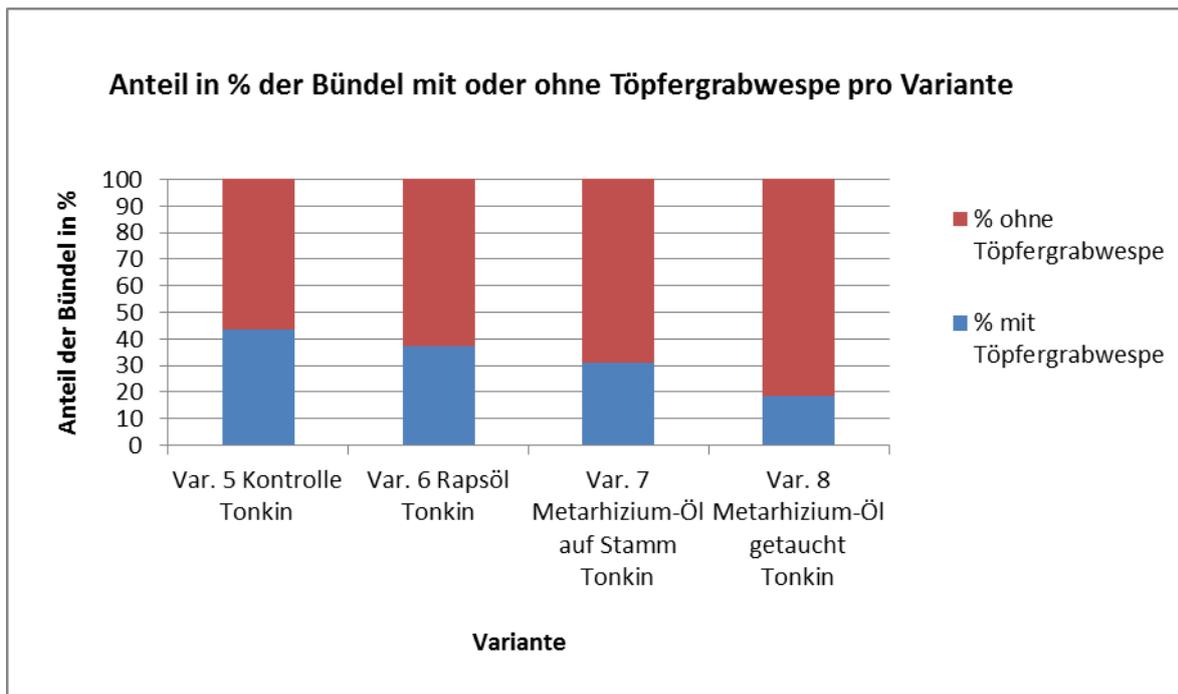


Abb. 49: Prozentualer Anteil der Tonkinbündel mit oder ohne Töpfergrabwespe pro Variante

#### Versuch 6 (2. Generation in Mittelehrenbach)

Beim Abhängen der 2. Generation am 17.10.2018 in Mittelehrenbach wurde die Larvenzahl an den Wellpapperingen erfasst (Abb. 50). Im Durchschnitt wurde weniger als eine Larve pro Wellpapping gefunden (Tab. 82), also wesentlich weniger als im Jahr 2017. Allerdings war der Sommer 2018 auch extrem heiß und trocken. Die verpackten Wellpapperinge und Tonkinbündel ruhten über den Winter auf dem Obstversuchsgut in Heuchlingen und wurden im Frühjahr 2019 ausgewertet.

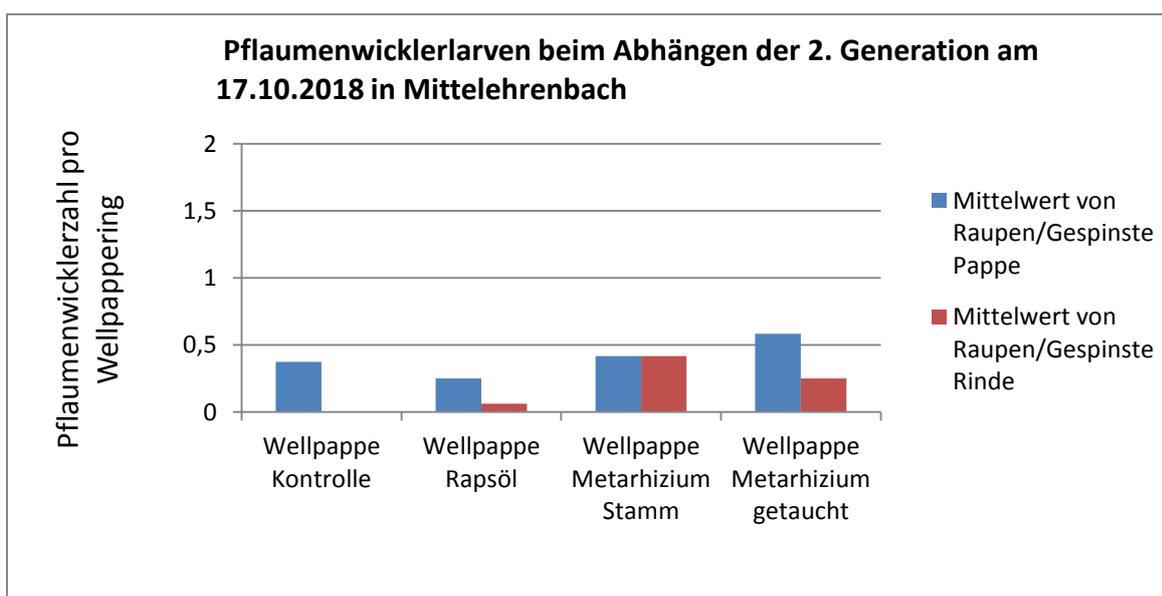


Abb. 50: Pflaumenwicklerlarven an Pappe und Rinde beim Abhängen der 2. Generation in Mittelehrenbach am 17.10.2018, Versuch 6

Tab. 82: Mittlere Anzahl Pflaumenwicklerlarven pro Baum beim Abhängen der Wellpapperinge und Tonkinbündel am 17.10.2018 vom Versuch 6

Variante	Überwinterungs-Versteck	Behandlung	Anzahl Larven an Wellpappe und Rinde (Schwankungsbereich)
1	Wellpappe	unbehandelt	0,4 (von 0 bis 2)
2	Wellpappe	Rapsöl	0,3 (von 0 bis 2)
3	Wellpappe	Öl-Wasser- <i>Metarhizium</i> -Gemisch auf Stamm	0,4 (von 0 bis 2)
4	Wellpappe	<i>Metarhizium</i> auf Pappe	0,6 (von 0 bis 3)
5	Tonkinbündel	unbehandelt	keine Larven außerhalb der Tonkinstäbe sichtbar
6	Tonkinbündel	Rapsöl	
7	Tonkinbündel	Öl-Wasser- <i>Metarhizium</i> -Gemisch auf Stamm	
8	Tonkinbündel	<i>Metarhizium</i> auf Pappe	

### Pflaumenwicklerversuche in Ermreus 2018

Bei der Befallsbonitur wurden 500 Früchte mit jeweils 50 Früchten pro Baum bonitiert. Der Befall war bei der Sorte Elena höher als bei den anderen Sorten. Im Juli war der Befall ebenso höher als im Vormonat. Das Befallsniveau war in Mittelehrenbach 2018 bei beiden Generationen ähnlich hoch wie in Ermreus (Tab. 83).

Tab. 83: Pflaumenwicklerbefallsbonitur der 1. und 2. Generation in Ermreus 2018

Reihe	Sorte	Wdh. im Versuch	% Befall beim Aufhängen am 14. Juni 2018	% Befall beim Abhängen am 18. Juli 2018	% Befall beim Aufhängen am 2. August 2018	
					Eier	Harzfäden
9	'Presenta'	1	1,45	2,0	3,23	1,08
10	'Elena'	2	2,36	3,81	3,38	1,23
11	'Presenta'	3	1,27	1,27	5,23	1,08
12	'Topper'	keine	1,09	2,18	1,38	0,77
<b>Mittelwert alle Sorten</b>			<b>1,54</b>	<b>2,31</b>	<b>3,3</b>	<b>1,04</b>
<b>Mittelwert Wdh. 1-3</b>			<b>1,69</b>	<b>2,36</b>	<b>3,95</b>	<b>1,13</b>

### Versuch 5 (1. Generation in Ermreus)

Tab. 84: Beschädigungsstufe der abgenommen Wellpappinge und Tonkinbündel der 1. Generation am 18. Juli 2018

Variante	Beschreibung	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6
1	Kontrolle WP	11	0	4	0	0	0
2	Rapsöl WP	9	1	5	0	0	0
3	Buchweizen WP	9	0	4	0	2	0
4	Metarhizium getaucht WP	14	0	1	0	0	0
5	Kontrolle TONK	15	0	0	0	0	0
6	Rapsöl TONK	15	0	0	0	0	0
7	Buchweizen TONK	14	0	0	0	1	0
8	Metarhizium getaucht TONK	15	0	0	0	0	0

Beim Abnehmen der Pflaumenwicklerverstecke am 18. Juli 2018 konnten keine Larven erfasst werden. Gleichzeitig wurden die durch Schneckenfraß oder Picken der Vögel verursachten Schäden bonitiert. Bei der Wellpappe traten Schäden bei allen 4 Varianten auf (Tab. 84).

Die Wellpappinge und Tonkinbündel wurden in insektensicheres Gewebe gepackt und lagerten bis zur Auswertung in der Ökostrohütte in Heuchlingen. Am 23.08.2018 wurden die Wellpappinge und Tonkinbündel ausgewertet. Es wurden lediglich zwei lebendige Pflaumenwicklerlarven in den Tonkinröhren gefunden: In Variante 5 (Kontrolle) und Variante 7 (Buchweizen).

In Ermreus kam die Töpfergrabwespe *Trypoxylon figulus* nicht so gehäuft vor wie in Mittelehrenbach. Sie wurde vereinzelt in den Varianten 7 (Tonkinbündel Buchweizen) und 8 (Tonkinbündel *Metarhizium* getaucht) gefunden.

### Versuch 7 (2. Generation in Ermreus)

Beim Abnehmen der Verstecke der 2. Generation am 17.10.2018 in Ermreus wurden die Larven an der Wellpappe und am Stamm erfasst (Abb. 51). Sowohl Wellpappinge als auch Tonkinbündel wurden in ein insektensicheres Gewebe gepackt und ruhten über den Winter frostfrei auf dem Obstversuchsgut Heuchlingen bis zur Auswertung im Frühjahr 2019.

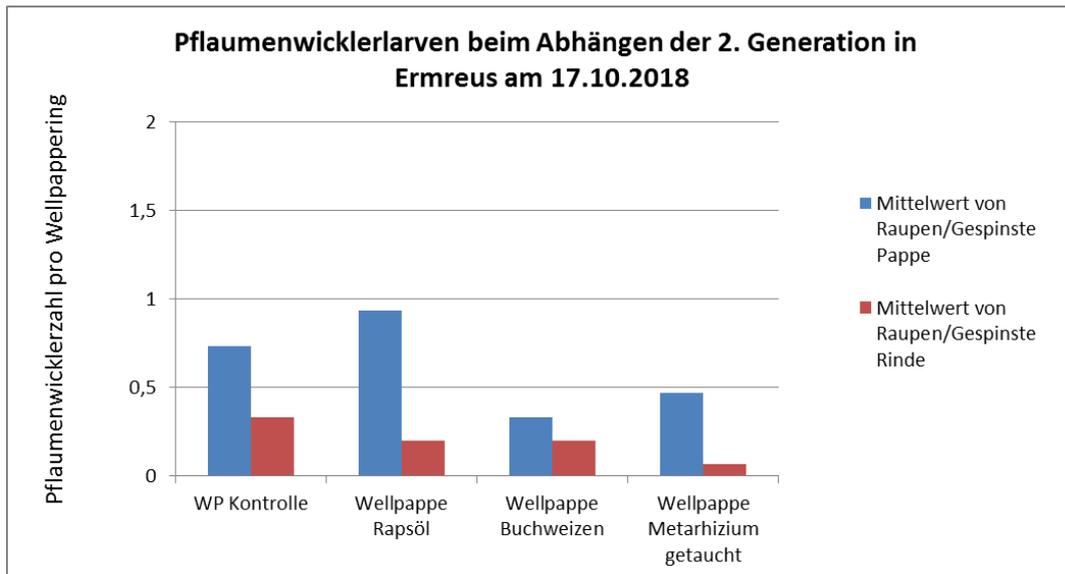


Abb. 51: Larvenzahl in den Wellpapperingen beim Abnehmen der 2. Generation am 17.10.2018 in Ermreus

Tab. 85: Mittlere Anzahl Pflaumenwicklerlarven pro Baum beim Abhängen der Wellpapperinge und Tonkinbündel am 17.10.2018 vom Versuch 7 in Ermreus

Variante	Überwinterungs-Versteck	Behandlung	Anzahl Larven an Wellpappe und Rinde (Schwankungsbereich)
1	Wellpappe	unbehandelt	0,7 (von 0 bis 5)
2	Wellpappe	Rapsöl	0,9 (von 0 bis 3)
3	Wellpappe	Buchweizen eingesät	0,3 (von 0 bis 3)
4	Wellpappe	<i>Metarhizium</i> auf Pappe	0,4 (von 0 bis 2)
5	Tonkinbündel	unbehandelt	keine Larven außerhalb der Tonkinstäbe sichtbar
6	Tonkinbündel	Rapsöl	
7	Tonkinbündel	Buchweizen eingesät	
8	Tonkinbündel	<i>Metarhizium</i> auf Pappe	

Mögliche Ursachen für die niedrigen Werte der 2. Generation 2018 (Versuche 6 und 7) könnten sein:

- Die hohen Temperaturen (auch auf der Fruchtoberfläche), die zu einer geringeren Vitalität der Raupen geführt haben könnten
- Schneller Abverkauf der Sorten, so dass eventuell befallene Früchte vor dem Abwandern geerntet worden waren
- Der bereits gesenkte Befallsdruck, da mit den Wellpapperingen/Tonkinbündeln im Jahr 2017 zahlreiche Larven entfernt wurden, die nicht mehr für den Befallsaufbau 2018 zur Verfügung standen.

### 4.2.3.3 Versuchsjahr 2019

#### Auswertung der Pflaumenwicklerversuche der 2. Generation 2018 (Versuche 6 und 7)

Bei der Auswertung der überwinterten Wellpapperinge und Tonkinbündel der 2. Generation 2018 aus Mittelehrenbach ergab sich, dass sich nur noch wenige Larven oder Puppen des Pflaumenwicklers in den insektensicheren Geweben befanden (Abb. 52). Die höchste Anzahl an Puppen befand sich in der Variante, bei der *Metarhizium anisopliae* auf den Stamm gesprüht wurde. Die meisten toten Larven waren in der Variante mit den in *Metarhizium anisopliae* getauchten Wellpapperingen zu finden (Abb. 53).

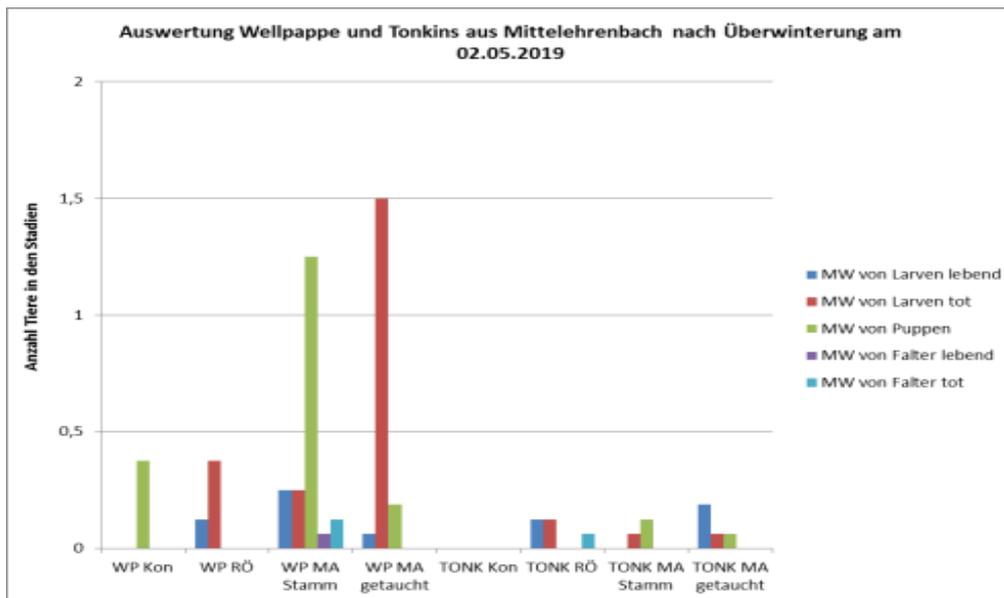


Abb. 52: Auswertung der Überwinterungsverstecke der 2. Generation 2018 aus Mittelehrenbach am 02.05.2019 (Versuch 6)

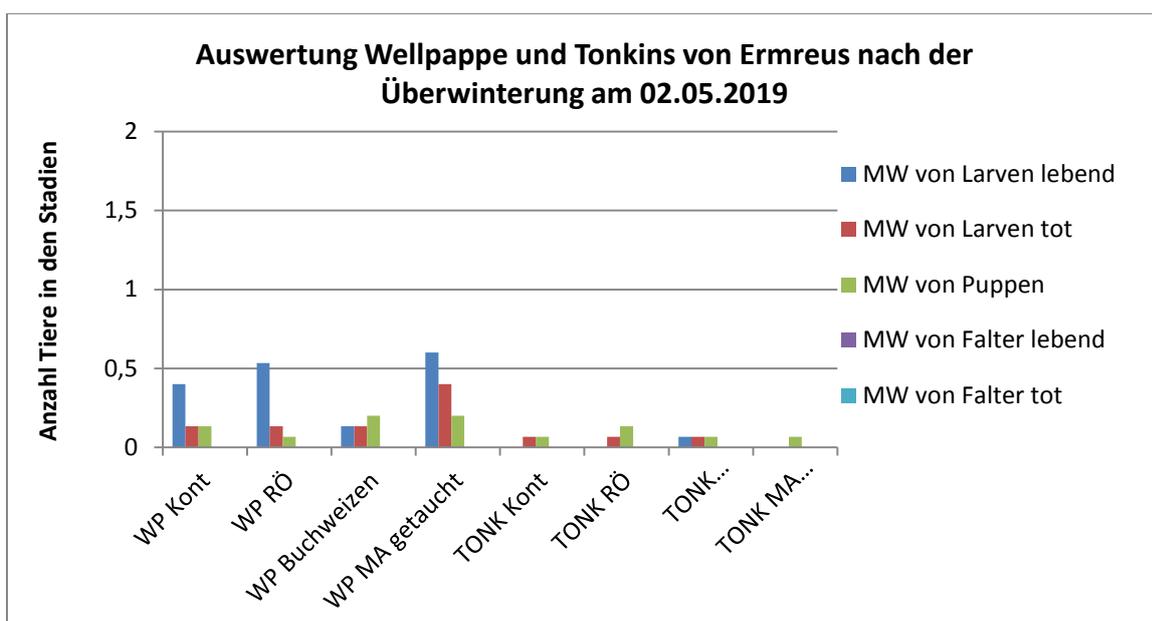


Abb. 53: Auswertung der Überwinterungsverstecke der 2. Generation 2018 aus Ermreus am 02.05.2019 (Versuch 7)

Versuche 8 (Mittlehrehnbach) und 10 (Ermreus) mit künstlichen Verstecken zum Abfangen von Larven des Pflaumenwicklers der 1. Generation 2019

Bei der Abnahme und Auswertung der Wellpapperinge und Tonkinbündel der 1. Generation 2019 am 23.07.2019 konnten an beiden Standorten keine Pflaumenwicklerlarven gefunden werden. Die Abnahme erfolgte während des Flughöhepunktes der 1. Generation (Pheromonfalle in Wüstenhausen, Neckarraum). In der Region Neckar gab es keinen stark ausgeprägten Peak bei der 1. Generation des Pflaumenwicklers, im Fränkischen ist die Vegetation etwa eine Woche später. Ende Juli stieg der Flug des Pflaumenwicklers stark an, dies deutete auf den Beginn der 2. Generation hin.

Versuch 9 mit künstlichen Verstecken zum Abfangen von Larven des Pflaumenwicklers der 2. Generation 2019 in Mittlehrehnbach

In keiner der Tonkinbündel-Varianten waren Pflaumenwicklerlarven an den Stäben oder an der Rinde zu finden, daher wurden in Abb. 54 nur die Ergebnisse der Wellpappe-Varianten (=WP) dargestellt. In der Summe wurden knapp 125 Larven aus den 4 Reihen entfernt, teilweise hatten sich die Vögel schon vorher bedient.

Tab. 86: Mittlere Anzahl Pflaumenwicklerlarven pro Baum beim Abhängen der Wellpapperinge und Tonkinbündel am 24.10.2019 vom Versuch 10 in Mittlehrehnbach

Variante	Überwinterungs-Versteck	Behandlung	Anzahl Larven an Wellpappe und Rinde (Schwankungsbereich)
1	Wellpappe	unbehandelt	1,9 (von 0 bis 20)
2	Wellpappe	Rapsöl getaucht	1,6 (von 0 bis 9)
3	Wellpappe	<i>Metarhizium</i> getaucht	0,9 (von 0 bis 3)
4	Wellpappe	<i>Isaria</i> getaucht	3,1 (von 0 bis 19)
5	Tonkinbündel	unbehandelt	keine Larven außerhalb der Tonkinstäbe sichtbar
6	Tonkinbündel	Rapsöl getaucht	
7	Tonkinbündel	<i>Metarhizium</i> getaucht	
8	Tonkinbündel	<i>Isaria</i> getaucht	

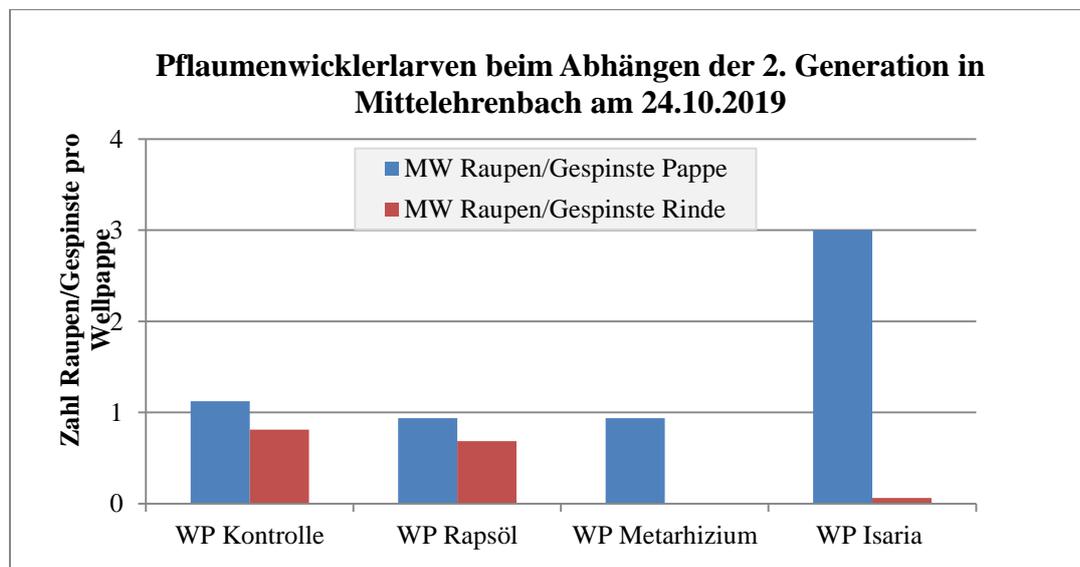


Abb. 54: Auswertung des Versuches 10 zur 2. Generation in Mittlehrehnbach am 24.10.2019

Versuch 11 mit künstlichen Verstecken zum Abfangen von Larven des Pflaumenwicklers der 2. Generation 2019 in Ermreus

Beim Abhängen der Überwinterungsverstecke der 2. Generation am 24.10.2019 wurde die Pflaumenwicklerzahl an Pappe und Rinde erfasst (Abb. 55, Tab. 87). In Ermreus wurden deutlich mehr Larven an der Rinde gefunden als in Mittelehrenbach. Die Wellpapperinge und Tonkinbündel wurden in Säckchen verpackt und lagern derzeit frostfrei auf dem Obstversuchsgut in Heuchlingen.

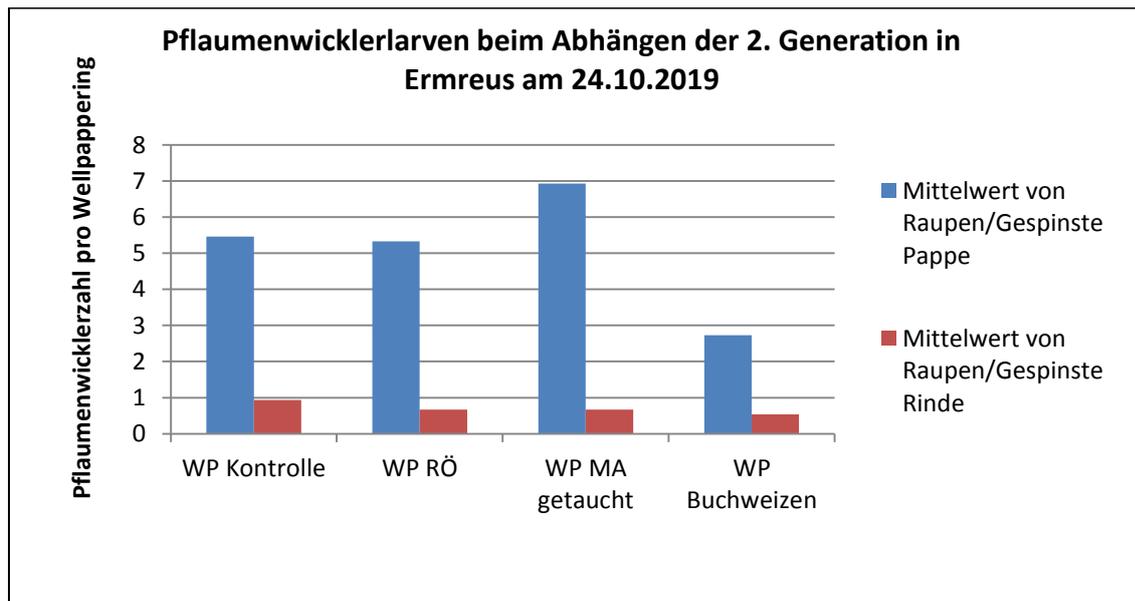


Abb. 55: Auswertung des Versuches 11 zur 2. Generation in Ermreus am 24.10.2019 (RÖ = Rapsöl getaucht)

Insgesamt wurden (auch nach Vogelfraß an den Wellpapperingen) noch etwa 340 Larven aus den 3 Versuchsreihen eingesammelt, auffallend war wieder der große Schwankungsbereich: In vielen Wellpapperingen wurden fast keine Larven gefunden, in wenigen bis zu 15 bzw. 20 Larven. Wovon dies abhängt ist derzeit nicht klar, möglicherweise auch davon, an welchen Bäumen ein Pflaumenwicklerweibchen der zweiten Generation gerade gehäuft Eier ablegt.

Tab. 87: Mittlere Anzahl Pflaumenwicklerlarven pro Baum beim Abhängen der Wellpapperinge und Tonkinbündel am 24.10.2019 vom Versuch 11 in Ermreus

Variante	Überwinterungs-Versteck	Behandlung	Anzahl Larven an Wellpappe und Rinde (Schwankungsbereich)
1	Wellpappe	unbehandelt	6,4 (von 0 bis 15)
2	Wellpappe	Rapsöl getaucht	6,0 (von 0 bis 13)
3	Wellpappe	<i>Metarhizium</i> getaucht	7,6 (von 0 bis 16)
4	Wellpappe	Buchweizen	3,3 (von 0 bis 14)
5	Tonkinbündel	unbehandelt	keine Larven außerhalb der Tonkinstäbe sichtbar
6	Tonkinbündel	Rapsöl getaucht	
7	Tonkinbündel	<i>Metarhizium</i> getaucht	
8	Tonkinbündel	Buchweizen	

#### 4.2.4 Recherche zu Nahrungspflanzen für Parasitoide des Pflaumenwicklers (Jork, Weinsberg)

Ein weiterer wichtiger Baustein in der Pflaumenwicklerregulierung kann die Förderung natürlicher Feinde sein. Dies setzt Kenntnis über die in Frage kommenden Arten sowie deren Biologie voraus.

Parasitisch lebende Wespen spielen als natürliche Feinde anderer Insekten und insbesondere verschiedener Wicklerarten (*Tortricidae*) eine wichtige Rolle. Im Obstbau sind vor allem die parasitisch lebenden Familien der Brackwespen (*Braconidae*), der Echten Schlupfwespen (*Ichneumonidae*), der Blattlausschlupfwespen (*Aphidiidae*) und die Überfamilie der Erzwespen (*Chalcidoidea*) interessant. *Ascogaster quadridentata*, ein Vertreter der Brackwespe, ist ein Larvenparasitoid verschiedener Wicklerarten aus der Familie der *Tortricidae* und einer der Hauptparasiten des Pflaumenwicklers. Ziel der Literaturrecherche war es, geeignete blühende Nahrungspflanzen für Obst- bzw. Zwetschgenanlagen zu identifizieren, die zum einem als Nektarressource für Insekten und zum anderen gleichzeitig als wichtige Nahrungsquelle für die natürlichen Antagonisten des Pflaumenwicklers in Frage kommen.

##### *Parasitoide des Pflaumenwicklers*

Die Eignung verschiedener Blütenpflanzen zur Förderung natürlicher Feinde in unterschiedlichen Kulturen ist in verschiedenen Studien untersucht worden (z.B. LEINS, 1960; IDRIS und GRAFIUS, 1995; CHANEY, 1998). Einen Konsens darüber, welche Pflanzenart ideal ist, um natürliche Feinde anzulocken, gibt es nicht. So erhöht *Phacelia* zum Beispiel das Vorkommen von Schwebfliegen und reduziert Getreideblattlauspopulationen (LÖREI et al, 1992; HICKMANN&WRATTEN, 1996), Buchweizen und Koriander erhöhten die Lebensdauer von *C. koehleri*, einen Parasitoiden des Kartoffelspinners (BAGGER&GURR, 1998). Umfangreiche Studien zu wichtigen Gegenspielern des Pflaumenwicklers konnten bisher keine gefunden werden.

SAPARMAMEDOVA (1988) berichtete in seinen Untersuchungen über die natürlichen Feinde des Pflaumenwicklers, *Grapholita funebrana*, in der Kopet-Dag-Zone. SAPARMAMEDOVA konnte in seinen Studien an den Ausläufern des Kopet-Dag-Gebirges in Turkmenistan, UdSSR, von 1984-1986 belegen, dass *Pimpla spuria*, *Mesostenus transfuga*, *Venturia canescens*, *Ascogaster quadridentata*, *Bracon hebetor*, *Brachymeria rugulosa*, *Hockeria micula*, *Dibrachys cavus* und *Mastrus sp.* Parasitoide von *Grapholita funebrana* (*Cydia funebrana*) waren, wobei *Ascogaster quadridentata* einer der häufigsten Vertreter war.

##### *Ascogaster quadridentata – geeignete Blütenpflanzen*

Die meisten Parasitoide zählen zu den kurzrüsseligen Insekten, die Pflanzenauswahl beschränkt sich daher auf Blütenpflanzen mit leicht zugänglichen Nektarien. Daher werden Pflanzen mit offenen Blüten bevorzugt, in denen Nektarien und Pollen leicht erreichbar sind. Nützlinge können durch geeignete Maßnahmen gezielt in die Obstanlagen integriert werden. Das JKI hat 2012 in einer Studie untersucht, welchen Einfluss das Nahrungsangebot auf die Lebensdauer von *Ascogaster quadridentata* bzw. auf den Apfelwickler *Cydia pomonella* hat. Die Laborversuche ergaben, dass die Lebensdauer von *Ascogaster quadridentata* stark vom Zugang zu Nektar- und Zuckerquellen abhängig ist. Neben dem Buchweizen wurden Pflan-

zenarten wie Büschelschön, Ackersenf, Pastinake und Rotklee auf ihre Eignung als Nahrungspflanze oder Nektarquelle für *Ascogaster quadridentata* getestet. Dabei erwies sich bisher der Buchweizen als geeignetste und attraktivste Pflanzenart, inwiefern auch der Apfelwickler vom Buchweizen profitiert, ist bisher noch nicht ausreichend untersucht (Julius-Kühn-Institut, HERZ 2012).

L. A. BERNDT (2002) konnte in ihren Untersuchungen jedoch keinen Zusammenhang zwischen Buchweizen und dem Vorkommen von Wicklerlarven feststellen, das Vorhandensein von Buchweizen hatte in ihren Untersuchungen auch keinen Einfluss auf das Vorkommen von Parasitoiden.

S. WAARA (2011) gibt eine Zusammenfassung über die wenige Literatur zum Thema Futterpflanzen bzw. Nektarquellen für parasitisch lebende Wespenarten. Insbesondere in den Pflanzenfamilien der Doldenblütler, Korbblütler, Kreuzblütler und Lippenblütler gibt es Arten, die häufig von natürlichen Feinden frequentiert werden, da deren Nektarien offen liegen. So werden Koriander und Fenchel besonders häufig von Marienkäfern, Schwebfliegen und Parasitoiden besucht.

Die Blüten der Familie der *Apiaceae* (Doldenblütler) sind so beschaffen, dass der Nektar leicht von kurzrüsseligen Insekten erreicht werden kann, daher gelten sie als besonders attraktiv für die adulten Parasiten. Als geeignete Pflanzen für die adulten Parasitoide kristallisierten sich in ihrer Studie heraus: *Centaurea cyanus* (Kornblume), *Vicia faba* (Ackerbohne), *Fagopyrum esculentum* (Buchweizen), *Anethum graveolens* (Dill), *Foeniculum vulgare* (Fenchel), *Chrysanthemum segetum* (Saat-Wucherblume), *Phacelia tanacetifolia* (Phacelia), *Anthriscus sylvestris* (Wiesen-Kerbel), *Coriandrum sativum* (Koriander), *Lobularia maritima* (Strand-Silberkraut), *Anthemis arvensis* (Acker-Hundskamille).

J. K. Lindsey (2019), ein pensionierter Professor für Biostatistik, beschäftigt sich auf seiner Homepage mit den ökologischen Beziehungen untereinander von mehr als 7400 Arten, wobei die jeweiligen Links auch nach den Habitaten geordnet sind. Im Bereich der Hecken und der Pflanzenfamilie der *Apiaceae* konnte er an *Daucus carota* oder auch *Aegodpodium podagrariae* zahlreiche Vertreter der Ichneumonidae beobachten. An *Angelica sylvestris* kamen oft Braconidae und Ichneumonidae vor. Diese Pflanzen sind aber aufgrund ihrer Größe oder ihres Ausbreitungsverhaltens sicher nur etwas für den Randbereich einer Zwetschgenanlage, beispielsweise im Saum von Hecken. Bei *Tanacetum vulgare* (Rainfarn), der auch in den Versuchen zu repellenten Wirkungen gegen die Eiablage des Pflaumenwicklers verwendet wurde, sind 45 Arten der Ichneumonidae aufgeführt, darunter *Apanteles*-Arten, *Microgaster rufipes*, 4 *Pimpla*-Arten und 4 *Lissonota*-Arten.

Bei der Ecofruit-Conference 2020 wurden verschiedene Projekte zur Förderung der Biodiversität in Deutschland und Europa vorgestellt, unter anderem von G. Alins et al., die die lokale Flora in Katalonien hinsichtlich der Besuche von Nützlingen untersuchte, wenn sie entweder in die Fahrgasse oder an den Rand der Obstanlagen gesät wurden. Ihre Ergebnisse wurden in einem kleinen Handbuch (Alins et al. 2019, auf Spanisch) zusammengefasst, bei dem geeignete Pflanzen nach den Nützlingen für bestimmte Schädlingsarten sortiert wurden.

## 4.2.5 Freilandversuch zur Förderung von Parasitoiden und 2017-2020 (Jork)

### 4.2.5.1 Versuchsjahr 2017

Der Aufgang des Buchweizens war sehr einheitlich. Am Tag der Aussaat (23. Juni 2017) wurde eine Gesamtniederschlagsmenge von 0,7 mm gemessen, bei einer durchschnittlichen Temperatur von 17,8° C.

Auch in den darauffolgenden Tagen kam es immer wieder zu Niederschlagsereignissen (Abb. 56), die mittlere Lufttemperatur in den Monaten Juni bis August lag zwischen 13,5° C (22. August) und 20,6 ° C (7. Juli/ 15. Aug./ 30. Aug).

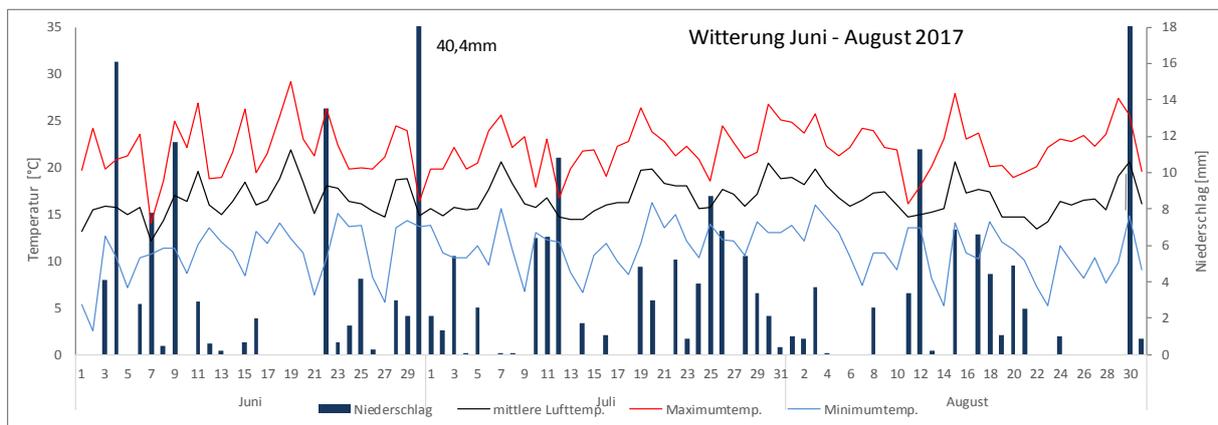


Abb. 56: Witterung am Standort Ladekop, Juli-August 2017

### 4.2.5.2 Versuchsjahr 2018

Im Versuchsjahr 2018 wurde kein Buchweizen ausgesät, da das Frühjahr sehr trocken war.

### 4.2.5.3 Versuchsjahr 2019 - Ergebnisse der Malaisefallenfänge im Buchweizenstreifen

Wie in den nachfolgenden Abbildungen sichtbar, wurden die Malaisefallenfänge im Anschluss jeweils getrennt ausgewertet. Unterschieden wurde in *Ichneumonidae* (Schlupfwespen) und *Braconidae* (Brackwespen), zudem wurde aus der Familie der *Braconidae* die Buchweizenbrackwespe *Ascogaster quadridentata* nochmal getrennt erfasst (Abb. 57).

Deutlich zu erkennen ist jedoch, dass insgesamt mehr Vertreter aus der Familie der *Ichneumonidae* (Schlupfwespen) in den Fallen waren als aus der Familie der *Braconidae* (Brackwespen, siehe Abb. 58a). In den 5 Proben konnten insgesamt 78 Individuen aus der Familie der *Ichneumonidae* und 22 Individuen aus der Familie der *Braconidae*, davon 2 *Ascogaster quadridentata*, ausgezählt werden.

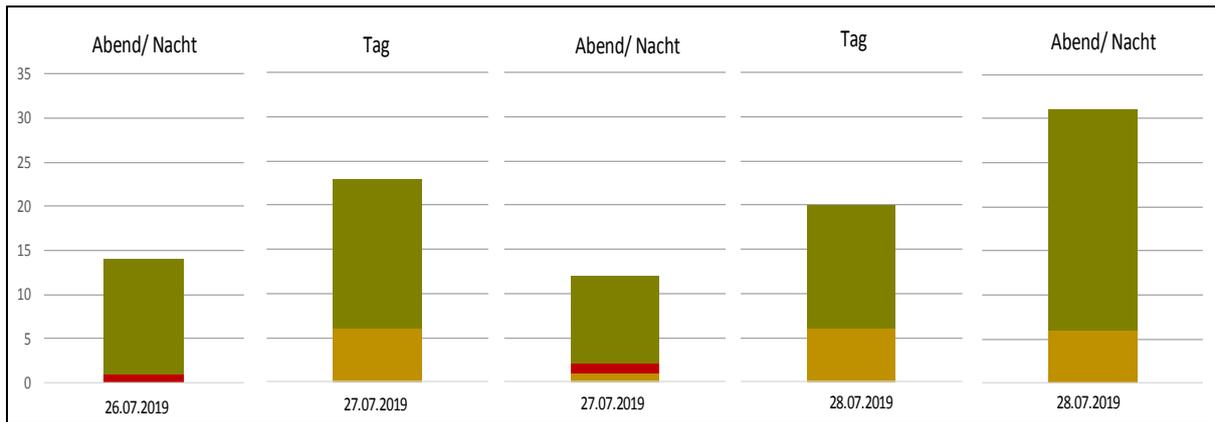


Abb. 57: Überwinterungshilfen - Anzahl der Larven in den Wellpapperings (unterschiedliche Behandlungen) 2019, Rot = Ascogaster, Ocker = Braconidae, Grün = Ichneumonidae

Es konnten keine Unterschiede zwischen den Abend/Nachtfängen und den Tagfängen hinsichtlich der Anzahl an „Schlupfwespenartigen“ (*Ichneumonoidea*) in den einzelnen Proben festgestellt werden (siehe hierzu Abb. 57 und 58 b). Die Ergebnisse aus den beiden Proben vom 27. und 28.07.19 wurden in der Abb. 58 a+b zusammengefasst dargestellt, sowohl bei den Tag- als auch bei den Nachtfängen war die Gesamtanzahl an *Ichneumonoidea* identisch.

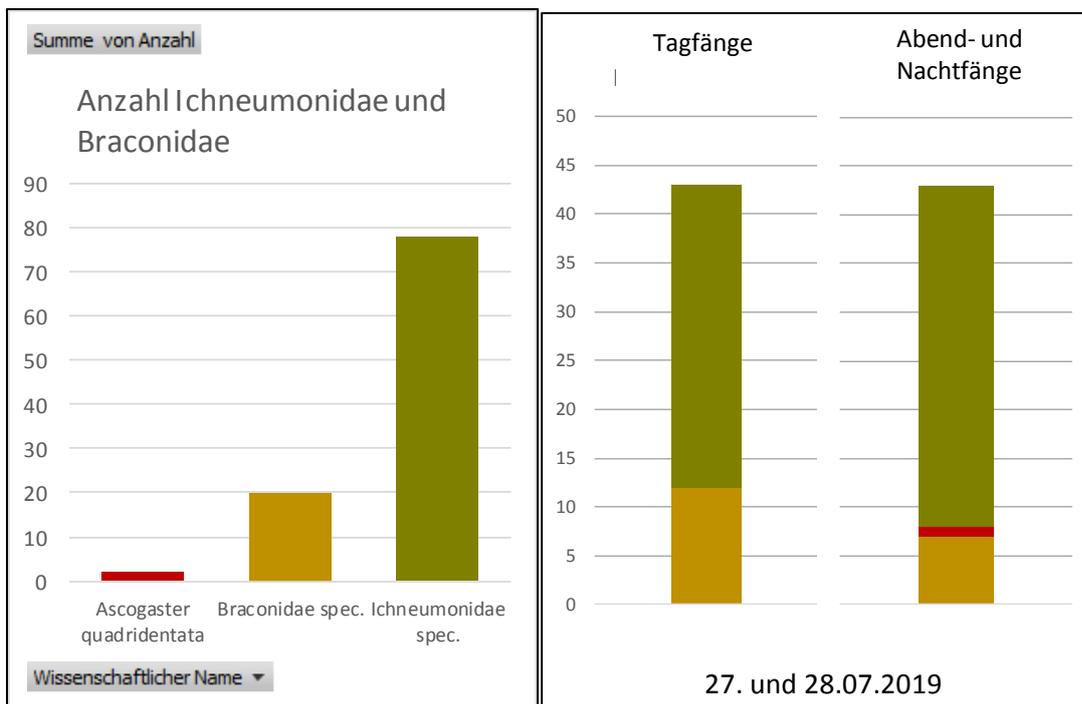


Abb. 58: Artenspektrum und Verteilung bei den Tag- bzw. Abend- und Nachtfängen

## 4.2.6 Freilandversuch zur Förderung von Parasitoiden und raupen-fressenden Vögeln 2017-2020 (Weinsberg)

### 4.2.6.1 Förderung von Parasitoiden

Auf dem Betrieb in Franken war der Aufgang des Buchweizens im Jahr 2017 gut, Blüten zeigten sich in Franken ab Mitte Juli, an zwei Terminen wurde beobachtet, welche Insekten sich hauptsächlich dort aufhielten. *Ascogaster* konnte dort nicht gesehen werden, jedoch Schwebfliegen, Wild- und Honigbienen, Fliegen und Soldatenkäfer.

Da der Buchweizen im Versuchsjahr 2018 nicht ausgesät wurde, sondern sich selbst schwach ausgesät hatte und aufgrund des trockenen Frühjahrs nicht so dicht gewachsen war, war das Blütenangebot für die Insekten in Ermreus nicht so gut wie im Vorjahr 2017. Beim Auf- und Abhängen der 1. Generation sowie beim Aufhängen der Verstecke der 2. Generation wurden stichprobenartig Insekten auf den Buchweizenblüten beobachtet. *Ascogaster* konnte dort nicht gesehen werden, jedoch wieder Schwebfliegen, Wild- und Honigbienen, Fliegen und Soldatenkäfer.



Abb. 59: Buchweizen im Baumstreifen in der Anlage in Ermreus

Im Mai 2019 wurde erneut Buchweizen im unteren Teil der Zwetschgenanlage in Ermreus eingesät. Im Vergleich zu den Vorjahren kam der Buchweizen relativ spät in die Blüte. Während des Anbringens und des Abhängens der Überwinterungsverstecke für die 1. und 2. Generation wurden wieder Schwebfliegen, Honigbienen und Schmetterlinge beobachtet.

### 4.2.6.2 Förderung von raupen-fressenden Vögeln

Bei der Nistkastenkontrolle am 29.05.2018 waren alle Nistkästen bis auf drei Kästen belegt. Sowohl Kohl- als auch Blaumeisen befanden sich in den Kästen. In einem Nest waren tote Jungvögel. Somit wurden die Kästen von den Vögeln gut angenommen. Die Öffnungen bei der Spechtkästen (in Backnang und Heuchlingen) wurden bisher noch nicht aufgehackt. Der Spechtkasten in Backnang wurde von Wespen angenommen.



Abb. 60: Belegte Nistkästen während der Nistkastenkontrolle im Projektzeitraum

### Meisentrainingsversuche 2019

Ziel der nachfolgend beschriebenen Versuche war, einschätzen zu können, in wie weit Meisen lernen können, dass es in Wellpapperöllchen Futter in Form von Larven gibt, und ob sie zwischen nicht besetzten und besetzten Röllchen unterscheiden können.

Die Auswertung der Versuche 1-4 zum Lernverhalten von Meisen erfolgte am 05.03.2019, 07.03.2019, 20.03.2019 und 05.04.2019. Dabei wurden die angepickten Wellpapperöllchen vom Baum genommen und die Pickstellen sowie die sich noch in der Pappe befindenden Mehlmottenlarven erfasst.

Beim Meisenversuch 1 stellte sich bei der Auswertung nach 10 Tagen heraus, dass sich noch ungefähr die Hälfte der ursprünglichen 15 Larven in den Wellpapperöllchen befand. Ein Teil war in die Papprollchen der Kontrollvariante gekrochen. Die Kontrollvariante und die Larvenvariante wurden beim Versuch 1 genauso häufig angepickt (Abb. 61). Der Abstand zu dem Vogelkasten, der sich zwischen den Bäumen mit den Röllchen befand, schien keinen wesentlichen Einfluss zu haben.

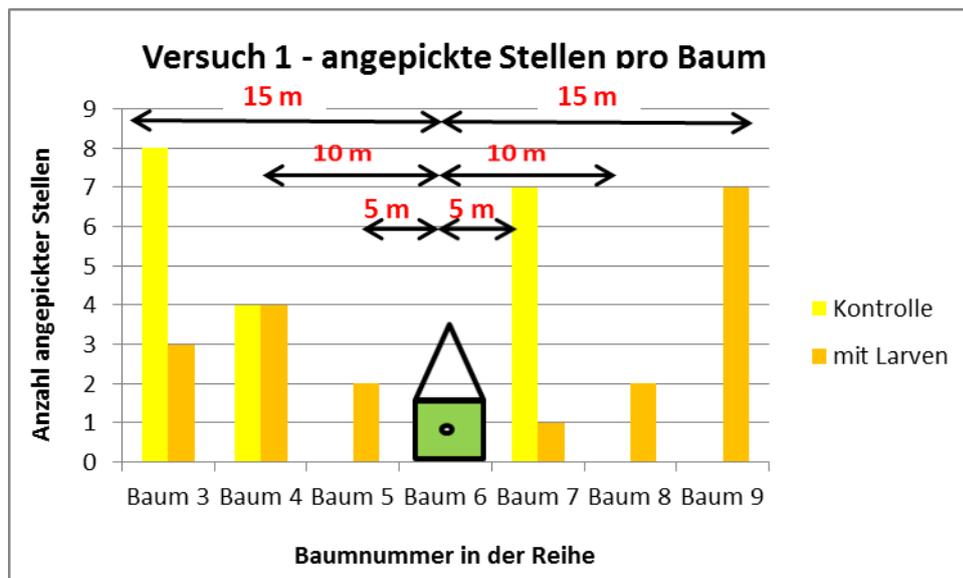


Abb. 61: Anzahl angepickter Stellen beim Meisenversuch 1

Der Meisenversuch 2 am 28.02.2019 enthielt keine Kontrollvariante. Hierbei kam heraus, dass sich nach 1 Woche bei den Röllchen der Himmelsrichtungen Süd und West nur noch ein Drittel der Larven im Röllchen befanden. In den Röllchen der Himmelsrichtungen Nord und Ost befanden sich noch ca. 10 Larven. Die Pappröllchen waren kaum angepickt.

Insbesondere die Röllchen am Baum 7, also in unmittelbarer Nähe zu dem Vogelkasten, wurden beim Meisenversuch 3 sehr stark angepickt. Die Anzahl der übrigen Larven wurde nicht ausgezählt. Insgesamt wurden die Röllchen mit Larven wesentlich stärker angepickt als in den Versuchen 1 und 2.

Die Meisen hatten sich bei der Durchführung des Versuches 4 vermutlich schon so gut auf die Larven eingestellt, dass die Kontrollvarianten überhaupt nicht mehr angepickt wurden (Abb. 62). Die Bäume 3, 4 und 5 stehen etwas näher an der langen Walnußreihe, einem beliebten Zwischenlandeplatz und auch Nistort der Vögel. Wahrscheinlich können sie auch akkustisch wahrnehmen, ob sich in ihnen eine Larve befindet oder nicht. Unbesetzte Pappröllchen scheinen mit der Zeit immer seltener angepickt zu werden, womöglich ist dies ein Trainingseffekt. Stark angepickte Wellpapperringe und Tonkinstäbe wurden bereits bei den Pflaumenwicklerversuchen in den Jahren 2017 und 2018 auf beiden Versuchsflächen in Franken beobachtet.

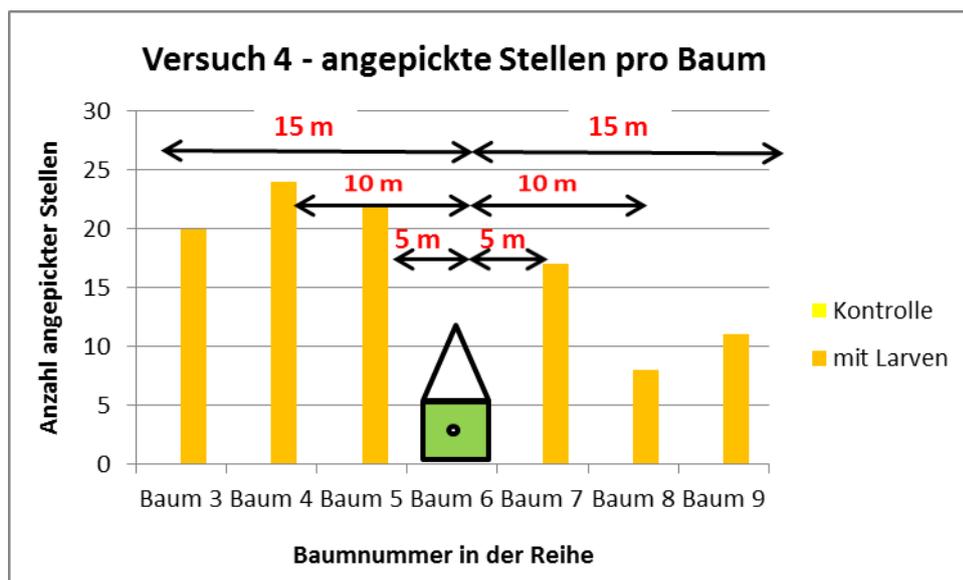


Abb. 62: Anzahl angepickter Stellen beim Meisenversuch 4

### Vogelkästen beim Betrieb Georg Adrion in Backnang

Am 26.04.2019 waren alle Vogelkästen, die speziell für Meisen geeignete Fluglochweiten haben, belegt. Am 19.07.2019 wurden alle Bäume in der Zwetschgenanlage mit den Vogelkästen auf Pflaumenwicklerbefall hin bonitiert (50 Früchte pro Baum). Um die Kästen war der Befall nicht deutlich niedriger (Abb. 63). Bei den meisten Bäumen lag der Befall bei 2 %, 4 % oder 6 %. Im Schnitt über alle Bäume ergab sich ein Wert von 5,17 %, also um 2 % niedriger als zum vergleichbaren Zeitpunkt in den Anlagen in Franken.

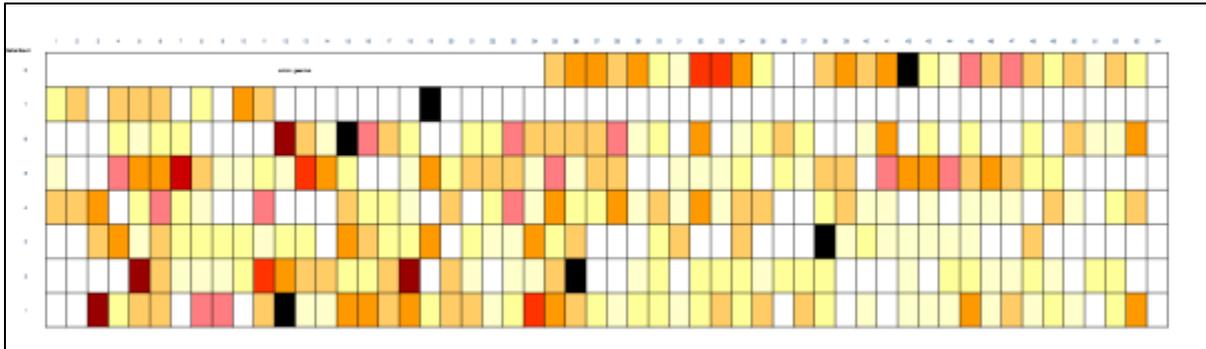


Abb. 63: Befallsbonitur in der Zwetschgenanlage bei Georg Adrion am 19.07.2019, Befallsstufe von 0% (weißes Feld) bis 16 % (dunkelrotes Feld), Vogelkästen in der Anlage= schwarzes Feld

#### 4.2.7 Freilandtastversuch zu repellent wirkenden Pflanzenextrakten 2017-2019 (Weinsberg)

Aus zeitlichen Gründen (Einstellung der Projektbetreuerin war erst zum 01. August 2017 möglich) war es nicht mehr realistisch, einen fachlich sinnvollen Versuch für die 2. Generation des Pflaumenwicklers im Jahr 2017 vorzubereiten und durchzuführen. Während des Projekttreffens in Kleinaltendorf wurden wichtige Ergebnisse aus der Literaturrecherche zu Versuchen mit repellent wirkenden Pflanzenextrakten vorgestellt, beispielsweise wurde *Schinus molle* (Peruanischer Pfefferbaum) gegenüber der Reiswanze *Nezara viridula* im Labor getestet, verwendet wurden Extrakte aus den Blättern und Früchten (GONZALEZ, J. W., GUTIERREZ, M.M., FERRERO, A. A. 2011). Rainfarn-Extrakte wurden beim Apfelwickler mehrfach untersucht, teilweise konnte keine länger andauernde Wirkung erzielt werden. Im Labor wurden Extrakte aus *Ginkgo biloba* (DURDEN, K., BROWN, J., PSZCZOLKOWSKI, M. 2008) und aus 5 Arten der Gattung *Artemisia* beim Apfelwickler (WAGNER, S. 2011) untersucht. Sowohl der Ginkgo-Extrakt als auch Extrakte aus drei *Artemisia*-Arten hatten eine gute repellente Wirkung. Extrakte aus *Ruta graveolens*, *Allium sativum*, *Pogostemon cablin*, *Tanacetum vulgare* wurden in weiteren Versuchen mit Olfaktometern getestet (LANDOLT, P., HOFSTETTER, R., BIDDICK, L. 1999).

Bei weiteren Recherchen im Januar 2018 ergab sich, dass aktuell in mehreren Ländern intensiv an Extrakten aus weiteren *Artemisia*-Arten zum Abhalten verschiedener Insekten (z. B. Käfer in der Lagerhaltung) gearbeitet wird (TRIPATHI A. K., PRAJAPATI, V., AGGARWAL, K. K. 2000). Daneben werden auch andere Pflanzenarten untersucht.

##### *Versuch 1 (2018, Kraichgau)*

Aufgrund des langsamen Wachstums der Pflanzen im Frühjahr 2018 (aussaat bzw. Pflanzung) konnten die Extrakte erst relativ spät hergestellt werden. Der Freilandversuch 1 mit den repellent wirkenden Pflanzenextrakten wurde durchgeführt wie im Material- und Methodenteil beschrieben. Der Falterflug erreichte am 09.07.2018 einen Höhepunkt mit Beginn der 2. Generation. Die Bonitur am 16.07.2018 wurde durchgeführt, um den Ausgangsbefall zu bonitieren. Die 1. Behandlung mit den Pflanzenextrakten erfolgte auch am 16.07.2018, aber erst nach der Bonitur. Somit steht fest, dass der erste Behandlungstermin zu spät gewählt wurde. Dies muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Vor der Ernte wurden die behandelten Äste der Mirabellenbäume an zwei Terminen auf Pflaumenwicklerbefall (25 Früchte/Ast) bonitiert. Den geringsten Pflaumenwicklerbefall wiesen die mit Mönchspfeffer oder Peruanischem Pfeffer behandelten Äste auf.

Bei der Ernte der Versuchsbäume konnten die Früchte mit Pflaumenwicklerbefall nicht richtig erfasst werden, da sie zu Boden fielen und dort bis auf den Stein abgefressen wurden. Der geringste Ausfall trat bei dem mit Rainfarnextrakt behandelten Ast *Tanacetum vulgare* auf. Dennoch kann mit diesem durchgeführten Tastversuch noch keine Aussage über die Wirkung der Pflanzenextrakte gegenüber dem Pflaumenwickler getroffen werden. Die Ausfallfrüchte waren nicht vom Pflaumenwickler befallen.

### Versuch 2 (2018, Zabergäu)

Der Tastversuch (Versuch 2) in der Zwetschgenanlage im Zabergäu wurde an vier Terminen bonitiert. Der geringste Pflaumenwicklerbefall trat bei der Variante mit *Tanacetum vulgare* auf. Die bonitierten Früchte verblieben bei den Befallsbonituren am Baum und wurden nicht geöffnet. Am 05.09.2018 wurden von jedem Versuchsbaum 50 Früchte geerntet. Diese Früchte wurden am 06.09.2018 geöffnet und auf Pflaumenwicklerbefall kontrolliert. Der geringste Befall trat bei der Variante mit *Artemisia vulgaris* auf (Abb. 64).

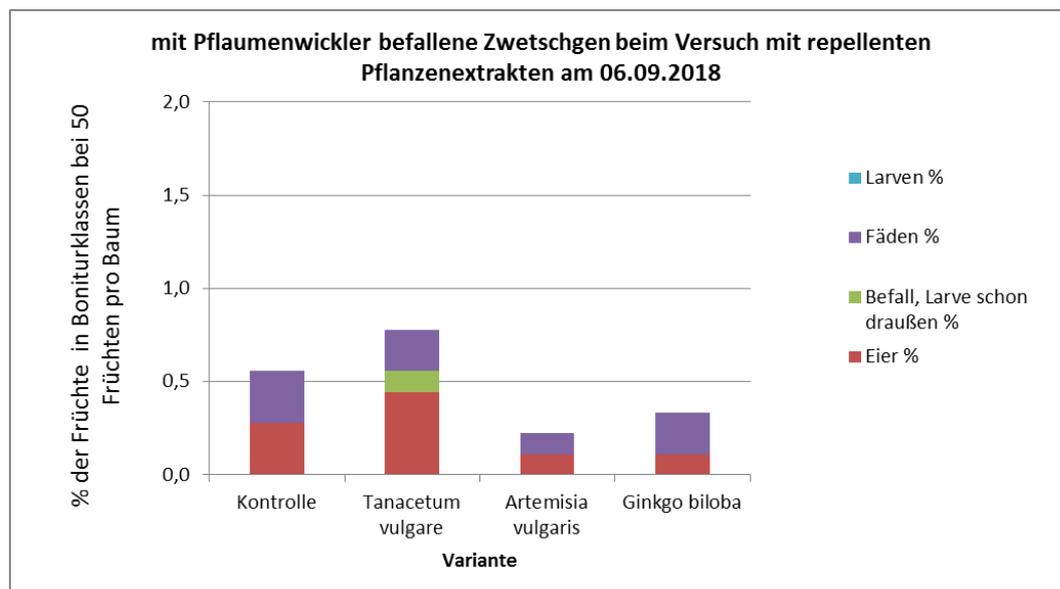


Abb. 64: Pflaumenwicklerbefall beim Versuch mit 'Presenta' im Zabergäu 2018

### Versuch 3 (2019, Kraichgau)

Beim Tastversuch zur 1. Pflaumenwicklergeneration 2019 auf 3 Mirabellenbäumen in einem Hausgarten im Kraichgau ergab sich, dass das Extrakt mit *Artemisia vulgaris* (Tab. 88) die beste Wirkung besitzt. Alle übrigen Extrakte erzielten etwa 50 % Wirkung.

Tab. 88: Auswertung des Versuches mit Repellentien im Hausgarten zur 1. Pflaumenwicklergeneration 2019 (astweise Behandlung)

Variante	Baum	% Befall 20.05.2019	% Befall 26.05.2019	% Befall 05.06.2019	% Befall 10.06.2019	Ø alle Termine
Kontrolle	1+2+3	4	5	5	4	4,5 %
<i>Ginkgo</i>	3	3	2	2	3	2,5 %
<i>Tanacetum vulgare</i>	2	2,6	3,2	1	2	2,2 %
<i>Artemisia vulgare</i>	2	1	2	0	1	1 %
<i>Vitex agnus-castus</i>	3	3	1	2	1	1,75 %
<i>Schinus molle</i>	1	2	2,6	3	2	2,4 %

#### Versuch 4 (2019, Heuchlingen)

Indem am 10.07.2019 bei jeder Variante an je 3 Bäumen 50 Früchte der Sorte 'Cacaks Schöne' (Standort Heuchlingen) auf Pflaumenwicklerbesatz kontrolliert wurden, wurde zu Beginn des Versuchs ein Befall von 10-17 % ermittelt (Abb. 63). Befallene Früchte wurden bei der Vorbonitur entfernt. Anschließend wurden die Duftsäckchen mit den verschiedenen Extrakten aufgehängt.

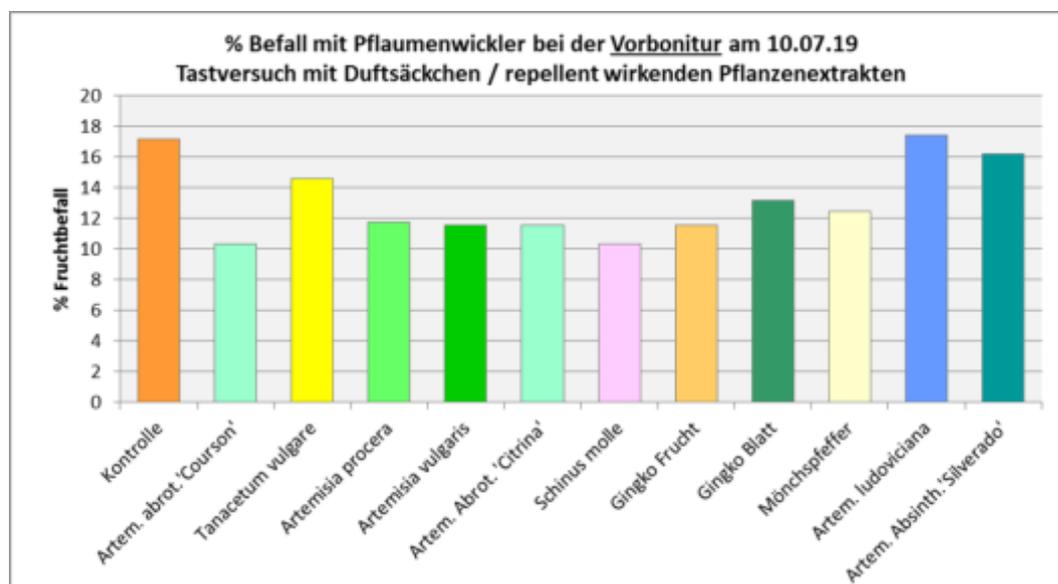


Abb. 65: Ausgangsbefall am 10.07.2019 vom Versuch mit 'Cacaks Schöne' in Heuchlingen

Kurz vor der Ernte wurde der Versuch erneut bonitiert (50 Früchte/Baum). Der geringste Pflaumenwicklerbefall trat bei den Varianten mit *Artemisia abrotanum* 'Courson', Ginkgo Blatt und *Artemisia absinthium* 'Silverado' auf (Abb. 66). Mittlere Wirkungsgrade wurden mit den Extrakten aus *Tanacetum vulgare*, *Artemisia abrotanum* 'Citrina', *Schinus molle* und Ginkgo Frucht erzielt, letzterer hat jedoch einen etwas unangenehmen Geruch.

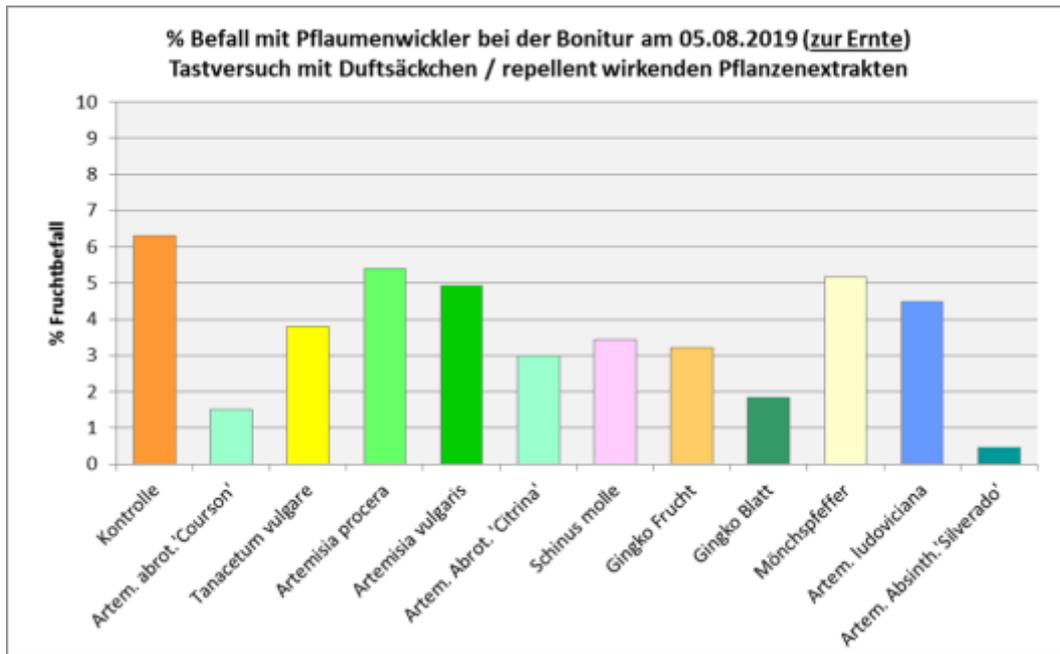


Abb. 66: Pflaumenwicklerbefall kurz vor der Ernte von 'Cacaks Schöne' am 05.08.2019

Versuch 5 (2019, Franken)

Beim Versuch mit dem *Artemisia*-Extrakt und dem Schacht-Präparat in Franken ergab sich eine Reduktion um 1,32 % bei der Mischung der Artemisia-Extrakte und um 1,48 % beim Schacht-Präparat im Vergleich zur Kontrolle. (Abb. 67).

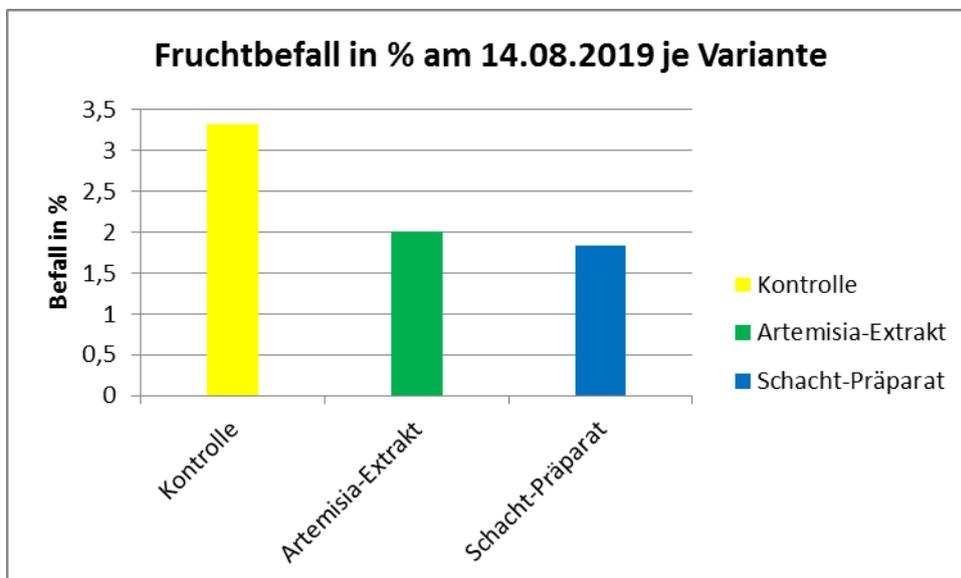


Abb. 67: Pflaumenwicklerbefall am 14.08.2019 in Franken bei den Sorten 'Topper', 'Haroma', 'Topking', 'Harganta'

#### 4.2.8 Laborversuch zur repellenten Wirkung von Pflanzenextrakten auf die Eiablage von Wicklern (Geisenheim, Unterauftrag 2019)

Die folgenden Ergebnisse stammen aus der Bachelorarbeit von Marc Borsien (2019), die im Frühjahr 2019 im Rahmen des Unterauftrags geschrieben wurde. Alle Pflanzenextrakte zeigten im Labor bei Applikation mittels Tauchbehandlung auf Trauben eine repellente Wirkung hinsichtlich der Eiablage des Einbindiger Traubenwicklers gegenüber der Kontrolle. Die stärkste Wirkung wies der einjährige Beifuß *Artemisia annua* auf (Abb. 68). Die anderen drei Extrakte unterschieden sich statistisch vom Artemisia-Extrakt nicht, bei relativ großer Streuung des Ginkgo-Extraktes. Die Kontrolle wies die höchste Streuung auf.

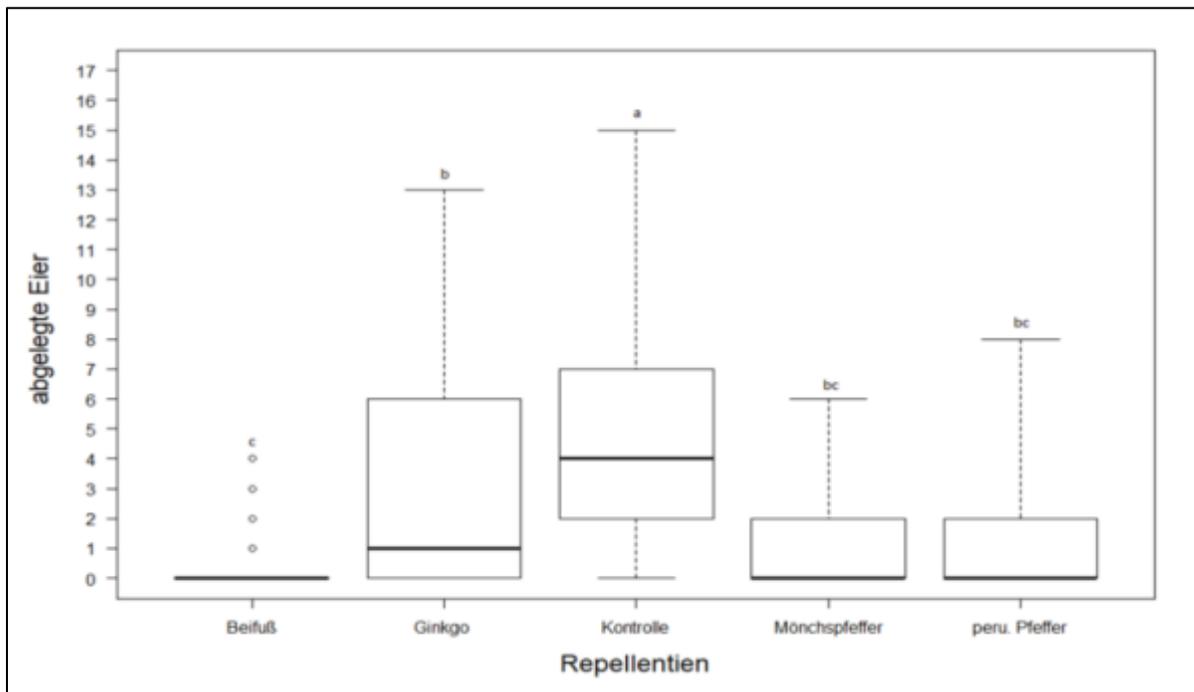


Abb. 68: Auswertung der Repellentien der Extrakte von Beifuß, Ginkgo, Mönchspfeffer, Peruanischem Pfeffer, sowie der Kontrolle in Bezug auf die Anzahl abgelegter Eier durch den Einbindigen Traubenwickler; Signifikanzwert  $\alpha = 0,05$ ;  $n = 33$

Offen bleibt, ob sich die Ergebnisse auf das Freiland übertragen lassen. Die im Versuch verwendeten Netzkäfige waren sehr klein und die behandelten Trauben wurden den Traubenwicklern unmittelbar vor der Eiablage angeboten.

## 4.3 Pilzkrankheiten/Sauerkirsche (Rheinbach, Jork, Weinsberg)

### 4.3.1 Laborversuche zu *Monilia* 2017-2020 (Weinsberg)

Die Bonitur der Sporen von *Monilia* ist in 3 Klassen unterteilt: nicht, kurz und lang gekeimt (Abb. 69).



Abb. 69: *Monilia*-Kondie nicht (links), kurz (Mitte) und lang (rechts) gekeimt

Im Versuch 1 erzielte *Funguran progress* ein schlechteres Ergebnis (Abb. 70) als in den Vorversuchen im Rahmen der Bachelorarbeit von Stoll (2017). Bei der Konzentration entsprechend 400 g Cu/ha keimten 65% der Kondidien lang. Die Variante 3 mit 250 g Cu/ha enthielt 53% lang gekeimte Kondidien. Vermutlich vermischte sich das *Funguran progress* nicht vollständig mit der Kondidienlösung im Reagenzglas oder es setzte sich zu schnell im Erlenmeyerkolben ab. Bei den folgenden Versuchen wurde auf eine bessere Vermischung geachtet.

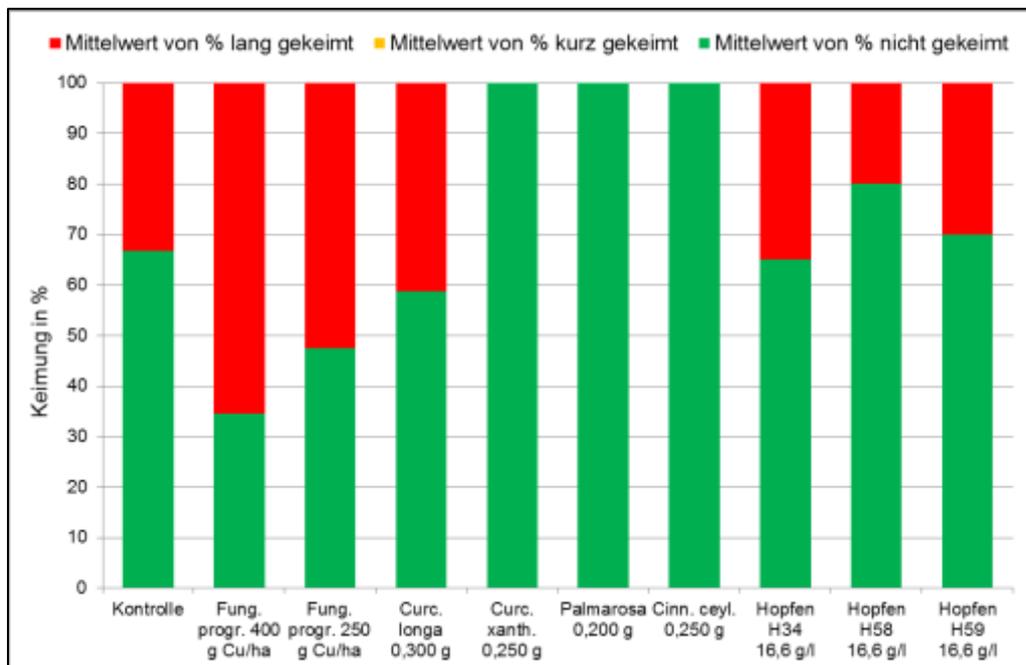


Abb. 70: Versuch 1 zu *Monilia* am 13.09.2017

Mit den Varianten 4-7 wurde die Wirkung der ätherischen Öle *Curcuma longa*, *Curcuma xanthorrhiza*, Palmarosa und *Cinnamomi ceylanici* getestet. *Curcuma longa* erzielte im Vergleich

zur Kontrolle einen etwas schlechteren Wirkungsgrad. Die ätherischen Öle *Curcuma xanthorrhiza*, Palmarosa und *Cinnamomi ceylanici* hemmten die Konidienkeimung zu 100%. Mit den Varianten 8-10 wurden drei verschiedene Hopfenkapselpräparate von der Universität Erlangen getestet. Am besten schnitt das Präparat H 58 ab mit 80% nicht gekeimten Konidien. Die Präparate H 34 und H 59 erzielten einen negativen Wirkungsgrad im Vergleich zur Kontrollvariante und schieden für die Folgeversuche aus.

Die Konidien keimten im Versuch 2 in der Kontrollvariante besser als im Vorversuch (Abb. 71). Beim Fungizid *Funguran progress* keimten die Konidien sowohl bei der normalen als auch bei der minimierten Konzentration zu 100 % nicht. Die ätherischen Öle *Zanthoxylum rhetsa*, *Curcuma xanthorrhiza* und Palmarosa erzielten Wirkungsgrade von 80 %, 76 % und 80 %. Die beste Wirkung erzielte das Zimtöl *Cinnamomi ceylanici* mit 100 % nicht gekeimten Konidien. Zum ersten Mal wurde mit den Varianten 8 und 9 ein Kurkumapulver in zwei unterschiedlichen Konzentrationen getestet. Hierfür wurde das Kurkumapulver in einen Teefilter abgewogen, um die Sichtbarkeit unter dem Mikroskop zu gewährleisten. Dieser wurde für 15 Minuten zur Konidienlösung ins Reagenzglas gegeben. Die Variante 8 mit der höheren Konzentration erreichte eine Wirkung von 94 %, die Variante 9 mit der niedrigeren Konzentration erzielte eine Wirkung von 88%. Bei Variante 10 war die Konzentration des Hopfenkapsel-extraktes H 58 niedriger als im Versuch 1, es ergab sich dadurch ein schlechterer Wirkungsgrad.

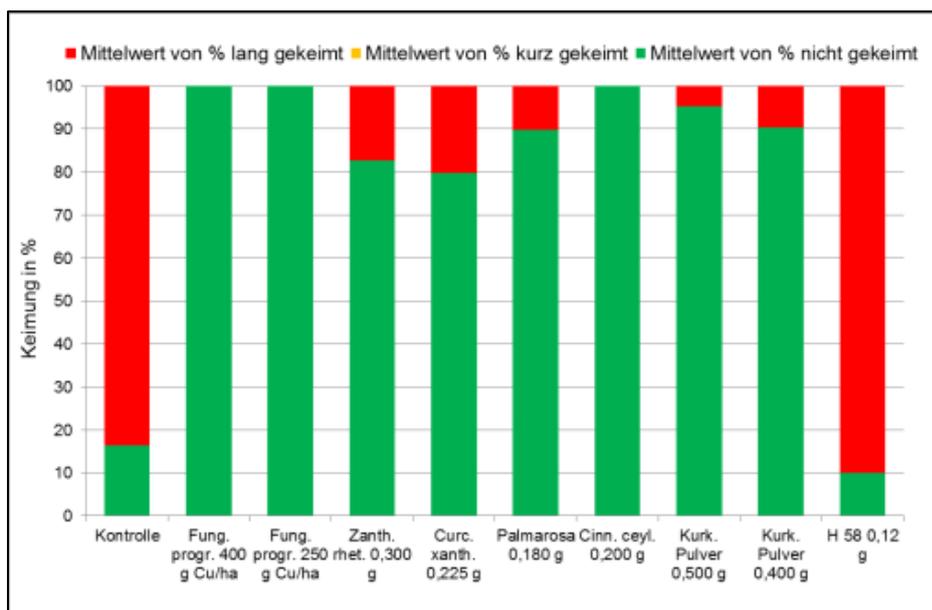


Abb. 71: Versuch 2 zu *Monilia* am 20.09.2017

Im Versuch 3 keimten die Konidien in der Kontrollvariante zu 94% lang. (Abb. 72). Das Fungizid *Funguran progress* erzielte in beiden Konzentrationen wie im Vorversuch eine Wirkung von 100%. Mit den Varianten 4 und 5 wurde *Zanthoxylum rhetsa* in zwei verschiedenen Konzentrationen getestet. Die höhere Konzentration wirkte zu 100 %, die niedrigere zu 59 %. *Curcuma xanthorrhiza* dagegen schnitt in der höheren Konzentration schlechter ab als in

niedrigen. Palmarosa erzielte mit beiden Konzentrationen sehr gute Wirkungsgrade (100 bzw. 95 %).

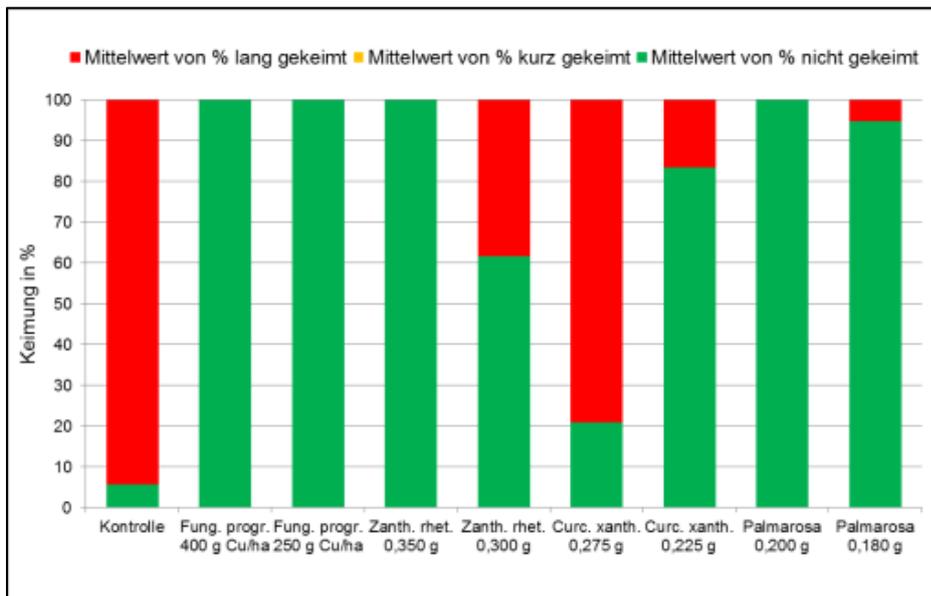


Abb. 72: Versuch 3 zu *Monilia* am 26.09.2017

Die Varianten 4 und 5 mit *Cinnamomi ceylanici* erreichten im Versuch 4 einen Wirkungsgrad von 100 % (Abb. 73). Da das Kurkumapulver in einen Teefilter gegeben wurde, verband sich das Pulver vermutlich schlecht mit der Konidienlösung. Das Kurkumapulver schnitt im Versuch etwas schlechter ab als im Versuch 2, die Wirkungsgrade lagen aber trotzdem zwischen 70 und 80 %. In jeder der drei Varianten befanden sich zwischen 20 und 30 % lang gekeimte Konidien. Das Hopfenkapselextrakt H 58 erreichte in Variante 9 einen Wirkungsgrad von 67% und in Variante 10 mit der leicht erhöhten Konzentration einen Wirkungsgrad von 69%.

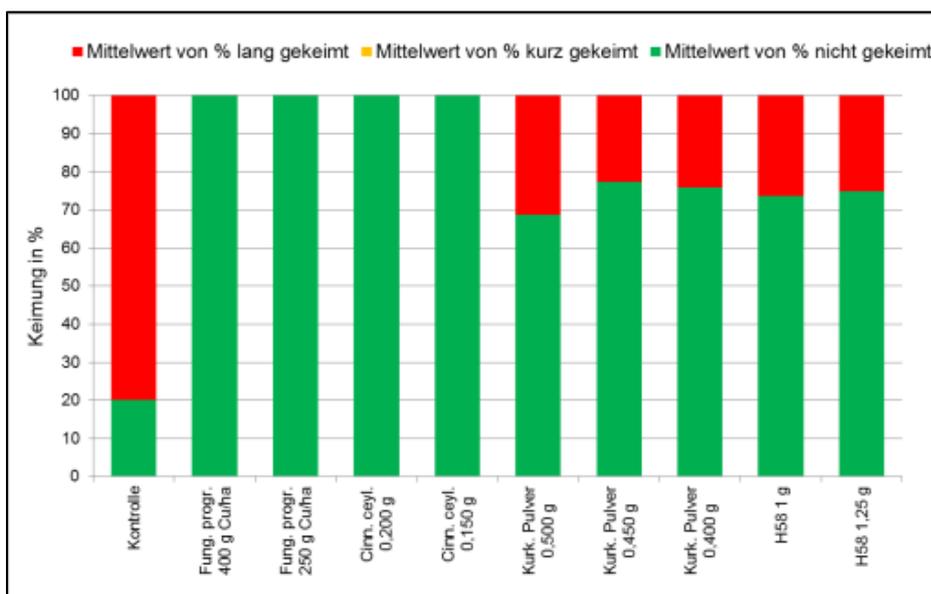


Abb. 73: Versuch 4 zu *Monilia* am 26.09.2017

Mit dem Versuch 5 wurde eine Konzentrationsreihe mit dem Kurkumapulver (*Curcuma longa*) geprüft, alle Varianten erzielten einen Wirkungsgrad von 100 % (Abb. 74). Ab diesem Versuch wurde das Pulver direkt zur Konidienlösung zugegeben. Die gekeimten Sporen waren gut sichtbar. Selbst die niedrigste gewählte Konzentration (0,200 g) schnitt sehr gut ab.

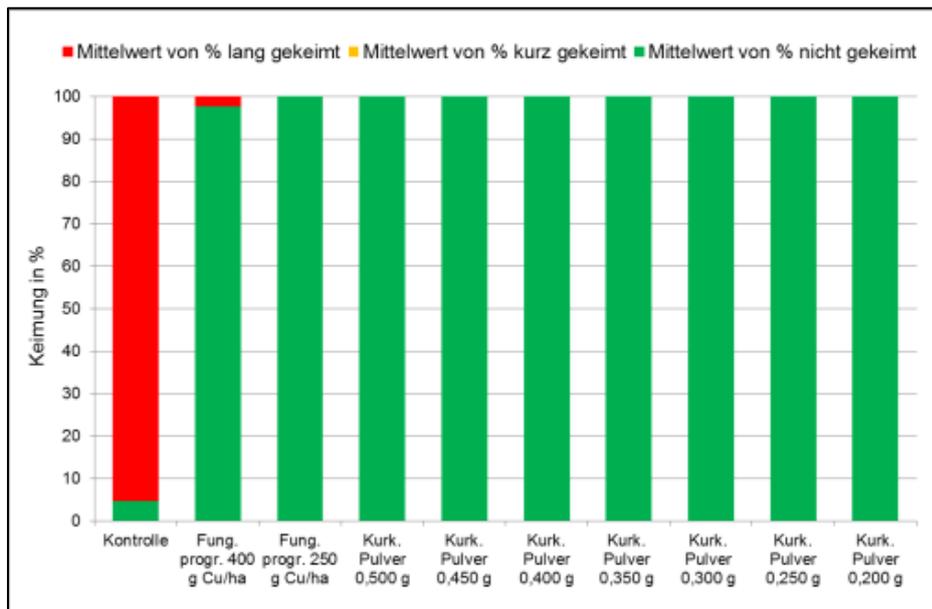


Abb. 74: Versuch 5 zu *Monilia* am 10.10.2017

Palmarosa (Öl) erreichte im Versuch 6 einen Wirkungsgrad von 100 %, *Cinnamomi ceylanici* einen Wirkungsgrad von 94 % (Abb. 75). Die Variante mit der höchsten Konzentration von *Zanthoxylum alatum* erzielte den höchsten Wirkungsgrad mit 92 %. Mit der Verringerung der Konzentration von *Zanthoxylum alatum* nahm der Wirkungsgrad ab.

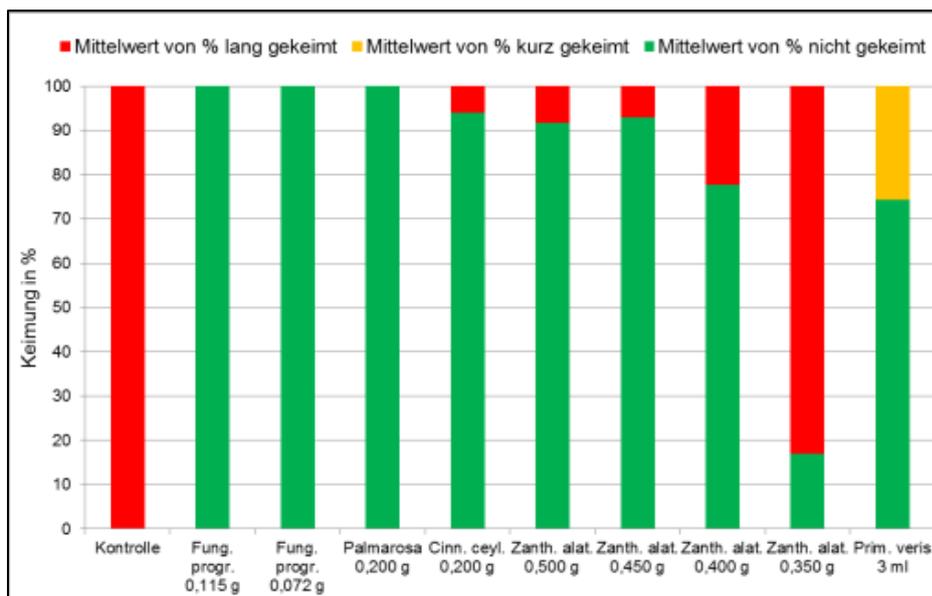


Abb. 75: Versuch 6 zu *Monilia* am 10.10.2017

Die Variante 9 mit der geringsten Konzentration (0,350 g/50 ml) war zu schwach und erreichte nur noch einen Wirkungsgrad von 17 %. Variante 10 mit dem Extrakt aus *Primula veris*

erzielte einen Wirkungsgrad von 100 % bezogen auf die lang gekeimten Sporen, enthielt aber 26 % kurz gekeimte Konidien.

Mit dem Versuch 7 sollten nochmals die besten Varianten aus der Serie in 2017 zusammen in einem Test verglichen werden. Alle Varianten erzielten einen Wirkungsgrad von 100 %, selbst die verhältnismäßig niedrige Konzentration von *Curcuma longa*-Pulver (Abb. 76). Die Konzentrationen von *Zanthoxylum alatum* und *Zanthoxylum rhetsa* lagen in einem sehr guten wirksamen Bereich.

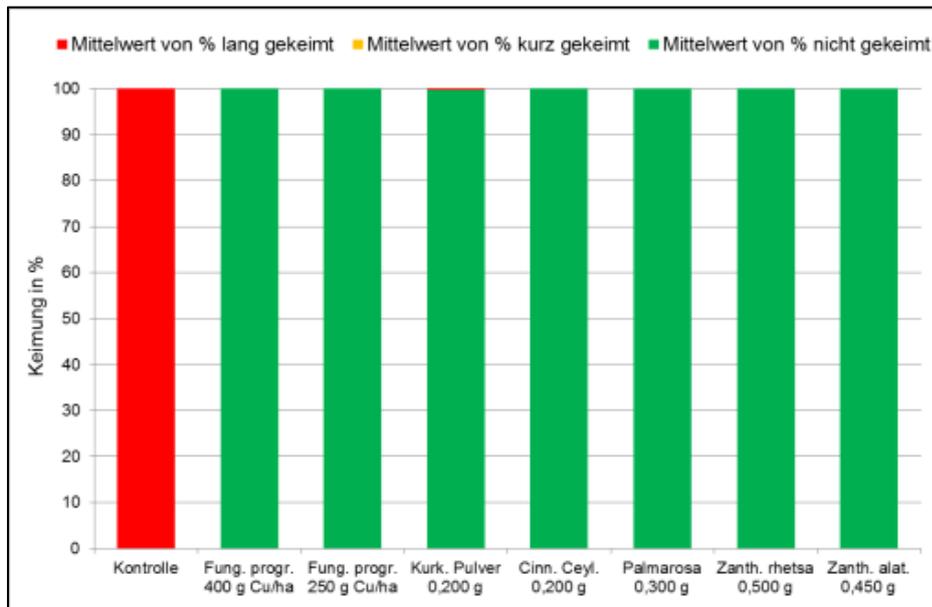


Abb. 76: Versuch 7 zu *Monilia* am 24.10.2017

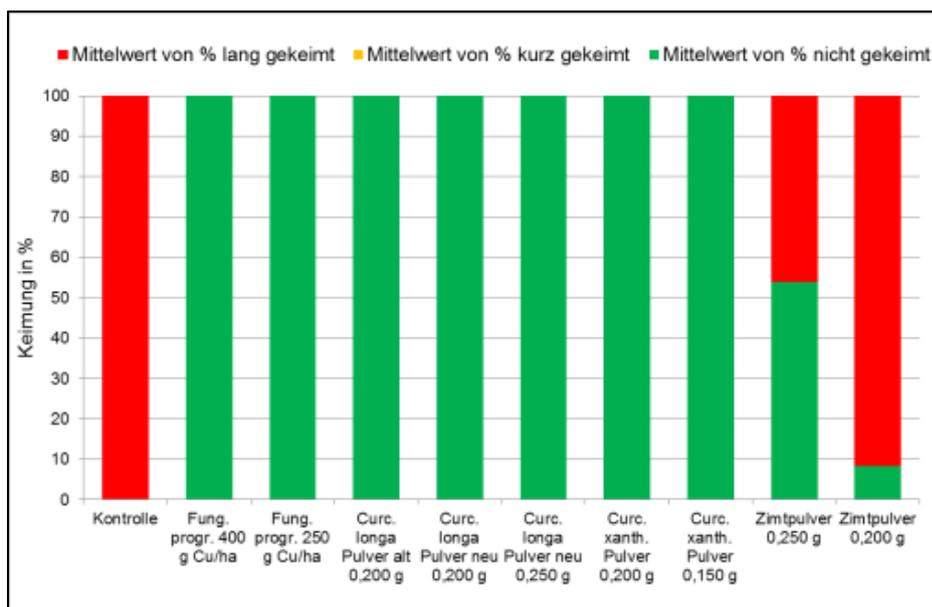


Abb. 77: Versuch 8 zu *Monilia* am 02.01.2018 („Pulver alt“=Hersteller Naduria, „Pulver neu“=Hersteller Topfruits)

Am 04.01.2018 wurde der Versuch 8 mit *Monilia* ausgezählt (Abb. 77), bei dem zwei verschiedene Herkünfte verglichen werden sollten. Das Pulver *Curcuma longa* der Firmen

Naduria und Topfruit sowie das Pulver *Curcuma xanthorrhiza* der Firma Topfruit erzielten eine keimhemmende Wirkung von 100%. Das Zimtpulver der Firma Topfruit wirkte in den getesteten Konzentrationen nicht ausreichend.

Der Versuch 9 konnte nicht ausgewertet werden und wird nicht dargestellt. Im Versuch 10 wirkte das Präparat Neu 1143 F (Fettsäurepräparat, das bei Apfelschorf intensiv geprüft wird als Kupferersatz) bei einer Konzentration von 2 % zu 100% (Abb. 78), deswegen wurden im nachfolgenden Versuch eine Abstufung verschiedener Konzentrationen getestet.

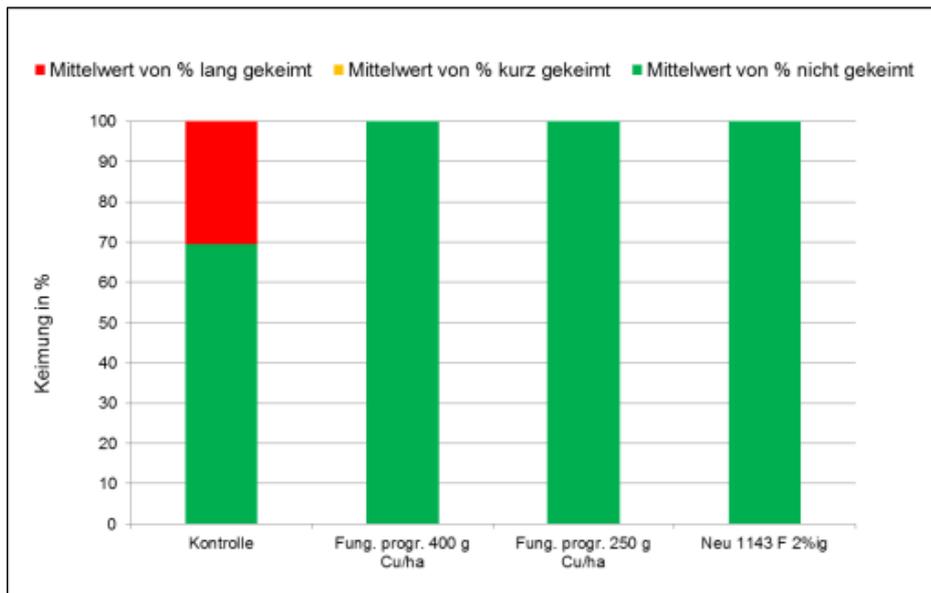


Abb. 78: Versuch 10 zu *Monilia* am 08.03.2018

Das Präparat Neu 1143 F zeigte im Versuch 11 bei allen geprüften Konzentrationen eine gute keimhemmende Wirkung gegenüber Fruchtmönilia (Abb. 79). Die Konzentration 2 ml im Kondienkeimtest 11 entspricht der Konzentration der anvisierten Menge z.B. bei Apfelschorf im Freiland (20 Liter/ha/2m Kronenhöhe).

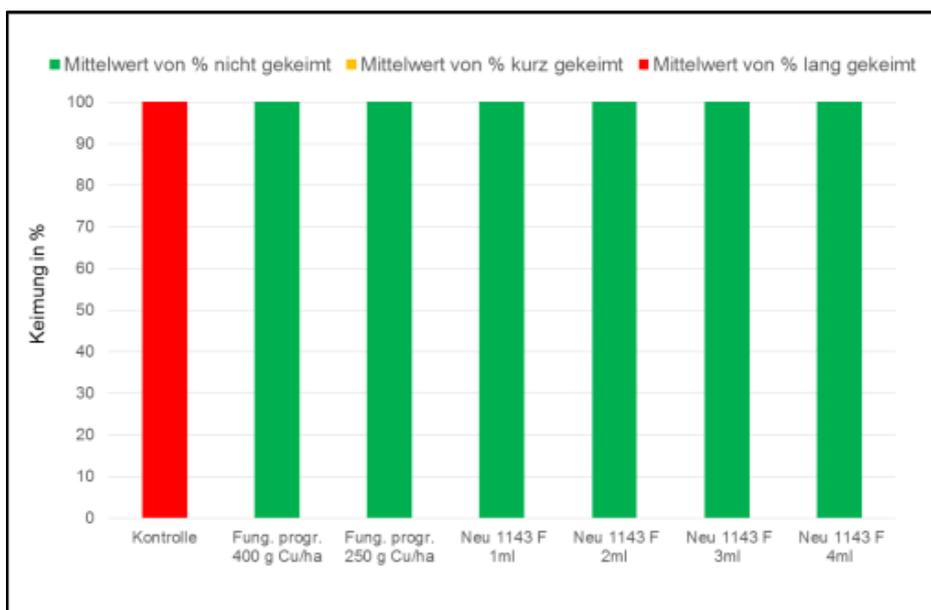


Abb. 79: Versuch 11 zu *Monilia* am 19.03.2018

Die Extrakte vom FiBL in der Schweiz, von denen Ergebnisse beim Kupferfachgespräch 2017 bei verschiedenen Pilzkrankheiten vorgestellt wurden, zeigten im Versuch 12 eine gute keimhemmende Wirkung (Abb. 80) auch bei *Monilia*.

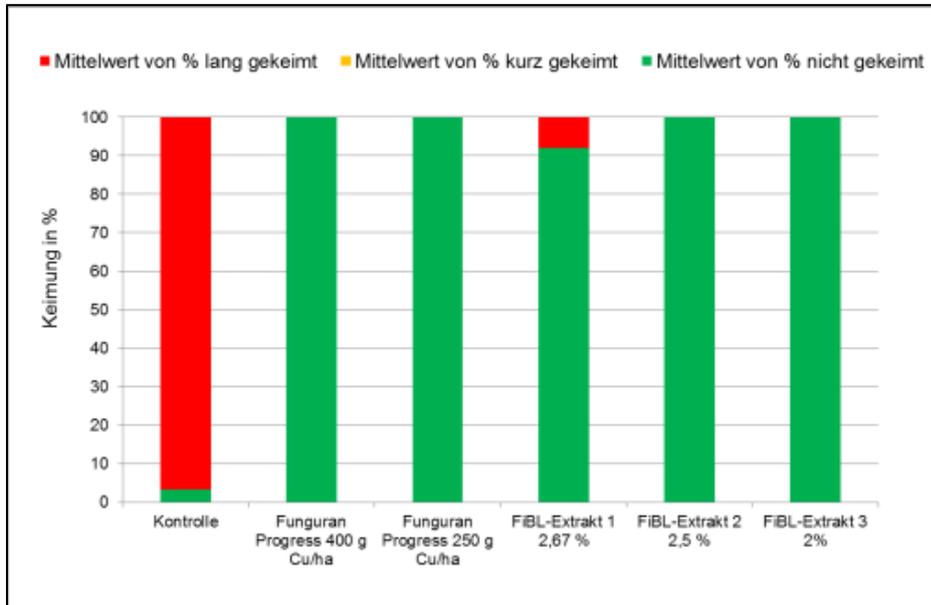


Abb. 80: Versuch 12 zu *Monilia* am 28.03.2018

Im Versuch 13 mit *Monilia* nahm die keimhemmende Wirkung des Zistrosensuds mit abnehmender Konzentration leicht ab (Abb. 81). Bei der höchsten Konzentration konnten keinerlei gekeimte *Monilia*sporen gefunden werden. Das Mischungsverhältnis Tee zu Konidienlösung betrug 1:1.

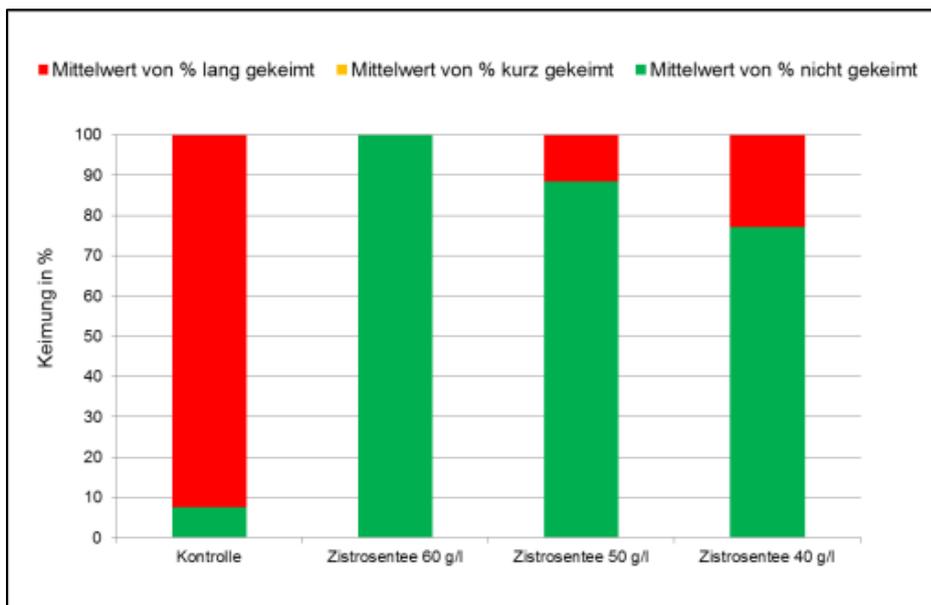


Abb. 81: Versuch 13 zu *Monilia* am 26.06.2018

Die gute keimhemmende Wirkung von den FiBL-Extrakten bestätigten sich im Versuch 14 (Abb. 82). Das FiBL-Extrakt 1 wurde im Vergleich zum Versuch 12 niedriger konzentriert. Dabei ließ die Wirkung leicht nach, der Wirkungsgrad lag dennoch bei über 90 %. Das FiBL-Extrakt 1 wirkte in der Konzentration 2,67 % besser als im Versuch 12. In der Konzentration 1,67 % ließ die Wirkung um 10 % nach. Das FiBL-Extrakt 2 wirkte im Versuch 14 nach einer Lagerung von März 2019 bis Januar 2020 um 10 % schwächer.

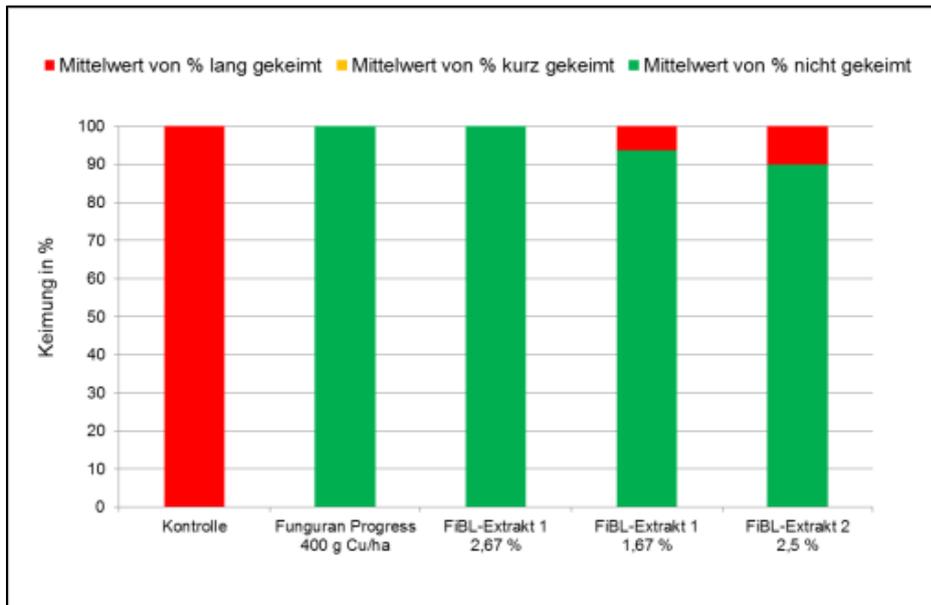


Abb. 82: Versuch 14 zu *Monilia* am 13.01.2020

Im Versuch 15 wirkte der Zistrosentee der Firma Galke besser als von der Firma Naturherz. Der Wirkungsgrad schwankte jedoch stark. Teilweise wurde eine bessere Wirkung mit einer niedrigeren Konzentration erreicht (Abb. 83), die Ursache dafür ist nicht klar, daher sollte der Test vor geplanten Versuchen mit Zistrosentee im Freiland wiederholt werden.

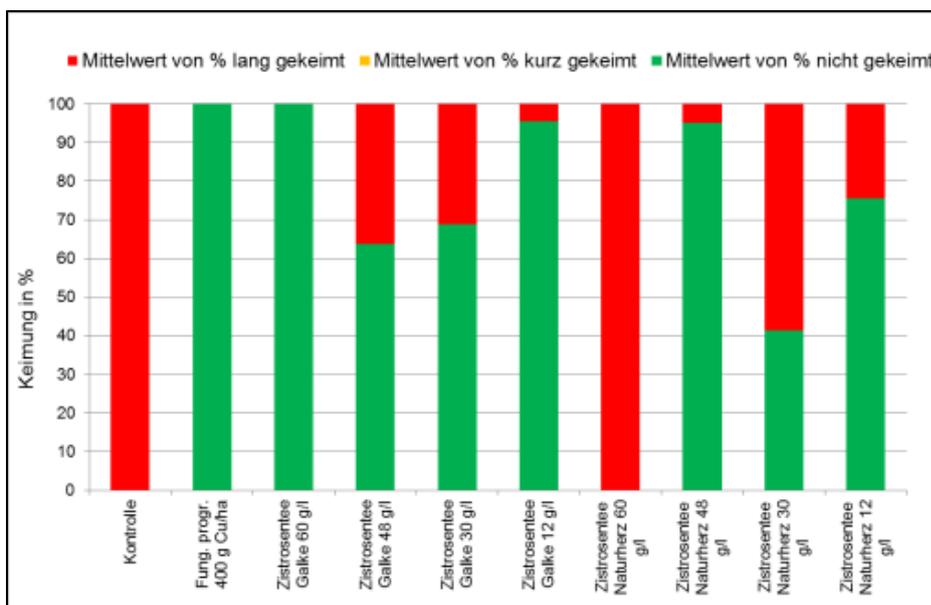


Abb. 83: Versuch 15 zu *Monilia* am 13.01.2020

Ziel von Versuch 16 war es, die Wirkung der Kurkumapulver nach längerer Lagerung zu überprüfen. Außerdem ging es um die Frage, ob der Zusatz von TS forte die Wirkung möglicherweise beeinträchtigt, bei Sprühflecken im Freiland gab es Hinweise, dass das der Fall sein könnte. In diesem Laborversuch schnitt das Pulver *Curcuma xanthorrhiza* von der Firma Topfruits besser ab als von der Firma Gahlke (Abb. 84). Das Netzmittel TS-forte erzielte allein einen Wirkungsgrad von 100%. Im Labor könnte das damit zusammenhängen, dass TS forte als Netzmittel die Oberflächenspannung herabsetzt, was für den *Monilia*-Pilz ungünstig ist. Dieses Ergebnis wurde jedoch durch die Freilandversuche nicht bestätigt.

Auch nach ca. 25 Monaten Lagerung zeigte das *Curcuma xanthorrhiza*-Pulver von Topfruits in allen geprüften Konzentrationen einen sehr guten Wirkungsgrad, hier hatte die Zugabe von TS forte keinen verschlechternden Wirkungsgrad. Bei dem Pulver der Firma Galke (ca. 20 Monate Lagerdauer) schwächte sich der Wirkungsgrad bei einer Menge von 0,300g/50 ml Konidienlösung um 10% ab, das ist aber dennoch ein sehr guter Wirkungsgrad. Die Zugabe von TS forte verringerte hier zusätzlich den Wirkungsgrad etwas. Aufgrund der Ergebnisse der Labortests ist keine eindeutige Aussage hinsichtlich Synergien beim Zusatz von TS-forte möglich.

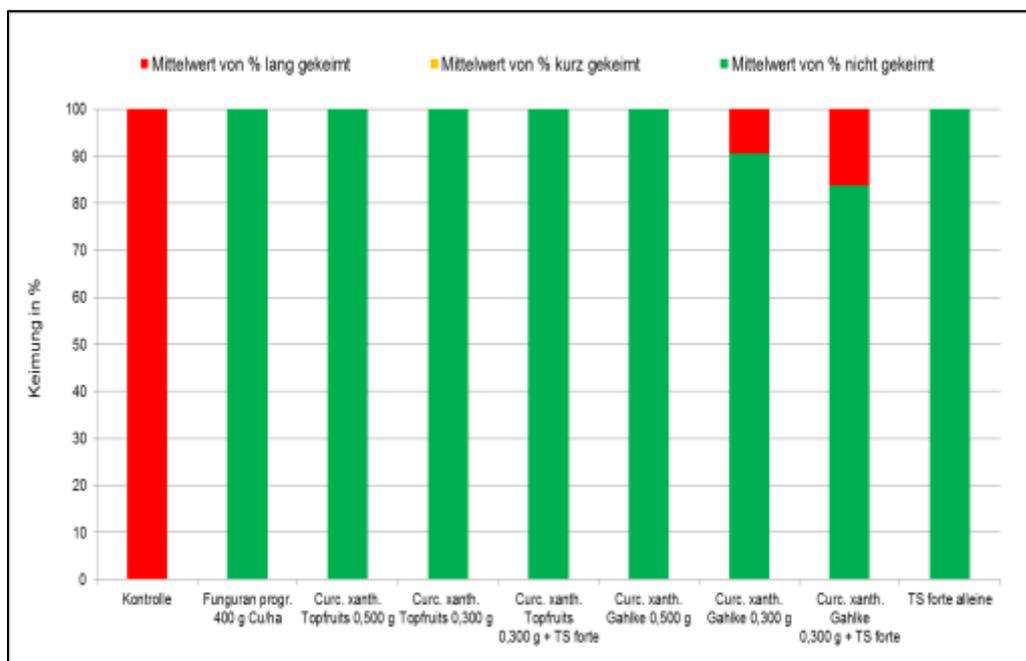


Abb. 84: Versuch 16 zu *Monilia* am 13.01.2020

## 4.3.2 Halbfreilandversuche zu Monilia 2017-2020 (Weinsberg)

### 4.3.2.1 Versuchsjahr 2017

Als die Symptome nach der künstlichen Infektion sichtbar wurden, konnten bei der Bonitur vom Versuch 1 am 15. Mai große Schwankungen zwischen den Wiederholungen festgestellt werden, daher wurde der prozentuale Befall je Variante wiederholungsweise dargestellt. Selbst in der Kontrolle und der Kupfer-Variante war der Befall nur gering, dies war sicher auf die wetterbedingt suboptimalen Bedingungen bei der Infektion zurückzuführen. Die Ergebnisse sollten nur in Zusammenhang mit der nachfolgenden Tab. 89 Tab. gesehen werden, da vermutlich auch latenter Befall vorkam. Beispielsweise war dies bei beiden Curcuma-Öl-Varianten der Fall, so dass aus einem mittleren prozentualen Befall noch nicht auf eine schwächere Wirkung geschlossen werden kann. Tendenziell sah es bei den Varianten Kumar und Primelwurzelttee recht gut aus. Bei der Variante Palmarosa gab es je nach Wiederholung sowohl gar keinen Befall als auch einen Befall auf dem Niveau der Kupfervariante (Abb. 85).

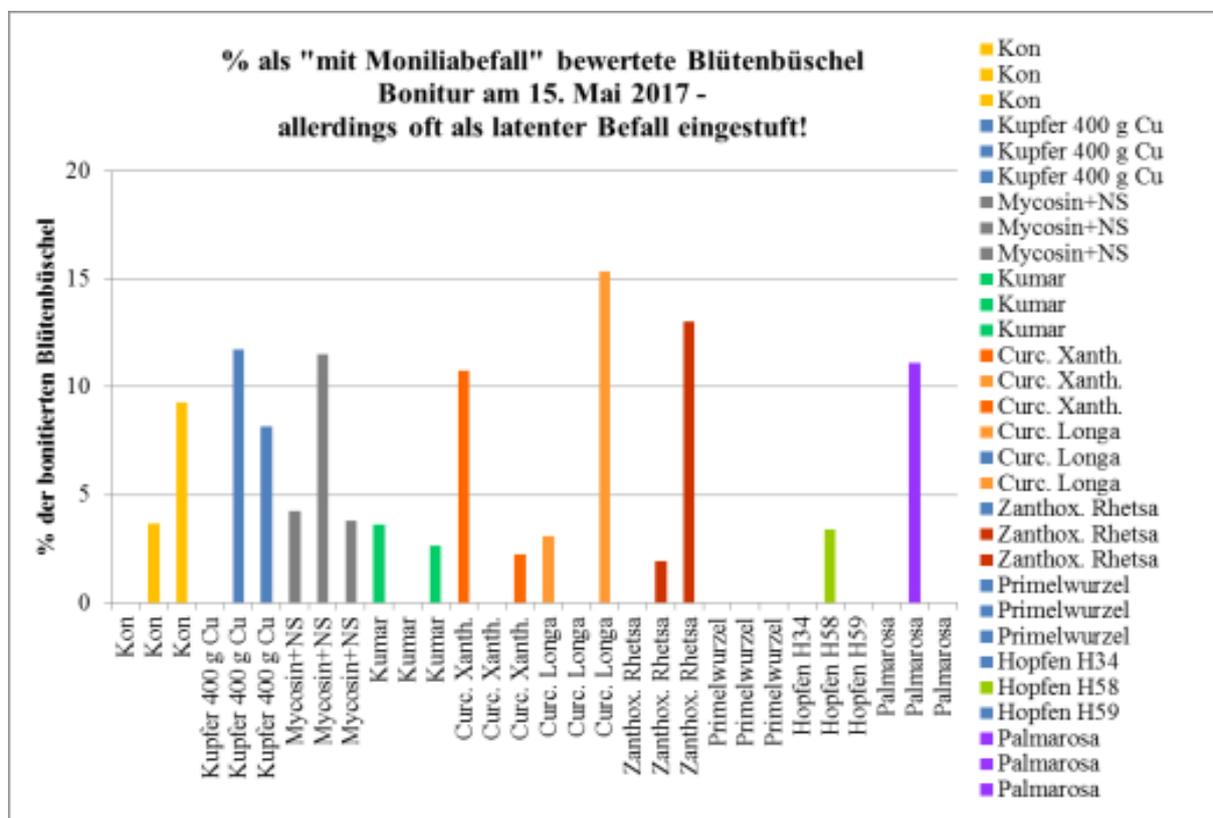


Abb. 85: Bonitur des Halbfreilandversuches am 15.05.2017 (Versuch 1)

Beim Primelwurzelttee und bei Palmarosa wurde positiv vermerkt, dass kein Auftreten von Läusen beobachtet werden konnte. Allerdings waren zum Zeitpunkt der Spritzung keine Läuse oder Eier von Läusen auf den Bäumen zu sehen. Ähnlich war es bei zwei der drei Hopfenkapselextrakte (Tab. 89). Später entwickelte sich auf den Pflanzen ein starker Befall mit Schwarzer Kirschenlaus. Insgesamt waren die Ergebnisse aus dem Versuch wegen des sehr kalten und damit für die Infektion sehr ungünstigen Wetters 2017 nur ganz bedingt verwertbar, weitere Untersuchungen zur Wirksamkeit folgten in 2018 und 2019.

Tab. 89: Beobachtungen zum latenten Befall und Auftreten von Lausbefall im Halbfreilandversuch zu *Monilia* (LVWO Weinsberg Frühjahr 2017, Versuch 1)

Nr.	Beschreibung	Vermerk „vermutlich latenter Befall“	Vermerk Lausbefall
1	Kontrolle (unbehandelt)	3 x	2 x
2	Funguran progress (entspr. 400 g Reinkupfer/ha)	4 x	4 x
3	Mycosin 10 kg + Netzschwefel Kumulus 4 kg /ha	4 x	4 x
4	Kumar 5 kg / ha	5 x	3 x
5	Curcuma xanthorrhiza + TS forte	4 x	5 x
6	Curcuma longa + TS forte	6 x	4 x
7	Zanthoxylum rhetsa + TS forte	4 x	4 x
8	Primelwurzelttee 6 %ig		
9.1	Hopfenextrakt H34		
9.2	Hopfenextrakt H58	1 x	
9.3	Hopfenextrakt H59		1 x
10	Palmarosa + TS forte	2 x	

#### 4.3.2.2 Versuchsjahr 2018

Zum Infektionszeitpunkt von Versuch 2 am 20.04.2018 lag die Temperatur noch über 20 ° C. Zwischen vorbeugender Behandlung und künstlicher Infektion des Containerversuchs 2 am 23.04.2018 regnete es schwach. Die Infektion wurde mit einem Tunnelsprünger mit nachfolgender Frostschutzberegnung durchgeführt. Nach Ende der Beregnung war die natürliche Luftfeuchtigkeit wetterbedingt sehr niedrig, dies ist ungünstig für das Einwachsen der Keimschläuche der Sporen.

Die Bonitur der beiden Containerversuche erfolgte am 09.05.2018. Die künstliche Blüteninfektion funktionierte bei beiden Containerversuchen nicht. Der Befall mit Blütenmonilia lag beim Versuch 2 in allen Varianten unter 5 % befallene Blütenbüschel (Abb. 86). Die Erntemenge unterschied sich jedoch variantenweise. Besonders bei den Varianten mit Palmarosa, *Cinnamomi ceylanici* und *Curcuma xanthorrhiza* war sie verringert (Abb. 87). Bei den Kombinationen *Curcuma xanthorrhiza* + TS forte und *Curcuma longa* + TS forte war sie vergleichbar zur Kontrolle oder minimal höher.

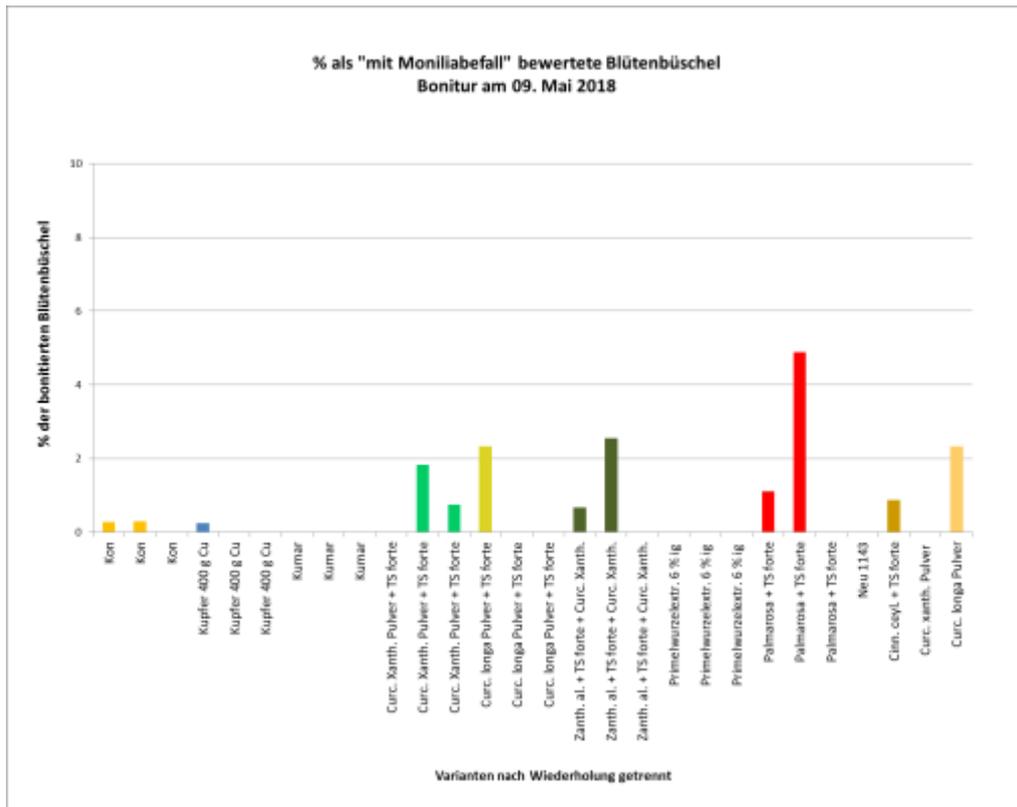


Abb. 86: Moniliabefall vom Containerversuch 2 am 09.05.2018

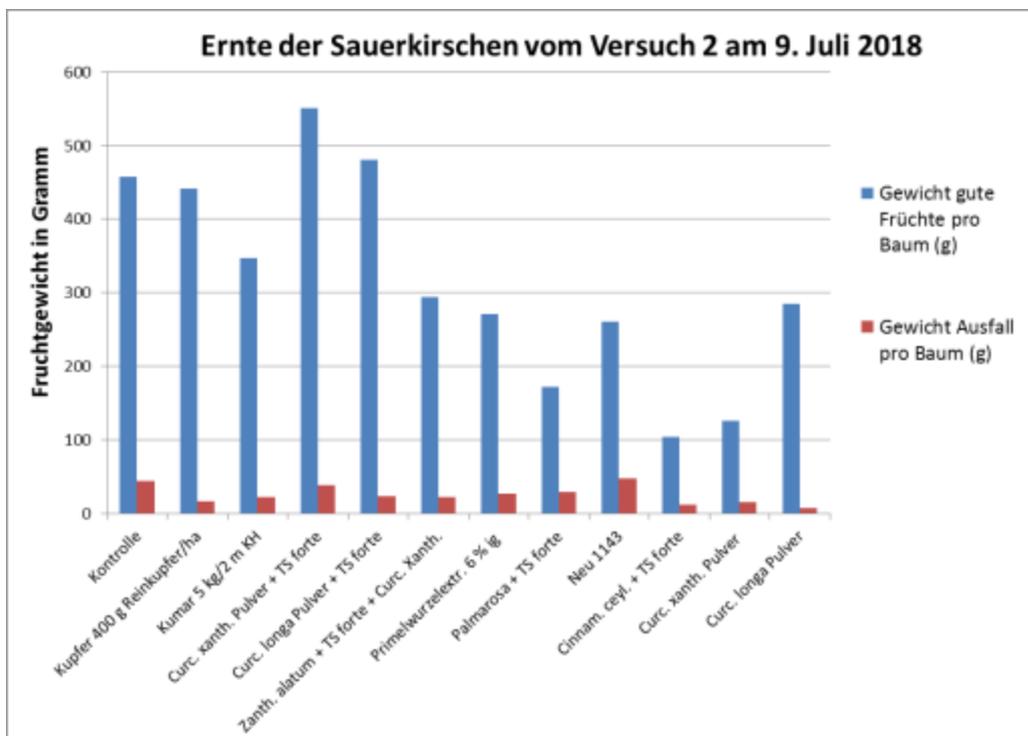


Abb. 87: Erntemengen in g/Baum vom Versuch 2 am 9.07.2018

Beim Containerversuch 3 war die Infektionsrate fast in allen Varianten bei 0% (Abb. 88). Eine Ursache für die nicht gelungene künstliche Infektion könnte die zu hohe Temperatur

nach Abstellen der Frostschutzberegnung mit nachfolgend niedriger natürlicher Luftfeuchtigkeit sein. Daneben spielt die Konidienqualität eine große Rolle oder die gewählten Intervalle bei der Frostschutzberegnung. Im Frühjahr 2019 sollte auf diese Faktoren besser geachtet werden. Die Erntemenge war bei den Präparaten vom FiBL geringer im Vergleich zur Kontrolle (Abb. 89).

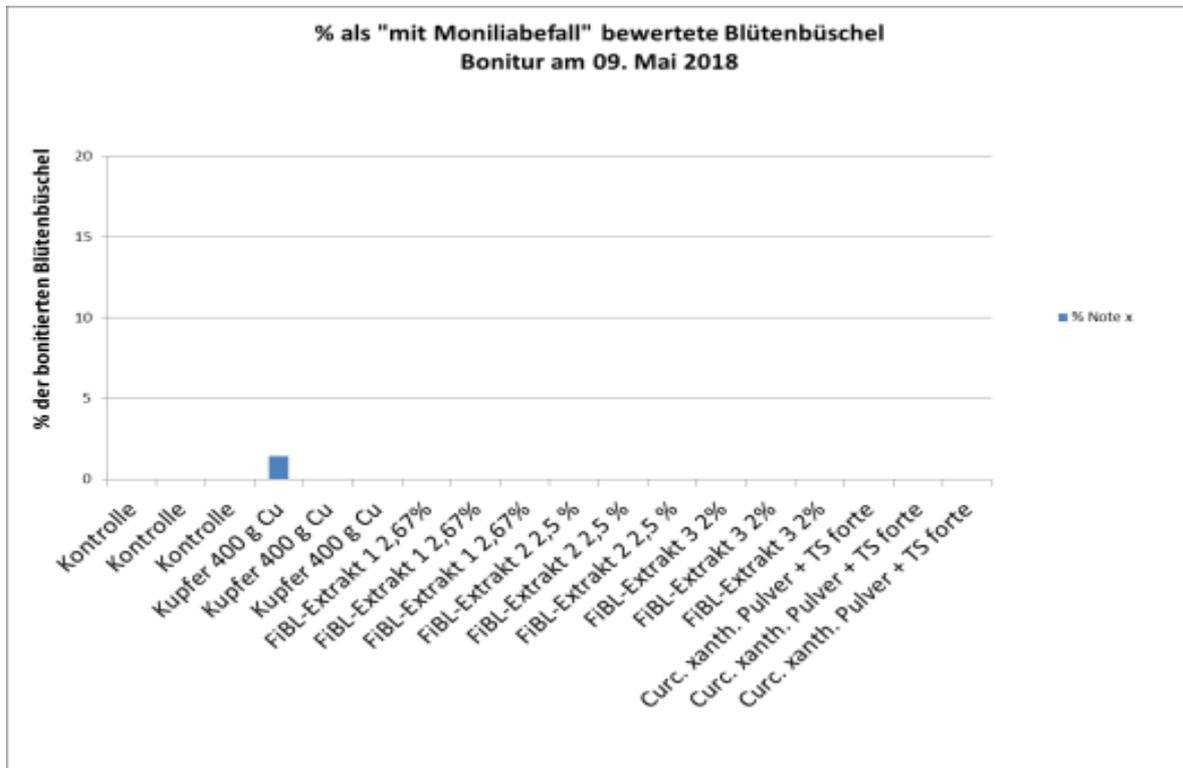


Abb. 88: Moniliabefall vom Containerversuch 3 am 09.05.2018

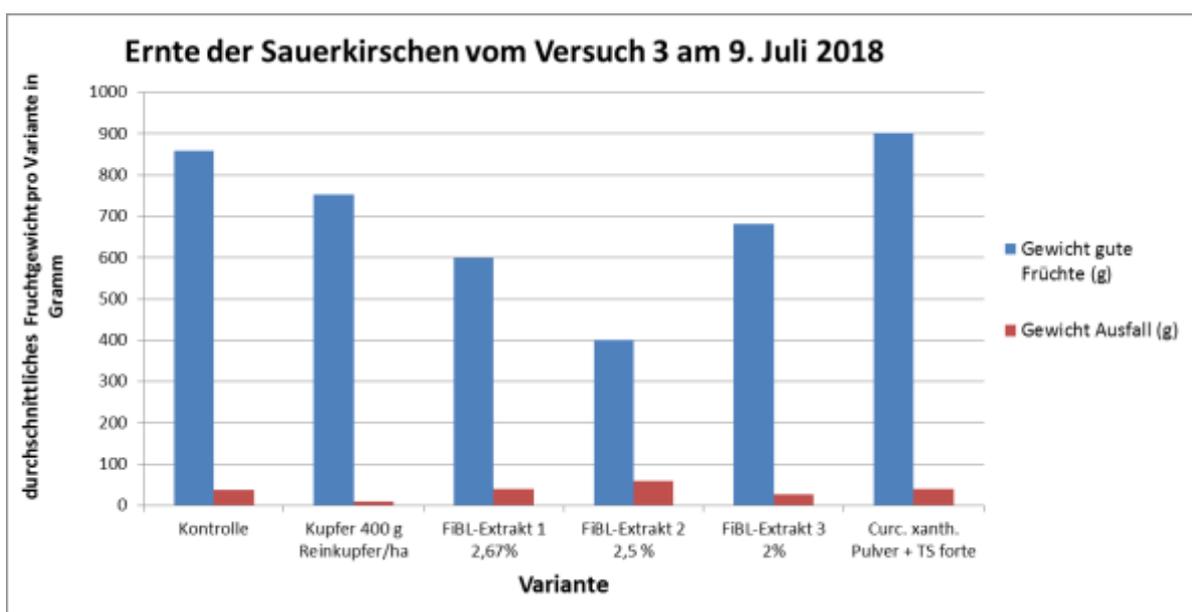


Abb. 89: Erntemengen in g/Baum vom Versuch 3 am 09.05.2018

### 4.3.2.3 Versuchsjahr 2019

Bei der Bonitur vom Versuch 4 mit den Containerbäumen im Halbfreiland war der Moniliabefall bei den Varianten Kumar, Neu 1143 F, *Primula veris*, *Curcuma xanthorrhiza* und *Cistus incanus* deutlich niedriger im Vergleich zur Kontrollvariante (Abb. 90), Wirkungsgrade von 57 % bis 81 % wurden erzielt. Sowohl bei *Curcuma longa* als auch bei *Curcuma xanthorrhiza* verbesserte sich der Wirkungsgrad erheblich durch die Zugabe von TS forte. Für die Freilandversuche sollte möglicherweise die Konzentration der *Curcuma*-Pulver um 0,5 kg/ha erhöht werden.

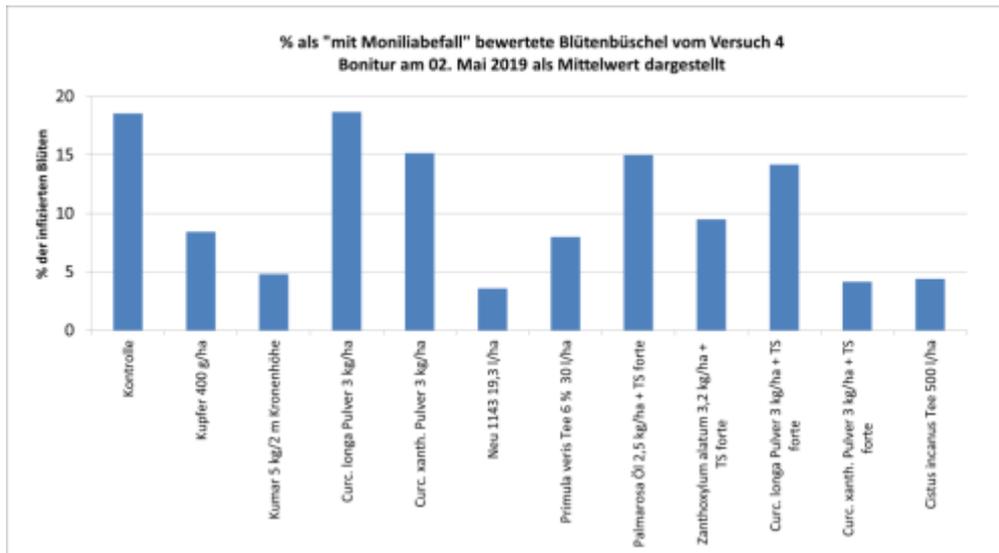


Abb. 90: Moniliabefall (Mittelwert über die Wiederholungen) am 02.05.2019 vom Versuch 4

Beim Versuch 5 trat bei den Varianten mit den Extrakten vom FiBL ein geringerer Moniliabefall auf (Abb. 91). Die Wirkungsgrade lagen zwischen 37 % und 45 %, also nicht so hoch wie in den Laborversuchen. Teilweise kann es (wie in der Obstanlage auch) durch des Ablauf des Versuches bedingt passieren, dass zwischen der vorbeugenden Behandlung und der Monilia-Infektion, die mit ein paar Stunden Abstand gesetzt wird, damit die Beläge antrocknen können, bei warmem Wetter weitere Blüten öffnen, die dann natürlich nicht optimal geschützt sind.

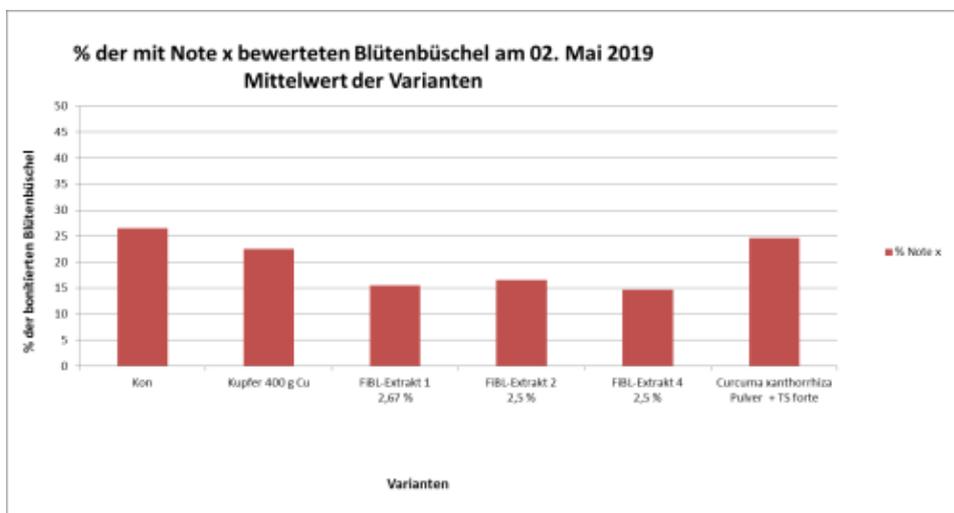


Abb. 91: Moniliabefall am 02.05.2019 vom Versuch 5

### 4.3.3 Freilandversuche zu Monilia 2017-2020 (Rheinbach)

#### 4.3.3.1 Versuchsjahr 2017

Die kupferfreie Tankmischung mit Kumar und Netzschwefel erzielte mit einem Wirkungsgrad von 46,6 % das beste Ergebnis, gefolgt von der Kupfervariante mit Cuprozin progress mit einem Wirkungsgrad von 40,8 %. Der protektive Einsatz von Ulmer Kalkmilch führte zu einem Wirkungsgrad von 32,8 %. Die betriebsübliche Variante mit Netzschwefel sowie der Einsatz vom Schwefelkalkprodukt Curatio zeigten einen Wirkungsgrad von nur 5,8 bis 17,7 % (Abb. 92).

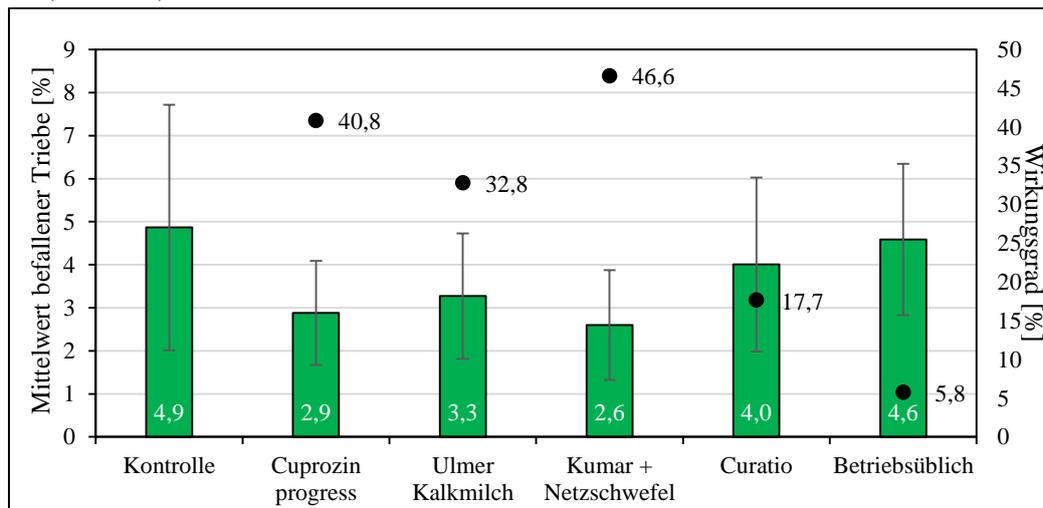


Abb. 92: Mittelwert mit Monilia befallener Triebe in % [MW ± SD] und Wirkungsgrad, Sorte ‘Ungarische Traubige’, Frühjahr 2017

#### 4.3.3.2 Versuchsjahr 2018

Allgemein war im Frühjahr 2018 der Befall in der Kontrolle mit nur 1,95 % sehr niedrig. So gab es während des Versuchszeitraums, in dem drei Behandlungen stattfanden, nur eine kurze Regenperiode vom 28. bis zum 30. April, in der insgesamt 9,6 mm Niederschlag fielen.

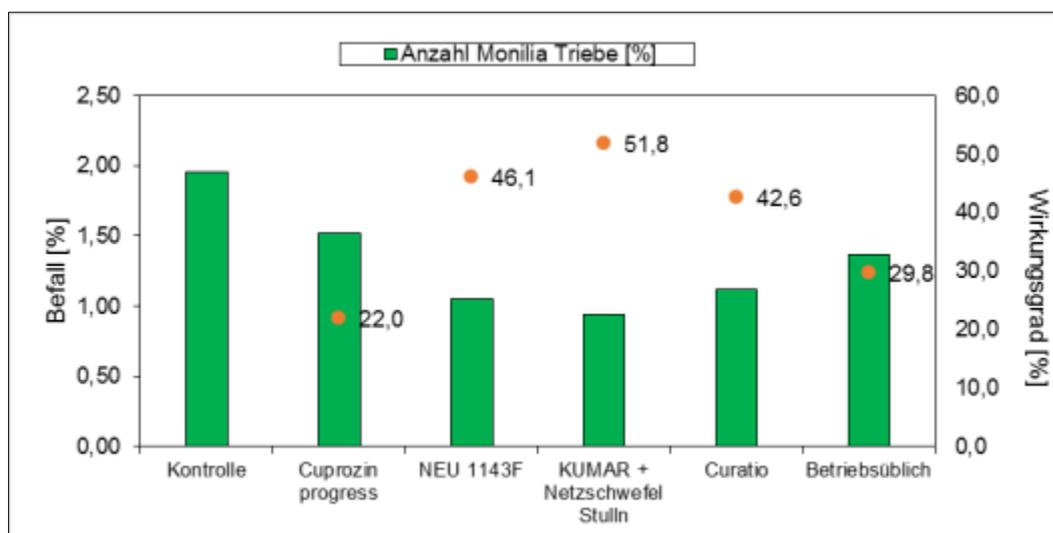


Abb. 93: Anteil mit Monilia befallener Triebe/Baum in % und Wirkungsgrad, Sorte ‘Ungarische Traubige’, Frühjahr 2018

Die kupferfreie Tankmischung mit Kumar und Netzschwefel erzielte unter diesen Bedingungen mit einem Wirkungsgrad von 51,8 % das beste Ergebnis, gefolgt von der Variante NEU 1143 F mit einem Wirkungsgrad von 46,1 %. Jedoch müssen die Ergebnisse im Zusammenhang mit dem sehr niedrigen Befall in der Kontrolle betrachtet werden (Abb. 93). Dieser ist auf die sehr trockene und warme Witterung zurückzuführen.

#### 4.3.3.3 Versuchsjahr 2019

Insgesamt lag der Anteil mit *Monilia laxa* befallener Triebe in der Kontrolle mit etwa 4,73 % über dem Vorjahresniveau, war eher mit dem Frühjahr 2017 vergleichbar. Die kupferfreie Tankmischung aus Kumar und Netzschwefel, erzielte mit einem Wirkungsgrad von 41,9 % das beste Ergebnis gefolgt von der Variante NEU 1143 F mit einem Wirkungsgrad von 12,7 % (Abb. 94). Bei dem Versuch mit den Containerbäumen war in Weinsberg das Ergebnis mit NEU 1143 F durchaus mit Kumar vergleichbar. Der Einsatz von Cuprozin progress oder Curatio und auch die betriebsüblichen Behandlung führten im Vergleich zu der unbehandelten Kontrolle nicht zu einer Verringerung des Befalls, dies deckte sich weitgehend mit den Ergebnissen aus 2017.

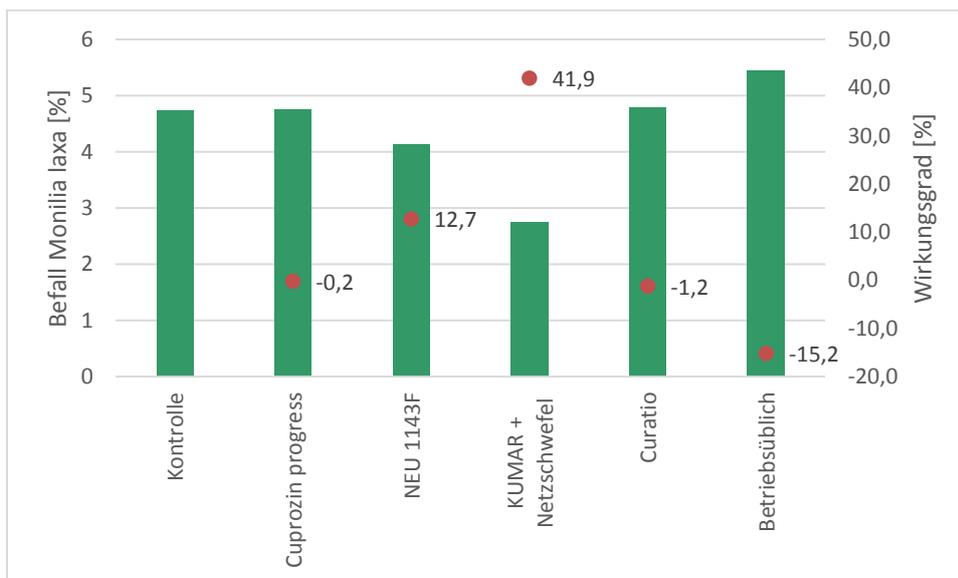


Abb. 94: Anteil mit *Monilia laxa* befallener Triebe pro Baum sowie Wirkungsgrad Sorte 'Ungarische Traubige', Frühjahr 2019

#### 4.3.4 Freilandversuche zu *Monilia* 2017-2020 (Weinsberg)

##### 4.3.4.1 Versuchsjahr 2017

Da es zwischen Genehmigung des vorzeitigen Maßnahmenbeginns und Beginn der Sauerkirschblüte im Freiland nicht mehr möglich war, eine Serie von Labortests durchzuführen, wurde die Versuchstätigkeit am Standort Weinsberg auf den Versuch mit den Containerbäumen begrenzt. Dort wurden insgesamt 12 Varianten getestet.

##### 4.3.4.2 Versuchsjahr 2018

Im Frühjahr 2018 war ursprünglich geplant einen Freilandversuch zu *Monilia* an Sauerkirschen auf einem Betrieb in der Bodenseeregion mit betriebsüblicher Ausbringtechnik durchzuführen. Allerdings hätte die komplette Versuchsernte (mehrere Reihen) aus kontrolltechnischen Gründen nicht als Öko-Ware für die Verarbeitung vermarktet werden dürfen, dies hätte für den Betriebsleiter einen erheblichen finanziellen Ausfall bedeutet, da die Ernte 2017 dem Frost zum Opfer gefallen war. Daher wurden die *Monilia*versuche an Sauerkirschen schwerpunktmäßig mit Kontainerbäumen am Obstversuchsgut Heuchlingen durchgeführt.

Im April 2018 wurde in der Region Südlicher Oberrhein ein Versuch zu Blütenmonilia mit der dafür sehr anfälligen Zwetschgensorte 'Toptaste' durchgeführt. Bei der ersten *Monilia*bonitur am 08.05.2018 war die Zahl der befallenen Blütenbüschel und Triebspitzen bei allen Varianten ungefähr gleich hoch. Lediglich der latente Befall war bei den Varianten 1, 4 und 5 höher als bei den Varianten 2 und 3.

Die hier aufgeführten Boniturzahlen von Anfang Mai sind zwar absolut gesehen hohe Zahlen, schwächten die Bäume aber in Relation zum sehr hohen Blütenansatz nicht zu sehr (Abb. 95).

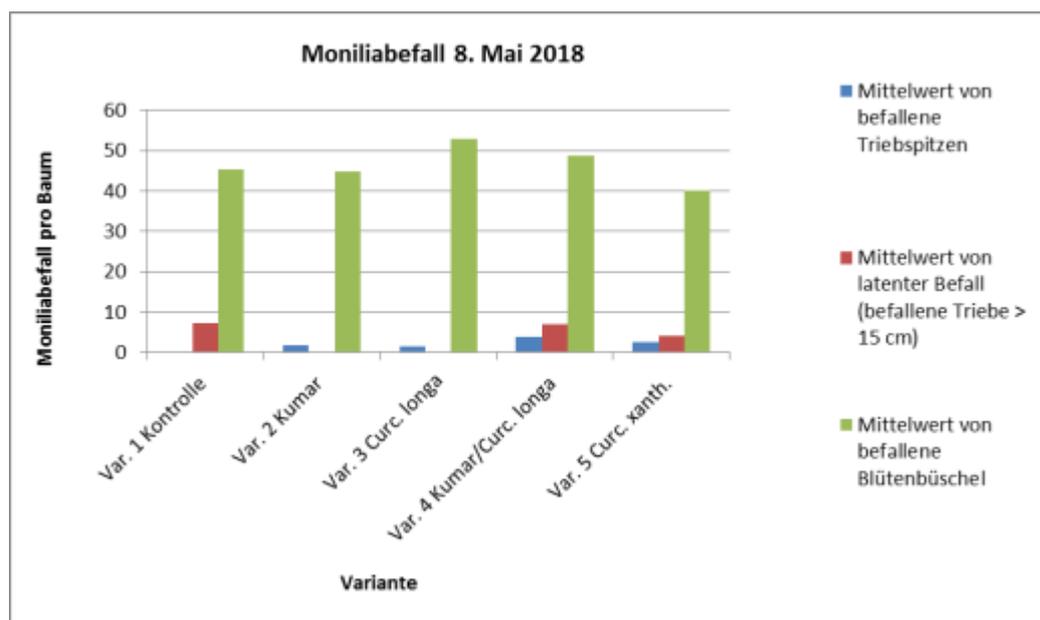


Abb. 95: Ausgangsbefall beim Freilandversuch zu *Monilia* mit 'Toptaste'

Die Bonitur am 24.07.2018 ergab, dass bei der Variante 3 mit *Curcuma longa* weniger Moniliabefall auftrat als bei Variante 2 mit dem zugelassenen Pflanzenschutzmittel Kumar und der Kontrollvariante (Abb. 96). Die Kontrollvariante wies einen höheren Moniliabefall auf als die übrigen Varianten. Die Blätter der Variante mit *Curcuma xanthorrhiza* schienen einen etwas intensiveren Grünton aufzuweisen.

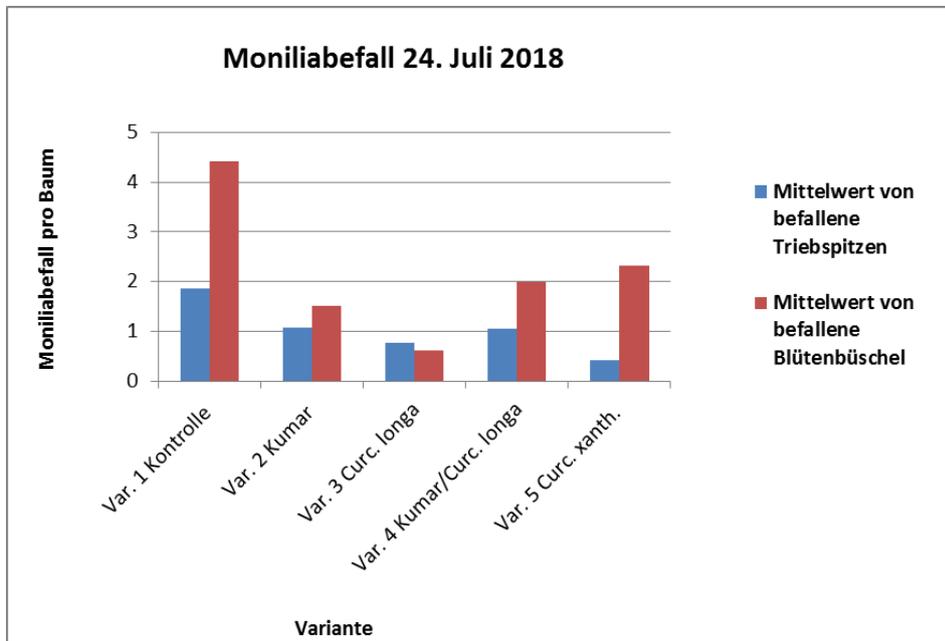


Abb. 96: Mittlerer Befall der Triebspitzen bzw. Blütenbüschel mit Monilia bei der Sorte 'Toptaste'

Aufgrund der Versuchserfahrungen beim Einsatz von Kumar im Apfelanbau zur Blütenausdünnung wurde überprüft, ob der Fruchtansatz beeinträchtigt sein könnte. Ausdünnende Effekte würden zu einem höheren Fruchtgewicht führen. Beim Wiegen einer Durchschnittsprobe der Früchte ergab sich kein Unterschied zwischen den Versuchsvarianten. Somit kann der Einfluss der Präparate auf das Fruchtgewicht ausgeschlossen werden (Abb. 97).

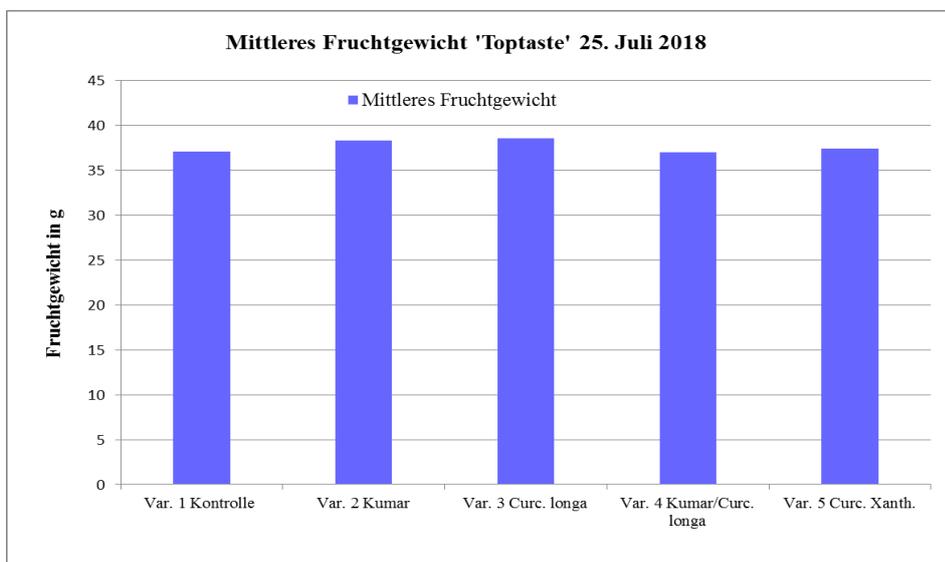


Abb. 97: Mittleres Fruchtgewicht von 'Toptaste' aus dem Freilandversuch mit *Monilia* am 25.07.2018

#### 4.3.4.3 Versuchsjahr 2019

Der Wirkungsgrad bei den infizierten Trieben lag bei den Varianten mit Neu 1143 F, *Curcuma longa* und *Curcuma xanthorrhiza* bei über 90% und damit höher als in der betriebsüblichen Variante. Die Wirkung der Kurkumapulver bezogen auf die Blütenmonilia war schwächer (Abb. 98). Damit lassen sich die Ergebnisse aus dem Frühjahr 2018 bestätigen. So dass es sich lohnt, die geprüften Präparate bei Monilia weiter zu verfolgen.

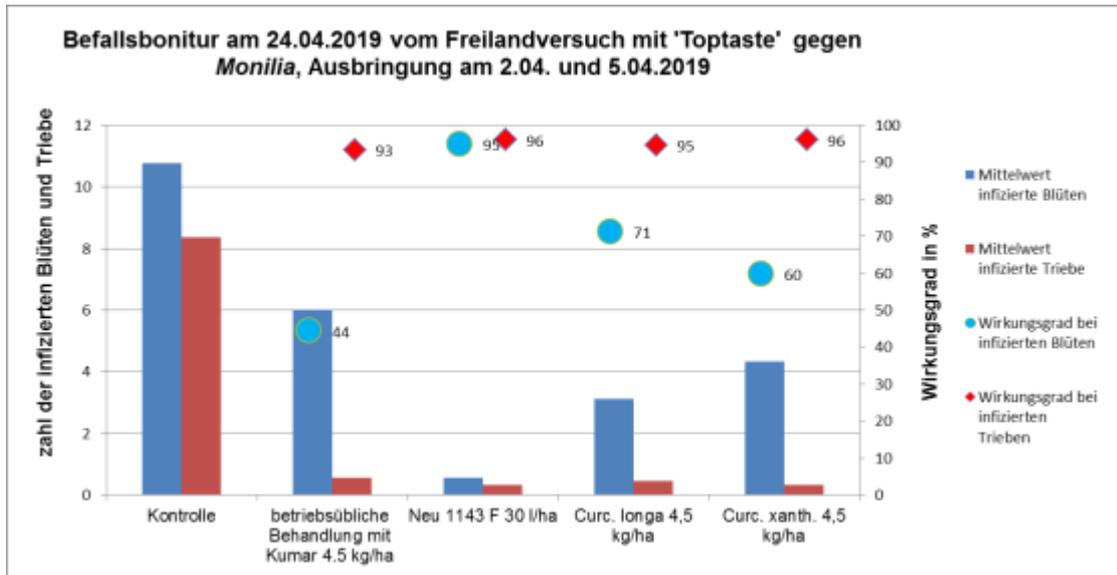


Abb. 98: Moniliabefall der Blüten und Triebe beim Freilandversuch mit 'Toptaste'

#### 4.3.5 Laborversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Weinsberg)

Das Boniturschema für die Labortests mit der Sprühfleckenkrankheit ist in Abb. 99 dargestellt. Im Versuch 1 keimten die Konidien in der Kontrollvariante zu 98 % nicht. Aus diesem Grund konnte für den Versuch 1 kein Wirkungsgrad berechnet werden.

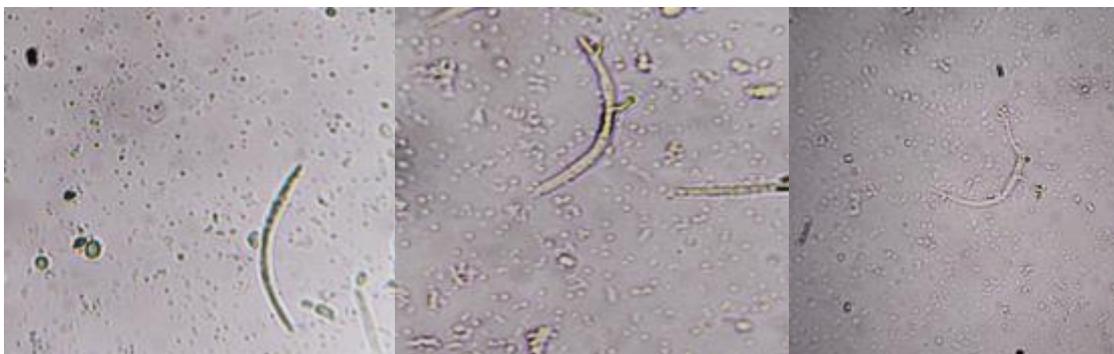


Abb. 99: Konidien der Sprühfleckenkrankheit nicht (links), kurz (Mitte) und lang (rechts) gekeimt

In der Variante 2 mit 400 g Cu/ha keimten 100 % der Konidien nicht. Die minimierte Kupfervariante mit 250 g Cu/ha enthielt einen kleinen Anteil kurz gekeimter Konidien. In den Varianten mit den drei Hopfenextrakten wurden jedoch lang gekeimte Konidien gezählt. H 34

enthielt 49 % lang gekeimte Kondien, H 58 enthielt 32 % lang gekeimte Konidien und H 59 enthielt 95 % lang gekeimte Konidien.

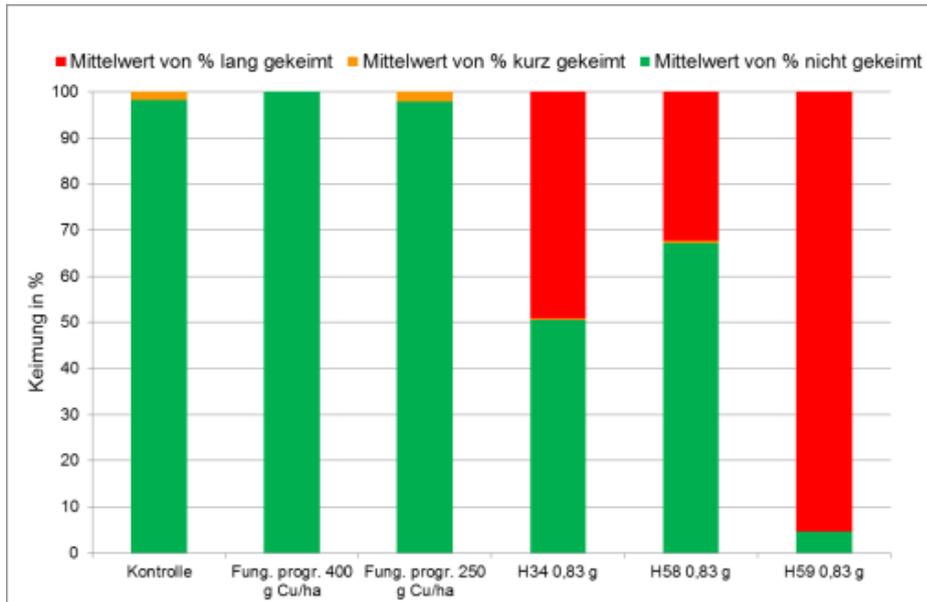


Abb. 100: Versuch 1 zu Sprühflecken am 29.06.2017

Diese Zahlen sind jedoch nur bedingt aussagekräftig, da die Keimung in der Kontrolle sehr schlecht war (Abb. 100). Zumindest lässt dies daraus schließen, dass der Effekt der Hopfenextrakte nicht so gut sein durfte. Daher wurde der Versuch Anfang August wiederholt, wobei frisch befallene Blätter aus dem Freiland (Sorte 'Achat') verwendet wurden.

Die Anzahl der kurz und lang gekeimten Konidien in der Kontrollvariante war zwar höher im Versuch 2 als im Versuch 1, aber dennoch nicht ausreichend. Die Varianten 2 und 3 mit *Funguran progress* hemmten die Keimung zu 100 %. Die Hopfenkapselextrakte wurden nochmals in den gleichen Konzentrationen wie in Versuch 1 geprüft. Bei den drei Hopfenkapselextrakten war der Anteil nicht oder kurz gekeimter Konidien etwas höher als im Versuch 1. In diesem Versuch schnitt das Hopfenkapselextrakt H 59 etwas besser ab als H 34 und H 58. Die Anzahl der lang gekeimten Konidien in der Kontrollvariante lag bei 16 % (Abb. 101).

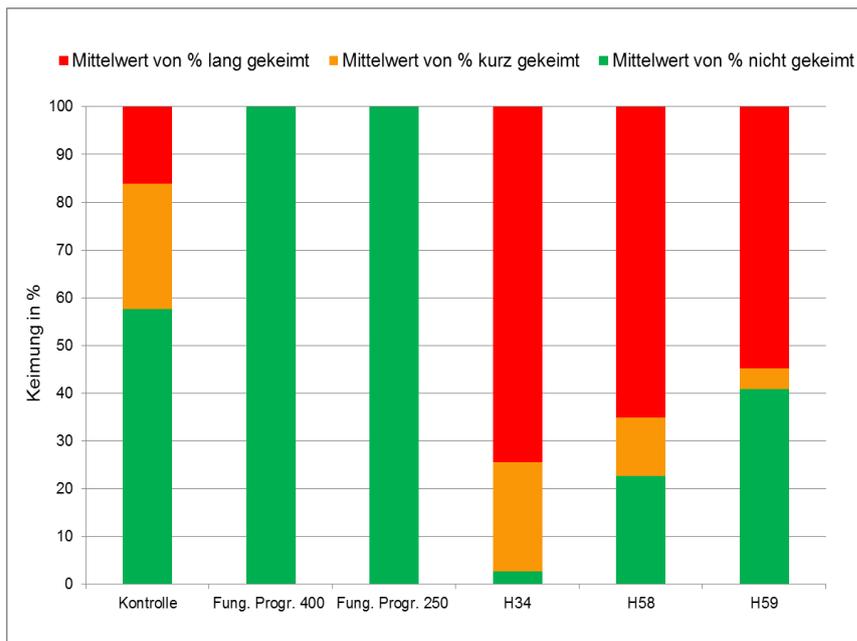


Abb. 101: Versuch 2 zu Sprühflecken am 09.08.2017

Im Versuch 3 enthielten die Varianten 2 und 3 mit *Funguran progress* sowie die Variante 9 mit *Primula veris* im Versuch 3 100 % nicht gekeimte Konidien und erzielten einen Wirkungsgrad von 100 % (Abb. 102). Wegen schlechter Sichtbarkeit unter dem Mikroskop konnten die Varianten 4-8 nicht ausgezählt werden, das betraf die Kumulus-Variante und die vier *Curcuma*-Öl-Varianten.

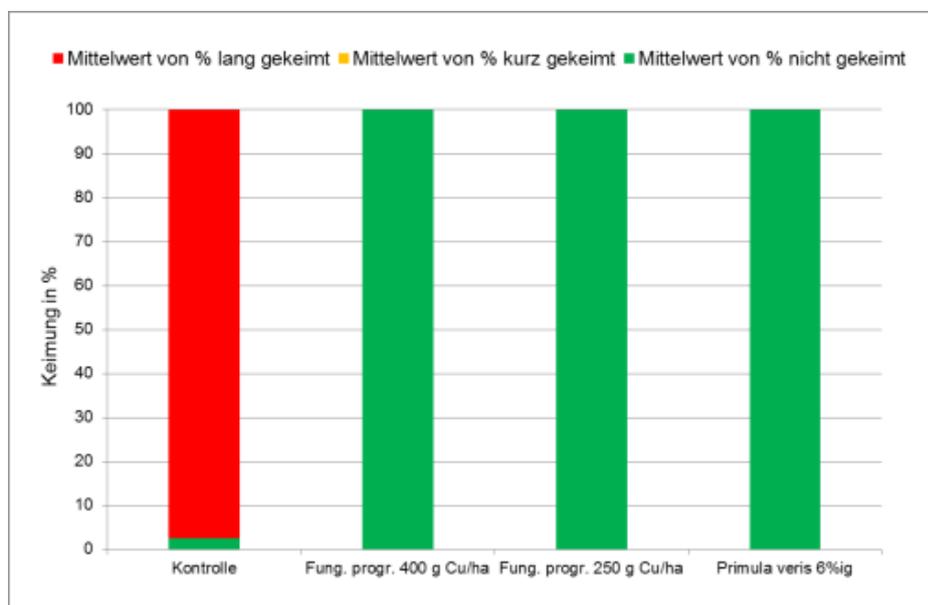


Abb. 102: Versuch 3 zu Sprühflecken am 16.08.2017

In der Kontrollvariante vom Versuch 4 befanden sich 98 % lang gekeimte Konidien (Abb. 103). Die Kumulus-Variante war wegen schlechter Sichtbarkeit nicht auszählbar. Die Varianten 2 und 3 mit dem Kupferpräparat *Funguran progress*, die Varianten 5 und 6 mit Palmarosa und die Variante 8 mit *Zanthoxylum alatum* enthielten 100 % nicht gekeimte Konidien und erzielten einen Wirkungsgrad von 100 %. Das stark verdünnte ätherische Öl *Zanthoxylum*

*rhetsa* enthielt 97 % lang gekeimte Konidien und zeigte eine unzureichende Wirkung. Der Tee (genaue Herstellung siehe Material und Methoden) aus *Primula veris* enthielt einen geringen Anteil an lang gekeimten Konidien und hatte einen Wirkungsgrad von 98 %.

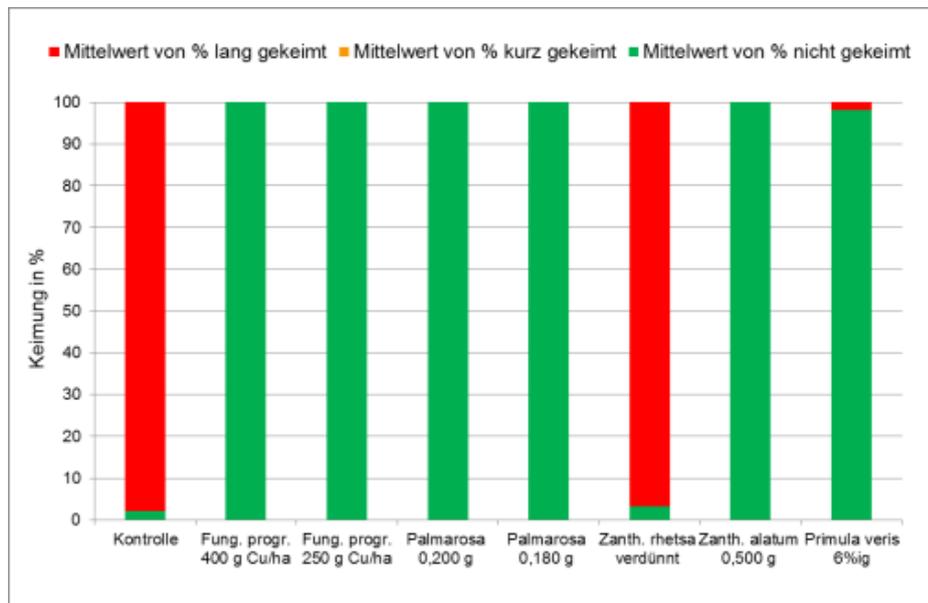


Abb. 103: Versuch 4 zu Sprühflecken am 16.08.2017

In der Kontrolle vom Versuch 5 keimten 82 % der Konidien lang (Abb. 104). *Curcuma longa*-Öl wirkte in beiden Konzentrationen (0,300 g und 0,350 g) unzureichend. In den folgenden Konidienkeimtests mit der Sprühfleckenkrankheit schied *Curcuma longa*-Öl daher aus.

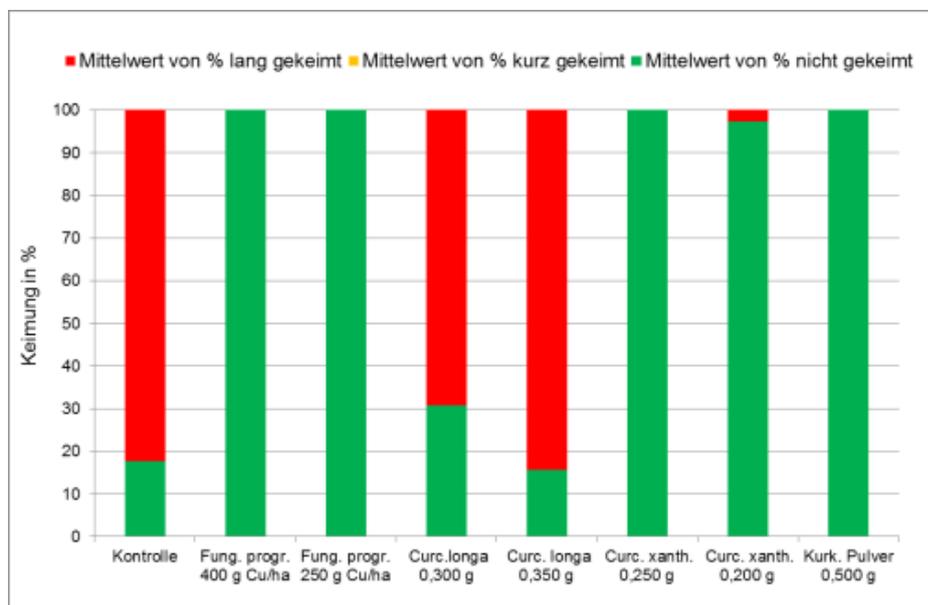


Abb. 104: Versuch 5 zu Sprühflecken am 11.09.2017

Die Variante 7 mit *Curcuma xanthorrhiza*-Öl erzielte einen Wirkungsgrad von 100 %. Der Wirkungsgrad von Variante 8 betrug 98 %. Das Kurkumapulver (*Curcuma longa*) wirkte zu 100 % im Vergleich zur Kontrollvariante. Das Pulver wurde im Teefilter kurzzeitig zur Konidienlösung zugegeben.

In Versuch 6 waren alle Konidien in der Kontrolle lang gekeimt, so dass von einer hohen Vitalität der Konidien ausgegangen werden muss (Abb. 105). Die Wirkung von *Curcuma xanthorrhiza*-Öl stieg mit der Zunahme der Präparatmenge. Die Variante 4 mit 0,250 g *Curcuma xanthorrhiza* wirkte schlechter als im Versuch 5. Variante 7 mit der höchsten Menge Kurkumapulver (*Curcuma longa*, Hersteller Naduria, 0,500 g auf 50 ml Konidienlösung) erzielte mit 87 % den besten Wirkungsgrad. Das *Curcuma longa*-Pulver wurde im Teefilter zur Konidienlösung gegeben.

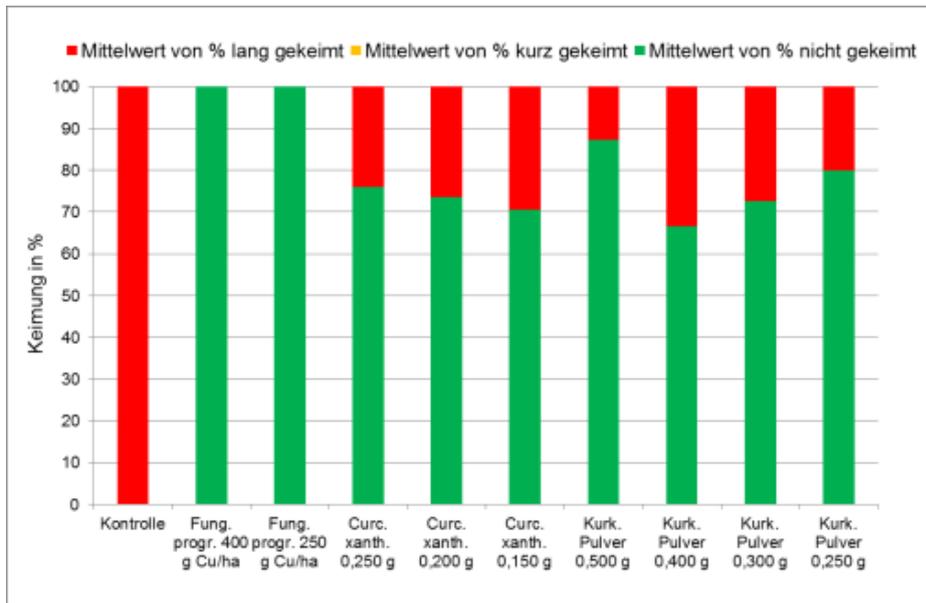


Abb. 105: Versuch 6 zu Sprühflecken am 20.09.2017

Im Versuch 7 sollte mit dem Pulver von *Curcuma longa* eine absteigende Konzentrationsreihe durchgeführt werden, um eine Grenze zu finden, ab der die Wirkung nachlässt. Das Pulver wurde im Gegensatz zu den Versuchen 5 und 6 direkt in die Sporenlösung gegeben. Im Versuch 7 zeigte das Pulver *Curcuma longa* in allen Konzentrationen eine gute keimhemmende Wirkung (Abb. 106).

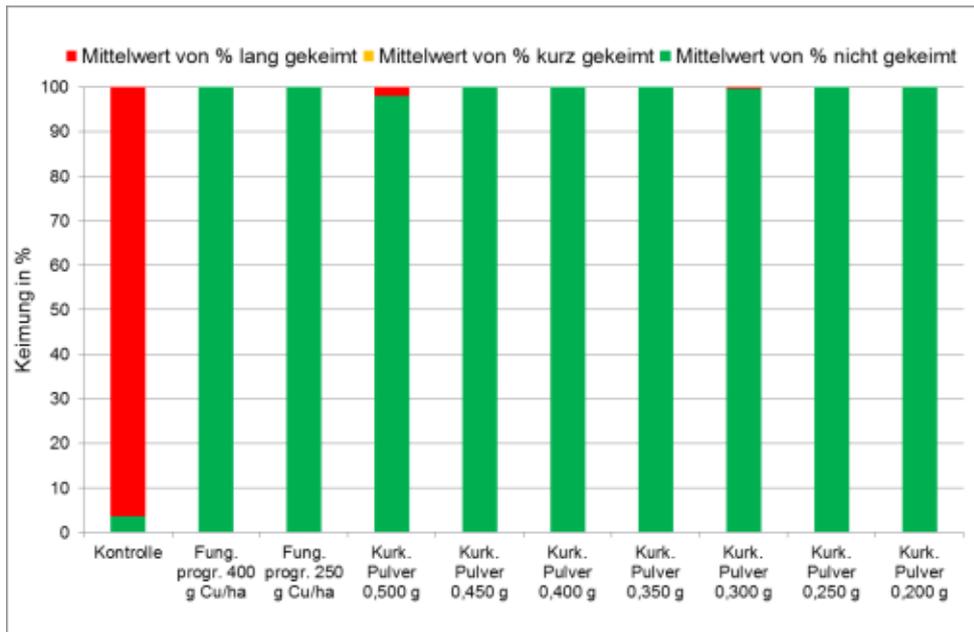


Abb. 106: Versuch 7 zu Sprühflecken am 06.12.2017

Das Zimtöl (*Cinnamomi ceylanici*) wirkte im Versuch 8 in beiden Konzentrationen sehr gut. Die keimhemmende Wirkung von *Zanthoxylum rhetsa* ließ bei der niedrigeren Konzentration nach, 0,500 g/50 ml reichte noch für eine vollständige Hemmung der Konidienkeimung. *Zanthoxylum alatum* wirkte bereits bei einer Konzentration von 0,300 g / 50 ml zu 100% keimhemmend (Abb. 107) und erwies sich damit als ein vielversprechender Ansatz.

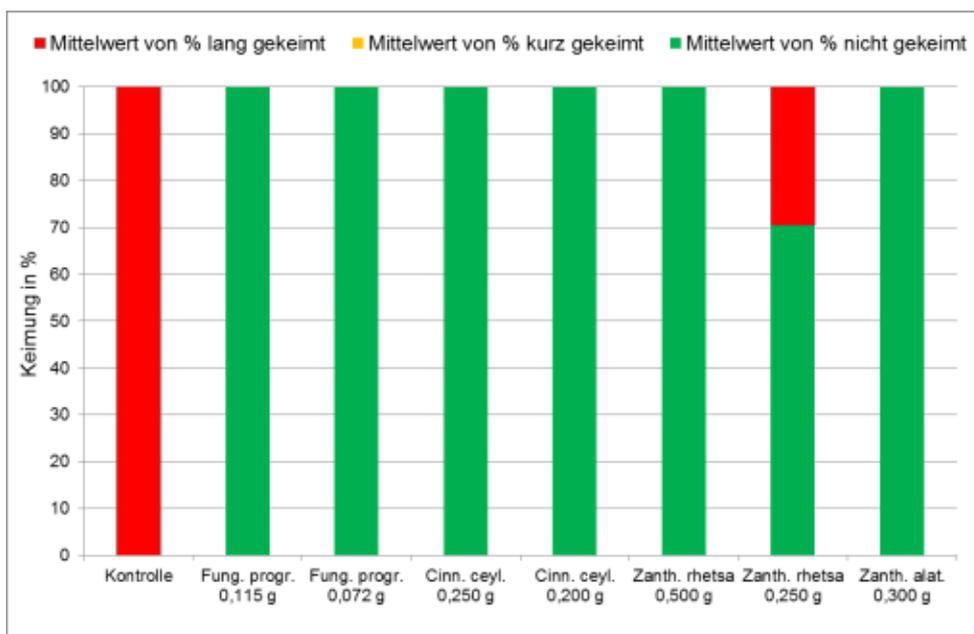


Abb. 107: Versuch 8 zu Sprühflecken am 06.12.2017

Beim Galgantpulver im Versuch 9, zu dem es fungistatische Hinweise gibt, konnte aufgrund der schlechten Sichtbarkeit keine Aussage zur Wirkung gegen die Sprühfleckenkrankheit gemacht werden (Abb. 108). Zwischen den Pulvern *Curcuma longa* der Firmen Naduria und Topfruit gab es nahezu keinen Unterschied bei der Keimhemmung. Es befanden sich lediglich 1% kurz gekeimte Konidien in der Variante *Curcuma longa* der Firma Naduria.

Das Zimtpulver zeigte einen 100%igen keimhemmenden Effekt. Somit wirkte das Zimtpulver besser als in den Labortests mit *Monilia*. Zwischen den Pulvern *Curcuma longa* der Firmen Naduria und Topfruit gab es nahezu keinen Unterschied bei der Keimhemmung. Es befanden sich lediglich 1% kurz gekeimte Konidien in der Variante *Curcuma longa* der Firma Naduria. Das Zimtpulver zeigte einen 100%igen keimhemmenden Effekt. Somit wirkte das Zimtpulver bei der verwendeten Konzentration besser als in den Labortests mit *Monilia*.

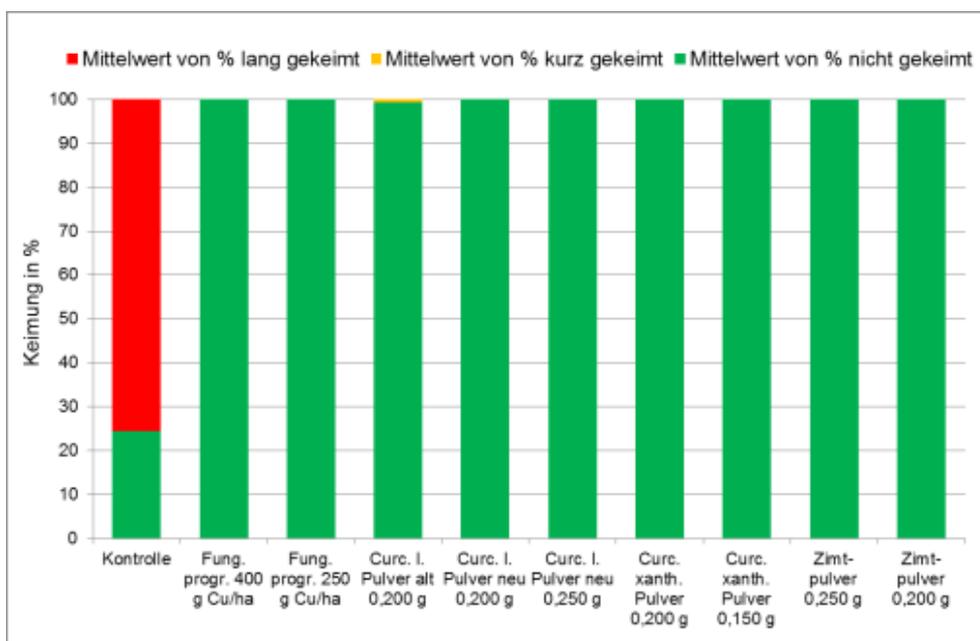


Abb. 108: Versuch 9 zu Sprühflecken am 02.01.2018 („Pulver alt“ = Hersteller Naduria, „Pulver neu“ = Hersteller Topfruits)

Die Extrakte vom FiBL zeigten im Vergleich zu den *Monilia*-Labor- und Halbfreilandversuchen im Versuch 10 bei Sprühflecken eine hervorragende keimhemmende Wirkung (Abb. 109).

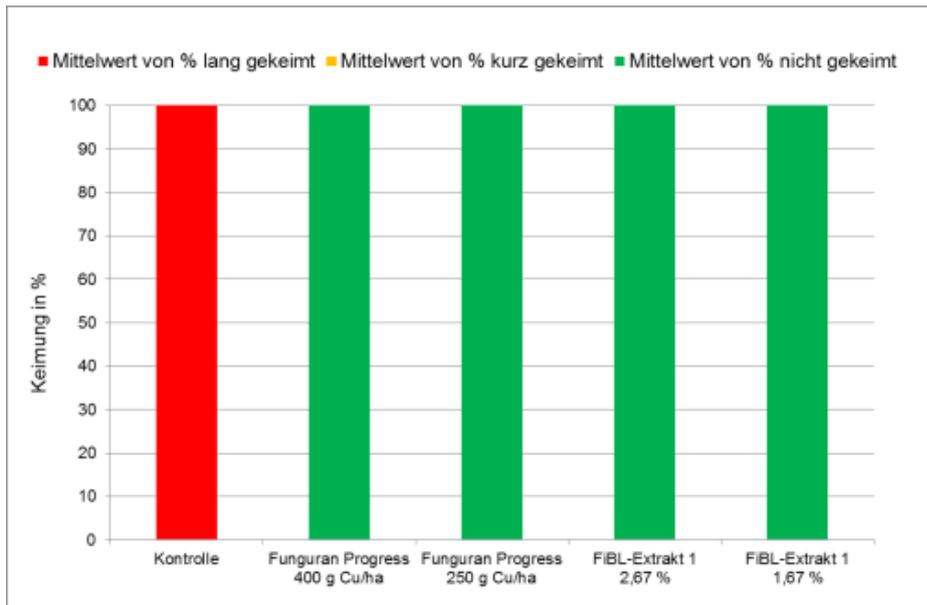


Abb. 109: Versuch 10 zu Sprühflecken am 13.01.2020

Beim Versuch 11 sollte herausgearbeitet werden, wie stark ein Zistrostee gekocht werden sollte, damit der Anbauer einen sehr hohen Wirkungsgrad erzielen könnte. Der Zistrostee von der Firma Naturherz im Versuch 11 besaß eine bessere Wirkung als von der Firma Galke (Abb. 110). Für die Herstellung wurden 120 g Zistrosenkraut in 1 Liter Wasser aufgeköcht. Nach 10 Minuten Ziehzeit wurde der Tee für die verschiedenen Varianten verdünnt. Die angegebenen Teemengen wurden mit destilliertem Wasser auf 25 ml aufgefüllt. Diese 25 ml Flüssigkeit wurden mit 25 ml Konidienlösung gemischt. Daraus ergibt sich der rechnerische Wert der Zistrosenkrautmenge je Liter.

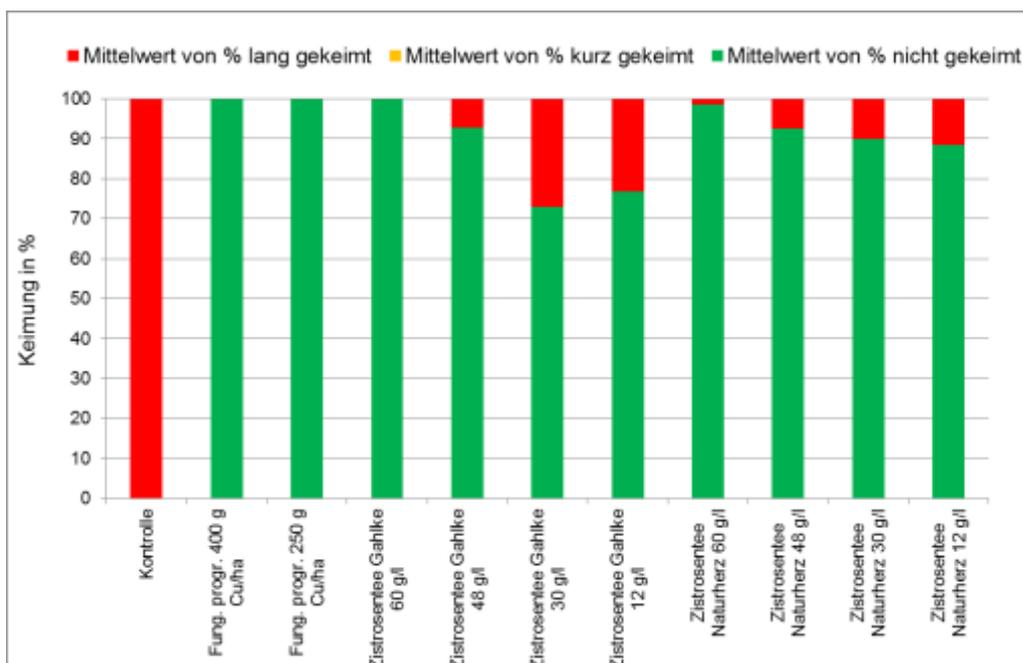


Abb. 110: Versuch 11 zu Sprühflecken am 13.01.2020

Beim Zistrosentee von der Firma Galke wurde mit den Konzentrationen 48 g/l und 60 g/l, beim Zistrosentee von der Firma Naturherz wurde mit den Konzentrationen 30 g/l, 48 g/l und 60 g/l ein Wirkungsgrad von über 90 % gegenüber der Sprühfleckenkrankheit erzielt.

Sowohl der wässrige als auch der alkoholische Extrakt vom Galgantpulver wirkte unzureichend gegenüber der Sprühfleckenkrankheit (Versuch 12, Abb. 111) bei einem Ansatz von 5 g Galgantpulver auf 300 ml Wasser bzw. 300 ml 90 % igem Alkohol. Im Vergleich zu Versuch 6 wurde beim Primelwurzelttee eine niedrigere Konzentration verwendet, daher war der Wirkungsgrad nur mittelmäßig.

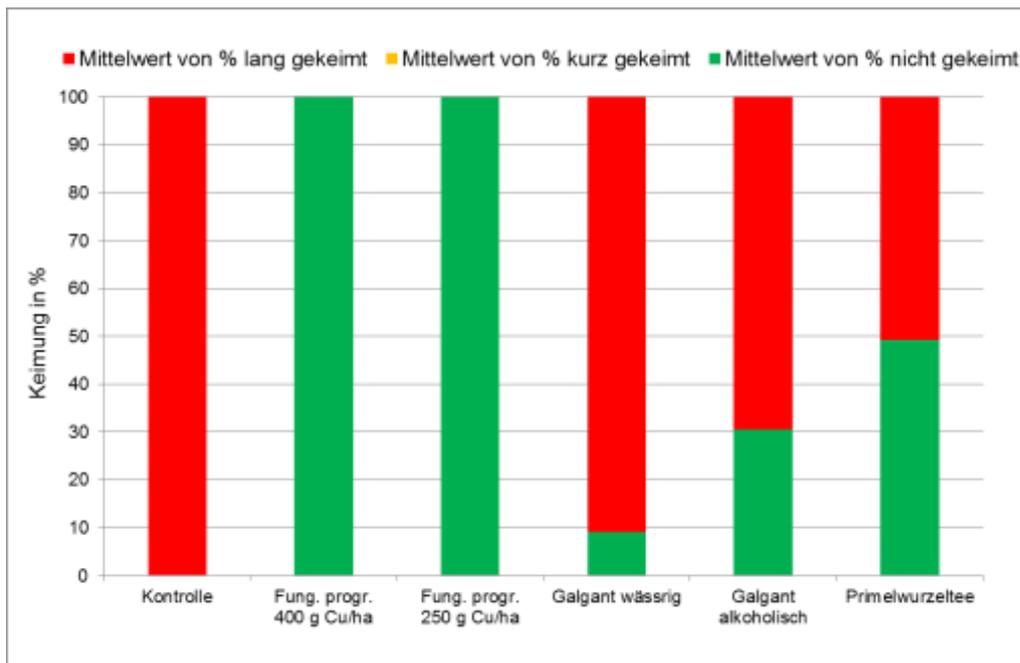


Abb. 111: Versuch 12 zu Sprühflecken am 13.01.2020

### 4.3.6 Halbfreilandversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Weinsberg)

#### 4.3.6.1 Versuchsjahr 2017

Im Versuchsjahr 2017 wurde kein Halbfreilandversuch zu Sprühflecken durchgeführt.

#### 4.3.6.2 Versuchsjahr 2018

Der im Material- und Methodenteil beschriebene Versuch mit den Sauerkirschunterlagen vom 14.05.2018 konnte nicht ausgewertet werden, da die Infektion mit der Sprühfleckenkrankheit nicht erfolgreich war. Auch einen Monat später traten bei den infizierten Unterlagen keine Symptome auf. Nach dem Sprühfleckenmodell der Universität Michigan wäre eine Infektion am 14.05.2018 aufgrund der Blattnasszeit und Temperatur möglich gewesen. Trotz des niederschlagsarmen Sommermonaten wäre sie nach dem Infektionsmodell an folgenden Terminen möglich gewesen: 07.06., 11.06., 12.06. und 15.07.2018.

Die Wiederholung des Versuches am 21.09.2018 war erfolgreicher. Am 10.10.2018 wurden die obersten 12 Blätter aller Triebe von jedem Versuchsbaum bonitiert. Die Variante 1 (Kontrolle) und die Variante 2 (Kumulus) wiesen über 50% nicht befallene Blätter (Befall 0) auf (Abb. 112). Auffällig ist, dass die Variante 4 einen höheren Anteil an Befallsstufe 3 enthält (Abb. 113). Es könnte eventuell sein, dass die Kurkumapulver (Variante 3 und 4) nicht gut auf dem Blatt haften. Zwei Tage nach der vorbeugenden Behandlung regnete es 17 mm/m<sup>2</sup>. Auf Grund von starkem Wind fielen manche Containerbäume über das Wochenende hinweg um und wurden womöglich schlechter mit der Sprühfleckenkrankheit infiziert.

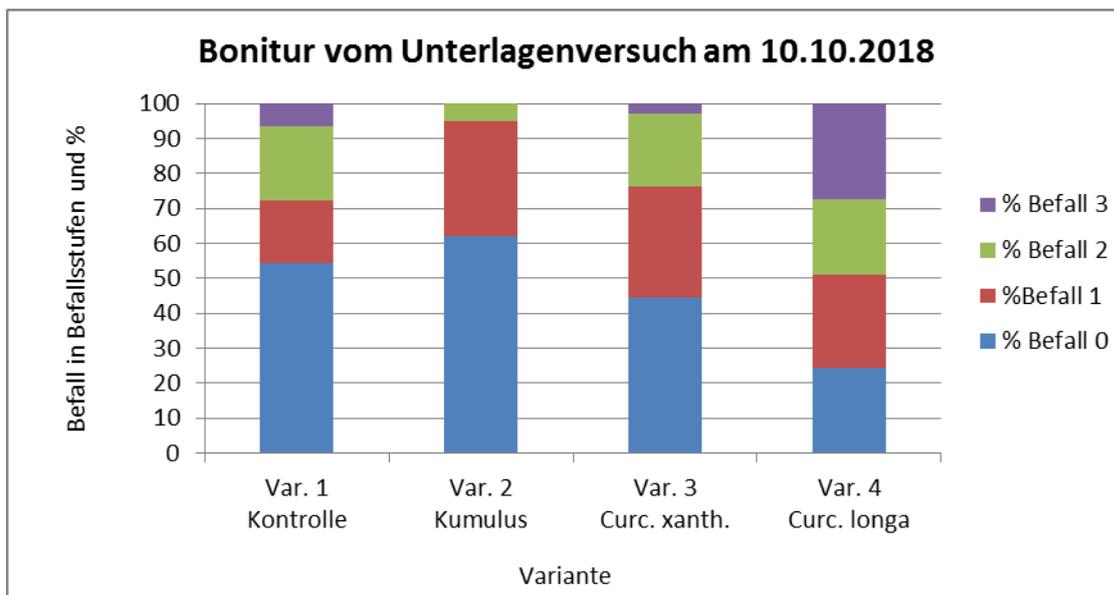


Abb. 112: Bonitur auf Sprühfleckenbefall am 10.10.2018 (0=kein Befall, 1=schwacher Befall, 2=mittlerer Befall, 3=starker Befall)

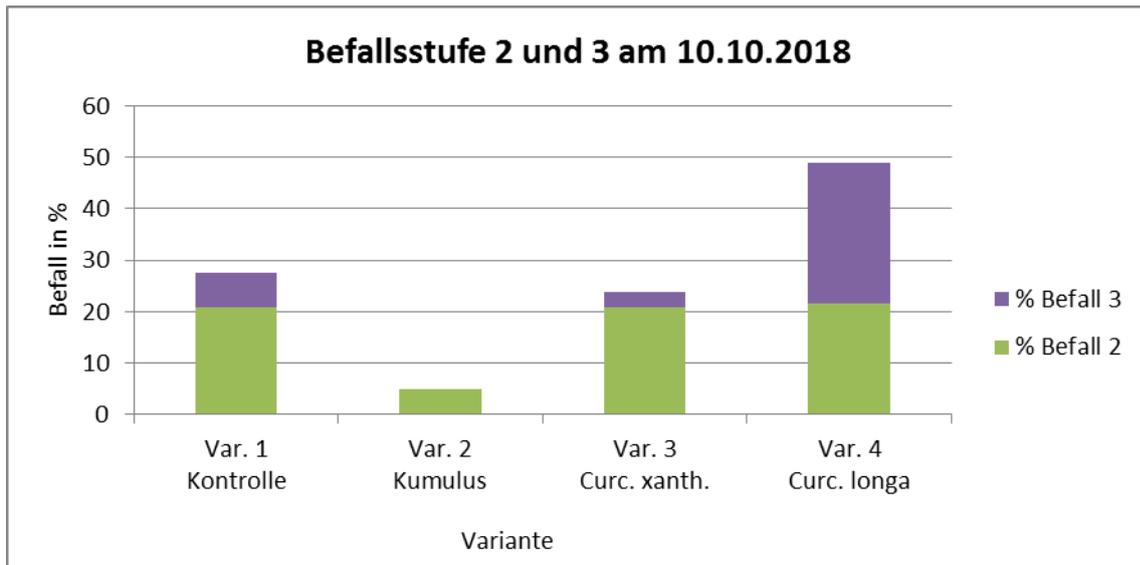


Abb. 113: Befallsstufe 2 (=mittlerer Befall) und 3 (=starker Befall)

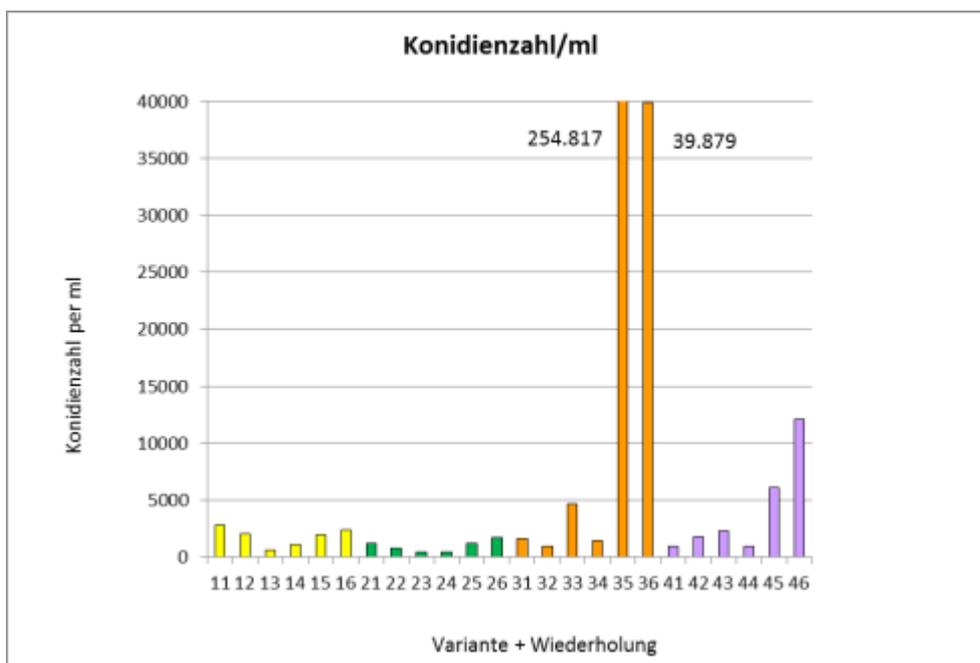


Abb. 114: Konidienzahlen/ml der Varianten 1 (Kontrolle), 2 (Kumulus), 3 (*Curcuma xanthorrhiza*), und 4 (*Curcuma longa*)

#### 4.3.6.3 Versuchsjahr 2019

In Abb. 115 ist die Witterung für den Versuchszeitraum dargestellt. Der Niederschlag nach der vorbeugenden Behandlung der Unterlagen war eine gute Voraussetzung für eine natürliche Sprühfleckeninfektion.

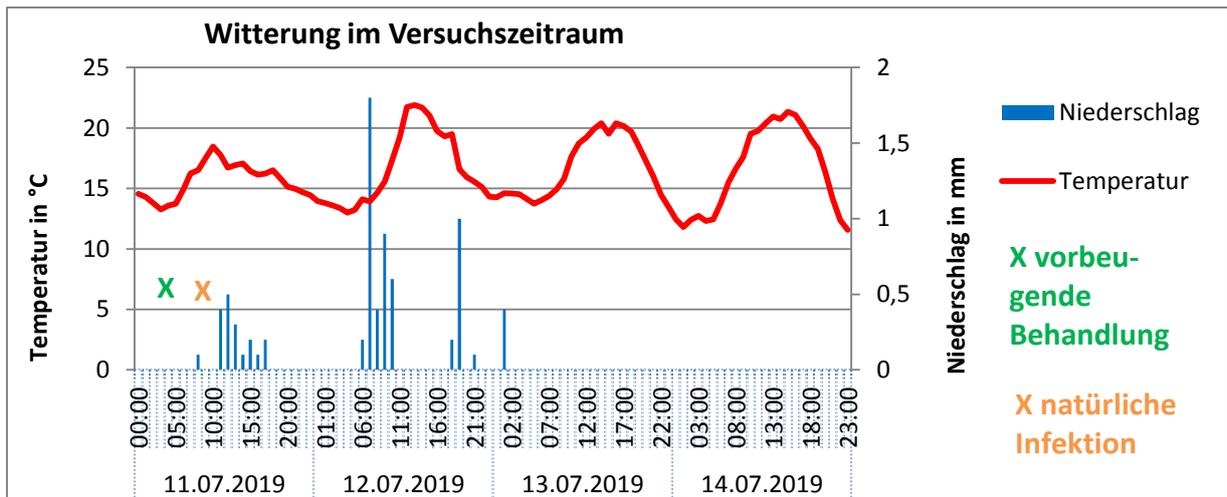


Abb. 115: Witterung während der vorbeugenden Behandlung und natürlichen Infektion

Der Ausgangsbefall am 11.07.2019 war innerhalb des Versuchs mit der Kirschen-Unterlage *Prunus avium* bei allen Varianten in etwa gleichmäßig. Nur die Kontrollvariante war etwas schwächer, die Variante 3 etwas stärker befallen (Abb. 116). Der Endbefall war bei Variante 2, gefolgt von den Varianten 3 und 4 am geringsten (Abb. 117). Somit wirkten die Pulver *Curcuma longa* und *Curcuma xanthorrhiza* ohne das Netz- und Haftmittel TS-forte besser. In Abb. 118 und Abb. 121 ist der Befallsindex genauer dargestellt, bei dem die Befallsstärke der Blätter zu einem gewichteten Wert je Variante zusammengefasst wird.

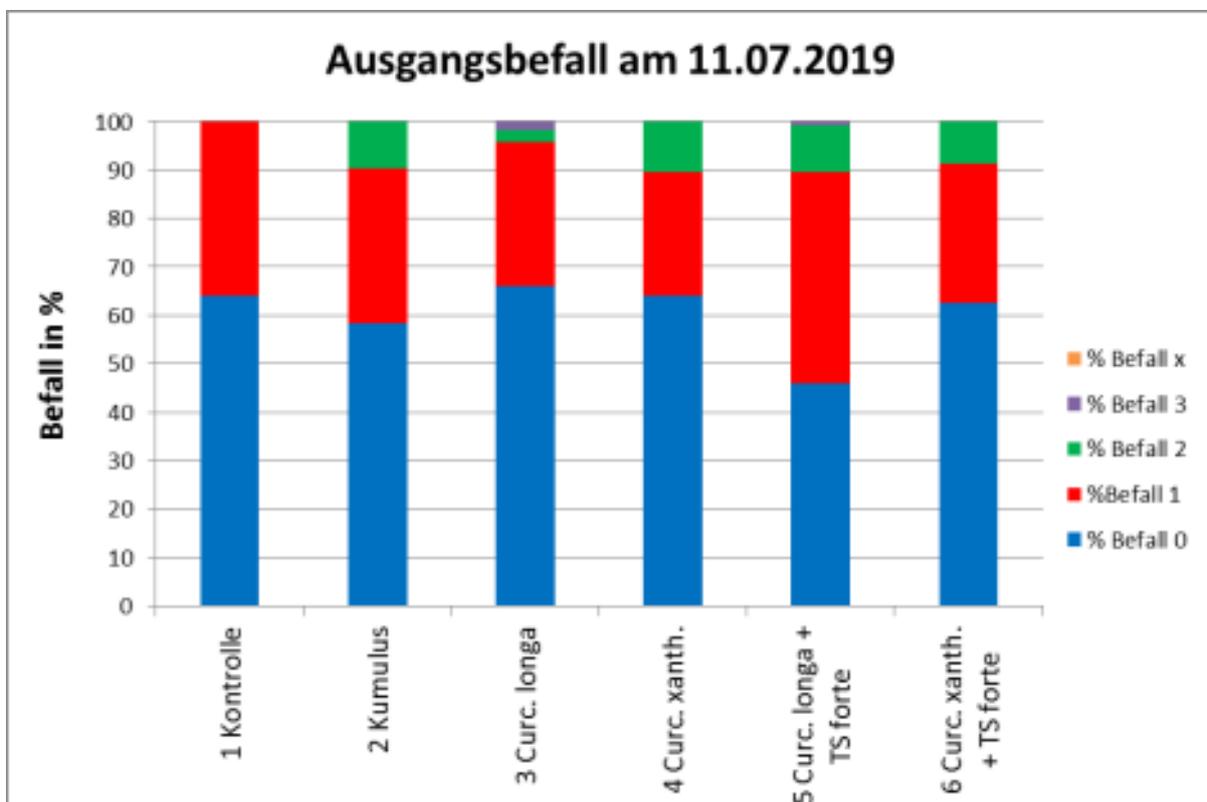


Abb. 116: Ausgangsbefall beim Halfreilandversuch mit *Prunus avium* (11.07.2019)

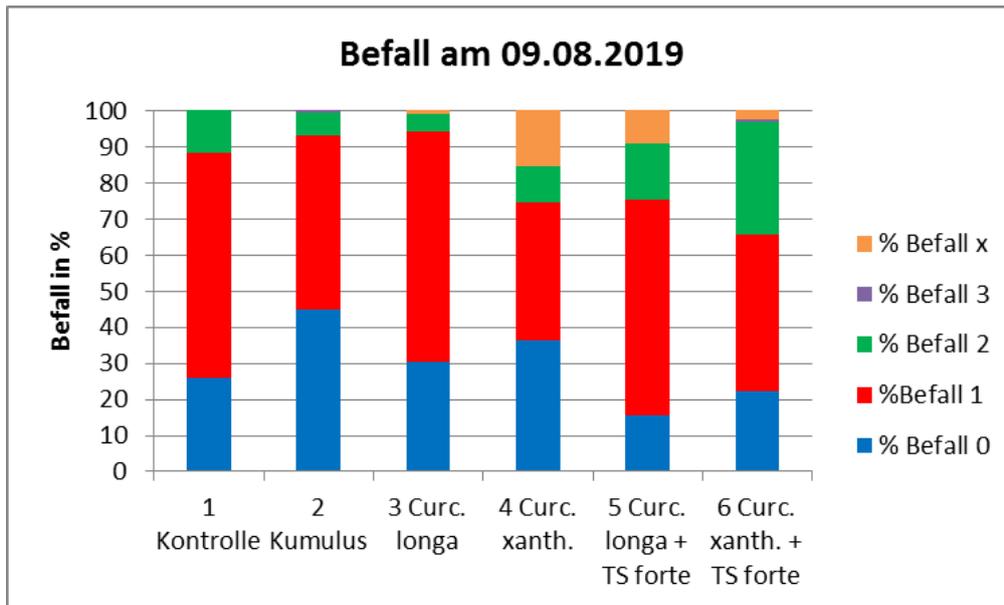


Abb. 117: Endbefall beim Halbfreilandversuch mit *Prunus avium* (09.08.2019)

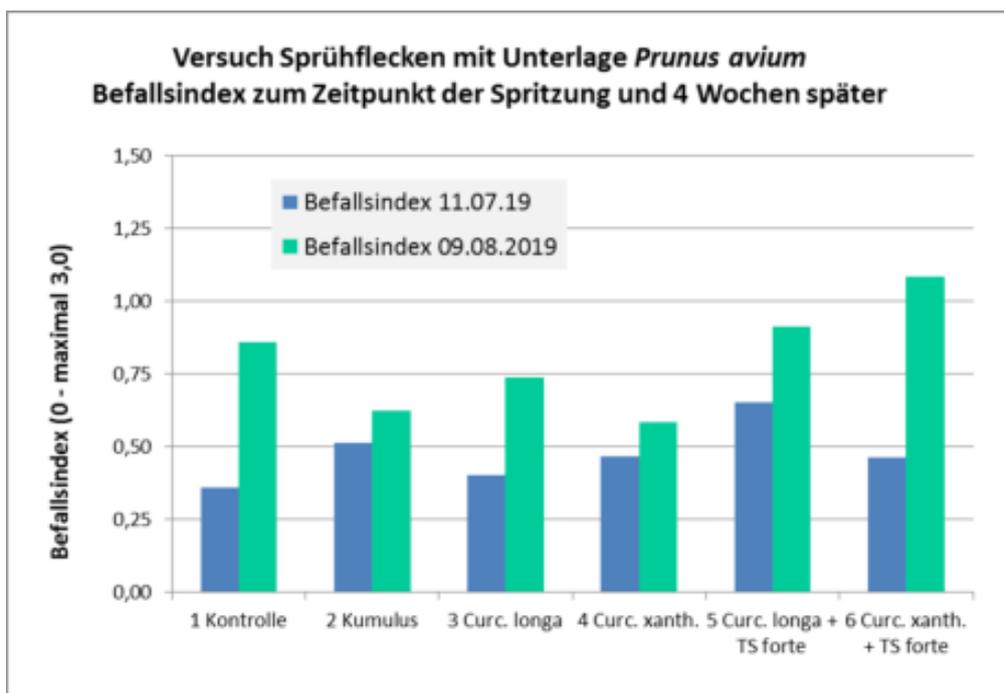


Abb. 118: Befallsindex zum Zeitpunkt der Spritzung und 4 Wochen später

Beim Halbfreilandversuch mit der Unterlage Gisela 5 war der Ausgangsbefall insgesamt stärker als bei der Unterlage *Prunus avium*, es waren anteilig mehr Blätter schon in Befallsstufe 3. Innerhalb des Versuchs 3 war der Befall bei den Varianten 2 und 5 etwas schwächer (Abb. 119) als in der Kontrolle.

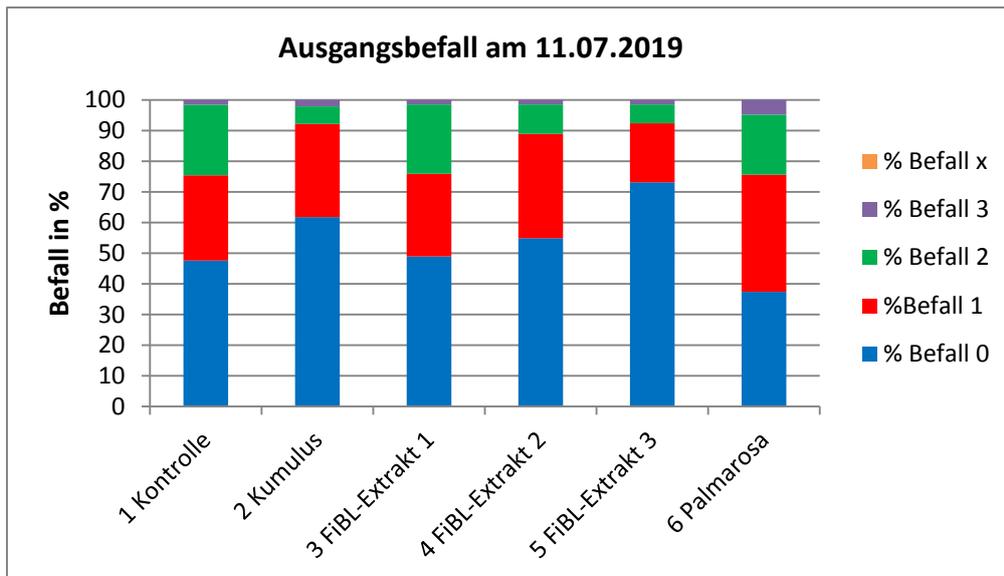


Abb. 119: Ausgangsbefall beim Halbfreilandversuch mit Gisela 5

Bei der Endbonitur am 09.08.2019 wiesen die Varianten 2 (Kumulus) und 4-5 (FiBL-Extrakte) den geringsten Befall auf (Abb. 120), sie hatten am meisten Blätter ohne oder nur mit leichtem Befall. Die Befallsstufe „x“ steht für abgefallene Blätter. Ursache dafür war entweder ein Trockenschaden der Bäume oder ein starker Vorbefall (=Dunkelziffer).

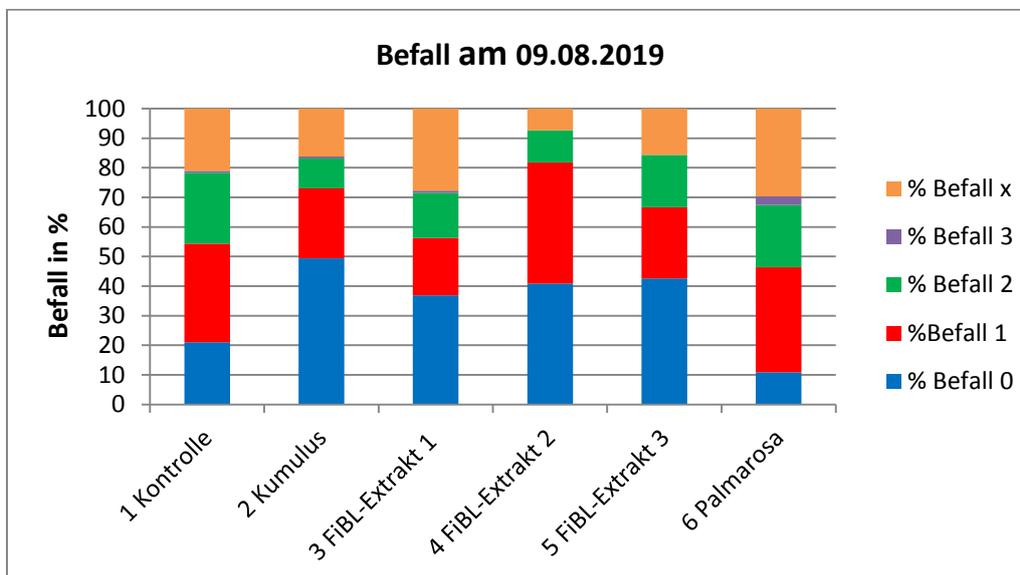


Abb. 120: Endbefall beim Halbfreilandversuch mit Gisela 5

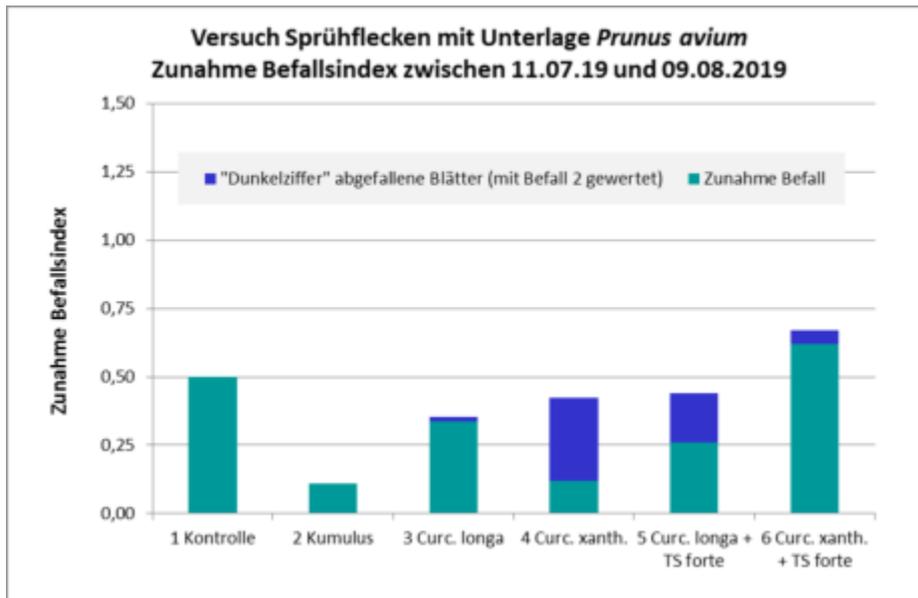


Abb. 121: Zunahme vom Befallsindex zwischen der Spritzung und 4 Wochen später

#### 4.3.7 Freilandversuche zu Sprühflecken 2017-2020 (Falllaub-Abbau, Weinsberg)

##### 4.3.7.1 Versuchsjahr 2017

Die Niederschläge in den Monaten November und Dezember 2017 und die relativ milden Temperaturen in diesen Monaten trugen zu einem guten Blattabbau bei (Abb. 122). Ursprünglich war für den 10. Januar die zweite Behandlung geplant, aufgrund des guten Abbaus bis zu diesem Zeitpunkt wurde darauf verzichtet.

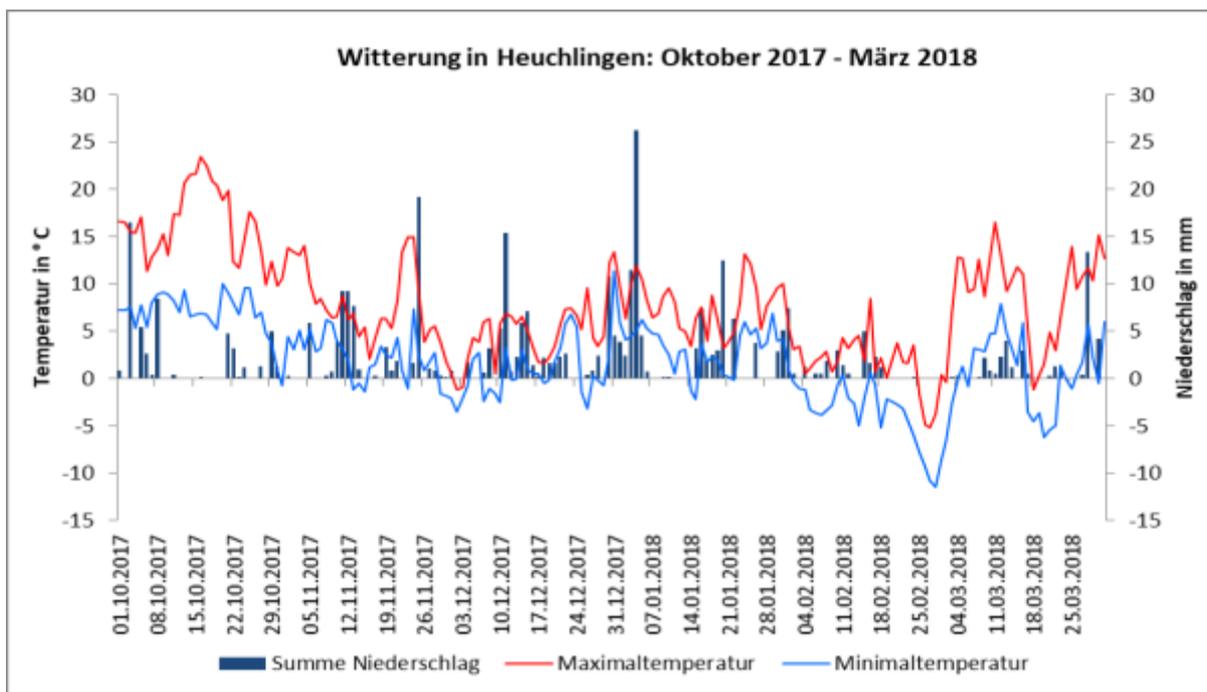


Abb. 122: Witterung in Heuchlingen während des Versuchszeitraumes

Der Blattabbau der Varianten auf dem Boden (Abb. 123) verlief retwas langsamer als bei den Varianten im Gras (Abb. 124). Der Vorsprung beim Abbau betrug im Gras 2-3 Wochen im Vergleich zum Boden und beschleunigte sich v.a. im Dezember. Sowohl im Gras als auch auf dem Boden war ein deutlicher Unterschied zwischen den mit Bierhefeextrakt behandelten und der unbehandelten Variante zu erkennen. Zum Zeitpunkt Knospenschwellen waren fast keine Blätter in den behandelten Gittern zu sehen.

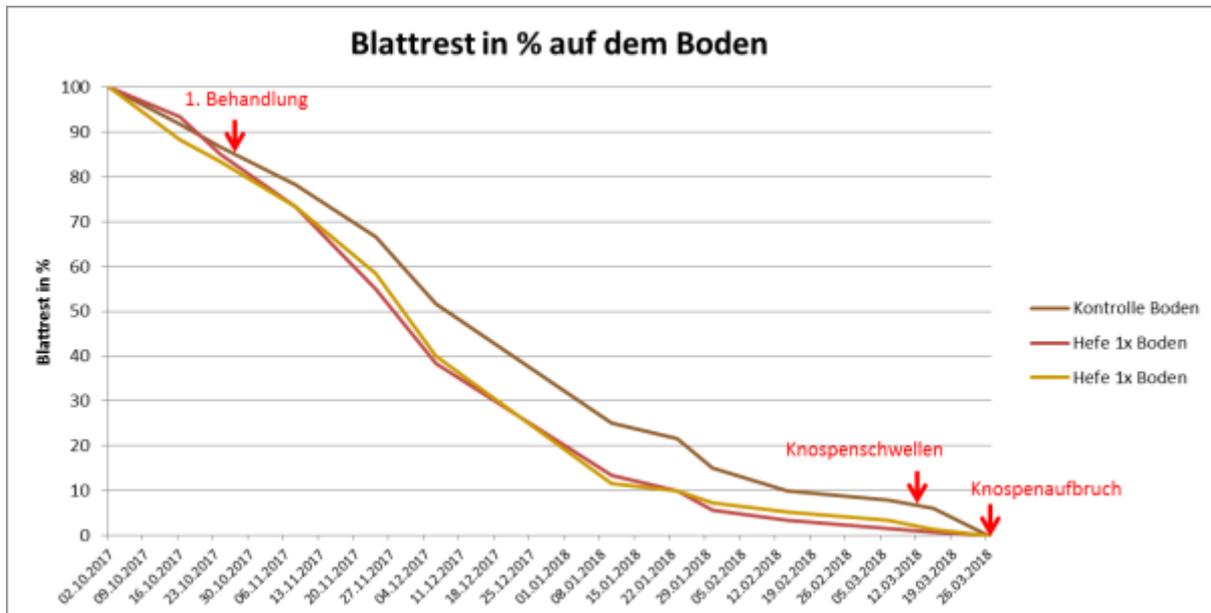


Abb. 123: Falllaubabbau beim Falllaubversuch 1 auf dem Boden Winter 2017/18

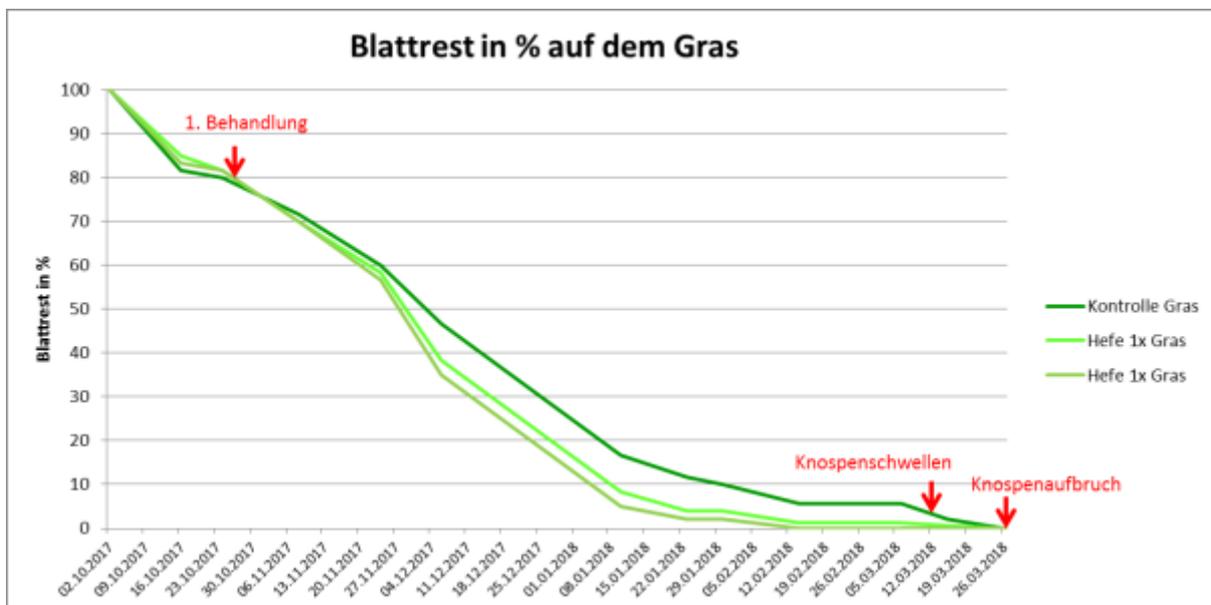


Abb. 124: Falllaubabbau beim Falllaubversuch 1 auf dem Gras 2017/18

Die Regenwurmaktivität war bei den Varianten auf dem Boden am Ende des Versuches stärker ausgeprägt als bei den Varianten im Gras. Sowohl auf dem Boden als auch auf dem Gras war die Regenwurmaktivität im Februar 2018 in der Kontrolle überwiegend höher als bei den

behandelten Varianten (Abb. 125). Dies lässt sich darauf zurückführen, dass in den Gittern der Kontrollvarianten höhere Blattrestmengen vorhanden waren.

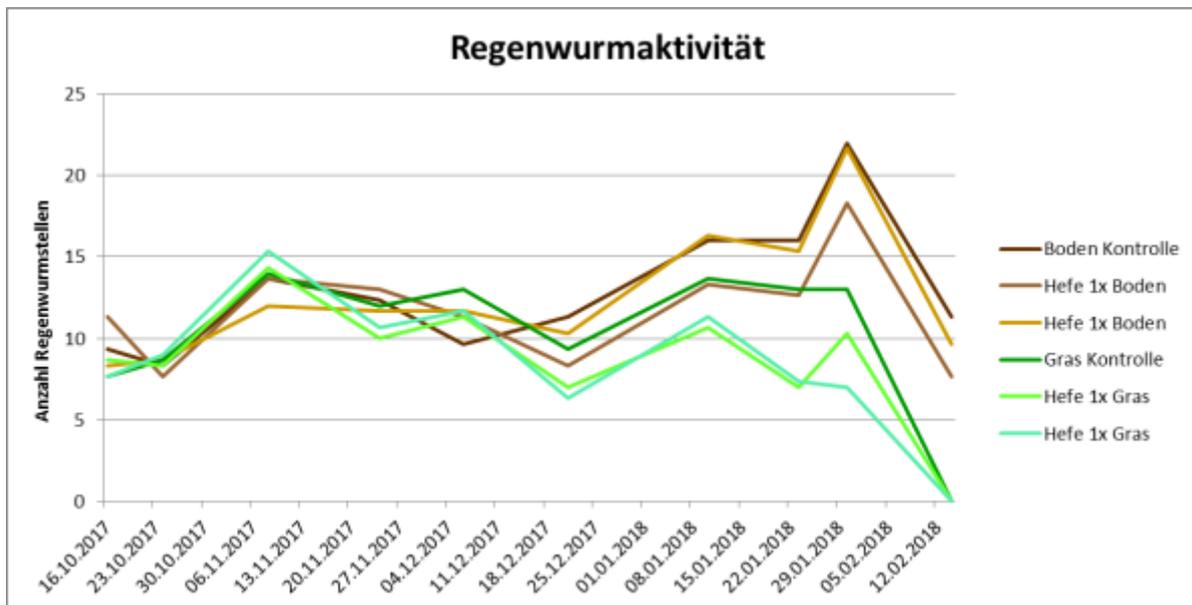


Abb. 125: Regenwurmaktivität während dem Falllaubversuchsverlauf

Am 9. April 2018 wurde der Falllaubversuch abgebaut. Dabei wurden die letzten Blattreste und Stiele aus jedem Gitter eingesammelt. Diese Restmengen wurden am 16. April 2018 gewogen. Die größte Restmenge blieb bei der Kontrollvariante auf dem Boden übrig. Variante 2 und 3 auf dem Boden erhielten die gleiche Behandlung mit Bierhefeextrakt und hatten ähnliche Rückwaagegewichte. Die Restmengen der Varianten auf dem Gras waren geringer als bei den Varianten auf dem Boden. Variante 1 unterschied sich von den anderen Varianten signifikant.

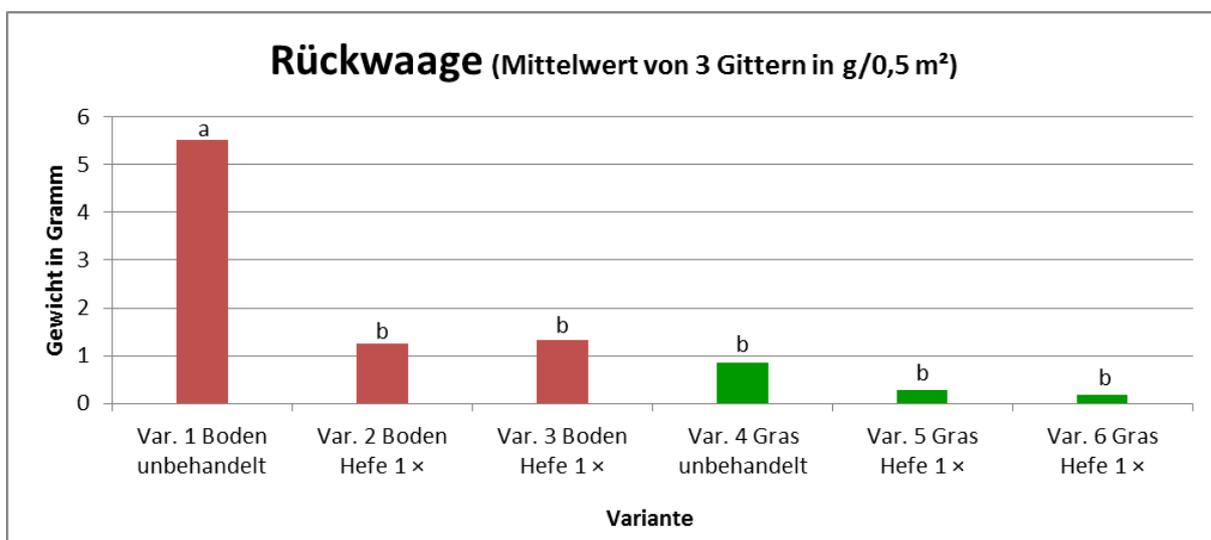


Abb. 126: Rückwaage vom Falllaubversuch 2017 am 16.04.2018

### 4.3.7.2 Versuchsjahr 2018

Der Falllaubversuch 2 wurde Anfang November 2018 aufgebaut und am 25.04.2019 wieder abgebaut. Im Vergleich zum Winter 2017/2018 machte sich die geringe Durchfeuchtung des Bodens aufgrund des sehr heißen Sommers 2018 bemerkbar. Es dauerte wesentlich länger, bis der Abbau einsetzte. Daher wurde im Januar auch bei Variante 3 die zweite Behandlung nötig, um bis zu Vegetationsbeginn möglichst alle Blätter im Boden zu haben. Am Boden unterschieden sich die Varianten Hefe 1x und Hefe 2x von der Kontrollvariante sehr stark (Abb. 127). Die Variante Hefe LEI 03 2x wies einen besseren Abbau auf als die Variante Hefe LEI 031x.

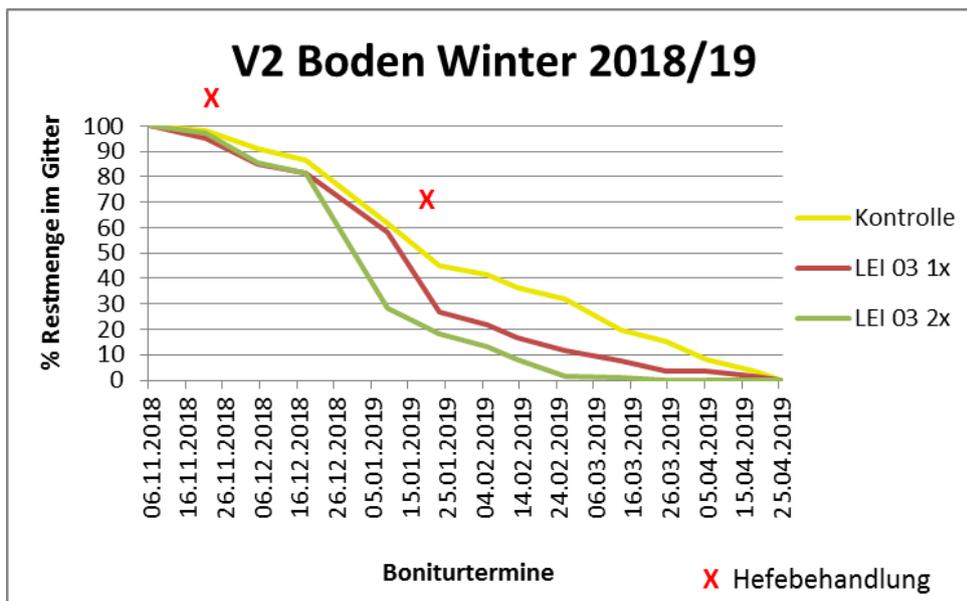


Abb. 127: Falllaubabbau beim Falllaubversuch 2 auf dem Boden 2018/19

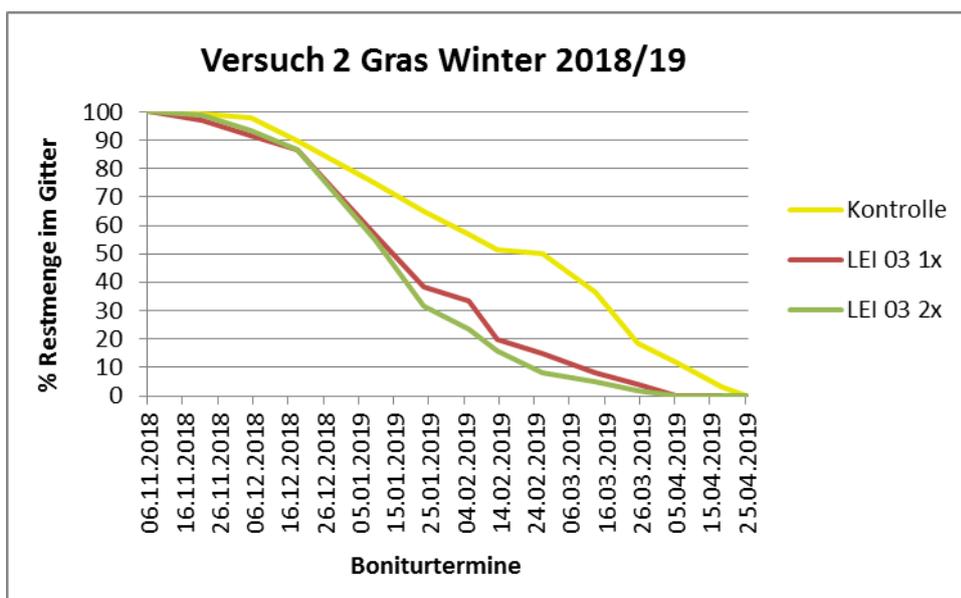


Abb. 128: Falllaubabbau beim Falllaubversuch 2 auf dem Gras 2018/19

Auch im Gras setzte ein nennenswerter Abbau erst Ende Dezember ein, beide mit dem Bierhefeextrakt LEI 03 behandelten Varianten bewirkten einen erheblich schnelleren Abbau der Blätter als die Kontrollvariante, unterschieden sich aber nur gering voneinander (Abb. 128). In Tab. 90 sind die Falllaubgitter vom Versuch 2 auf dem Gras und Boden am Boniturtermin 13.03.2019 dargestellt.

Tab. 90: Übersicht über Laubabbau am Boniturtermin 13.03.2019 vom Versuch 2

Variante	Boden	Gras
Kontrolle		
Hefe 1x		
Hefe 2x		

Die Restmengen vom Falllaubversuch 2 wurden am 15.05.2019 abgewogen. Bei der statistischen Verrechnung wurde eine einfaktorische Varianzanalyse mit dem Minitab-Programm durchgeführt und für die Mittelwertvergleiche der Fisher-Test angewendet. Die Kontrollvarianten unterschieden sich sowohl beim Untergrund Gras als auch auf dem Boden signifikant von den behandelten Varianten. Die Restmengen vom Falllaubversuch 3 wurden nicht abgewogen, da sich die Varianten im Versuch 3 beim Abbau nicht unterschieden.



Abb. 129: Restmengen vom Versuch 2 am 15.05.2019

Im Vergleich zum Vorjahr verlief der Abbau im Winter 2018/19 langsamer und die Restmengen waren zu Versuchsende höher. Allgemein war der stärkste Abbau-Fortschritt von Mitte Dezember bis Mitte Januar zu sehen, in diesem Zeitraum fielen häufig Niederschläge, zusätzlich bewegten sich die Temperaturen Anfang Dezember über dem Gefrierpunkt, so dass die Regenwürmer gut arbeiten konnten. Ab Mitte Januar war der Boden gefroren, so dass der Abbau für mehrere Wochen zum Erliegen kam.

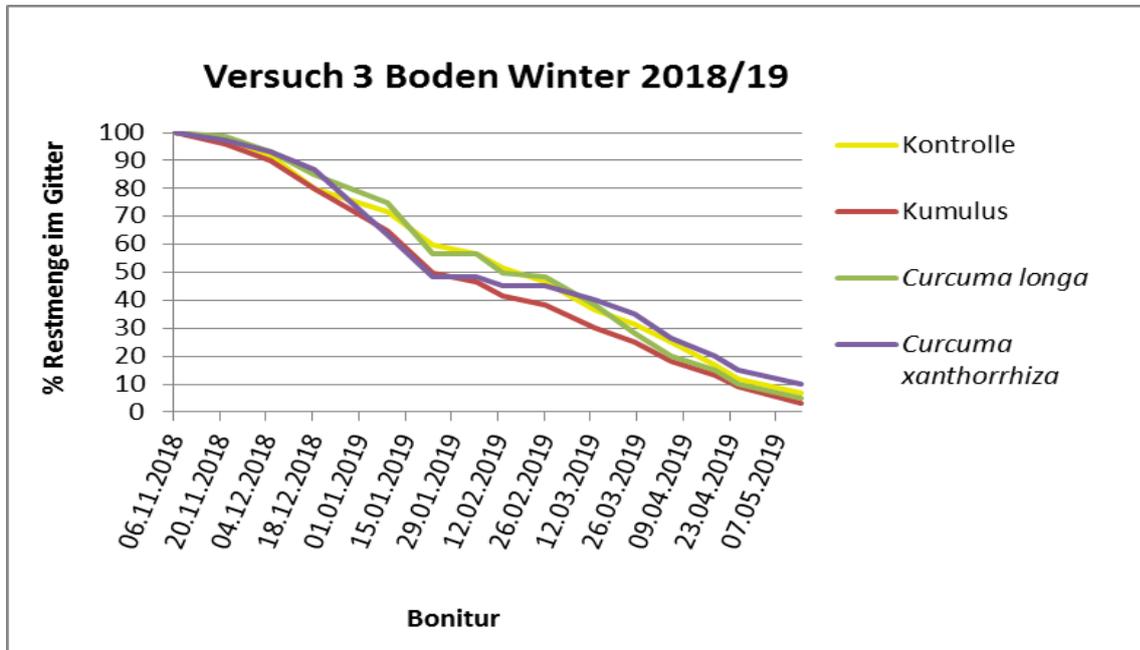


Abb. 130: Falllaubabbau beim Falllaubversuch 3 auf dem Boden 2018/2019

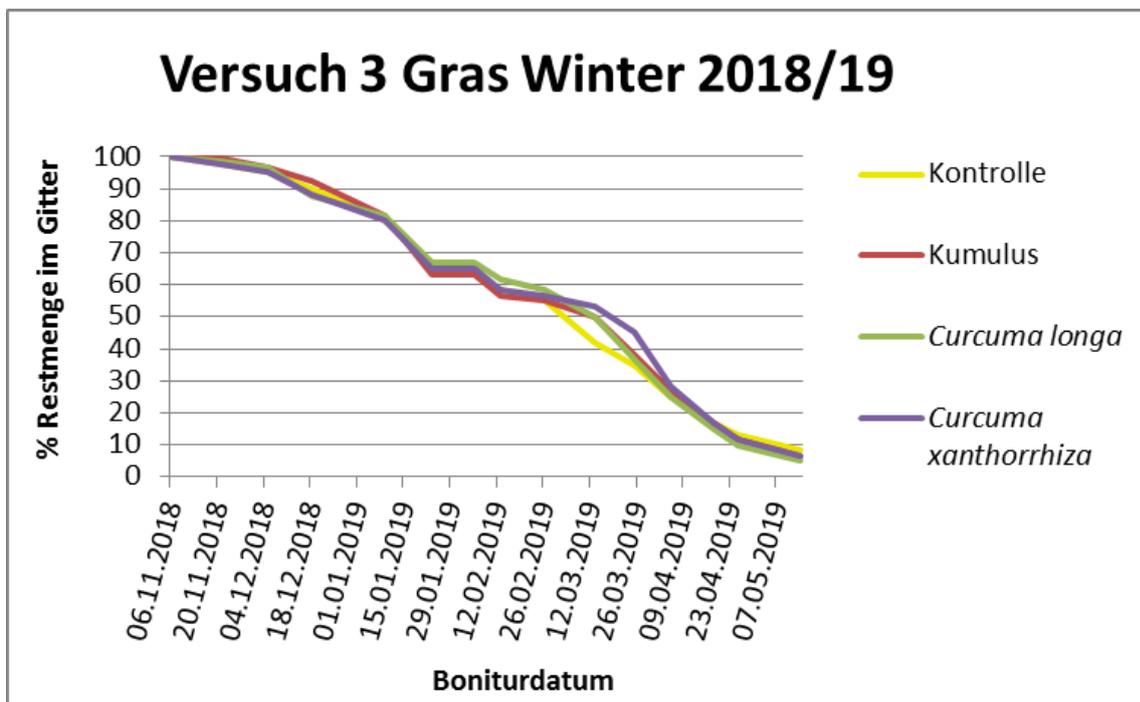


Abb. 131: Falllaubabbau beim Falllaubversuch 3 auf dem Gras 2018/19

### 4.3.7.3 Versuchsjahr 2019

Der Falllaubversuch 4 wurde am 02.10.2019 ausgelegt und am 12.03.2020 abgebaut. Im Oktober und November 2019 herrschten allgemein gute Abbaubedingungen, Anfang Dezember war es nachts oft gefroren und tagsüber trocken. Bereits die erste Behandlung schlug gut an. Bei der zweiten Behandlung Ende November machte sich der Effekt mit etwas Zwitterverzögerung auch bemerkbar (steilerer Abfall der hellgrünen Kurve im Vergleich zur Kontrolle, in Abb. 132). Auf dem Gras verlief der Laubabbau v. a. im November rascher (Abb. 133) als auf dem Boden. Anfang Februar waren die Blattrestmengen nur noch bei 5 %, während bei der Kontrolle noch etwa 15 % Restmengen zu sehen waren. Es wurden beim Abbau am 12.03.2020 keine Restmengen eingesammelt und gewogen, da nur vereinzelt Blattstiele vorhanden waren. Damit konnten durch die Behandlungen mit Bierhefeextrakt in drei aufeinander folgenden Versuchsjahren sehr gute Effekte beobachtet werden.

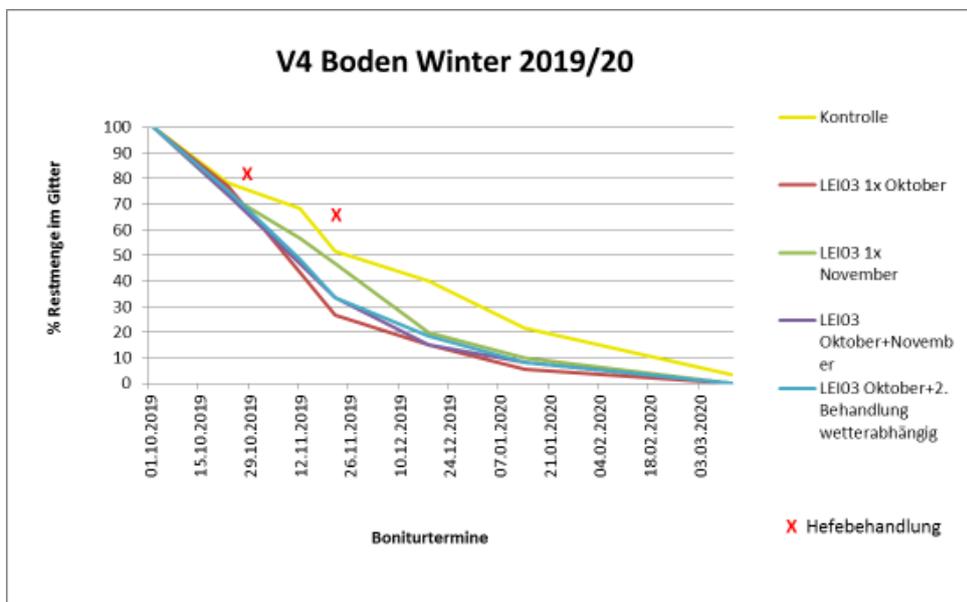


Abb. 132: Falllaubabbau beim Falllaubversuch 4 auf dem Boden 2019/20

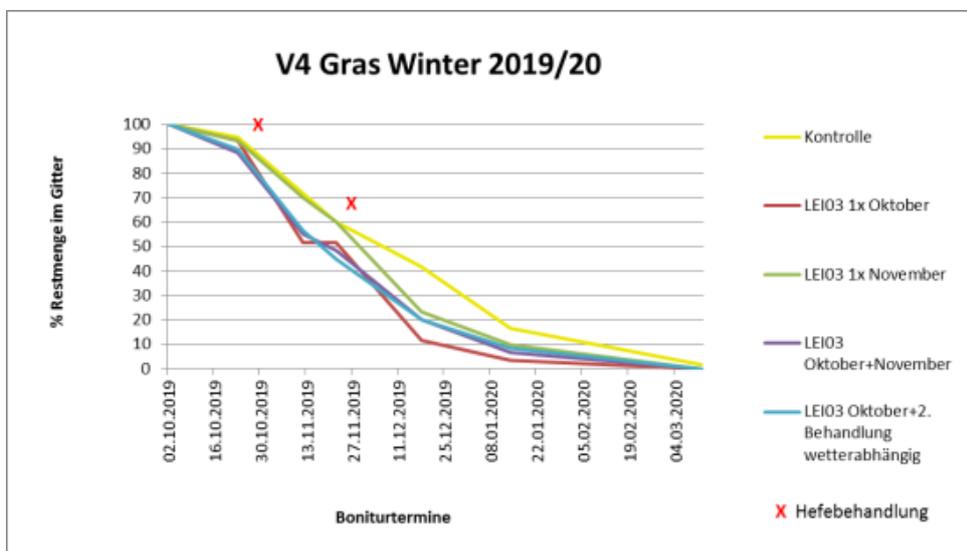


Abb. 133: Falllaubabbau beim Falllaubversuch 4 im Gras 2019/20

#### 4.3.8 Laborversuche zu *Gloeosporium* 2017-2020 (Weinsberg)

Bei den beiden auswertbaren Keimtests mit dem Pilz *Gloeosporium* stellte sich eine gute keimhemmende Wirkung der Pulver *Curcuma longa*, *Curcuma xanthorrhiza* und dem Öl *Zanthoxylum alatum* heraus (Abb. 134, Abb. 135).

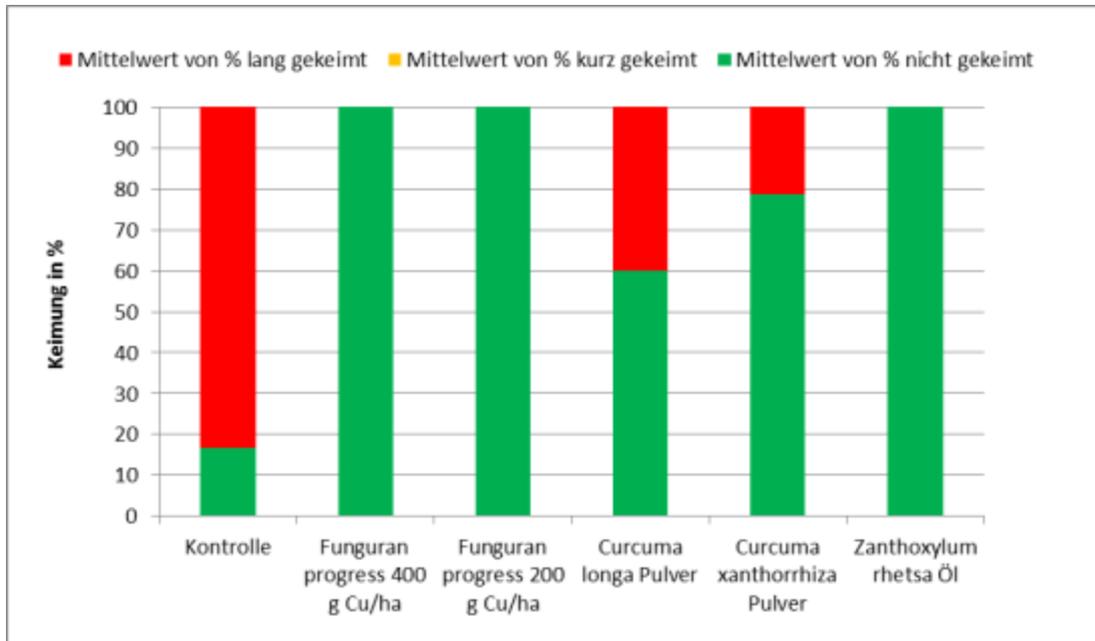


Abb. 134: Versuch 2 mit *Gloeosporium* am 05.12.2018

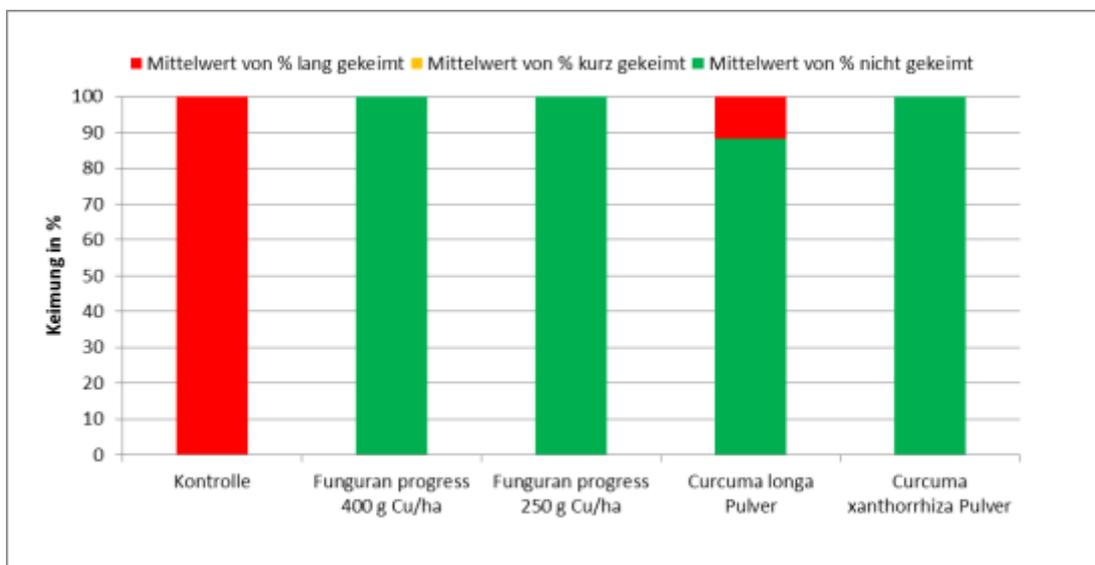


Abb. 135: Versuch 3 mit *Gloeosporium* am 17.10.2019

Ende März 2020 wurde zwei weitere Versuche zu Extrakten (teils alkoholisch, teils wässrig) aus *Zanthoxylum alatum*, *Scutellaria baicalensis* und drei verschiedenen Enzian-Arten mit Fruchtmumien aus einer Sauerkirschanlage am Bodensee angesetzt, in der in 2019 etwas *Gloeosporium*befall aufgetreten war. Allerdings waren mindestens vier verschiedene Sporen-

formen in der Konidienlösung sichtbar, die *Gloeosporium*-Sporen keimten in der Kontrolle nicht sehr gut. Mehrere Extrakte hemmten die Keimung von *Gloeosporium* sehr stark. Daher sollten diese Tests nochmals wiederholt werden. Allgemein sind die Labortests zur Keimung von *Gloeosporium* etwas knifflig wegen Verfügbarkeit geeigneter Mumien und schwankender Keimung, daher konnten keine so schönen Serien angelegt werden wie bei den Tests zu *Monilia* oder Sprühflecken.

#### 4.3.9 Halbfreilandversuche zu *Gloeosporium* 2017-2020 (Weinsberg)

Im gesamten Projektzeitraum wurden aufgrund der genannten Schwierigkeiten bei den Vorversuchen keine Halbfreilandversuche mit dem Pilz *Gloeosporium* durchgeführt.

#### 4.3.10 Freilandversuche zu *Gloeosporium* 2017-2020

##### 4.3.10.1 Versuchsjahr 2017

Bei der Auswertung der Sporenfalle mit Sauerkirsch-Fruchtmumien wurde die Sporendichte im Regenwasser bestimmt und gleichzeitig geschaut, wie stark der Niederschlag in diesem Zeitraum war. Trafen eine hohe Sporendichte und eine große Regenmenge zusammen, wurde eine massive Sporenfracht errechnet. Bei *Gloeosporium* war dies beispielsweise am 19.05.17, 06.06.17, 29.06.17 (absoluter Spitzenwert) und 07.07.17 der Fall, so dass diese Regenereignisse gegebenenfalls mit Spritzungen gut hätten abgedeckt werden müssen, soweit das von der Reife der Sauerkirschen noch möglich gewesen wäre (Abb. 136). Bei *Fusarium* war die Abgabe der Sporen etwas gleichmäßiger mit dem gleichen sehr hohen Peak am 29.06.17 (Abb. 137). Bei dem Pilz mit den Askosporen war die Abgabe der Sporen etwas gleichmäßiger, aber auch hier gab es den höchsten Wert in der ersten Auswertungsphase am 29.06.17 (Abb. 138). Unter Berücksichtigung der Wetterdaten in diesem Zeitraum fällt auf, dass es in dieser Phase schwül-warm war mit Gewittern, so dass eine Maximaltemperatur von 23 bis 26 °C zusammen kam mit kräftigen Schauern und hoher relativer Luftfeuchte, so dass die Sporenreife begünstigt wurde.

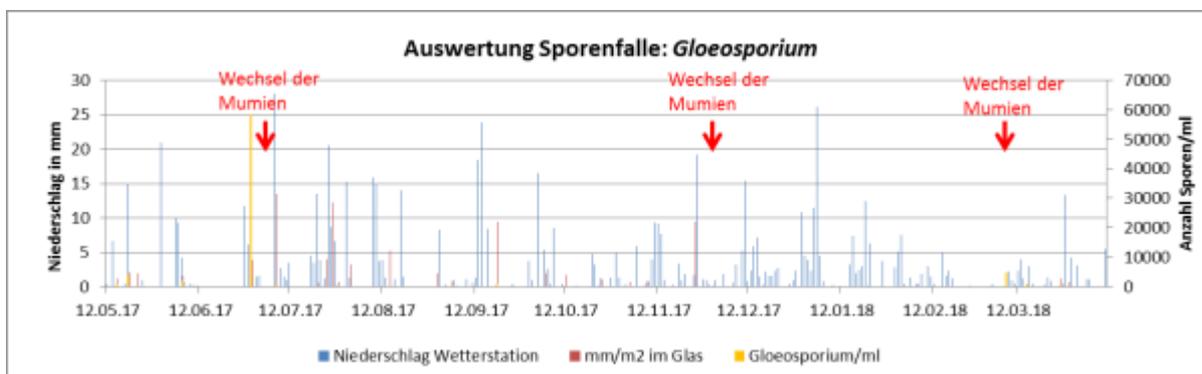


Abb. 136: Auswertung der Sporenfalle-*Gloeosporium*

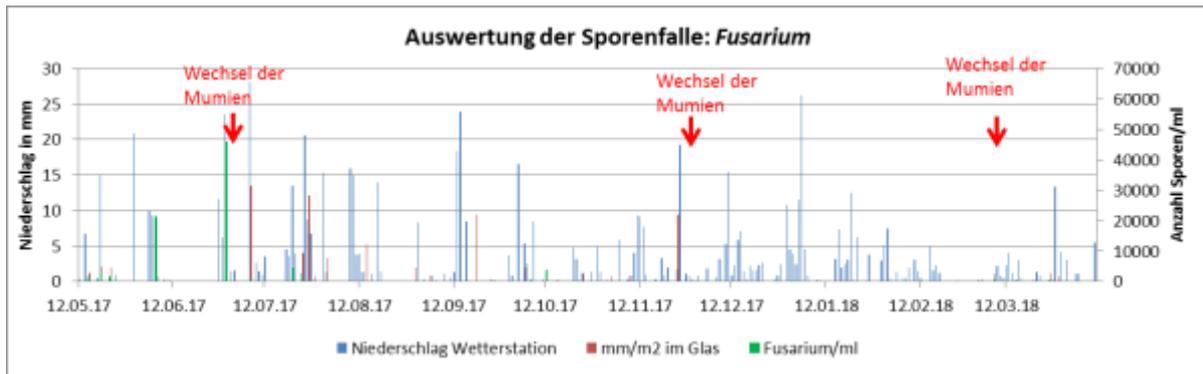


Abb. 137: Auswertung der Sporenfalle-Fusarium

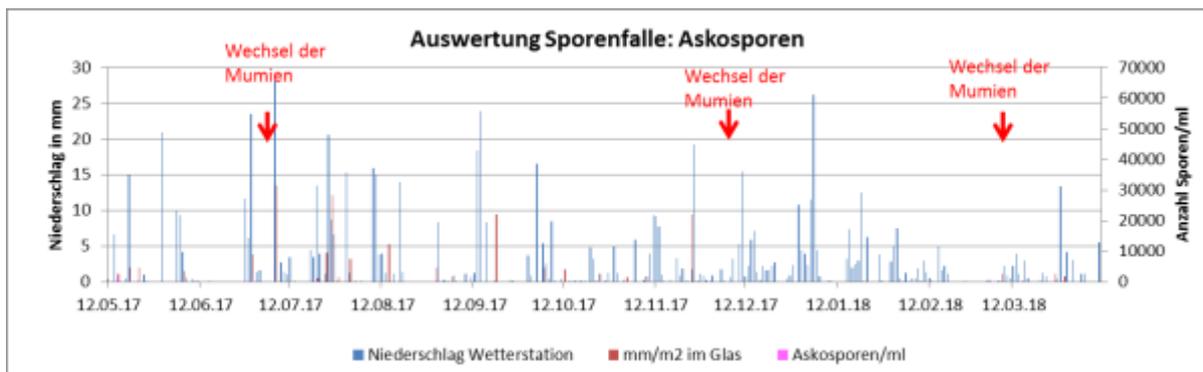


Abb. 138: Auswertung der Sporenfalle-Askosporen

#### 4.3.10.2 Versuchsjahr 2018

Auch im zweiten Projektjahr wurde bei der Auswertung der Sporenfalle mit Sauerkirschfruchtmumien die Sporendichte im Regenwasser bestimmt und gleichzeitig geschaut, wie stark der Niederschlag in diesem Zeitraum war. Trafen eine hohe Sporendichte und eine große Regenmenge zusammen, wurde eine massive Sporenfracht errechnet. Bei *Gloeosporium* war dies beispielsweise am 08.01.2018, 26.01.2018 und 28.02.2018 (absoluter Spitzenwert) der Fall. Auffällig war die hohe Abgabe von Sporen auch während der Wintermonate, so dass davon ausgegangen werden muß, dass ein Teil der Sporen auch auf dem Holz und damit in der Nähe von später aufbrechenden Knospen landen kann. Nach dem 28.02. und während des Frühjahrs und Sommers wurden nur noch geringe Sporenzahlen erfasst. Wahrscheinlich hängt dies mit dem trockenen Wetter 2018 zusammen. Bei *Fusarium* dagegen wurden im ersten Jahresdrittel kaum Sporen erfasst. Die Abgabe der Sporen begann ab dem 12.04.2018 gleichmäßig. Trotz starker Trockenheit wurden im Sommer 2018 Sporen erfasst. Womöglich war die leichte Taubildung schon ausreichend für die Sporenbildung oder –nachreife bei diesem Pilz. Die Ergebnisse betonten nochmals die Bedeutung der Fruchtmumien aus dem Vorjahr für die Infektionsgefahr der laufenden Saison, so dass sie konsequent beim Winterschnitt entfernt werden sollten.

#### 4.3.10.3 Versuchsjahr 2019

Im Versuchsjahr 2019 wurden zwar 2 Sporenfallen aufgehängt, aber nur unregelmäßig geleert. Deshalb kann keine Aussage über die Sporenfracht getätigt werden.

## 4.3.11 Sauerkirschsorten – Empfindlichkeit für Pilzkrankheiten 2017-2020 (Rheinbach)

### 4.3.11.1 Versuchsjahr 2017

Im Jahr 2017 wurden am DLR Rheinpfalz aufgrund der Blütenfrostergebnisse und dem damit verbundenen Ertragsausfall keine Bonitur zum Vergleich der Sorten in Bezug auf ihre Anfälligkeit gegenüber *Monilia* und *Gloeosporium* durchgeführt.

### 4.3.11.2 Versuchsjahr 2018

In einer Praxisanlage wurden Ende Juni 11 verschiedene Sauerkirschsorten hinsichtlich ihrer Anfälligkeit gegenüber *Monilia laxa* sowie Sprühflecken betrachtet und bewertet. Vergeben wurden Boniturnoten von 1 (kein Befall) bis 10 (sehr starker Befall). Es zeigte sich, dass besonders bei der Anfälligkeit gegen Sprühflecken sehr große Unterschiede zwischen den Sorten vorhanden waren. Während die Sorten 'Schattenmorelle' mit einer Boniturnote 7 sowie 'Safir' mit der Note 6 eine hohe Anfälligkeit zeigten, konnte bei den Sorten 'Morina' und 'PiSa13.122' kein Befall festgestellt werden. Bei der Sorte 'Ungarische Traubige' wurde mit der Befallsnote von 2 ein sehr leichter Befall festgestellt. Die übrigen Sorten 'Rubellit', 'Jade', 'Achat', 'PiSa12.100' sowie 'Topas' wiesen mit einer Boniturnote von 4-5 eine mittlere Anfälligkeit auf.

Bei der Bonitur auf *Monilia laxa* waren die Unterschiede deutlich geringer. Die Sorten 'Topas', 'Morina', 'Safir' sowie 'PiSa13.122' wiesen keinen *Monilia* Befall auf. Außer der 'Schattenmorelle', die mit einer Boniturnote von 3 bewertet wurde, zeigten die übrigen Sorten alle nur einen sehr leichten Befall auf (Boniturnote 2).

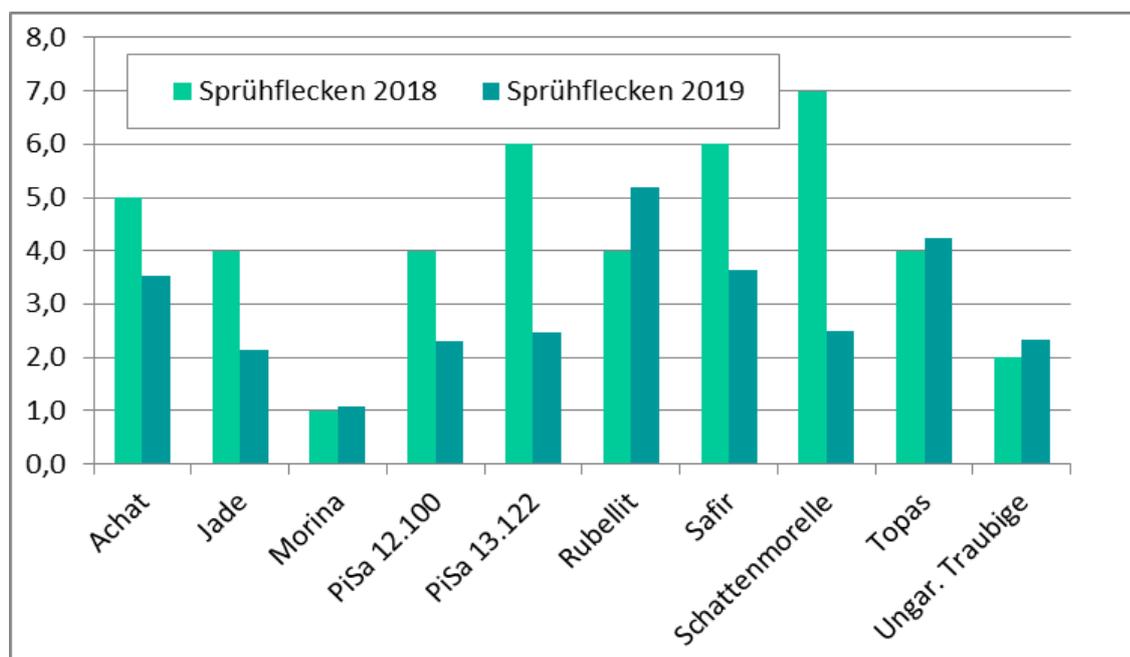


Abb. 139: Anfälligkeit der Sauerkirschsorten gegenüber Sprühflecken 2018 und 2019 (1 = ohne Befall, 10 = sehr starker Befall)

Bei einer kombinierten Betrachtung konnten demnach die Sorten 'Morina' und 'PiSa13.122' besonders überzeugen, da hier kein Befall festzustellen war. Die Sorte 'Rubellit' zeigte in dem Versuch eine deutlich verminderte Vitalität, da hier 5 von 13 Bäumen entweder absterbend oder bereits abgestorben waren. Bei der Sorte 'Safir' zeigten 3 von 13 Bäumen Auffälligkeiten. Allerdings war hier nur ein Baum absterbend, ein weiterer fehlte und bei dem letzten war die Unterlage durchgewachsen. Bei den restlichen Sorten konnten hinsichtlich der Baumgesundheit keine nennenswerten Unterschiede festgestellt werden.

#### 4.3.11.3 Versuchsjahr 2019

Auch im Sommer 2019 (08.08.2019) wurden wieder die elf verschiedenen Sauerkirschsorten bonitiert und bewertet. Vergeben wurden Boniturnoten von 1 (kein Befall), bis 10 (sehr starker Befall). Allgemein war der Befall mit Sprühflecken etwas geringer als in 2018, dafür aber der Befall mit *Monilia* etwas höher als in 2018. Es ergaben sich sowohl bei der Anfälligkeit gegen Sprühflecken als auch gegen *Monilia laxa* große Unterschiede zwischen den Sorten. Die Sorten ‚Achat‘, ‚Rubellit‘, ‚Safir‘ und ‚Topas‘ zeigten sich anfälliger gegenüber Sprühflecken und wurden allesamt mit Boniturnoten über drei bewertet (Abb. 140). Die Sorten ‚Jade‘, ‚PiSa 12.100‘, ‚PiSa 13.122‘ und ‚Ungarische Traubige‘ zeigten einen geringeren Befall mit Sprühflecken mit Boniturnoten um zwei. Die Sorte ‚Morina‘ war die einzige Sorte, die keinen Befall mit Sprühflecken aufwies.

Anfällig gegenüber *Monilia laxa* waren die Sorten ‚PiSa 13.122‘, ‚Rubellit‘ und ‚Schattenmorelle‘ mit Boniturnoten über drei. Die übrigen Sorten wurden mit Boniturnoten zwischen eins und zwei bewertet. Die Sorten ‚Rubellit‘, ‚Safir‘ und ‚Topas‘ zeigten eine verringerte Vitalität der Bäume. Insgesamt zeichneten sich die Sorten ‚Jade‘, ‚Morina‘, ‚PiSa 12.100‘ und ‚Ungarische Traubige‘ durch ihre Vitalität und Widerstandsfähigkeit gegenüber *Monilia laxa* sowie Sprühflecken aus.

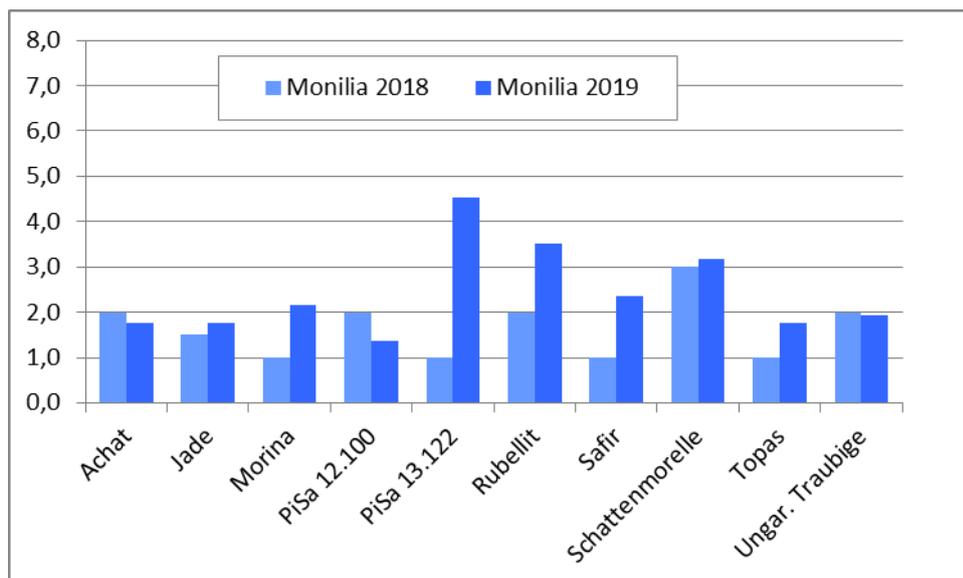


Abb. 140: Anfälligkeit der Sauerkirschsorten gegenüber *Monilia* 2018 und 2019 (1 = ohne Befall, 10 = sehr starker Befall)

#### 4.3.12 Sauerkirschsornten – Empfindlichkeit für Pilzkrankheiten 2017- 2020 (Jork)

Auf einem ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieb in 18581 Altkamp wurden die Bonituren zu verschiedenen Pilzkrankheiten an Sauerkirschen in den Versuchsjahren 2017 bis 2019 durchgeführt. Getrennt nach Sorten wurde das Auftreten von *Monilia* befallenen Trieben bzw. Blütenbüscheln/Baum, (letztere bei geringem Befall) bonitiert. Außerdem wurden an den verschiedenen Sauerkirschsornten die Blätter hinsichtlich des Auftretens von Symptomen verschiedener Pilzerkrankungen bonitiert (Schrotschuss, Sprühfleckenkrankheit).

##### Boniturergebnisse: Versuchsjahre 2017-2019 *Monilia* (Erreger: *Monilia laxa*)

An insgesamt zwei Terminen (Anfang und Ende Juni) fanden in den Versuchsjahren 2017 bis 2019 die Bonituren zur Spitzenmonilia in den sechs verschiedenen Sorten statt. Je Sorte und Boniturtermin wurden 2.000 Triebe bonitiert. Laut Literatur finden die Moniliainfektionen mit insbesondere in Nässeperioden während der Blüte statt. Die Empfindlichkeit gegenüber *Monilia* ist unter anderem sortenabhängig, vor allem 'Jade' gilt als weniger anfällig.

Im Versuchsjahr 2017 zeigte die im Juni durchgeführte Bonitur den höchsten Befall mit Spitzenmonilia in den Sorten 'Morina', 'Ungarische Traubige' und 'Safir'. Den geringsten Befall wies bei den Bonituren in 2017 die Sorte 'Jade' auf. Im Versuchsjahr 2018 waren wieder die Sorten 'Ungarische Traubige', 'Morina' und 'Safir' am stärksten von *Monilia* befallen. Von allen Sorten wies 'Jade' wieder den geringsten Befall auf. Trotz Rückschnittmaßnahmen nach dem zweiten Boniturtermin konnte aufgrund des hohen Befallsdrucks die Triebmonilia in den stark befallenen Sorten nicht reduziert werden. Auch in 2019 war der höchste Befall mit *Monilia* in den Sorten 'Ungarische Traubige', 'Morina' und 'Safir' zu verzeichnen.

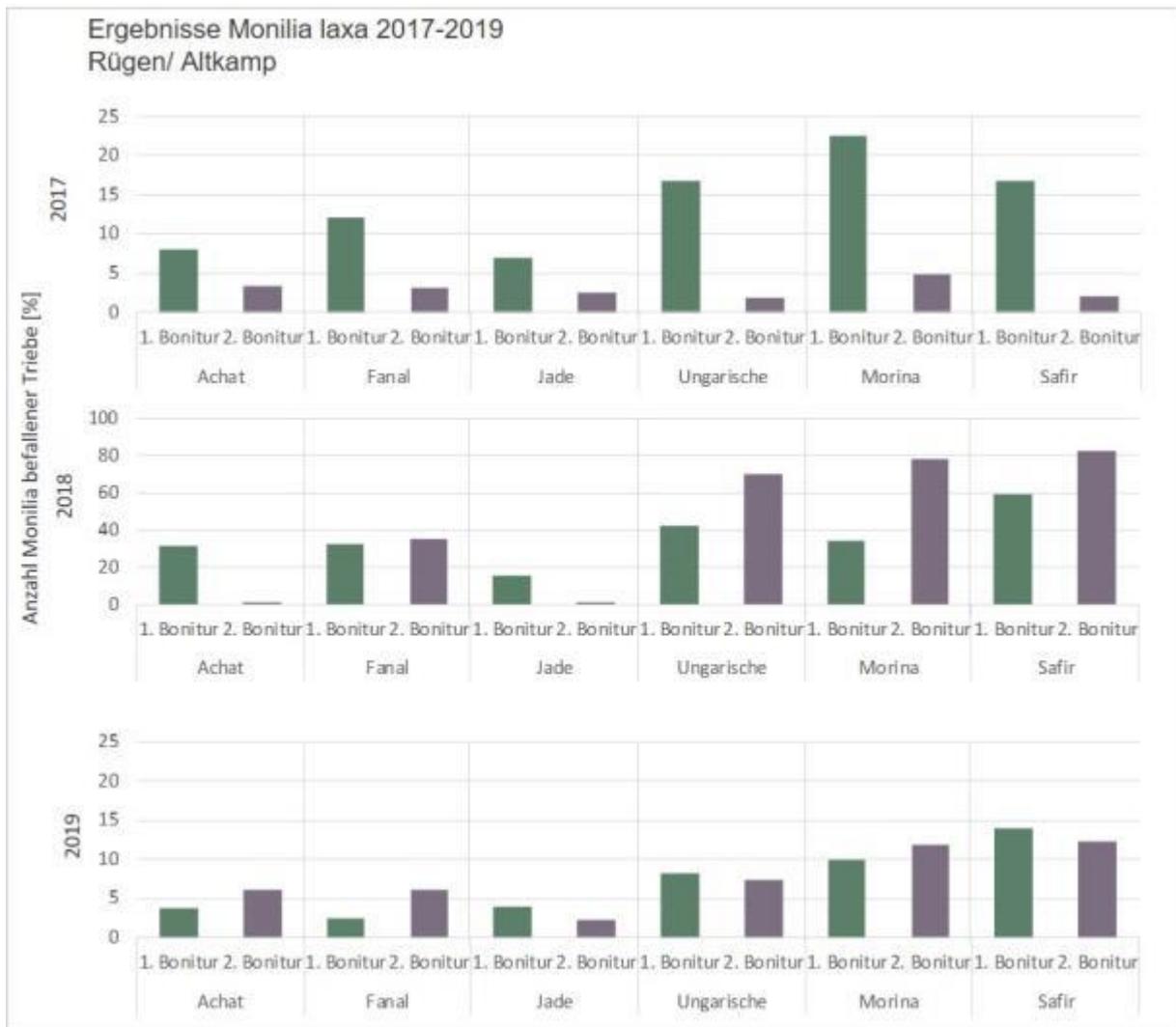


Abb. 141: Boniturergebnisse *Monilia laxa*, Altkamp 2017 bis 2019



Abb. 142: Mit *Monilia* befallene Triebe/ Triebspitzen an der Sorte Jade, 6. Juni 2018 Altkamp/ Rügen

### Sprühfleckenkrankheit (Erreger: *Blumeriella jaapii*)

Auf den Blattoberseiten bilden sich ab Ende Mai/ Anfang Juni viele kleine rot-violette Flecken, um die Läsionen bilden sich gelbliche Verfärbungen. Auf der Blattunterseite erscheinen die Flecken braun mit weißen Sporenlagern, im Gegensatz zur Schrotschusskrankheit fallen die Blattflecken nicht heraus, auch kommt ein Befall der Früchte eher selten vor.

Den höchsten Befall mit der *Sprühfleckenkrankheit (Blumeriella jaapii)* wies an beiden Boniturterminen im Versuchsjahr die Sorte ‘Safir’ auf, in den anderen Sorten konnten an beiden Boniturterminen kaum Symptome der Sprühfleckenkrankheit festgestellt werden.

Den höchsten Befall mit der *Sprühfleckenkrankheit (Blumeriella jaapii)* wies wie schon im Vegetationsjahr 2017, jedoch auf geringerem Niveau, auch im Versuchsjahr 2018 an beiden Boniturterminen die Sorte ‘Safir’ auf (Abb. 143).

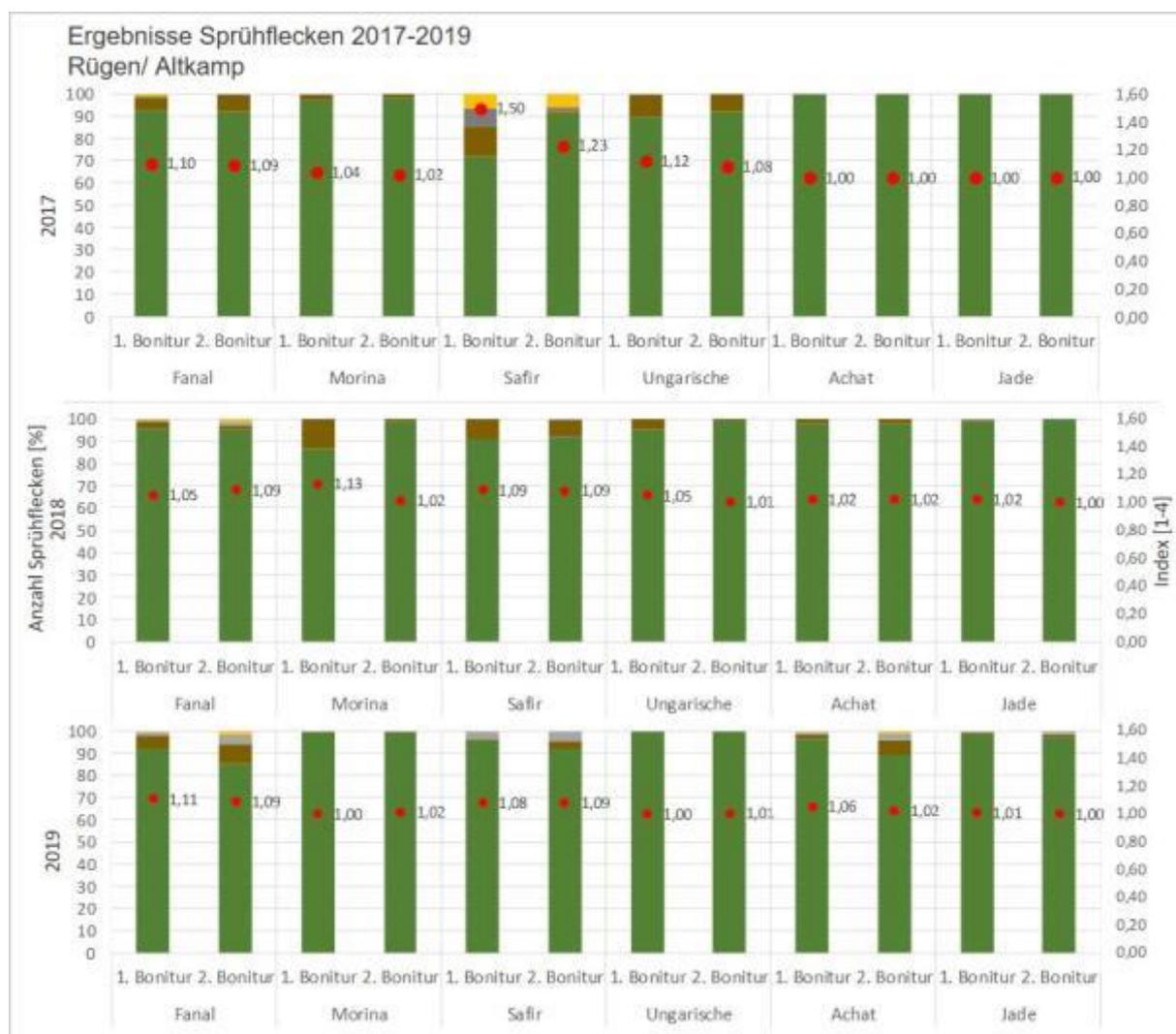


Abb. 143: Boniturergebnisse Sprühflecken 2017 bis 2019 – 1. und 2. Boniturtermin, Altkamp

## Schrotschusskrankheit (Erreger: *Wilsonomyces carpophilus*)

*Laubsymptome:* Anfangs bilden sich auf den Blättern kleine rötliche, scharf abgegrenzte Flecken, die anschließend verbräunen und eine Größe von bis zu 5 mm erreichen können. Die Läsionen sind oftmals rot umrandet, sterben ab und werden abgestoßen, so dass die Blätter unregelmäßig durchlöchert erscheinen.

Eine leicht höhere Anfälligkeit gegenüber der *Schrotschuss*, wenn jedoch auch auf geringem Niveau, konnte vor allem bei 'Fanal' und 'Jade' in allen Versuchsjahren festgestellt werden (Abb. 144).

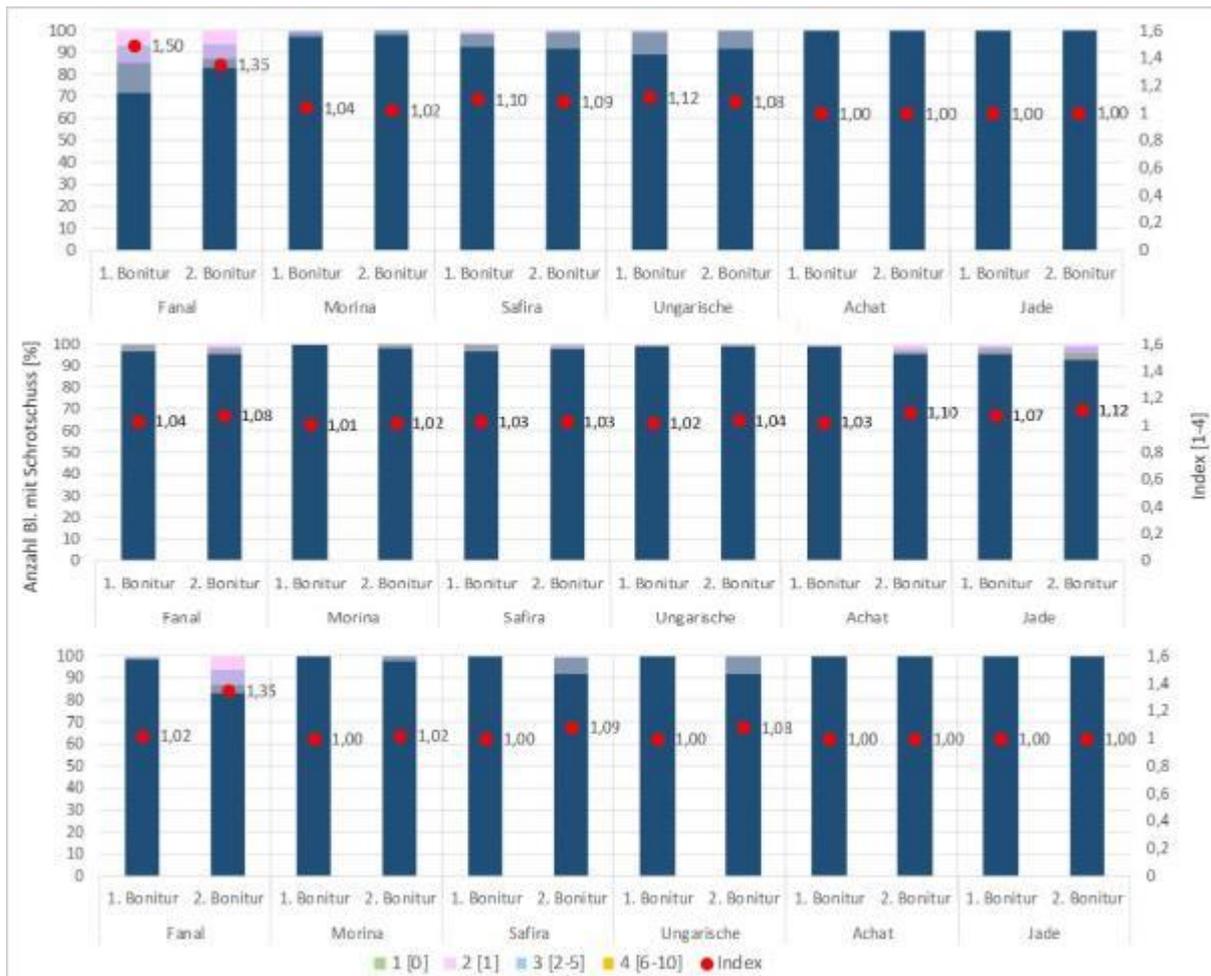


Abb. 144: Boniturergebnisse Befall mit Schrotschuss, Altkamp 2017-2019

## Fruchtsymptome

Die Fruchtbonituren auf Schrotschuss, Sprühfleckenkrankheit etc. wurden an je 1.000 Früchte je Sorte und Boniturtermin durchgeführt. Abb. 145 stellt den prozentualen Fruchtbefall in den einzelnen Sorten da, aufgrund der trockenen Witterung sowohl im Frühjahr als auch im Sommer 2018 konnten an beiden Boniturterminen keine Fruchtsymptome in den einzelnen Sorten festgestellt werden.

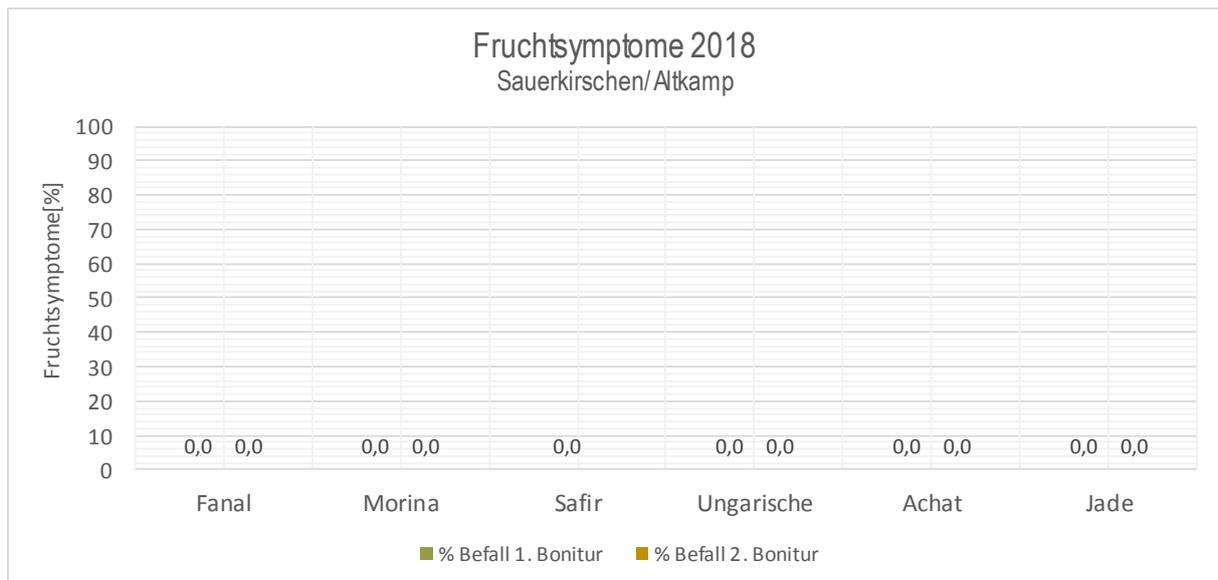


Abb. 145: Boniturergebnisse der Fruchtsymptome an Sauerkirschen, Standort Rügen 2018



Abb. 146: Reifeentwicklung und Fruchtbehang Achat, Juni 2018

Neben den Bonituren auf Baum- und Blattkrankheiten wurden in den einzelnen Versuchsjahren 2017 bis 2019 die allgemeine Baumgesundheit sowie auffällige Baumeigenschaften am Standort Altkamp aufgenommen, diese wurden in der Sortenbeschreibung in Tab. 91 zusammengefasst. Die Standortbedingungen unterscheiden sich etwas von der Witterung von anderen Gegenden wie Dresden-Pillnitz oder Weinsberg, in denen die Witterung früher beginnt und die Niederschläge anders verteilt sind, dort kann die Rangfolge bei den Erträgen etwas anders aussehen.

Tab. 91: Zusammenfassung der Eigenschaften der Sauerkirschsornten auf Rügen

Sorten am Standort Altkamp/Rügen Allgemeine Beschreibung	<b>Baumgesundheit/ Eigenschaften</b>	
<p><b>UNGARISCHE TRAUBIGE</b></p> <p>Die Ungarische Traubige ist ein Zufallssämling von 1961 aus Ungarn. In Ungarn ist die Kirsche eine der Hauptsorten, da sie besonders für warme Lagen geeignet ist. Sie ist eine sogenannte Süßmorelle, mit einem sehr starken Wuchs und wenig anfällig gegenüber Krankheiten.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Höhe: bis zu 6,5m</li> <li>- Pflanzabstand: 1,80 m x 5,00m</li> </ul>
	2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vergleichsweise gesundes Blatt</li> <li>- guter (starker) vegetativer Zuwachs</li> <li>- <i>Monilia</i>: auffälliger Schleimfluss</li> </ul>
	2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>-wenig Röteln, guter Blattstand</li> <li>-wenig Blattsymptome</li> <li>-teilweise starke Verkahlung im Spitzenbereich (<i>Monilia</i>, starker Moniliabefall)</li> </ul>
	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Blattgesundheit: gut, teilweise verkahlend</li> <li>-Fruchtbehang: sehr schwach, ähnlich Safir</li> <li>-<i>Monilia</i>: über die ges. Anlage, aber nicht besonders schwer</li> </ul>
<p><b>MORINA</b></p> <p>Die Sorte 'Morina' ist eine Kreuzung aus 'Köröser' x 'Reinhardts Ostheimer'. Sie wird als robuste Sorte besonders gegenüber <i>Monilia</i>-Spitzendürre, pilzliche Blattkrankheiten wie Sprühflecken, tolerant gegen Stecklenberger Krankheit u. Verkahlen beschrieben. 'Morina' ist nur teilweise selbstfruchtbar, gute Befruchtersorten sind Ungarische Traubige oder Süßkirschen wie Regina. Als Unterlage wird Piku 1, Gisela 5 und Maxma 5 bevorzugt.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Höhe: bis zu 4 m</li> <li>- Pflanzabstand: 2,00 m x 5,00 m</li> </ul>
	2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>- schwacher Behang</li> <li>- Blattgesundheit: keine besonderen Auffälligkeiten, wenig Schrotschuss</li> <li>- Zuwachs/ Blattstand gut</li> </ul>
	2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>-geringes Röteln der Früchte</li> <li>guter Blattstand</li> <li>keine besonderen Auffälligkeiten</li> </ul>
	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Blattgesundheit: gut</li> <li>-<i>Monilia</i>: teilweise horstweise</li> <li>- Behang: sehr gering</li> </ul>
<p><b>SAFIR</b></p> <p>'Safir' kommt aus Dresden/ Pillnitz und ist eine Kreuzung aus 'Schattenmorelle' x 'Fanal'. Die Blüte ist selbstfertil, bei früh einsetzenden, mittel bis hohen Erträgen. 'Safir' gilt als gering anfällig für die <i>Monilia</i>-Spitzendürre und die Sprühfleckenkrankheit und neigt nicht zu Verkahlungen mit nur mittelstarkem Wuchs.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Höhe: bis zu 3,50 m – 4,0m</li> <li>- Pflanzabstand: 2,00 m x 4,80 m</li> </ul>
	2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blattgesundheit: wenig Schrotschuss, guter Blattstand</li> <li>- sehr schwacher bis kein Behang</li> </ul>
	2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blattgesundheit: wenig Schrotschuss, guter Blattstand</li> <li>- sehr schwacher bis kein Behang</li> </ul>
	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blattgesundheit: wenig Schrotschuss, guter Blattstand</li> <li>- sehr schwacher bis kein Behang</li> </ul>

Sorten am Standort Altkamp/Rügen Allgemeine Beschreibung	<i>Baumgesundheit/ Eigenschaften</i>	
<b>JADE</b> Die Sauerkirsche 'Jade' ist eine Kreuzung aus 'Köröser' x 'Röhrigs Weichsel' und eine Neuzüchtung aus Dresden-Pillnitz. Sie ist besonders tolerant gegenüber Moniliainfektionen, die Blüte ist selbst-fertil (mittelspät). Jade ist eine ertragreiche Sorte, mit mittelstarkem Wuchs, gutem Verzweigungsgrad und leicht hängenden Trieben.		- Höhe: bis zu 4,00 m - Pflanzabstand: 1,50 m x 4,80 m
	2017	- gesundes Blatt - guter Behang - wenig <i>Monilia</i>
	2018	- gesundes Blatt - guter Behang - wenig <i>Monilia</i>
	2019	- gesundes Blatt - guter Behang - wenig <i>Monilia</i>
<b>FANAL</b> Die Sauerkirschsorte 'Fanal' (Heinemann 23, Heinemanns Konservenweichsel) ist eine selbstfruchtbare Sorte, die um 1930 in Dessau im Garten des Lehrers Ganzer gefunden und von Heimann 1934 in Blankenburg/Harz verbreitet wurde. Sie gilt als anfällig gegenüber dem Bakterienbrand und hat eine mittlere Anfälligkeit gegenüber <i>Monilia</i> . Gegen Blütenfröste gilt sie als relativ widerstandsfähig.		- Höhe: bis zu 4,00 m - Pflanzabstand: 1,50 m x 5,00 m
	2017	- Blattgesundheit: Schrotschuss - schwacher Behang, starker Fruchtfall/ Röteln (Früchte klein und rot - befruchtet? fallen ab) - auffälliger Befall mit Triebmonilia
	2018	
	2019	- Blattgesundheit: Schrotschuss - schwacher Behang, starker Fruchtfall/ Röteln (Früchte klein und rot - befruchtet? fallen ab) - auffälliger Befall mit Triebmonilia
<b>ACHAT</b> Die Sorte 'Achat' ist eine Kreuzung aus 'Köröser' x 'Klon 2,40' ('Fanal' x 'Kelleris') aus Dresden-Pillnitz. Die Blüte von 'Achat' ist mittelfrüh (selbst-fertil) wobei der Blüten- und Fruchtansatz am mehrjährigem Holz (Bukett-Triebe) hängt, sie ist robust gegen <i>Monilia</i> -Spitzendürre ( <i>Monilia laxa</i> ) und Verkahlen. Die Sprühfleckenkrankheit, <i>Blumeriella jaapii</i> , tritt bei erhöhtem Infektionsdruck verstärkt in Erscheinung.		- Höhe: bis zu 4,00 m - Pflanzabstand: 2,00 m x 4,80 m
	2017	- Blattgesundheit: kein Schrotschuss, keine Sprühflecken - guter Behang
	2018	- geringes Röteln der Früchte, - verhältnismäßig viel <i>Monilia</i> , dabei häufig Triebmitte betroffen (mehrjähriges Holz) - Fruchtbehang gut
	2019	- Blattgesundheit: kein Schrotschuss, keine Sprühflecken - guter Behang

## 5. Diskussion der Ergebnisse und voraussichtlicher Nutzen

Am Standort Rheinbach funktionierte die offene Nützlingszucht in kleinen Gewächshäusern nicht. Ersatzweise wurde dann die direkte Ausbringung der Nützlinge in die Blattlauskolonien getestet. In Geisenheim konnte im Jahr 2019 eine offene Zucht nach mehreren Versuchen mit verschiedenen Getreidearten etabliert werden. Hierfür war aber die Erfahrung eines langjährigen Mitarbeiters notwendig. Obstbaubetriebe müssten hierfür erst eigene Praxis in der rechtzeitigen Anzucht von Getreide im Container sammeln. Dies überschneidet sich jedoch mit dem Vegetationsbeginn und der anlaufenden Freilandsaison, also einer Zeit, in der etliche Arbeiten in der Obstanlage anstehen. *Aphidius matricariae* zeigte in den Freilandversuchen die höchste Parasitierungsleistung. Möglich wäre für den Anbauer eine Kombination aus einer frühen Ölbehdnung zum Austrieb, um den Anfansdruck abmildern zu können und einer nachfolgenden Nützlingsausbringung. Allerdings laufen die Zulassungen für die Paraffinöle Para Sommer (31.12.2021) und Promanal Neu (31.12.2020) und das Rapsöl Micula (31.12.2027) aus. Denkbar wäre ein Einsatz von Rapsöl zum Austrieb in Kombination mit einer späteren Neemöl vor der Nützlingsausbringung. Eventuell könnte das Getreide für die offene Zucht vom Anbauer direkt in den Fahrstreifen gesät werden. Allerdings hat die klimatische Entwicklung mittlerweile dazu geführt, dass das Wachstum der Bäume sehr früh angeregt wird, es aber im Verlaufe der Monate März und April immer wieder zu Bodenfrösten kommen kann, die für die zu etablierenden Nützlinge ungünstig wären.

Bei der Ausbringung der Überwinterungsverstecke für die Pflaumenwicklerlarven zeigte sich über drei Versuchsjahre, dass die Wellpapperinge und Tonkinbündel von der 1. Generation wenig angenommen werden. Angebracht wurden die Verstecke Mitte Juni und abgehängt Ende Juli/Anfang August. Die Wirkung der insektenpathogenen Pilze *Metarhizium anisopliae* und *Isaria fumosorosea* auf die Wicklerlarven konnte wie im Vorgängerprojekt nicht eindeutig nachgewiesen werden. Teilweise wurden nach der Überwinterung der Wellpapperinge und Tonkinbündel weniger Larven in den Säckchen wiedergefunden als bei der Abnahme eingesammelt wurden. Sowohl bei den Versuchen mit der 1. als auch mit der 2. Generation wurden die Tonkinstabbindel nur schlecht von den Pflaumenwicklerlarven angenommen. Somit kann bei Folgeversuchen auf Tonkinstabbindel verzichtet werden.

Die Wellpapperinge wurden von der 2. Generation oft als Versteck genutzt. Teilweise konnten bis zu 60 Larven an einem Baum mit dem Wellpapping abgefangen werden. Für das Bestücken von 60 Spindelbäumen mit Wellpapperingen benötigt eine Arbeitskraft etwa 30 Minuten bzw. 10 h/ha (bei 1200 Bäumen je ha). Bei einem Lohn von 12,50 €/h lägen die Kosten bei 125,00 €/ha. Das Ausbringen der Wellpapperinge für die 2. Pflaumenwicklergeneration ab der zweiten Augustwoche kann den Obstbauern durchaus empfohlen werden. Beim Arbeitskreistreffen wurde diskutiert, ob es ausreichend wäre, sich auf die Sorten mit hohem Befall zu konzentrieren, dies sind meist spätreifende Sorten wie ‚Presenta‘. Die abgenommenen Wellpapperinge verrotten gut und das Schlauchband könnte wieder verwendet werden (z. B. zum Aninden von Jungbäumen). Alternativ kann auch mit Gummis gearbeitet werden, wie sie etwa zur Befestigung der Süßkirschenüberdachung verwendet werden

Die aufgehängten Nistkästen wurden von den Meisen auf einem Betrieb bei Backnang gut belegt. Der durchschnittliche Befall mit Pflaumenwickler lag im Sommer etwa 2 % unter dem

der Anlagen in Franken zu einem vergleichbaren Zeitpunkt. Die Vogelförderung ist ein kleiner Baustein innerhalb der Regulierung des Pflaumenwicklers, der indirekt zur Reduzierung des Befallsniveaus beitragen kann. Bei den Meisentrainingsversuchen auf dem Versuchsgut Heuchlingen stellte sich heraus, dass Meisen nach wenigen Wochen die mit Mehlmottenlarven bestückten Wellpapperöllchen schneller anpickten als die Röllchen ohne Larven. Da Meisen im Schnitt 5 Jahre alt werden, bedeutet das für den Anbauer, dass es sich durchaus lohnt, sich mit dem Thema Meisen zu beschäftigen. Wenn beispielsweise die Meisen im Winter „trainiert“ werden, dann suchen sie sowieso die Zweige und die Rinde nach Insekten ab, sind sie für die Wellpapperinge sensibilisiert, wenn diese im darauffolgenden Sommer zum Abfangen der Pflaumenwicklerlarven der 2. Generation am Stamm angebracht werden.

Die Ansiedlung des Parasitoiden *Ascogaster quadridentata* durch die Aussaat von Buchweizen konnte in Franken nicht nachgewiesen werden. Es wurden Schwebfliegen, Soldatenkäfer (beides Blattlausräuber), Wild- und Honigbienen beobachtet. Am Standort Jork konnten *Ascogaster*, weitere Braconiden und Ichneumoniden durch eine Expertin im Buchweizenstreifen gefangen und bestimmt werden. Somit steht fest, dass der Parasitoid durchaus in dieser Anlage oder im Umfeld vorkommt. Wie hoch die Parasitierungsrate des Pflaumenwicklers tatsächlich ist, bleibt offen und sollte weiter mit einer Malaise-Falle und einer exakten Insektenbestimmung untersucht werden. Die Kosten für die Aussaat des Buchweizens belaufen sich auf 20 €/ha bei einer Blühstreifenbreite von 1 m und einem Reihenabstand von 4 m. Hinzu kommen Versandkosten und die Arbeitszeit für die Bodenvorbereitung und die Aussaat.

Die Versuche mit selbst hergestellten Extrakten als Repellentien gegen die Eiablage des Pflaumenwicklers waren zum Großteil erfolgreich. Die beste repellente Wirkung besaßen die Extrakte aus *Artemisia vulgaris*, *Artemisia abrotanum* 'Courson', *Artemisia abrotanum* 'Citrina', *Tanacetum vulgare*, *Artemisia absinthium* 'Silverado' und *Ginkgo* Blatt. Diese wertvollen Ergebnisse sollten unbedingt nochmals überprüft werden, auch die Wirkung auf andere Insekten nicht nur im Pflaumenanbau. Die Extrakte können von Anbauer leicht selbst hergestellt werden. Die Verwendung von mit Blättern gefüllten Säckchen hat sich gut bewährt. Befüllte Säckchen könnten mehrmals verwendet werden. Wenn die Ergebnisse sich bestätigen lassen, wäre eine mittelfristige Lösung auch die Präparation der Duftstoffe in Dispenserähnliche Gebilde.

Der Preis für eine Staude in Bioqualität und Topfgröße P 0,5 lag bei 4 €. Denkbar wäre eine Bestellung der *Artemisia*-Arten in Quickpots bei einer Bio-Staudengärtnerei, um die Kosten niedriger zu halten. Alternativ können die Pflanzen auch selbst ausgesät werden (beispielsweise *Artemisia annua*, *Tanacetum vulgare*). Oder auf Heil- und Gewürzkräuter spezialisierte Betriebe übernehmen den Anbau in Form von Kooperationen. Ginkgo-Blätter sind getrocknet im Handel als Heilkräuter erhältlich. Weiterhin müsste untersucht werden, ob das Hängen von getopften Pflanzen in die Anlage oder eine intensive Einstreuung der Stauden neben oder in die Anlage ebenfalls wirksam wären. Es wäre möglich, an Tastversuchen interessierten Anbauern eine Herstellungsanleitung für die Extrakte auf der FÖKO-Homepage zur Verfügung zu stellen.

Die gute keimhemmende Wirkung der bei Monilia im Labor getesteten Präparate Neu 1143 F und Kumar oder Extrakte/Tees aus *Primula veris*, *Zanthoxylum alatum* + TS forte, *Cistus*

*incanus*, *Curcuma xanthorrhiza* + TS forte und *Curcuma longa* + TS forte konnte im Halbfreiland bestätigt werden. Beide *Curcuma*-Pulver wirkten in Kombination mit dem Netzmittel TS forte im Halbfreiland besser. Bei den Freilandversuchen wurden die *Curcuma*-Pulver allerdings ohne TS forte ausgebracht. Neu 1143 F erzielte im Freilandversuch 2019 einen Wirkungsgrad von 96 % und sollte wie die beiden *Curcuma*-Pulver weiterverfolgt werden. FiBL Frankfurt bestätigte der Firma Neudorff bereits, dass nach der Prüfung einer Zusammensetzung von Neu 1143 F der Listung auf der FiBL-Betriebsmittelliste nichts im Weg stünde, sobald die reguläre Pflanzenschutzmittelzulassung in Deutschland vorliegt. Die Produktzulassung wurde in mehreren EU-Ländern beantragt und ist noch in Arbeit (Stand Frühjahr 2020), dann können genauere Aussagen zur Einstufung hinsichtlich Rückstandsrelevanz und Wartezeiten gemacht werden.

Die meisten bei *Monilia* getesteten Extrakte zeigten auch bei der Sprühfleckenkrankheit in Laborversuchen eine sehr gute keimhemmende Wirkung. Die Versuche mit der Sprühfleckenkrankheit im Halbfreiland waren dagegen wegen trockener Witterung und mangelndem Regen teilweise schwierig durchzuführen. Große Hitze führt dazu, dass die Keimfähigkeit der Konidien nachläßt. Gegen die Sprühfleckenkrankheit wirkten die *Curcuma*-Pulver ohne das Netzmittel TS forte besser. Größere Freilandversuche mit dem Sprühfleckenpilz stehen noch aus, um dies zu bestätigen.

Ein wichtiger Aspekt ist die Nutzung des Sprühfleckenprognosemodells von der Michigan State University nach EISENSMITH und JONES. Mit Hilfe der Blattnassdauer und der Durchschnittstemperatur während der Nässephase können wichtige Infektionstermine und ihre Intensität bestimmt werden. Eine Weiterentwicklung dieses Modelles und die Bereitstellung im Internet könnten den Obstbauern bei der Terminierung ihrer Spritztermine behilflich sein. Von der Firma Fruitweb, die regulär Schorfprognosemodelle anbietet, wurde eine modifizierte Version im Frühjahr 2020 erstmals angeboten. Eine Verifizierung der Infektionsstärke unter mitteleuropäischen Wetterbedingungen steht noch aus.

Die Falllaubversuche zur Überwinterung des Sprühfleckenpilzes waren sehr erfolgreich. Bereits eine einmalige Falllaubbehandlung mit einem Bierhefeextrakt, das sehr gute Ergebnisse in einem anderen Projekt beim Apfelschorf gezeigt hatte, im Oktober beschleunigte den Falllaubabbau im Vergleich zu unbehandeltem Laub sehr deutlich. Eine weitere Behandlung wäre im Zeitraum November-Dezember denkbar. Dabei muss auf eine trockene Witterung und einen befahrbaren Boden in der Anlage geachtet werden. Diese Maßnahme könnte sehr schnell von einem Obstbauern umgesetzt werden.

Eine Wirkung der Testpräparate gegen den Pilz *Gloeosporium* konnte nur bedingt nachgewiesen werden. Die Konidien waren unter dem Mikroskop teilweise schlecht sichtbar oder keimten nicht. Erste Hinweise ergaben sich, dass das Pulver von *Curcuma xanthorrhiza* oder das Öl von *Zanthoxylum rhetsa* eine sehr gute keimhemmende Wirkung hatten. Eine andere Methode, der Apfelfäuletest nach Stefan Kunz von der Firma bio-protect, war auch nicht erfolgreich. Der Pilz keimte nicht an der Einstichstelle des Apfels. Hier muss weiter nach Methoden gesucht werden, um Keimtests erfolgreich durchzuführen. Wegen der Sichtbarkeit unter dem Mikroskop wären wässrige oder alkoholische Auszüge aus interessanten Pflanzen in den Labortests vorzuziehen.

Die Auszählung der Sporenfallen mit Sauerkirsch-Fruchtmumien, die im Vorjahr mit *Gloeosporium* befallen waren, ergab, dass besonders bei schwülwarmem Wetter in Kombination mit hoher Luftfeuchtigkeit die Sporenfracht sehr hoch war. Dies unterstreicht wieder einmal die große Bedeutung einer guten Pflanzenhygiene durch sorgfältige Entfernung der alten Fruchtmumien beim Winterschnitt.

Die Präparate *Curcuma longa*, *Curcuma xanthorrhiza*, Palmarosa, *Zanthoxylum alatum*, *Zanthoxylum rhetsa*, *Cistus incanus* und *Primula veris* wurden auf Grund ihrer teils fungiziden oder bakteriellen Wirkung in der Humanmedizin für die Labortests ausgewählt. Möglicherweise wäre daher mittelfristig eine Zulassung als Low-risk-Pflanzenschutzmittel anzustreben anstelle einer regulären Zulassung.

Für die Freilandversuche mit den interessantesten Kupferalternativen bei Pilzkrankheiten würde sich quasi eine kleine Modellanlage mit robusten Sauerkirschsorten anbieten, da im fraglichen Zeitraum sowieso Behandlungen gegen die Sprühfleckenkrankheit erforderlich sind. Innerhalb von ganzen kupferfreien Behandlungsstrategien sollte die Wirkung auf alle drei Pilzkrankheiten bonitiert werden (*Monilia* an den Trieben bzw. Blütenbüscheln, Sprühfleckenbefall an den Blättern und Fruchtbefall mit *Gloeosporium*), ergänzt werden sollten die Strategien auch noch mit Maßnahmen zur Förderung des Falllaub-Abbaus.

## **6. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen**

Der endgültige Zuwendungsbescheid wurde erst im Mai 2017 versandt. Dadurch konnten die Personalstellen, die zur Betreuung der Versuchsarbeiten vorgesehen waren, erst im Laufe des Sommers besetzt werden. Damit konnten im Frühjahr 2017 trotz des vorzeitigen Maßnahmenbeginns ein Teil der als Vorarbeiten für die Freilandversuche geplanten Laborversuche, z. B. bei den Pilzkrankheiten, erst einige Monate später durchgeführt werden. Zusammen mit den starken Frostschäden 2017 ergab sich dadurch eine leichte Verschiebung eines Teils der Versuchsarbeiten um ein halbes bis ein Jahr. Das Frühjahr und der Sommer 2018 waren durch extreme Trockenheit und Hitze geprägt, dies beeinflusste die Halbfreilandversuche zu den Pilzkrankheiten.

Im Großen und Ganzen konnten jedoch die meisten geplanten Versuche wie geplant durchgeführt werden. Für eine Bestätigung der erarbeiteten Ergebnisse wären ein bis zwei Jahre mit Versuchen im Freiland nötig, um die interessanten Ansätze intensiver zu prüfen. Beispielsweise hatte sich beim Thema der Offenen Zucht gezeigt, dass diese für einen Obstbauern nur schwierig zu realisieren ist, so dass die direkte Freilassung unter dem Netz sinnvoller erscheint, auch in Kombination mit ein bis zwei Behandlungen vor dem Schließen der Netze, um den Befallsaufbau der Schwarzen Kirschenlaus deutlich zu verlangsamen.

Auch bei der Förderung der Parasitoide wären weitere Untersuchungen wünschenswert, da sich erst im dritten Versuchsjahr die gewünschten Parasitoide, aber auch Arten aus einer anderen Familie einstellten. Im Zusammenhang mit dem Wechselspiel verschiedener Maßnahmen sind noch Fragen offen, da interessante repellent wirkende Pflanzenextrakte in Tastversuchen identifiziert werden konnten, diese aber erst noch in größeren Einheiten sinnvoll integriert werden müssen. Dies gilt auch für die Kombination von großflächigem Aufhängen von Wellpapperingen zur Befallsreduktion für das Folgejahr und dem „Training“ von Meisen. Die Kombination von insektenpathogenen Pilzen mit den Wellpapperingen war in der Wirkung zu stark schwankend, vergleichsweise erschien die Verwendung von Rapsöl oder *Micula* etwas besser, jedoch nicht so zuverlässig, dass dies für Obstbauern empfohlen werden kann.

Bei den Pilzkrankheiten konnten mehrere Pflanzen identifiziert werden, die eine sehr gute keimhemmende Wirkung im Labor hatten. Im Halbfreiland und Freiland müssen diese nochmals geprüft werden, insbesondere wie hoch die Konzentrationen unter dem Aspekt Abwaschung auf jeden Fall sein sollten und ob der Zusatz von TS forte förderlich für die Haftung des Belags ist. Daneben erscheinen das Präparat Kumar (bei *Monilia* mittlerweile zugelassen) und das Fettsäurenpräparat NEU 1143 F, für das die Zulassung in Deutschland beantragt wird, auf jeden Falls als interessant. Mindestens vier der geprüften Pflanzenextrakte sollten in weiteren Versuchen zum Thema Kupferersatz im Steinobstanbau, aber auch in anderen Kulturen unbedingt weiterverfolgt werden.

## 7. Zusammenfassung

### 7.1. Teilbereich Insektenregulierung durch Nützlingseinsatz bei Süßkirschen unter dem Netz

Am Standort Klein-Altendorf wurde ein Freilandversuch in einer geschützten Süßkirschanlage durchgeführt. Hierzu wurden zwölf Süßkirschbäume mithilfe von Erdbeervlies eingenetzt. Durch die Einnetzung sollte die Migration von Insekten verhindert werden. Es wurden Triebe an den Bäumen markiert und bewertet, an denen Kolonien der Schwarzen Kirschblattlaus (*Mycus pruniavium*) vorhanden waren. Anschließend wurden neben der unbehandelten Kontrolle fünf verschiedene Nützlinge in den einzelnen Varianten auf den Bäumen verteilt. Nach der Etablierung wurden die Triebe erneut untersucht und die Entwicklung der Kolonien und Blattschäden wurde bewertet.

Es zeigte sich, dass besonders durch den Einsatz der Nützlingsmischung Berry protect eine Ausbreitung der Blattlauskolonien unterbunden werden kann. Bei allen anderen Nützlingen konnte eine Vergrößerung der Blattlauskolonien nicht verhindert werden. Besonders bei den Bäumen, die mit Raubwanzen besetzt wurden, waren eine starke Entwicklung der Blattlauskolonien und viele Blattschäden zu beobachten.

In einem Detailversuch sollten diese Ergebnisse abgesichert und nochmals detaillierter untersucht werden. Hierzu wurden mit Blattläusen besetzte Süßkirschzweige aus einer Anlage entfernt und in durchsichtigen Boxen mit einer insektendichten Belüftungsöffnung gelegt. Die Blattlauskolonien wurden auf ihre Größe bonitiert und entsprechend mit Nützlingen besetzt. Da die Vitalität der Triebe sehr schnell abnahm, konnten keine aussagekräftigen Ergebnisse generiert werden.

Die Offene Zucht wurde aufgrund der begrenzten technischen Ausstattung und den daraus entstehenden Schwierigkeiten am Standort Rheinbach, die schon in den Jahren 2017 und 2018 auftraten, im Frühjahr 2019 parallel zu den Freilandversuchen bei einem Unterauftrag an die Hochschule Geisenheim unter Halbfreilandbedingungen untersucht. Zunächst wurde für die Offene Nützlingszucht Weizen verwendet. Da der Weizen im Gewächshaus sehr schnell umgefallen ist, lagen die Halme aufeinander. Dieser Umstand machte es den eingebrachten Schlupfwespen sehr schwer, die Läuse zu parasitieren, die unter den Halmen verborgen waren.

Außerdem kam es zu einem sehr starken Oidiumbefall, der den Bio-Weizen vor dem Sichtbarwerden der Mumien zerstört hat. Es entstand weiter der Eindruck, dass der Oidiumbefall die Entwicklung der Läuse stark eingeschränkt hat. Dadurch mußte auf zwei andere Getreidearten ausgewichen werden und die Zucht neu aufgebaut werden. Gerste und Sandhafer haben sich gegenüber Weizen bewährt, da diese Getreide eine längere „Standzeit“ haben und so besser zur Vermehrung der Schlupfwespen beitragen können. Prinzipiell ist ein Aufbau der Zucht nach der in Geisenheim erarbeiteten allgemeinen Anleitung zur offenen Zucht möglich, dort sind auch die genauen Angaben zur Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsregulierung beschrieben. Der Aufbau der Offenen Zucht erfordert jedoch einige Erfahrung, am besten über mehrere Jahre. Die Bewässerung sollte über eine Tropfbewässerung erfolgen, Anstaubewässerung

und zu hohe Temperaturen sollten unbedingt vermieden werden. Sollten dann während der Voranzucht Probleme auftreten, können die Töpfe nicht mehr rechtzeitig für das Freiland zur Verfügung gestellt werden. Erschwerend kam in den Zelten dazu, dass dadurch keine natürlich vorhandenen Nützlinge schon den ersten Anflug von Läusen parasitieren konnten. Aus diesen Gründen ist für die Zukunft zu empfehlen, bevorzugt Versuche zur direkten Ausbringung (auch mit unterschiedlichen Methoden) unter dem Netz zu intensivieren.

## **7.2 Teilbereich Kombinationsstrategien zur Regulierung des Pflaumenwicklers**

### **7.2.1 Überwinterungsverstecke in Kombination mit insektenpathogenen Pilzen**

An allen drei Versuchstandorten (Rheinland, Altes Land, Franken) wurden sowohl Wellpapperinge als auch Tonkinbündel oder Drahringe mit einzeln hängenden Tonkinstäben als Überwinterungsverstecke angeboten, die ja nach Variante unbehandelt, mit *Metarhizium anisopliae* oder *Isaria fumorosea* oder *Micula* oder Bio-Rapsöl getränkt waren. Teilweise wurden auch Varianten in Kombination mit Nematoden geprüft. Die Verstecke wurden sowohl während der 1. als auch während der 2. Generation des Pflaumenwicklers ausgehängt, diese Zeiträume wurden getrennt ausgewertet. Generell ergaben sich in allen Regionen folgende Beobachtungen: Während der ersten Generation werden die Verstecke auch gerne von anderen Insekten genutzt, beispielsweise durch Ohrwürmer, Spinnen, spezielle Wildbienen (in den Tonkinbündeln in Franken), Brennessel-Wanzen oder Schnecken. Im Juni/Juli waren nicht sehr viele Pflaumenwicklerlarven in den Verstecken zu finden. Bei der zweiten Generation war der Besatz mit Larven wesentlich höher, so dass der Zeitraum August/September der effektivere ist zum Aushängen und Abfangen größerer Zahlen von Pflaumenwicklerlarven in einer Anlage.

Allgemein konnte festgestellt werden, dass die Behandlungen die Pflaumenwicklerlarven nicht davon abgehalten hatten, sich in den Verstecken zu verkriechen. Über alle geprüften Varianten schwankten die Erfolge sehr stark, teilweise konnten in einzelnen Versuchen Wirkungsgrade von etwa 30 % erzielt werden, aber nicht kontinuierlich jedes Jahr. Dies gilt auch für die Variante Rapsöl pur, die am Standort Rheinbach zu 2. Generation 2017 die Mortalität auf 40-80 % erhöhte. Dazu kommt, dass die natürliche Mortalität in der Kontrolle bis zum Abnehmen der Verstecke auch schon zwischen 15 und 50 % liegen kann. 2019 war in einem Versuch am Standort Rheinbach bei den mit *Isaria fumosorosea* behandelten Wellpappen eine besonders hohe Sterblichkeit von 48 % erkennbar, als Stammbehandlung mit *Isaria fumosorosea* waren zwar deutlich mehr Larven in der Wellpappe, jedoch lag die Sterblichkeit nur bei 25 %. Insgesamt führten bis auf die Behandlung der Wellpappen mit *Micula* alle Behandlungen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle zu einer erhöhten Mortalität.

Am Standort in Franken war auffällig, dass Vögel die Wellpapperinge regelmäßig anpiketen und so die darunter versponnenen Larven entfernten, was erst einmal für den Befallsdruck für das Folgejahr günstig ist. Am Standort Jork schlüpfen erfreulicherweise aus den Wellpapperingen während der Überwinterung auch Parasitoide (Schlupf- und Brackwespen).

Aufgrund der unsicheren und schwankenden Ergebnisse mit den insektenpathogenen Pilzen sollten diese beim momentanen Stand nicht mehr weiter verfolgt werden, das Tränken der Verstecke wäre für einen Betrieb auch verhältnismäßig aufwändig.

Tonkinbündel wurden im Vergleich zu Wellpapperingen nicht so gut angenommen. Das Anbringen unbehandelter Wellpapperinge sollte auf jeden Fall weiter untersucht werden, da doch größere Zahlen an Larven aus den Anlagen entfernt werden können, beispielsweise waren in Franken 2017 zur zweiten Generation zwischen 50 und 75 Larven pro Baum zwischen Rinde und Pappe versponnen. Erste Daten zum Arbeitsaufwand und den Kosten, wenn ganze Reihen mit Wellpapperingen bestückt werden, wurden im Herbst 2019 am Standort Weinsberg erhoben. Es muß unbedingt darauf geachtet werden, dass die Ausbringung früh genug passiert, ehe sich die Larven der zweiten Generation aus den Zwetschgen ausbohren.

### **7.2.2 Literaturrecherche und Förderung von Parasitoiden und raupenfressenden Vögeln**

Die meisten Parasitoide zählen zu den kurzrüsseligen Insekten, die Pflanzenauswahl beschränkt sich daher auf Blütenpflanzen mit leicht zugänglichen Nektarien. Daher werden in der Literatur meist Pflanzen mit offenen Blüten erwähnt, in denen Nektarien und Pollen leicht erreichbar sind. Unter den verschiedenen erwähnte Pflanzen wurde sich während der Versuche auf die Aussaat von Buchweizen konzentriert, der als gute *Nahrungspflanze für Ascogaster quadridentata* untersucht worden war.

Der Buchweizen für die Ansiedlung des Parasitoiden *Ascogaster quadridentata* wuchs in allen drei Versuchsjahren im Baumstreifen in der Anlage in Franken. Je nach Jahreswitterung (Frühjahrs- und Sommertrockenheit im Jahr 2018) entwickelten sich die Pflanzen mäßig bis gut und erschienen die Blüten bereits Mitte Juni oder erst Mitte Juli. Es konnten zahlreiche Nützlinge, v. a. Blattlausprädatoren, Wild- und Honigbienen beobachtet werden, *Ascogaster quadridentata* konnte allerdings nicht bestimmt werden.

In der Anlage in Jork wurde mit der Aussaat im Versuchsjahr 2017 begonnen, der Bestand entwickelte sich aufgrund der günstigen Niederschlagsverhältnisse nach der Aussaat zufriedenstellend. 2018 erfolgte aufgrund der Trockenheit keine Aussaat. 2019 wurden die Buchweizen-Aussaaten in größerem Umfang in die Fläche als schmale Streifen in der Fahrgasse in die Zwetschgenanlage integriert.

Nachdem Parasitoide aus den überwinterten Wellpapperingen geschlüpft waren, wurden Malaisfallen über den Buchweizenstreifen aufgestellt und an mehreren Terminen im Sommer ausgezählt, getrennt nach Tag- und Abend/Nacht-Fängen. Es wurde unterschieden in *Ichneumonidae* (Schlupfwespen) und *Braconidae* (Brackwespen), zudem wurde aus der Familie der *Braconidae* die Buchweizenbrackwespe *Ascogaster quadridentata* nochmal getrennt erfasst. Es konnte doch eine erhebliche Zahl Schlupfwespen und Brackwespen gefunden werden, so dass der Ansatz mit den Blühstreifen zur Förderung von Parasitoiden auch in Steinobstanlagen weiter verfeinert und untersucht werden sollte.

Eine Öko-Zwetschgenanlage im Mittleren Neckarraum wurde gezielt mit Vogelkästen bestückt, deren Fluglochweiten für Kohl- und Blaumeisen geeignet sind, die sich im Winter gerne von Wicklerruppen ernähren. Die Belegung der Nistkästen wurde mehrmals kontrolliert,

sie wurden sehr gut von beiden Meisenarten angenommen. Im Sommer 2019 erfolgte eine großflächige Bonitur des Pflaumenwicklerbefalls in dieser Anlage. Der Abstand zum Vogelkasten spielte keine große Rolle. Im Mittel über alle bonitierten Früchte lag der Befall jedoch etwa 2 % unter dem der Anlage in Franken zu einem vergleichbaren Zeitpunkt.

Bei einer Versuchsserie zum „Training“ von Meisen in Weinsberg ausgangs des Winters 2019 stellte sich heraus, dass ersatzweise mit Mehlmottenlarven bestückte Wellpapperinge mit der Zeit schneller von den Vögeln aufgesucht werden und nicht besetzte Kontrollröllchen nicht mehr angepickt werden. Auf diese Weise wäre es möglich, Meisen oder andere Vögel auf darauf aufmerksam zu machen, dass Wellpapperinge mit dem Vorkommen von Wicklerlarven zu verbinden sind, und diese im Winter dort gezielt picken können.

### **7.2.3 Repellent wirkende Pflanzenextrakte beim Pflaumenwickler**

Am Standort Weinsberg wurden nach intensiver Literaturrecherche in den Sommern 2018 und 2019 insgesamt 11 verschiedene Pflanzenextrakte hinsichtlich ihrer repellenten Wirkung auf die Eiablage des Pflaumenwicklers untersucht. Die Extrakte wurden alle entweder alkoholisch oder wässrig aus Blättern, blühenden Pflanzen, frischen oder getrockneten Samen selbst hergestellt, die Artemisia-Arten wurden dafür in der Öko-Anlage in Heuchlingen gepflanzt. Mit Blähton gefüllte Organza-Säckchen wurden in selbst hergestellte Extrakte getaucht und im mittleren Kronenbereich von Zwetschgenbäumen befestigt. Eine repellente Wirkung von mehreren Extrakten in ersten Tastversuchen im Freiland nachgewiesen werden. Sehr interessant für weitere Versuche erscheinen die Extrakte von *Artemisia abrotanum* 'Courson', *Artemisia abrotanum* 'Silverado', *Ginkgo biloba* (Blätter), *Tanacetum vulgare*, *Artemisia abrotanum* 'Citrina' und *Schinus molle*.

Im Unterauftrag an die Hochschule Geisenheim wurden im Rahmen einer Bachelorarbeit im Frühjahr 2019 vier Extrakte im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrolle geprüft. Ursprünglich sollte mit Pflaumenwicklerlarven aus der Überwinterung gearbeitet werden, mangels Masse wurde auf Traubenwickler ausgewichen. Alle Pflanzenextrakte zeigten im Labor bei Applikation mittels Tauchbehandlung auf Trauben eine repellente Wirkung hinsichtlich der Eiablage des einbindiger Traubenwicklers gegenüber der Kontrolle. Die stärkste Wirkung wies der einjährige Beifuß *Artemisia annua* auf. Die anderen drei Extrakte unterschieden sich statistisch vom Artemisia-Extrakt nicht, bei relativ großer Streuung des Ginkgo-Extraktes.

## **7.3 Teilbereich Pilzkrankheiten beim Steinobst**

### **7.3.1 Monilia bei Sauerkirsche/Zwetschge**

Im Vorfeld und begleitend zu den Halbfreiland und Freilandversuchen am Standort Weinsberg wurden in mehreren Serien insgesamt 16 Labortests durchgeführt, um Pflanzenextrakte, Tees oder Pflanzenöle auf ihre keimhemmende Wirkung auf Monilia-Sporen zu prüfen. Neben Hopfenextrakten, Ölen von *Zanthoxylum*-Arten, Zimt oder Palmarosa, Zistrosentee lag der Schwerpunkt bei *Curcuma longa* und *Curcuma xanthorrhiza* (als Öle oder als Pulver, verschiedene Herkünfte, Konzentrationsreihen) und dem Fettsäurenpräparat NEU 1143 F. Bei

mehreren Extrakten konnte eine sehr gute Hemmung der Konidienkeimung festgestellt werden.

Die Ergebnisse flossen in die Auswahl der Varianten für insgesamt 6 Halbfreilandversuche mit in Container getopften Bäume der Sorte ‚Schattenmorelle‘ ein, bei denen eine künstliche *Monilia*-Infektion gesetzt wurde. Allerdings klappte die künstliche Infektion (Eintüten nach dem Aufsprühen der Sporenlösung oder Intervallschaltung der Frostschutzberegnung nach der Infektion) aufgrund der äußeren Witterungsumstände danach nur mäßig, entweder war es sehr kalt oder die Luftfeuchtigkeit sehr niedrig, so dass die Pilzhyphen nicht so gut einwachsen konnten. In mehreren Versuchen wurden gute Wirkungen (teils auch besser als die Vergleichsvariante mit Funguran progress) mit Kumar, Primelwurzeltee oder Palmarosa-Öl erzielt. *Curcuma longa* war interessant, aber etwas schwächer als *Curcuma xanthorrhiza*, ob bei den Curcuma-Pulvern TS forte als Netzmittel zugesetzt werden muß, muß noch in weiteren Versuchen abgeklärt werden. Hier muß auf eine ausreichende Aufwandmenge geachtet werden. Zistrosentee und *Zanthoxylum alatum* erschienen ebenfalls interessant. Die besten Varianten sollten unbedingt in einem regulären Freilandversuch geprüft werden, wenn die Witterung während der Blüte nicht zu frostig ist und ausreichend Niederschlag für eine Infektion fällt.

Vom Standort Weinsberg aus wurden in den Jahren 2018 und 2019 Freilandversuche zur Blütenmonilia bei der dafür sehr anfälligen Zwetschgensorte ‚Toptaste‘ betreut. Es wurde eine betriebsübliche Spritzfolge mit einem Versuchspräparat auf Fettsäurenbasis, *Curcuma longa* und *Curcuma xanthorrhiza* verglichen (jeweils eine Reihe wurde einheitlich behandelt). Mit der betriebsüblichen Spritzfolge wurde 2019 bezogen auf den Blütenbüschelbefall ein Wirkungsgrad von gut 40 % erreicht, alle anderen getesteten Präparate lagen zwischen 60 und 95 % Wirkungsgrad. Bei der Bonitur der Zahl der befallenen Triebe ergab sich in allen Varianten ein Wirkungsgrad von 93 bis 96 %. Im Vergleich zum Vorjahr war der Befall in 2019 aufgrund des feuchteren Blühwetters leicht erhöht.

Am Standort Rheinbach wurde ein Freilandversuch zur Blütenmonilia auf einem Öko-Betrieb bei der Sauerkirschsorte ‚Ungarische Traubige‘ betreut. Bei einem mäßigen Befallsdruck von 5 % befallenen Trieben/Baum in der Kontrolle hatte 2017 die Kombination von Kumar+Netzschwefel die beste Wirkung (46 %), gefolgt von Funguran progress (41 %) und Ulmer Kalkmilch (33 %), die betriebsübliche Spritzfolge und Curatio waren unbefriedigend.

2018 war der Druck sehr schwach, nur 2 % befallene Triebe in der Kontrolle. Die beiden besten Varianten waren Kumar+Netzschwefel (52 % Wirkung) und NEU 1143 F (46 % Wirkung), Curatio und die betriebsüblich Spritzfolge lagen wieder nur im mittleren Bereich. Im letzten Versuchsjahr war der Wirkungsgrad bei NEU 1143 F nicht so gut. Die Kombination Kumar+Netzschwefel zeigte wieder stabile Ergebnisse mit 41 % Wirkung bei einem Befall von knapp 5 % befallener Triebe in der Kontrolle.

### 7.3.2 Sprühflecken bei Sauerkirsche

Nur am Standort Weinsberg wurden Versuche zur Sprühfleckenkrankheit durchgeführt, scherpunktmäßig im Labor und Halbfreiland sowie während aller drei Winter Gitterversuche zur Förderung des Falllaub-Abbaus, da dort der Sprühfleckenpilz überwintert und ähnlich wie der Schorf im nächsten Frühjahr Askosporen bildet. Insgesamt wurden im Vorfeld und begleitend zu Detailfragen 12 Laborversuche zur Hemmung der Konidienkeimung ausgewertet. Im Fokus standen Hopfenkapselextrakte, Galgant (Pulver, wässrige und alkoholische Extrakte), Zistrosentee, Primelwurzeltée, Öle von *Zanthoxylum rhetsa* und *Zanthoxylum alatum* und die gleichen Curcuma-Arten (Öl und Pulver, Konzentrationsreihen), die auch bei *Monilia* getestet wurden.

Nur Hopfelkapselextrakte und Galgant zeigten nur eine mittlere Wirkung. Alle anderen erzielten meist sehr hohe Wirkungsgrade, *Curcuma xanthorrhiza* war minimal besser als *Curcuma longa*. Primelwurzeltée, die Öle von *Zanthoxylum alatum* und *Zanthoxylum rhetsa* (oder alkoholische Extrakte daraus) und Zistrosentée sollten in weitere Versuche für eine kupferfreie Pilzbeämpfungsstrategie aufgenommen werden.

Die Halbfreilandversuche mit den Containerpflanzen gestalteten sich aufgrund der trockenen Wetterbedingungen in 2018 und 2019 als schwierig, 2019 hatte *Curcuma xanthorrhiza*, bei dem auf eine ausreichend hohe Konzentration des Pulvers geachtet werden muß, neben der Kumulus-Variante die beste Wirkung.

In den Wintern 2017/2018, 2018/2019 und 2019/2020 wurden jeweils Gitterversuche zum Falllaubabbau von befallenen Sprühfleckenblättern angelegt. Bereits eine einzige Behandlung mit einem Bierhefeextrakt der Fa. Leiber beschleunigte den Abbau deutlich, dies unabhängig davon ob die Behandlung 1 oder 2 Monate nach dem Blattfall erfolgte, wichtig war nur, dass die Bodenbedingungen für die Regenwürmer danach mindestens eine Woche lang günstig waren und der Hauptanstoß für den Abbau noch im alten Jahr erfolgte.

### 7.3.3 Gloeosporium bei Sauerkirsche

Bedingt durch den Blütenfrost 2017 bei den Sauerkirschen war der Behang allgemein sehr schwach, daher konnten im Frühjahr 2017 nur Erhebungen mit Sporenfallen dazu gemacht werden, ob es bestimmte Termine gibt, an denen Fruchtmumien, die aus dem Jahr 2016 aus einer Anlage am Bodensee stammten, während der beginnenden Fruchtreife und zunehmendem Farbumschlag besonders viele Gloeosporium-Sporen abgeben. Auffallend war, dass von den Mumien drei verschiedene Pilzsporen durch den natürlichen Regen abgewaschen werden konnten: Gloeosporium, der einzelne Peaks in Wetterlagen mit hoher Luftfeuchtigkeit und schwül-warmer Luft hatte, Fusarium, der seine Sporen relativ gleichmäßig über die Saison abgab, und einer nicht identifizierbaren Sporenart, deren Form so ähnlich wie Apfelschorf-Askosporen aussah. Aufgrund der geringen Verfügbarkeit von geeigneten Mumien für die Labortests und der oft beeinträchtigten Sichtbarkeit der Keimschläuche (die Gloeosporium-Sporen sind im Vergleich zu den Bestandteilen von manchen Pflanzenextraktpulver sehr klein), wurden nur wenige erfolgreiche Tests durchgeführt, die erste Hinweise geben können, dass *Curcuma xanthorrhiza*-Pulver oder das Öl von *Zanthoxylum rhetsa* eine sehr gute Wirkung haben müßten. Im letzten Keimtest Ende März 2020 war leider die Keimung in der Kon-

trolle sehr schlecht, jedoch haben Extrakte (Tee/wässrig/alkoholisch) aus drei *Gentiana*-Arten und einem Szechuan-Pfeffer möglicherweise ein interessantes Potential, da dort nur ganz vereinzelt Sporen gekeimt waren.

### **7.3.3 Sauerkirschsornten – Anfälligkeit für Pilzkrankheiten, Baumeigenschaften**

Im ersten Projektjahr konnte am Standort Rheinbach wegen starken Frostschäden keine Bonitur zu den verschiedenen Sauerkirschsornten durchgeführt werden. Bei der Bonitur in den Jahren 2018 und 2019 im Koblenzer Raum auf ihre Anfälligkeit gegenüber *Monilia laxa* sowie Sprühflecken zeigten sich die Sornten 'Morina', 'Jade', 'PiSa 12.100' und 'Ungarische Traubige' als verhältnismäßig robust gegenüber *Monilia* und Sprühflecken. Bei den Sornten 'Rubellit' (etwas *Monilia*, Sprühflecken mittel), 'Safir' (stärkerer Sprühfleckenbefall) und 'Topas' (sorntenbedingt schwächerer Wuchs, Sprühflecken mittlere Anfälligkeit) war eine stark verminderte Vitalität zu beobachten.

Im Juni und Juli 2017-2019 wurden Bonituren an sechs verschiedenen Sauerkirschsornten in Altkamp (Insel Rügen) durchgeführt zum Befall mit *Monilia*, Sprühflecken und Schrotschuss. 2018 waren 'Ungarische Traubige' 'Morina' und 'Safir' am stärksten von *Monilia* befallen, am geringsten war der Befall bei 'Jade'. Minimal anfälliger für Schrotschuss waren 'Fanal' und 'Jade', es konnten jedoch keine Symptome an den Früchten festgestellt werden. Der stärkste Sprühfleckenbefall wurde bei 'Safir' beobachtet, jedoch auf sehr niedrigem Niveau.

## 8. Literaturverzeichnis

### 8.1 Literaturstellen zum Bereich Süßkirschen unter Netz

HASSAN, A. S., ALBERT, R., ROST, W. M. (1993): Pflanzenschutz mit Nützlingen im Freiland und unter Glas. Ulmer-Verlag Stuttgart, 80

HICKMANN, J. M., WRATTEN, S. D. (1996): Use of *Phelia tanacetifolia* Strips To Enhance Biological Control of Aphids by Overfly Larvae in Cereal Fields; *Journal of Economic Entomology*, Volume 89, Issue 4, 1 August 1996, Pages 832–840

STEINER, U. (2011): Blattläuse mit Schlupfwespen bekämpfen, Schweizer Bauer 08/2011

### 8.2 Literaturstellen zum Bereich Pflaumenwickler

ALINS, G., LORDAN, J., RODRIGUEZ-GASOL, N., BELMONTE, J., ALEGRE, S., ARNO, J., AVILLA, J., SARASUA, J. (2019): Guia de plantes per afavorir els enemics naturals de les plagues, Layout IRTA, Montse Palau.

BAGGEN, L. R., GURR, G. M. (1998): The Influence of Food on *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae), and the Use of Flowering Plants as a Habitat Management Tool to Enhance Biological Control of Potato Moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) Biological Control; Volume 11, Issue 1, January 1998, Pages 9-17

BERNDT, L. A., WRATTEN, S. D. & HASSAN, P. G. (2002): Effects of buckwheat flowers on leafroller (*Lepidoptera: Tortricidae*) parasitoids in a New Zealand vineyard. *Agricultural and Forest Entomology*, 4, 39-45

BORSIEN, M. (2019): Eignung von repellenten Stoffen zur Bekämpfung von Wicklerarten (Tortricidae) im Wein- und Obstbau, Bachelorarbeit an der Hochschule Geisenheim.

CHANEY, W. E. (1998): Biological control of aphids in lettuce using infield insectaries, pp. 73–83, in C. H. Pickett, and R. L. Bugg (eds.). *Enhancing Biological Control-Habitat Management to Promote Natural Enemies of Agricultural Pests* University of California Press, Berkeley, CA

COLE, L. M., WALKER, J. T. S. (2011): The distribution of *Liotryphon caudatus*, a parasitoid of codling moth (*Cydia pomonella*) in Hawke's Bay apple orchards, *New Zealand Plant Protection* 64: 222-226

DE LURY, N. C. (1998): Pheromonal and karomonal attraction of *Ascogaster quadridentata* WESMAEL (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Cydia pomonella* L. (*Lepidoptera: Tortricidae*), Master-Thesis in the Department of Biological Science, Simon Fraser University, Canada

DURDEN, K., BROWN, J., PSZCZOLKOWSKI, M. (2008): Extracts of *Ginkgo biloba* or *Artemisia* species reduce feeding by neonates of codling moth, *Cydia pomonella* on apple in a laboratory bioassay, J. Entomol. Soc. Brit. Columbia 105 S. 83-88.

EDER, G., HERZ, A. (2012): Use of nectar providing plants by the parasitoid wasp *Ascogaster quadridentata* WESMAEL (Hymenoptera: Braconidae), Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 167

GONZALEZ, J. W., GUTIERREZ, M. M., FERRERO, A. A. (2011): Repellency Assays with Plant Extracts and Essential Oils from *Schinus molle* var. *areira* (L) (Anacardiaceae) and DEET against *Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae), BioAssay: 6:8

HARAND, W., HADACECK, F., POLESNY, F., GREGER, H.: Plant derived antifeedants against Codling moth: a new approach and first results. <http://www.phero.net/iobc/sicily/abs/harand.pdf>, Internetzugriff vom 11.12.2015

HEINZE UND SCHREIBER (1984): Klimazonen – Winterhärtezonen Deutschland. Ulmer-Verlag. Mitteilungen der Deutschen-Dendrologischen-Gesellschaft

HEMMER, R. P. (2015): Medizin-Nobelpreis 2015 - Würdigung einer Heilpflanze, RPH 2015 10 10, Ergänzungen 2015 10 20, gekürzt 2016 06 24, Stiftung Gartenbaukultur

HERZ, A. (2012): 1000 Arten für den Pflanzenschutz – die Vielfalt der Nützlinge schützen, fördern und nutzen! Tagungsband zum Workshop „Biological diversity in Agricultural Landscapes“ – February 09-10, 2012, Berlin-Dahlem, Julius-Kühn-Archiv 436, 54-61

IDRIS, A. B., GRAFIUS, E. (1995): Wildflowers as Nectar Sources for *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a Parasitoid of Diamondback Moth (*Lepidoptera: Yponomeutidae*) Environmental Entomology, Volume 24, Issue 6, 1 December 1995, Pages 1726–1735

IRVIN, N. A., SCARRATT, S. L. et al (2006): The effects of floral understories on parasitism of leafrollers (*Lepidoptera: Tortricidae*) on apples in New Zealand; Bio-Protection and Ecology Division, Lincoln University, Canterbury, New Zealand, University of Otago, Christchurch School of Medicine & Health Sciences, Georg-August-Universität Göttingen (2006) 8, 25–34

LANDOLT, P., HOFSTETTER, R., BIDDICK, L. (1999): Plant Essential Oils as Arrestants and Repellents for Neonate Larvae of the Codling Moth. Physiological and Chemical Ecology S. 954-960

LEE, J. C., HEIMPEL, G. E. (2008): Effect of floral nectar, water, and feeding frequency on *Cotesia glomerata* longevity. BioControl 53, pages289–294

LEINS, K. (1960): Attractiveness of different foods and flowers to the adult of some hymenopterous parasites. Canad. Entomol., 92.

LINDSEY J. K. (2019): [https://www.commanster.eu/Commanster/Plants/Flowers/SuFlowers/Tana-cetum.vulgare\\_Ichneumonidae\\_Visitor.html](https://www.commanster.eu/Commanster/Plants/Flowers/SuFlowers/Tana-cetum.vulgare_Ichneumonidae_Visitor.html), Internetzugriff 04.09.2019

LÖVEI, G. L. (1992): Floral resources for natural enemies: the effect of *Phacelia tanacetifolia* (Hydrophyllaceae) on within-field distribution of hoverflies (Diptera: Syrphidae).

PRSKAVEC, K., KNEIFL, V. (1990): Nutzung von Meisen im Winter zur Bekämpfung des Apfelwicklers, *Obstbau & Weinbau* 3/90, S. 70-71

PSZCZOLKOWSKI, M. A. (2017): Pharmacological analysis of the feeding response of codling moth (*Cydia pomonella*; Lepidoptera: Tortricidae) neonates to bitter compounds, *European Journal of Entomology* 114: 500-506

REINEKE, A., HAUCK, M., KULANEK, D. (2010): Infection of the plum fruit moth, *Cydia funebrana* (Lepidoptera: Tortricidae) by *Cydia pomonella* granulosevirus (CpGV). In: Föko (Hrsg.): Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Conference on organic Fruit-Growing, 145-148.

RUEß, F., PFEIFFER, B., BRINKMANN, C., SCHMÜCKLE-TRÄNKLE, G., REINEKE, A., HAUCK, M., STEPHAN, D., PELZ, J., ZIMMERMANN, R., KLEEFELD, U., ZIMMER, J., TOUPS, I., SCHULT, T., RANK, H. (2012): Evaluierung und Optimierung biologischer Verfahren zur Regulierung des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) und der Monilia-Krankheit im ökologischen Steinobstanbau. Abschlussbericht zum Verbundforschungsprojekt Nr. 06OE198, 06OE057 und 06OE348.

SAPARMAMEDOVA, N. K. (1988): On the study of natural enemies of the plum moth *Grapholitha funebrana* Tr. (Lepidoptera: Tortricidae) in the Prikopetdag zone. *Izvestiya Akademii Nauk Turkmenskoi SSR Seriya Biologicheskikh Nauk.* (4): 40-43

SCHLEIN, O. (2002): Nischendifferenzierung und Reduktion von interspezifischer Konkurrenz zwischen den Parasitoiden *Nasonia vitripennis* (Walker 1836) und *Dibrachys cavus* (Walker 1835) (Hymenoptera: Pteromalidae) bei der Wirtssuche in Vogelnestern, Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereichs Biologie der Universität Hamburg

SCHULT, T., ZIMMER, J., PFEIFFER, B., SCHMÜCKLE-TRÄNKLE, G. (2012): Regulation of plum moth (*Cydia funebrana*) with *Cydia pomonella* granulovirus (CpGV) in organic orchards – first results. In: Föko (Hrsg.): Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference on organic Fruit-Growing, 194-200.

SHAW, P. W., WALLIS, D. R. (2014): A study of codling moth (*Cydia pomonella*) parasitism by *Ascogaster quadridentata* in a derelict apple orchard, New Zealand Plant Protection Society, Poster Abstract

TRIPATHI, A. K., PRAJAPATI, V., AGGARWAL, K. K. (2000): Repellency and Toxicity of Oil from *Artemisia annua* to Certain Stored-Product Beetles. *Journal of Economic Entomology* 93(1):43-47

TOUPS, I., ZIMMER, J., PFEIFFER, B., SCHMÜCKLE-TRÄNKLE, G. (2010): Regulation of plum moth (*Cydia funebrana*) with mating disruption and entomopathogenic nematodes in organic orchards. In: Föko (Hrsg.): Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Conference on organic Fruit-Growing, 169-175.

USDA – New Pest Response Guidelines - Plum Fruit Moth (*Cydia funebrana*). [https://www.aphis.usda.gov/import\\_export/plants/manuals/emergency/downloads/nprg-cfunebranapra.pdf](https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/emergency/downloads/nprg-cfunebranapra.pdf). Internetzugriff vom 11.12.2015

VELCHEVA, N., ATANASSOV, A. (2016): Species diversity of parasitoids reared from codling moth, *Cydia pomonella* (Linnaeus 1758) and plum fruit moth, *Grapholita funebrana*

(Treitschke 1835) (Lepidoptera, Tortricidae) in Bulgaria, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 22 (No 2) 2016, 272–277, Agricultural Academy

WAARA, S. (2011): Nectar resources for parasitoid wasps that attack tortricids in Swedish apple orchards. SLU Alnarp Sveriges lantbruksuniversitet

WAGNER, S. (2011): Einsatz von Rainfarnextrakt und dessen Inhaltsstoffe als Insektizid gegen den Apfelwickler. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 46/2011

ZAVIEZO, T., MILLS, N. (2001): The response of *Hyssopus pallidus* to hosts previously parasitised by *Ascogaster quadridentata*: heterospecific discrimination and host quality, Ecological Entomology 26, 91-99

### 8.3 Literaturstellen zum Bereich Pilzkrankheiten

BAMBIRRA, M. L. A., JUNQUEIRA, R. G., GLORIA, M. B. A. (2002): Influence of post harvest processing conditions on yield and quality of ground turmeric (*Curcuma longa* L.), Brazilian archives of biology and technology vol.45 no.4 Curitiba

BUNESCU, H., OLTEAN, I., DUDA, M., FLORIAN, T., BODIŞ, I. (2010): ALTERNATIVE PEST MANAGEMENT STRATEGIES IN ORCHARD ECOSYSTEMS PROTECTION. IN: 45TH CROATIAN & 5TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AGRICULTURE, TAGUNGSBAND, 55-59. [http://sa.agr.hr/pdf/2010/sa2010\\_p0105.pdf](http://sa.agr.hr/pdf/2010/sa2010_p0105.pdf) Internetzugriff vom 11.12.2015

EISENSMITH, S. P. AND JONES, A. L. (1981): A model for detecting infection periods of *Coccomyces hiemalis* on sour cherry. Phytopathology.71:728-732

GLAS, M., KÖPPLER, K., HASENFUß, S., ZABASCHUS, E. (2014): Nutzung von Pflanzenstärkungsmitteln und Botanicals im Ökolandbau, Zwischenbericht, Projekt-Nr.: 0351E

JOSEPH, C. (2011): Methoden zur Regulierung der Monilinia-Krankheiten im ökologischen Anbau von Sauerkirschen, Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan-Triesdorf

KRUSE, J. (2003): Curcumin und synthetische Derivate als umgebungssensitive Fluoreszenzsonden, Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

LESTARI, H. P., MARTONO, S., WULANDARI, R., ROHMAN, A. (2017): Simultaneous analysis of Curcumin and demethoxycurcumin in *Curcuma xanthorrhiza* using FTIR spectroscopy and chemometrics, International Food Research Journal 24(5): 2097-2101

OBENAU, S. (2009): Optimierung der Bekämpfungsstrategie gegen die Monilia-Krankheit im ökologischen Sauerkirschanbau. Diplomarbeit an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Landbau/Landespflege

PFEIFFER, B., RANK, H., SCHMÜCKLE-TRÄNKLE, G. (2012): New results from testing of different Sour cherry cultivars. In: Föko (Hrsg.): Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference on organic Fruit-Growing, 369-374.

PFEIFFER, B. (2014): Erfahrungen mit dem Zusatz eines Netz- und Haftmittels auf Kartoffelstärk BASIS in der Pilzbekämpfung im ökologischen Apfelanbau – noch unveröffentlichte Ergebnisse.

PORSCHKE, F., KOLLAR, A., BERMIG, S., NIETSCH, N., PFEIFFER, B. (2013): Erforschung und Entwicklung alternativer Mittelzubereitungen für die Apfelschorfbekämpfung im Falllaub. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr. 2809OE037 und 2809OE103

PRICE, L. C., BUESCHER, R. (2007): Decomposition of turmeric curcuminoids as affected by light, solvent and oxygen, *Journal of Food Biochemistry* 20(5):125 – 133

RAFI, M., ROHAETI, E., MIFTAHUDIN, A., DARUSMAN, L. K. (2010): Differentiation of *Curcuma longa*, *Curcuma xanthorrhiza* and *Zingiber cassumara* Indo. *J. Chem.*, 2011, 11 (1), 71 - 74

ROHMANN, A., DEVI, S., RAMADHANI, D., NUGROHO, A. (2015): Analysis of Curcumin in *Curcuma longa* and *Curcuma xanthorrhiza* using FTIR Spectroscopy and Chemometrics. *Research Journal of Medicinal Plants*, 9: 179-186

ROY, J., LEAKE, M. E., BARSHA, A. S., LAMA-SHERPA, T. L., ADEBOWALE, A., HEDA, G. D., ROY, W., YARBOROUGH, L. (2015): Thin layer chromatographic analysis of stability of curcumin and curcumin in turmeric after refluxing in water and using double mobile phase after heating in edible oils, *Journal of the Mississippi Academy of Sciences*, Vol 60, No. 4, 319-326

SHAW, D. A., ADASKAVEG, J. E., OGAWA, J. M. (1990): Influence of wetness period and temperature on infection and development of shot-hole disease of Almond caused by *Wilsonomyces carpophilus*, *Phytopathology* 80: 749-756

STOLL, J., 2017: Bekämpfung von Konidien des Apfelschorfes, der Fruchtmonilia und der Sprühfleckenkrankheit mit Produkten des ökologischen Obstbaus. Bachelor-Arbeit Hochschule Geisenheim, Studiengang Gartenbau

VUKOVITS, G. (1980): Obstkrankheiten – Erkennung, Ursachen und Bekämpfung, Teil III Steinobst, Leopold Stocker Verlag, Graz und Stuttgart, 54-56.

ZABSCHAUS, E., MÜLLER, A. (2015): Mündliche Mitteilung, Bericht in Vorbereitung.

## 9. Übersicht Veröffentlichungen – Wissenstransfer

Datum	Veranstaltung / Veröffentlichung und Aktivität
06.09.2017	Projekttreffen in Klein-Altendorf, DLR Rheinpfalz Kompetenzzentrum Gartenbau, Besprechung und Austausch erster Ergebnisse sowie über den weiteren Projektverlauf
15.11.2017	Arbeitskreis ökologischer Obstbau in Heuchlingen Vorstellung des Projektes als Präsentation
14.12.2017	Kurzvorstellung Projekt bei FÖKO-Delegierten-Versammlung Retzbach-Zellingen
09.01.2018	LfL Arbeitskreis ökologischer Obstbau Bayern Präsentation über das Projekt, Barbara Pfeiffer
25.-27.01.2018	Ökologische Obstbautagung der Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau in Weinsberg, Posterpräsentation im Foyer
21.02.2018	Ecofruit Conference, Universität Hohenheim in Stuttgart Vortrag, Abstract und Poster zu Teilergebnissen: Testing of germ-inhibiting effects of different essential oils on conidia of <i>Monilia fructigena</i> and <i>Blumeriella jaapii</i> , B. Pfeiffer, LVWO Weinsberg (Germany)
25.03.2018	Tag der offenen Tür an der LVWO Weinsberg Posterausstellung über das Projekt im Foyer
24.08.2018	AG Öko ÖON 24.8.2018
27.-28.08.2018	Projekttreffen in Jork, Ökologischer Obstbau Norddeutschland Besprechung und Austausch der Ergebnisse vom zweiten Versuchsjahr sowie über den weiteren Projektverlauf
02.09.2018	Tag der offenen Tür auf dem Obstversuchsgut Heuchlingen, Infostand zum Projekt
21.11.2018	Arbeitskreis ökologischer Obstbau in Heuchlingen Vorstellung der Versuchsergebnisse als Präsentation
14.12.2018	Föko-Delegierten-Versammlung in Retzbach-Zellingen
24.-26.01.2019	Ökologische Obstbautagung der Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau in Rheinbach

<b>Datum</b>	<b>Veranstaltung / Veröffentlichung und Aktivität</b>
21.03.2019	Mitgliederversammlung des ÖON (Vorstellung des Projektes)
29.08.2019	Projekttreffen in Geisenheim, Besprechung und Austausch der Ergebnisse vom zweiten und dritten Versuchsjahr sowie über den weiteren Projektverlauf
06.11.2019	Arbeitskreis ökologischer Obstbau in Heuchlingen Vorstellung des Versuchsergebnisse als Präsentation
17./18.12.2019	Föko-Delegierten-Versammlung in Fulda
16.01.2020	Arbeitskreis Pflanzenschutz im ökologischen Obstbau, Weihenstephan, Vortrag zum Projekt
20.01.2020	Präsentation von Versuchsergebnissen auf dem Lörracher Steinobsttag
01.02.2020	Ökologische Obstbautagung in Weinsberg: Vortrag über Neues aus dem Öko-Steinobstprojekt
19.02.2020	Kurzbeitrag, Poster und Präsentation bei der Ecofruit 2020 in Hohenheim: Recent results of trials with plant extracts against <i>Monilinia laxa</i> , <i>Blumeriella jaapii</i> and <i>Gloeosporium fructigenum</i>
April 2020	Artikel in Zeitschrift Öko-Obstbau „Neues aus dem Steinobst-Projekt“ (in Druck)

Ein **Herzliches Dankeschön** zum Schluß an alle, die zum Gelingen des Projektes beigetragen haben:

- Unsere Kooperationspartner an den Standorten Klein-Altendorf (Martin Weltzel, Jürgen Zimmer) und Jork (Christina Adolphi, Bstian Benduhn)
- Alle beteiligten Öko-Obstbaubetriebe m Rheinland, im Alten Land, auf der Insel Rügen, im Mittleren Neckarraum, in Franken und in Südbaden, die uns bereitwillig ihre Bäume für Versuche zur Verfügung gestellt haben oder bei Arbeitstreffen oder Führungen mit uns diskutiert haben.
- Alle Mitarbeiter, Praktikanten und Aushilfskräfte der drei Versuchsstationen, die uns bei den Labor-, Halbfreiland- und Freilandversuchen tatkräftig unterstützt haben.
- Die uns betreuenden Kollegen und Kolleginnen in den Verwaltungen der drei Standorte für Ihre Arbeit bei den Buchungen und Jahresabrechnungen
- An unsere Kollegen und Kolleginnen aus der Öko-Obstbauberatung und von der Föko für den fachlichen Austausch
- An die BLE für die finanzielle Unterstützung über die gesamte Projektlaufzeit
- An Herrn Ostbomke und Herrn Diewald vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft für ihre Projektbetreuung und ihre Geduld mit uns, ihnen wünschen wir in diesen Zeiten viel Gesundheit
- An alle Versuchsbäume, die wir auch während der Blüte mit verschiedensten Extrakten spritzen durften (nicht immer wissend, ob sie es auch vertragen), und an alle Pflanzen, die wir teils frisch für die Repellent-Test zu Extrakten verarbeitet haben

