

Evaluierung und Optimierung biologischer Verfahren zur Regulierung des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) und der Monilia-Krankheit im ökologischen Steinobstanbau

Evaluation and optimization of biological methods for regulation of plum moth (*Cydia funebrana*) and Monilia-disease in organic stone fruit cultivation

FKZ: 06OE198, FKZ 06OE057 und FKZ 06OE348

Projektnehmer (Koordination des Verbundvorhabens):

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau
(Referat Obstbau)

Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg

Tel.: +49 7134 504-0

Fax: +49 7134 504-133

E-Mail: poststelle@lvwo.bwl.de

Internet: <http://www.lvwo.bw.de>

Autoren:

Rueß, Franz, Pfeiffer, Barbara; Brinkmann, Claudia; Schmückle-Tränkle, Gabriele; Reineke, Annette; Hauck, Mirjam; Stephan, Dietrich; Pelz, Julia; Zimmermann, Rita; Kleefeld, Ursula; Zimmer, Jürgen; Touns, Ina; Schult, Tina; Rank, Harald

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

Die inhaltliche Verantwortung für den vorliegenden Abschlussbericht inkl. aller erarbeiteten Ergebnisse und der daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen liegt beim Autor / der Autorin / dem Autorenteam. Bis zum formellen Abschluss des Projektes in der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft können sich noch Änderungen ergeben.

Abschlussbericht zum Verbundforschungsprojekt

Nr.06OE198, 06OE057 und 06OE348

Berichtszeitraum: 12.04.2007 bis 31.03.2012

**Evaluierung und Optimierung biologischer
Verfahren zur Regulierung des Pflaumen-
wicklers (*Cydia funebrana*) und der
Monilia-Krankheit im ökologischen
Steinobstanbau**



Projektleitung:

Dr. Franz Rueß

Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für
Wein- und Obstbau (Referat Obstbau)
Traubenplatz 5
74189 Weinsberg

Tel.: +49 (0) 7134-504-150
Fax: +49 (0) 7134-504-154
E-mail: franz.ruess@lvwo.bwl.de

Kooperationspartner:

Prof. Dr. Annette Reineke
Mirjam Hauck
Forschungsanstalt Geisenheim
Fachgebiet Phytomedizin

Von-Lade-Str. 1
65366 Geisenheim

Tel.: +49 (0) 6722-502-413
Fax: +49 (0) 6722-502-410
E-mail: reineke@fa-gm.de

Unterauftragnehmer:

Dipl. Ing. (FH) Jürgen Zimmer
Dipl.-Biol. Ina Toups (bis Ende 2010)
Dipl.-Ing. Tina Schult,
DLR Rheinpfalz
Kompetenzzentrum Gartenbau
Klein-Altendorf
Meckenheimer Str. 42
53359 Rheinbach

Tel.: +49 (0) 2225-98087-31 / -33
Fax: +49 (0) 2225-98087-66
E-mail: juergen.zimmer@dlr.rlp.de
tina.schult@dlr.rlp.de

Projektkoordination:

Dipl. Ing. (FH) Barbara Pfeiffer
Dipl. Ing. (FH) Claudia Brinkmann
(bis Ende Oktober 2008)
Dipl. Ing. (FH) Gabriele Schmückle-Tränkle
Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für
Wein- und Obstbau (Referat Obstbau)
Traubenplatz 5
74189 Weinsberg

Tel.: +49 (0) 7134-504-155
Fax: +49 (0) 7134-504-154
E-mail: barbara.pfeiffer@lvwo.bwl.de
gabi.schmueckle@lvwo.bwl.de

Dr. Dietrich Stephan
Juliana Pelz
Rita Zimmermann
Ursula Kleefeld
Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Biologischen Pflanzenschutz
Heinrichstr. 243
64287 Darmstadt

Tel.: +49 (0) 6151-407238
Fax: +49 (0) 6151-407290,
E-mail: Dietrich.Stephan@jki.bund.de

Dipl. Ing. (FH) Harald Rank
Sächsisches Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie
Referat 81 "Obst- und Gemüsebau"
Postanschrift: Postfach 540137
01311 Dresden
Besucheradresse: Lohmener Str.12
01326 Dresden

Tel.: +49 (0) 351-2612-8116
Fax: +49 (0) 351-2612-8299
E-mail: harald.rank@smul.sachsen.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	11
1.1	Gegenstand des Vorhabens	11
1.2	Ziele und Aufgabenstellung des Projektes	11
1.3	Planung und Ablauf des Projektes	12
1.3.1	Teilprojekt Optimierung der Pflaumenwicklerbekämpfung in Labortests (Wirksamkeit verschiedener Bioinsektizide und Nützlinge gegen <i>Cydia funebrana</i>)	12
1.3.2	Optimierung der Pflaumenwicklerbekämpfung – Freilandversuche (Verwirrungsmethode, Wirksamkeit verschiedener Bioinsektizide und Nützlinge gegen <i>Cydia funebrana</i>)	13
1.3.3	Regulierung der Monilia-Krankheit - Freiland- und Laborversuche	15
2	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	17
3	Material und Methoden	21
3.1	Labortests zur Pflaumenwicklerbekämpfung (Inkl. Zucht, FAG, JKI)	21
3.1.1	Aufbau einer <i>Cydia funebrana</i>-Laborzucht (FAG, JKI)	21
3.1.2	Zucht anderer Wicklerarten	22
3.1.2.1	Zucht von <i>Eupoacillia ambiguella</i>	22
3.1.2.2	Zucht von <i>Cydia pomonella</i>	23
3.1.2.3	Zucht von <i>Cydia molesta</i>	23
3.1.3	Labortests zur Wirksamkeit verschiedener Bioinsektizide gegen <i>Cydia funebrana</i> (FAG, JKI)	23
3.1.3.1	Anwendung von <i>Bacillus thuringiensis</i> in Laborversuchen	23
3.1.3.2	Labortests zur Wirksamkeit von CpGV gegen <i>Cydia funebrana</i> Larven (FAG)	24
3.1.3.3	Molekularer Nachweis einer CpCV-Infektion von Tieren aus Labor- und Freilandversuchen (FAG)	24
3.1.3.4	Parasitierung von <i>C. funebrana</i> -Eiern durch <i>Trichogramma cacoeciae</i>	24
3.1.3.5	Wirkung von NeemAzal-T/S gegenüber <i>C. funebrana</i>	25
3.1.3.6	Insektenpathogene Bakterien: <i>Bacillus thuringiensis</i> , Isolatvergleich gegen Apfelwickler (JKI)	25

3.1.4	Laborversuche gegen überwinternde Pflaumenwicklerlarven	26
3.1.4.1	Künstliche Verstecke	26
3.1.4.2	Vergleich von Substraten als künstliche Verstecke	26
3.1.4.3	Versuche unter freilandnahen Bedingungen in Dossenheim	26
3.1.4.4	Versuche unterfreilandnahen Bedingungen in Darmstadt	27
3.1.4.5	Versuche zur Wiederfindung mittels Pheromonfallen	28
3.1.5	Insektenpathogene Pilze	29
3.1.5.1	Versuche mit Naturalis® bzw. dem Naturalis®-Reisolat	29
3.1.5.2	Vergleich verschiedener insektenpathogener Pilze in künstlichen Substraten	32
3.1.5.3	Vergleich verschiedener insektenpathogener Pilze gegen Apfel- und Pflaumenwickler in Wellpappe	32
3.1.5.4	Dosis- Wirkungsbeziehung verschiedener insektenpathogener Pilze bei <i>Cydia molesta</i> , <i>Cydia pomonella</i> und <i>Eupoacillia ambiguella</i>	33
3.1.6	Produktion insektenpathogener Pilze (Submers/Feststoff)	33
3.1.6.1	Feststoff-Fermentation der insektenpathogenen Pilze <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisoplia</i> und <i>I. fumosorosea</i>	33
3.1.6.2	Produktion von <i>Isaria fumosorosea</i> in Flüssigkultur	35
3.1.6.3	Untersuchungen zur Sporenproduktion in Erlenmeyerkolben	35
3.1.6.3.1	Optimierung des Mediums in Erlenmeyer-Kolben	35
3.1.6.3.2	Vergleich der <i>Isaria</i> -Isolate Pfr4 und Pfr8 im 3-Liter-Laborfermenter	36
3.1.6.3.3	Einfluss des pH-Wertes auf das Wachstum des Isolates Pfr4	36
3.1.6.4	Vergleich von Submerssporen und Konidien von <i>I. fumosorosea</i> , Isolat Pfr4	37
3.1.6.4.1	Vergleich der Wirksamkeit von Submerssporen und Konidien	37
3.1.6.4.2	Einfluss der Substratfeuchte auf die Wirksamkeit von Submerssporen und Konidien	37
3.2	Freilandversuche zur Optimierung der Bekämpfung von neonaten bzw. überwinternden Pflaumenwicklerlarven	38
3.2.1	Freilandversuch zum Einsatz von <i>Bacillus thuringiensis</i> 2007 (RB)	38
3.2.2	Freilandversuche zur Bekämpfung der diapausierenden Pflaumenwicklerlarven mit Nematoden	38
3.2.2.1	Versuchsanlage und –durchführung 2007 (RB)	38
3.2.2.2	Versuchsanlagen und -durchführung während der Überwinterungsphase 2008 auf 2009 (RB)	39
3.2.2.3	Versuchsanlagen und -durchführung während der Überwinterungsphase 2009 auf 2010 (RB)	40
3.2.2.4	Einsatz von Nematoden im frühen Frühjahr 2010 (WB)	41

3.2.3	Freilandversuche mit Pheromonen (Verwirrung) gegen die Falter des Pflaumenwicklers (RB und WB)	44
3.2.3.1	Verwirrungsversuche des KoGa Rheinbach, DLR Rheinpfalz 2007-2009	44
3.2.3.2	Verwirrungsversuche der LVWO Weinsberg 2007-2009	47
3.2.4	Freilandversuche mit dem Apfelwicklergranulosevirus CpGV V15 gegen <i>C. funebrana</i>- Larven (RB, WB)	48
3.2.4.1	Versuchsdurchführung und Bonituren 2010 (KoGA Rheinbach)	48
3.2.4.2	Versuchsdurchführung und Bonituren 2011 (KoGA Rheinbach)	50
3.2.4.3	Freilandversuche mit dem Apfelwicklergranulosevirus V15 und V42 gegen Pflaumenwicklerlarven in den Jahren 2010 und 2011, LVWO Weinsberg	53
3.2.5	Freilandversuche mit <i>Trichogramma cacoeciae</i> gegen Pflaumenwicklergelege	59
3.2.5.1	Versuche zu <i>Trichogramma</i> am Standort Weinsberg (2007, 2008, 2009 und 2011)	59
3.2.5.2	Versuche zur Ausbringung von <i>Trichogramma</i> 2011 durch das KoGa Klein-Altendorf	74
3.2.6	Einsatz künstlicher Verstecke zum Abfangen von Altlarven des Pflaumenwicklers	75
3.2.6.1	Künstliche Überwinterungsverstecke des Pflaumenwicklers (RB, WB)	75
3.2.6.2	Überprüfung der derzeit diskutierten möglichen Überwinterungsorte	77
3.2.7	Umweltstabilität von mit insektenpathogenen Pilzen behandelten Mulchen	81
3.2.7.1	Untersuchungen 2010	81
3.2.7.2	Untersuchungen 2011	81
3.2.8	Freilandversuche in Mittelehrenbach	82
3.3	Regulierung der <i>Monilia</i>-Krankheit -Laborversuche	83
3.3.1	Laborversuche zur Hemmung der Sporenkeimung von <i>Monilia ssp.</i> durch Alternativprodukte	83

3.4	Regulierung der <i>Monilia</i>-Krankheit - Freilandversuche	86
3.4.1	Durchführung von kulturtechnischen, anlagenhygienischen und lager-technischen Maßnahmen an Pflaumenfrüchten (WB)	86
3.4.1.1	Versuchsjahr 2007	86
3.4.1.2	Versuchsjahr 2008	89
3.4.1.3	Versuchsjahr 2009	95

3.4.2	Freilandversuche zur Reduktion des <i>Monilia</i>-Befalls bei Sauerkirschen (DD, WB)	97
3.4.2.1	Versuchsstandorte	97
3.4.2.2	Im Projektverlauf eingesetzte Pflanzenbehandlungsmittel	97
3.4.2.3	Versuchsjahr 2007	99
3.4.2.4	Versuchsjahr 2008	99
3.4.2.5	Versuchsjahr 2009	104
3.4.2.6	Versuchsjahr 2010	106
3.4.2.7	Versuchsjahr 2011	107
3.4.3	Freilandversuch zur Reduktion des <i>Gloeosporium</i>-Befalls bei Sauerkirschen (WB)	107
3.4.3.1	Problemstellung	107
3.4.3.2	Versuchsaufbau	108
3.4.3.3	Versuchsdurchführung	109
3.4.3.4	Bonituren	110
3.4.3.5	Sporenfallen	111
3.4.4	Sauerkirschsortenversuche unter ökologischer Bewirtschaftung (WB; DD)	112
3.4.4.1	Standort Weinsberg	112
3.4.4.1.1	Angaben zur Versuchsanlage	112
3.4.4.1.2	Standortbedingungen	113
3.4.4.1.3	Pflegemaßnahmen	113
3.4.4.1.4	Versuchsbonituren	113
3.4.4.2	Standort Dresden-Pillnitz	114
3.4.4.2.1	Angaben zur Versuchsanlage	114
3.4.4.2.2	Standortbedingungen	114
3.4.4.2.3	Pflegemaßnahmen	114
3.4.4.2.4	Versuchsbonituren	115

4	Ergebnisse	117
4.1	Labortests zur Pflaumenwicklerbekämpfung (Zucht und Prüfung insektenpathogener Mikroorganismen)	117
4.1.1	Etablierung einer <i>Cydia funebrana</i>-Laborzucht Pflaumen (JKI und FAG)	117
4.1.2	Labortests zur Wirksamkeit von CpGV gegen <i>C. funebrana</i> Larven (FAG)	118
4.1.3	Molekularer Nachweis einer CpGV-Infektion von Tieren aus Labor- und Freilandversuchen	120
4.1.4	Parasitierung von <i>C. funebrana</i> Eiern durch <i>Trichogramma cacoeciae</i>	122
4.1.5	Wirkung von NeemAzal-T/S gegenüber <i>C. funebrana</i>	122
4.1.6	Insektenpathogene Bakterien: <i>Bacillus thuringiensis</i>, Isolatvergleich gegen Apfelwickler	123
4.1.7	Untersuchungen gegen überwinternde Pflaumenwicklerlarven (JKI)	124
4.1.7.1	Vergleich von Substraten als künstliche Verstecke	124
4.1.7.2	Versuche unter freilandnahen Bedingungen in Dossenheim	124
4.1.7.3	Versuche unter freilandnahen Bedingungen in Darmstadt	125
4.1.7.4	Versuche zur Wiederfindung mittels Pheromonfallen	126
4.1.8	Untersuchungen zu insektenpathogenen Pilzen (JKI)	126
4.1.8.1	Versuche mit Naturalis® bzw. dem Naturalis®-Reisolat	126
4.1.8.2	Vergleich verschiedener insektenpathogener Pilze in künstlichen Substraten	134
4.1.8.3	Vergleich verschiedener insektenpathogener Pilze gegen Apfel- und Pflaumenwickler in Wellpappe	135
4.1.8.4	Dosis- Wirkungsbeziehung verschiedener insektenpathogener Pilze bei <i>Cydia molesta</i> , <i>Cydia pomonella</i> und <i>Eupoacillia ambigua</i>	135
4.1.9	Produktion insektenpathogener Pilze (Submers/Feststoff)	137
4.1.9.1	Produktion von <i>Beauveria bassiana</i> und <i>Metarhizium anisopliae</i>	137
4.1.9.2	Produktion von <i>Isaria fumosorosea</i> in Flüssigkultur	138
4.1.9.3	Vergleich der Wirksamkeit von Submerssporen und Konidien	139
4.1.9.4	Einfluss der Substratfeuchte auf die Wirksamkeit von Submerssporen und Konidien	140
4.2	Freilandversuche zur Optimierung der Pflaumenwicklerbekämpfung	142
4.2.1	Freilandversuch zum Einsatz von <i>Bacillus thuringiensis</i> 2007 (RB)	142
4.2.2	Ergebnisse der Versuche zur Bekämpfung der Pflaumenwicklerlarven mit Nematoden (RB, WB)	143

4.2.3	Freilandversuche mit Pheromonen (Verwirrung) gegen die Falter des Pflaumenwicklers (RB, WB)	146
4.2.3.1	Ergebnisse der Verwirrungsversuche des KoGa DLR Rheinpfalz	146
4.2.3.2	Ergebnisse der Verwirrungsversuche der LVWO Weinsberg	157
4.2.4	Freilandversuche mit Granuloviren gegen die Pflaumenwicklerlarven	162
4.2.4.1	Freilandversuche zum Granulosevirus des KoGa Klein-Altendorf	162
4.2.4.2	Versuche zum Granulosevirus an der LVWO Weinsberg	170
4.2.5	Freilandversuche mit <i>Trichogramma cacoeciae</i> gegen Pflaumenwicklergelege (RB, WB)	182
4.2.5.1	Versuche zu Trichogramma 2007 (WB)	182
4.2.5.2	Versuche zu Trichogramma 2008 (WB)	185
4.2.5.3	Versuche zu Trichogramma 2009 (WB)	191
4.2.5.4	Versuche zur spritzfähigen Formulierung von Trichogramma 2011 (WB)	196
4.2.5.5	Versuche zur spritzfähigen Formulierung von Trichogramma 2011 (Klein-Altendorf)	202
4.2.6	Einsatz künstlicher Verstecke zum Abfangen von Altlarven des Pflaumenwicklers (Wb, RB, JKI)	204
4.2.6.1	Überprüfung der derzeit diskutierten möglichen Überwinterungsorte (WB)	204
4.2.6.2	Untersuchungen zu den Überwinterungsplätzen des Pflaumenwicklers (RB)	210
4.2.7	Untersuchungen zur Umweltstabilität insektenpathogener Pilze (JKI)	212
4.2.7.1	Untersuchungen 2010	212
4.2.7.2	Untersuchungen 2011	214
4.2.8	Freilandversuche in Mittelehrenbach	216
4.3	Regulierung der Monilia-Krankheit - Laborversuche	217
4.3.1	Laborversuche zur Hemmung der Sporenkeimung von <i>Monilia ssp.</i> durch Alternativprodukte	217
4.4	Regulierung der <i>Monilia</i>-Krankheit - Freilandversuche	218
4.4.1	Durchführung von kulturtechnischen, anlagenhygienischen und lager-technischen Maßnahmen an Pflaumenfrüchten zur Verringerung des <i>Monilia</i>-Befalls bei Pflaumenfrüchten (WB)	218
4.4.1.1	Versuchsjahr 2007	225
4.4.1.2	Versuchsjahr 2008	235
4.4.1.3	Versuchsjahr 2009	244
4.4.2	Ergebnisse zur Moniliaregulierung bei Sauerkirschen (DD, WB)	244
4.4.2.1	Versuchsjahr 2007 (DD)	244
4.4.2.1.1	Witterungs- und Blühverlauf am Versuchsstandort Görlitz 2007	244

4.4.2.1.2	Versuchsergebnisse 2007	244
4.4.2.2	Versuchsjahr 2008 (WB)	246
4.4.2.2.1	Witterungsverlauf während der Blütenspritzungen 2008	246
4.4.2.2.2	Ergebnisse zum Moniliabefall 2008	246
4.4.2.3	Versuchsjahr 2009 (DD)	253
4.4.2.3.1	Witterungs- und Blühverlauf am Versuchsstandort Görlitz 2009	253
4.4.2.3.2	Versuchsergebnisse 2009	253
4.4.2.3.3	Erfahrungen mit dem MONILASIM – Prognosemodell 2009	256
4.4.2.4	Versuchsjahr 2010	257
4.4.2.4.1	Witterungsverlauf am Versuchsstandort Gut Gamig 2010	257
4.4.2.4.2	Versuchsergebnisse der Varianten ohne Gesundheitsschnitt 2010	258
4.4.2.4.3	Erfahrungen mit dem MONILASIM – Prognosemodell 2010	261
4.4.2.5	Versuchsjahr 2011	262
4.4.3	Ergebnisse zur Regulierung von Gloeosporium an Sauerkirschen	264
4.4.4	Ergebnisse Sauerkirschsorten-Versuch Weinsberg	271
4.4.4.1	Witterung in den einzelnen Versuchsjahren	271
4.4.4.2	Ergebnisse	275
4.4.4.2.1	Eindrücke zum sortentypischen Wuchsverhalten	275
4.4.4.2.2	Ergebnisse zum Blühverhalten 2007 bis 2011	279
4.4.4.2.3	Bonituren zum Blühverlauf 2012 sowie Winterfrost- und Spätfrostschäden 2012	282
4.4.4.2.4	Infektionsdruck und Besonderheiten der Jahre 2007 bis 2011	287
4.4.4.2.5	Empfindlichkeit für Monilia und Sprühflecken	288
4.4.4.2.6	Ergebnisse zu den Reifegruppen und zum Ertragsverhalten 2007 bis 2011	291
4.4.4.2.7	Fruchteigenschaften und Inhaltsstoffe	294
4.4.5	Ergebnisse Sauerkirschsorten-Versuch Dresden-Pillnitz	297
4.4.5.1	Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2009	297
4.4.5.2	Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2010	301
4.4.5.3	Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2011	305

5	Zusammenfassung	314
6	Diskussion der Ergebnisse und voraussichtlicher Nutzen	324
7	Gegenüberstellung geplant - tatsächlich	327
8	Literaturverzeichnis	328
9	Übersicht Veröffentlichungen - Wissenstransfer	336

Einführung

1.1 Gegenstand des Vorhabens

Der Pflaumenwickler (*Cydia funebrana*) und die Monilia-Krankheit (Blütenmonilia bei Sauerkirschen, Fruchtmouilia bei Pflaumen) sind die wichtigsten Schaderreger im Steinobstbau, deren Regulierung im ökologischen Anbau noch nicht zufrieden stellend gelöst werden konnte. Die zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers im ökologischen Anbau bereits vorhandenen, bzw. möglicherweise brauchbaren Methoden (Einsatz von Pheromonen, *Trichogramma*-Schlupfwespen, Bt- und Neem-Präparaten, insektenpathogenen Pilzen, Nematoden und Viren sowie von künstlichen Verstecken zum Abfangen von Larven) sollen evaluiert, optimiert und in ein praxistaugliches Gesamtkonzept integriert werden. Die Verfahren wirken selektiv oder werden so eingesetzt, dass ihre Anwendung im Ökolandbau möglich und ein hohes Maß an Verbraucherschutz gewährleistet ist.

Mit den hier gewählten Verfahren ist es möglich, verschiedene Entwicklungsstadien des Schädling zu bekämpfen: Pheromone werden gegen die Falter eingesetzt, *Trichogramma*-Schlupfwespen richten sich gegen die Eier, Bt- und Neem-Präparate sowie insektenpathogene Viren gegen neonate Larven, während Altlarven des Pflaumenwicklers, die sich zur Verpupung in den Boden begeben, mit insektenpathogenen Pilzen und Nematoden sowie künstlichen Verstecken bekämpft werden sollen.

Für die Regulierung der Monilia-Krankheit sollen im Freiland mögliche kulturtechnische (Handausdünnung, Heißwasserbehandlung des Lagergutes) und anlagenhygienische Maßnahmen (Beseitigung von Fruchtmumien) sowie im Labor und Freiland die fungizide Wirkung bestimmter Substanzen (Kupferpräparate, Algenextrakt, Gesteinsmehl, Tonerdepräparate, Hefepräparate, Pflanzenextrakte) geprüft werden.

Durch die enge Einbeziehung von Praxisbetrieben und Beratungskräften in die Versuchstätigkeit ist eine schnelle Umsetzung in die Praxis möglich. Somit leistet das Projekt einen wichtigen Beitrag zur Ertrags- und Qualitätssicherung im Steinobstbau (v. a. Pflaume) und kann die Ausdehnung des Steinobstbaus nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus fördern.

1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

Ein wichtiges Teilziel ist die Etablierung einer Pflaumenwickler-Laborzucht, um Laborversuche mit Bio-Insektiziden, insektenpathogenen Viren, Nematoden und Pilzen durchführen zu können. Freilandversuche sollen zur Regulierung des Pflaumenwicklers mittels Verwirrungsmethode, Einsatz von *Trichogramma*-Schlupfwespen und dem Einsatz von künstlichen Verstecken durchgeführt werden. Im Freiland sind außerdem die Versuche zur Bekämpfung der Monilia-Krankheit bei Pflaume und Sauerkirsche geplant. Begleitend sind Laboruntersuchungen zum Monilia-Pilz vorgesehen. Bonituren in einem Sauerkirschenversuch, der entsprechend ökologischen Richtlinien bewirtschaftet wird, sollen das Wissen zu Alternativsorten für die hochanfällige Sorte Schattenmorelle vertiefen.

1.3 Planung und Ablauf des Projekts

1.3.1 Teilprojekt Optimierung der Pflaumenwicklerbekämpfung in Labortests

(Wirksamkeit verschiedener Bioinsektizide und Nützlinge gegen *Cydia funebrana*)

Partner: Forschungsanstalt Geisenheim, Phytomedizin (FAG), Institut für biologischen Pflanzenschutz des Julius-Kühn-Institutes Darmstadt (JKI-DA)

Etablierung einer *Cydia funebrana*-Laborzucht auf unreifen Pflaumen (FAG, JKI-DA)

An der Forschungsanstalt Geisenheim bzw. am Institut für biologischen Pflanzenschutz der BBA in Darmstadt werden Trauben- bzw. Apfelwickler seit Jahren ganzjährig im Labor auf Kunstmedium gezüchtet. Basierend auf den hier gemachten Erfahrungen sollte an beiden Standorten eine Laborzucht des Pflaumenwicklers etabliert werden, damit für die geplanten Untersuchungen ganzjährig ausreichend Testorganismen an beiden Standorten zur Verfügung stehen. Zu Beginn der Laborzucht sollten die Pflaumenwicklerlarven auf unreifen Pflaumen gehalten werden, im weiteren Verlauf wird eine Etablierung der Zucht auf künstlichem Futter angestrebt.

Labortests mit Bt-Präparaten gegen neonate Pflaumenwicklerlarven (JKI-DA)

Zunächst sollten Bt-Präparate wie Dipel ES oder Xentari auf ihre Wirksamkeit gegenüber neonaten *Cydia funebrana*-Larven getestet werden. Anschließend sollte die Wirksamkeit des Präparates, mit dem der höchste Wirkungsgrad erzielt werden konnte, durch das Hinzufügen von Fraßstimulanzien und eventuell Haftmitteln weiter optimiert werden.

Labortests mit *Beauveria bassiana*-Präparaten gegen überwinternde Pflaumenwicklerlarven (JKI-DA)

Die Wirksamkeit des *Beauveria bassiana*-Präparates Naturalis-L sollte zunächst im Labor evaluiert werden. Ziel ist es, Altlarven, die sich zur Verpuppung in den Boden begeben haben, mit dem Pilzpräparat zu bekämpfen. Hierzu sollten verschiedene Sporenkonzentrationen getestet werden, um die zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers geeignete Aufwandmenge zu ermitteln.

Labortests mit entomopathogenen Nematoden gegen überwinternde Pflaumenwicklerlarven (JKI-DA)

Der Einsatz von entomopathogenen Nematoden wie z. B. *Steinernema carpocapsae* sollte zunächst unter Laborbedingungen gegen Altlarven des Pflaumenwicklers im Boden getestet werden.

Laborversuche zum Einsatz von insektenpathogenen Viren gegen neonate Pflaumenwicklerlarven (JKI-DA)

Mit Hilfe von Labortests sollte untersucht werden, ob sich Pflaumenwicklerlarven mit dem Apfelwickler-GV oder dem *Choristoneura murinana*-NPV infizieren lassen. Hiermit sollte geklärt werden, ob ein Einsatz dieser Insektenviren gegen Pflaumenwickler möglich ist.

Laborversuche mit NeemAzal-T/S gegen neonate Pflaumenwicklerlarven (FAG)

Das auf der Basis von Neem - Samen - Extrakten hergestellte Insektizid NeemAzal-T/S (Fa. Trifolio) sollte in Laborversuchen (Applikation des Präparates auf unreife Pflaumen) auf seine Wirkung gegenüber Larven des Pflaumenwicklers getestet werden.

Laborversuche mit Trichogramma cacoeciae gegen Pflaumenwicklergelege (FAG, JKI DA)

Trichogramma cacoeciae wird – wie es für die kommerzielle Produktion dieses Nützlings üblich ist - auf Gelegen der Getreidemotte (*Sitotroga cerealella*) gezüchtet. Im Labor sollte durch Selektion die Parasitierungsleistung kommerziell vertriebener *T. cacoeciae*-Stämme gegenüber Gelegen des Pflaumenwicklers erhöht werden. Zudem sollte ein *T. cacoeciae* Stamm, der seit längerer Zeit auf Eiern des Bekreuzten Traubenwicklers gezüchtet wird, auf seine Parasitierungsleistung an *C. funebrana*-Eiern überprüft werden. Des Weiteren soll die Eignung von Freiland-Stämmen (geköderte Tiere) auf einen Einsatz gegen den Pflaumenwickler überprüft werden. An beiden angegebenen Standorten existieren seit Jahren Zuchten der Erzwespe *Trichogramma*. Um möglichst viele Stämme auf ihre Parasitierungsleistung testen zu können, sollte dieser Teilaspekt an beiden Instituten bearbeitet werden.

Laborversuche zum Einsatz künstlicher Verstecke gegen den Pflaumenwickler (JKI DA)

Es sollten künstliche Verstecke zum Abfangen von Altlarven der zweiten Generation entwickelt werden, ähnlich den Wellpapperingen beim Apfelwickler. Anschließend ist zu überprüfen, ob mit dieser Maßnahme eine Reduktion der Populationsstärke erreicht werden kann. Falls Pflaumenwicklerlarven zur Überwinterung verstärkt künstliche Verstecke annehmen, soll untersucht werden, ob sich diese Methode auch mit dem Einsatz von entomopathogenen Nematoden oder *Beauveria bassiana* kombinieren lässt.

1.3.2 Optimierung der Pflaumenwicklerbekämpfung – Freilandversuche (Verwirrungsmethode, Wirksamkeit verschiedener Bioinsektizide und Nützlinge gegen *Cydia funebrana*)

Partner: Referat Obstbau an der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg (WB), Kompetenzzentrum Gartenbau DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf (RB)

Freilandversuche mit Bioinsektiziden gegen neonate bzw. überwinternde Pflaumenwicklerlarven (WB, RB)

In Abhängigkeit des Verlaufs und der Resultate der Laborversuche mit *Bacillus thuringiensis*-, NeemAzal/T-S- und *Beauveria bassiana*-Präparaten sowie entomopathogenen Viren und Nematoden, sollten diese Verfahren auch unter Freilandbedingungen evaluiert werden. Eine Freiland-Anwendung von *Beauveria bassiana*-Präparaten wäre zu Versuchszwecken möglich, da dieses normalerweise für das Freiland nicht zugelassene Insektizid nach § 6a Abs. 4 Satz 1 Nr. 3 Buchstabe b des Pflanzenschutzgesetzes zu den Produkten gehörte, die zur Anwendung im eigenen Betrieb hergestellt werden dürfen.

Freilandversuche mit Trichogramma cacoeciae gegen Pflaumenwicklergelege (WB)

T. cacoeciae wird bereits in Öko-Betrieben und im Kleingartenbereich gegen den Pflaumenwickler über das Ausbringen von parasitierten Eikärtchen eingesetzt. In Freilandversuchen sollte in zwei verschiedenen Regionen Süddeutschlands zum einen der zur Bekämpfung optimale Ausbringungszeitpunkt der Eikärtchen ermittelt werden. Zum anderen sollten Anhaltspunkte zwischen Befallsdruck und der zur Bekämpfung notwendigen Anzahl der ausgebrachten Eikärtchen pro Baum, bzw. ha (Dosierung) erarbeitet werden. Ansätze zu neuen Ausbringungsmethoden sollen im Vergleich zum Aushängen von Kärtchen getestet werden. Darüber hinaus sollte untersucht werden, welchen Einfluss die im Ökolandbau zur Reduktion von Pilzkrankungen übliche Ausbringung von Schwefel auf die Einsatzmöglichkeiten von *Trichogramma* hat. Möglicherweise ist zwar kein gleichzeitiger, wohl aber ein zeitlich versetzter Einsatz von Schwefel und *Trichogramma* im Pflaumenanbau möglich. In Abhängigkeit der Laborversuche sollten bei den Freilandtests auch unterschiedliche *T. cacoeciae*-Stämme zum Einsatz kommen.

Freilandversuche mit Pheromonen (Verwirrungsmethode) gegen die Falter des Pflaumenwicklers (WB, RB)

Es sollte untersucht werden, wie die in der Schweiz verfügbaren Pheromone des Typs Isomate OFM-Rosso (Spaghetti-Form) am optimalsten zur Regulierung des Pflaumenwicklers eingesetzt werden können. Hierzu werden nach der Pflaumenblüte geeignete Betriebe ausgewählt, in denen ein ausreichender Behang gegeben ist und mit einem Befall durch Pflaumenwickler zu rechnen ist. Die Pheromone der Verwirrungsmethode werden zu Beginn des Fluges der 1. Pflaumenwicklergeneration (Anfang bis Mitte April je nach Frühzeitigkeit der Vegetation) auf einer ausreichend großen Fläche ausgehängt. Als Vergleich dient eine kleine Fläche ohne Verwirrung, in der ein Befall der Früchte toleriert werden muss. In beiden Flächen wird der tatsächliche Falterflug mittels Pheromonfallen kontrolliert. Bei Sichtbarwerden des Befalls werden je Variante ca. 1000 Pflaumen bonitiert (zufällig verteilt). Zur Reife der Sorten wird der Befall der Früchte nochmals bonitiert. Auch am Boden liegende Früchte werden bei den Befallsbonituren berücksichtigt. Außerdem soll überprüft werden, ob die Ausbringung des Pheromons außerhalb der Versuchsfläche den Wirkungsgrad der Maßnahme erhöht (intensive Randabhängung).

Einsatz künstlicher Verstecke zum Abfangen von Altlarven des Pflaumenwicklers (WB, RB)

Basierend auf den Laboruntersuchungen sollen künstliche Verstecke (Wellpapperinge u.ä.) zum Abfangen von Altlarven der zweiten Generation ausgebracht werden. Anschließend ist zu überprüfen, ob mit dieser Maßnahme auch unter Freilandbedingungen eine Reduktion der Populationstärke erreicht werden kann.

1.3.3 Regulierung der Monilia-Krankheit - Freiland- und Laborversuche

Partner: *Referat Obstbau an der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg (WB), Kompetenzzentrum Gartenbau DLR Rheinpfalz, Klein-Altendorf (RB), Forschungsanstalt Geisenheim, Phytomedizin (FAG), Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Gartenbau, Dresden (DD)*

Laborversuche zur Hemmung der Sporenkeimung von Monilia spp. durch Alternativprodukte (FAG)

In Laborversuchen (Agarschalendiffusionstest) soll die hemmende Wirkung verschiedener Pflanzenstärkungsmittel auf die Sporenkeimung von *Monilia* spp. getestet werden. In Betracht kommen hierfür Kupferpräparate, Algenextrakte, Gesteinsmehle, Tonerdepräparate, Hefepräparate sowie verschiedene Pflanzenextrakte.

Verringerung des Monilia-Befalls bei Pflaumenfrüchten durch kulturtechnische, anlagenhygienische und lagertechnische Maßnahmen (WB)

Die Handausdünnung soll als mögliche kulturtechnische Maßnahme zur Verringerung des Fruchtbefalls mit *Monilia* geprüft werden (weniger Scheuerstellen an den Früchten als Eintrittspforten). Kombinationen mit anlagenhygienischen Maßnahmen (gezielte Reduktion von Fruchtmumien in den Bäumen und am Boden) sollen bewertet werden. In engem fachlichem Austausch mit der Landesanstalt für Pflanzenschutz (Monilia-Projekt Baden-Württemberg) sollen deren Erkenntnisse in weitere Varianten (z. B. Zusatz von ökotauglichen Netzmitteln zu Pflanzenbehandlungsmitteln zur besseren Verteilung und Haftung) einfließen. Eine detaillierte Auswertung des Fruchtbefalls ist vorgesehen, sowohl bei der Ernte als auch nach einer gewissen Lagerzeit. Ein Teil optisch befallsfreier Früchte wird einzeln gelagert (ohne Berührung mit anderen Früchten) und nach einer handelsüblichen Lagerzeit (Weg vom Erzeuger zum Kunden) noch mal bewertet. Angestrebt werden auch Varianten zur Heißwasserbehandlung von Pflaumen (in Abstimmung und Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Ernährung in Karlsruhe).

Freilandversuche zur Reduktion des Monilia-Befalls bei Sauerkirschen (DD)

In Sachsen sollten in einem größeren Sauerkirschenbestand (Sorte „Schattenmorelle“, insgesamt 15 ha) maximal drei verschiedene Pflanzenbehandlungsmittel im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrolle getestet werden. Parallel soll der Befall im Holz kontrolliert werden, um das Ausgangsbefallsniveau festzuhalten. Querverbindungen zum Projekt Kupferminimierung sind angestrebt, um deren beste Variante auch gegen *Monilia* bei Sauerkirsche mit zu prüfen. Der Befall der Blütenbüschel wird bonitiert und die Zahl der abgestorbenen Triebspitzen an einer repräsentativen Probe festgehalten. Auffälligkeiten beim Befall mit anderen Pilzkrankheiten (Sprühflecken oder Schrotschuß) werden notiert.

Bonituren von Sortenversuchen zur Monilia-Empfindlichkeit (WB)

An der LVWO Weinsberg soll ein 2004 gepflanzter Sauerkirschenversuch auf ökologischen Anbau umgestellt werden und Bonituren zum Pilzbefall der Blüten und Triebe sowie zur Ertragsseinstufung durchgeführt werden (als Eigenleistung der LVWO Weinsberg). Ziel ist es, eine vorläufige Empfehlung zu weniger *Monilia*-empfindlichen Sauerkirschen für Beratungskräfte und für ökologisch wirtschaftende Praxisbetriebe zu erstellen.

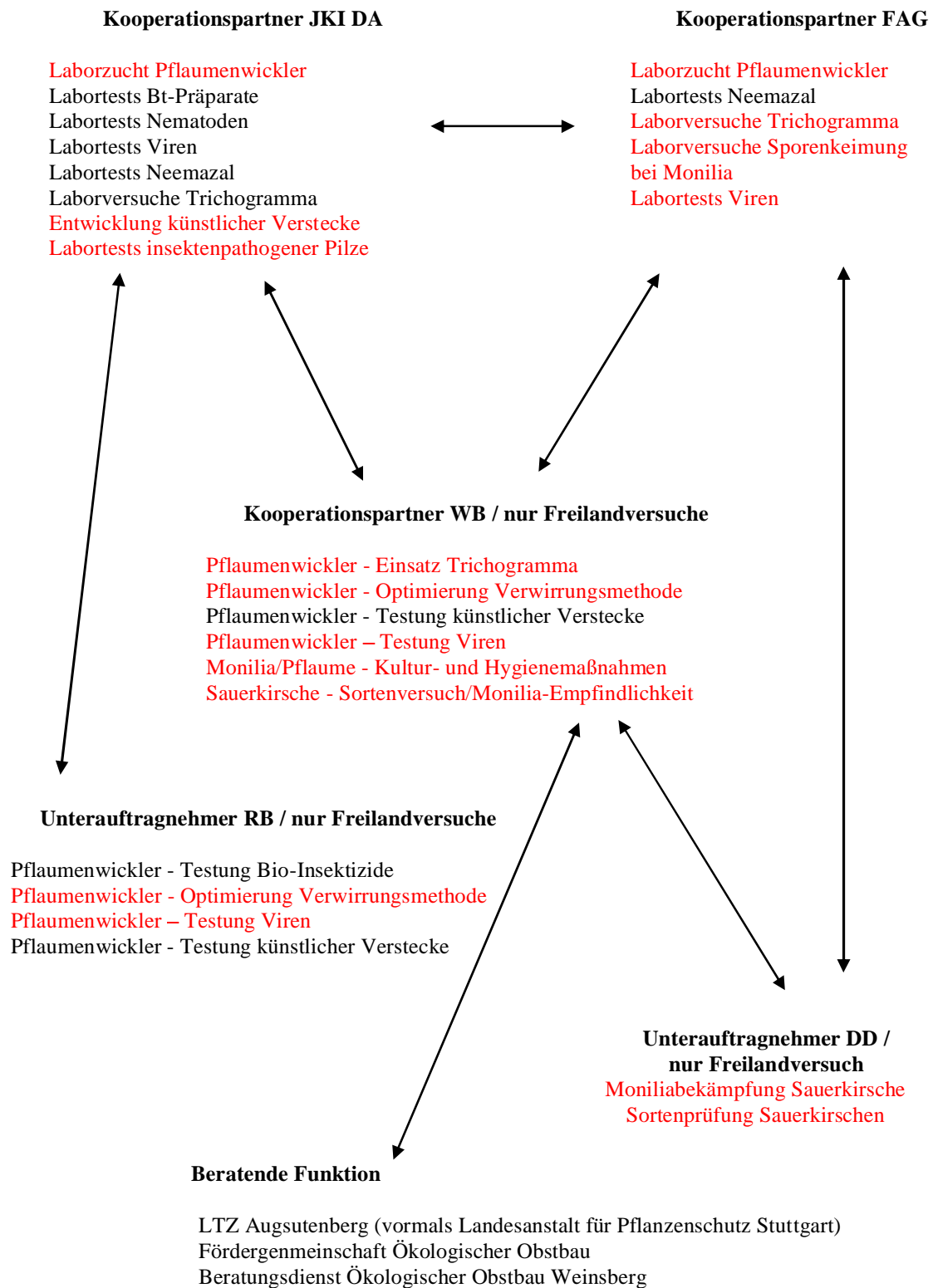


Abbildung 1: Flußdiagramm zur Aufgabenteilung zwischen den beteiligten Instituten, rot: wichtigste Schwerpunkte während der Projektlaufzeit

2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Der Pflaumenwickler (*Cydia funebrana*, Lepidoptera, Tortricidae) zählt zu den wichtigsten Schädlingen im ökologischen Pflaumenanbau. In Mitteleuropa treten temperatur- und standortabhängig zwei Generationen auf mit den Flugzeiten Mai/Juni und Juli/August. Im Frühjahr legen die Weibchen ihre Eier einzeln an die jungen Früchte ab. Die nach 8-10 Tagen schlüpfenden Raupen bohren sich nach kurzem Umherkriechen in die Früchte ein. Beim Befall durch die erste Generation verfärben sich die jungen Früchte bläulich und fallen frühzeitig ab, etwa zeitgleich mit dem Junifruchtfall. In der abgefallenen Frucht vollendet die Raupe ihr Wachstum. Altlarven der ersten Generation verlassen die Früchte und verpuppen sich in einem Kokon am Stamm, im oder am Boden. Nach ein- bis zweiwöchiger Puppenruhe schlüpfen im Juli die Falter der zweiten Generation, die ihre Eier auf halbreife Früchte ablegen. Nach dem Schlupf (etwa 10-15 Tage nach der Ablage) bohren sich die jungen Larven sehr schnell in die Früchte ein und verursachen große Schäden (Miniergänge unter der Schale, im Inneren der Früchte Kothaufen um den Stein). Der Handel und die Endverbraucher tolerieren praktisch keine befallenen („vermadeten“) Früchte. Die zweite Generation schädigt v. a. die mittel bis spät reifenden Sorten. Die erwachsene Raupe überwintert unter Borkenschuppen am Stammgrund, oder auch bis zu 10 cm tief im Boden und verpuppt sich erst im Frühjahr. Die Flugaktivitäten des Pflaumenwicklers werden üblicherweise mittels Pheromonfallen überwacht, um Gegenmaßnahmen termingerecht einzusetzen.

Zur biologischen Bekämpfung des Pflaumenwicklers wurden bislang *Bacillus thuringiensis* (Bt)- und *Beauveria bassiana*-Präparate, Pheromone und *Trichogramma*-Schlupfwespen eingesetzt. Bt- und *Beauveria bassiana*-Präparate richten sich gegen die Larven des Pflaumenwicklers. Zwar haben verschiedene *B. thuringiensis*-Subspecies eine gute bis sehr gute Wirkung auf verschiedene Tortricidenlarven (KRIEG & LANGENBRUCH, 1981), in Freilandversuchen variierte die Wirkung von **Bt-Präparaten** auf die Larven des Pflaumenwicklers allerdings deutlich (FEDORINCHIK & SOGOYAN, 1975; ONEV, 1975; ONEV, 1977; SOGOYAN, 1967 und MIU et al., 2000). Problematisch beim Einsatz von Bt-Präparaten gegen den Pflaumenwickler ist, dass die Larven unter Freilandbedingungen möglicherweise zu wenig Bt-Toxin aufnehmen. Deshalb soll in dem hier beantragten Projekt eine Kombination von Bt-Präparaten und Fraßstimulantien getestet werden. Der entomopathogene Pilz *Beauveria bassiana* kann zur Bekämpfung einer Reihe von Schadinsekten eingesetzt werden. Ein Präparat auf der Basis von *Beauveria bassiana* ist in Italien bereits von der Fa. Intrachem als Pflanzenschutzmittel zugelassen (Naturalis-L) und befindet sich in der EU im Notifizierungs-Verfahren. Eine Zulassung wird in Deutschland mittelfristig angestrebt; z. Zt. ist Deutschland Rapporteur Member State. Naturalis-L wird v. a. im Gemüsebau eingesetzt. Versuche, *B. bassiana*-Präparate gegen neonate Pflaumenwicklerlarven einzusetzen, verliefen relativ erfolglos (SOGOYAN, 1967; FEDORINCHIK & SOGOYAN, 1975). Der hier vorgeschlagene Ansatz, *B. bassiana* gegen die im Boden befindlichen Altlarven einzusetzen, wurde dagegen noch nicht getestet. Inhaltsstoffe des Niem-Baumes weisen gegen eine Vielzahl von Schadinsekten insektizide Wirkung auf (SCHMUTTERER & HUBER 2005). **NeemAza/T-S-Präparate** sind im Stein- und Kernobs-

tanbau u.a. zugelassen zur Bekämpfung des Frostspanners und von Miniermotten. Zur Wirkung von Neem-Präparaten gegenüber dem Pflaumenwickler gibt es bislang keine Untersuchungen.

Schlupfwespen aus der Gattung *Trichogramma* werden im biologischen Pflanzenschutz gegen eine Reihe von Schadlepidopteren eingesetzt. Zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers wurden mehrere Labor- und Freilandstämme getestet, die u. a. den Arten *T. dendrolimi*, *T. cacoeciae* und *T. embryophagum* angehörten. Der höchste Wirkungsgrad wurde beim Einsatz eines Stammes der Art *T. cacoeciae* erreicht (ROST & HASSAN, 1994). Der Einsatz von **Pheromonen** wurde bei der Bekämpfung des Pflaumenwicklers häufig getestet (ARN et al., 1976; MANI et al., 1978; CHARMILLOT & BLASER, 1982; CHARMILLOT et al., 1982; GHIZDAVU, 1982; KOLESOVA et al., 1982; NEUFFER, 1984; MOLINARI & CRAVEDI, 2005; RUESS, 1997; NIKUSCH, 2002). Die in diesen Studien erzielten Wirkungsgrade variierten stark, wobei die Gründe für die deutlich voneinander abweichenden Ergebnisse nicht schlüssig erklärt werden konnten. Der Einsatz von Pheromonen nach der Verwirrungsmethode kann nur bei geringen Populationsdichten wirksam sein und muss daher mit einem Instrument zum Niedrighalten der Population kombiniert werden.

Erfolg versprechend könnte der Einsatz von **entomopathogenen Nematoden** im Boden gegen die verpuppungsreifen Larven sein. Dieser Ansatz wurde zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers noch nicht verfolgt. Untersuchungen von LACEY & UNRUH (1998) sowie LACEY & UNRUH (2001) deuten darauf hin, dass *Steinernema carpocapsae* gegen Apfelwickler eingesetzt werden könnte. Auch ELIAS (2006) setzte entomopathogene Nematoden gegen das Überwinterungsstadium des Apfelwicklers ein. Weiter soll untersucht werden, ob **insektenpathogene Viren** eine Wirkung auf die Larven des Pflaumenwicklers haben. HUBER (unveröffentlichte Daten) konnte Apfelwickler-GV in *Cydia funebrana*-Larven nachweisen, die zuvor künstlich inokuliert worden waren. Darüber hinaus gelang die Infektion von Pflaumenwicklerlarven mit *Choristoneura murinana*-NPV (HUBER, 1978). Da der Pflaumenwickler mit dem Apfelwickler nah verwandt ist, erscheint eine Wirkung des Apfelwickler-GV auf diesen Schädling möglich. In der Schweiz wurde kürzlich Madex (Präparat basierend auf dem Apfelwickler-Granulosevirus) teilweise in Kombination mit der Verwirrungsmethode getestet (einjährige Ergebnisse, vorgestellt an der Bio-Obstbau-Tagung des FiBL im Januar 2006).

Das Ausbringen **künstlicher Verstecke** in Form von Wellpapperingen an der Stammbasis wird z. T. zur Überwachung der Populationsentwicklung bei Apfelwicklern und anderen Tortriciden eingesetzt. Untersuchungen, ob ähnliche Verfahren beim Pflaumenwickler zu einer Befallsreduktion führen können, gibt es bislang nicht. Die hier kurz skizzierten Ansätze zur Pflaumenwicklerregulierung verdeutlichen die Notwendigkeit, die Bekämpfungsstrategien im Öko-Obstbau angepasst an die jeweiligen Flächenstrukturen der Öko-Obstbaubetriebe zu optimieren, mit dem Ziel, über eine Kombination der verschiedenen Möglichkeiten das Populationsniveau nachhaltig niedrig zu halten.

Monilia ist eine wichtige Pilzgattung, die sowohl bei Kirschen, insbesondere Sauerkirschen, als auch bei Pflaumen enorme Schäden an den Bäumen (Blüten- und Holzbefall) und an den Früchten (Ausfälle zur Ernte und während der Lagerung bis zum Verkauf) verursacht. Blüteninfektionen entstehen bei nass-kaltem Wetter während der Blüte. Wichtigste Infektionsquelle sind in den Bäumen hängenden Frucht mumien, die große Mengen an Sporen produzieren können. Als Folgeschaden eines *Monilia*-Befalls bei Pflaumenfrüchten kommt hinzu, dass spät infizierte Früchte im Lager einen Infektionsherd darstellen, so dass ganze Befallsnester entstehen. Als Eintrittspforten nutzt der Pilz Wunden jeglicher Art (Wicklerbefall, Haarrisse, Beschädigungen bei der Ernte).

Auch im konventionellen Anbau ist die Regulierung der *Monilia*-Krankheit noch nicht zufriedenstellend gelöst. Kürzlich wurde vom Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg ein dreijähriges Forschungsprojekt zur Kontrolle der *Monilia*-Krankheit im konventionellen Pflaumenanbau bewilligt (Betreuung durch die Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart). Ein vorläufiges Ergebnis dieser Untersuchungen ist, dass die Früchte im Zeitraum von 4-6 Wochen vor der Ernte besonders empfindlich zu sein scheinen (persönliche Mitteilung HINRICHS-BERGER, 2006). Als eine weitere Möglichkeit zur Kontrolle der Fruchtmonilia bietet sich das Heißwassertauchverfahren an, das sich in der Praxis des ökologischen Apfelanbaus zur Reduktion von *Gloeosporium* etabliert hat. Über die Wirkung dieses Verfahrens zur *Monilia*-Kontrolle bei Pflaumen gibt es noch keine Untersuchungen.

Im ökologischen Sauerkirschenanbau verursacht die Blütenmonilia große Schäden, als hochanfällig gilt die Sorte „Schattenmorelle“, die sehr gute Verarbeitungseigenschaften aufweist und in vielen Altbeständen vorhanden ist. Sauerkirschenversuche werden an den meisten Versuchsanstalten konventionell behandelt, es steht lediglich ein älterer Versuch an der Landesanstalt in Dresden (unbehandelt) und ein kleiner jüngerer Versuch (mit Öko-Pflanzenschutzmitteln behandelt) in Weinsberg für Bonituren zur Sortenempfindlichkeit für *Monilia* zur Verfügung. Über das Arbeitsnetz der Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau wurde daher ein größerer Tastversuch zu verschiedenen neuen weniger *Monilia*-empfindlichen Sauerkirschenarten auf mehreren Öko-Betrieben initiiert, um deren Eignung für den Öko-Anbau zu prüfen. Solange die Bäume des Tastversuchs auf den Betrieben gepflanzt werden und deren Sorteneigenschaften bezüglich Ertrag und Krankheitsanfälligkeit noch nicht ausreichend beurteilt werden können, sollten Lösungen für eine verbesserte *Monilia*-Bekämpfung gesucht werden, die momentan hauptsächlich auf einer kupferbetonten Spritzfolge beruht. Bekämpfungsversuche in der Vergangenheit konzentrierten sich auf Gesteinsmehle wie Mycosin, Ulmasud oder Präparate wie Neudovital (PASSOON, 1997; SIGLE, STRAUB, 1997; MAYR, SPÄTH, 2004, RANK, 2005). Ein dem Kupfer vergleichbarer Wirkungsgrad wurde meist nicht erreicht. Zudem wurden 2005 und 2006 Praxisversuche zu Alternativprodukten wie Hefen, Molkepulver oder Schwefelkalk durchgeführt. Hierbei ergaben sich teilweise erfolgversprechende Ansätze, die unbedingt überprüft werden müssen, um sie für eine breite Anwendung in der Praxis empfehlen zu können.

Eine Reduktion des Infektionspotentials über Desinfektionsspritzungen der Bäume zum Austrieb (THOMAS und ALBERT, 2004 bei Kräuselkrankheit des Pfirsichs), wurde versuchsweise auch gegen Monilia bei Sauerkirschen getestet, aber wegen schwankender Wirkungsgrade wieder fallen gelassen.

3. Material und Methoden

3.1 Labortests zur Pflaumenwicklerbekämpfung (inkl. Zucht, FAG, JKI)

3.1.1. Aufbau einer *Cydia funebrana*-Laborzucht (FAG, JKI)

Für den Aufbau einer Laborzucht wurden zunächst Versuche zur Eignung verschiedener Futterquellen für frisch geschlüpfte *C. funebrana* Larven mit Tieren aus Freilandsammlungen durchgeführt. Hierzu wurden Eier des Pflaumenwicklers auf verschiedene Nährmedien gesetzt und die Entwicklung der Larven auf diesen Medien beobachtet. Zum Einsatz als Futterquelle kamen verschiedene künstliche Diäten (Traubenwickler-, Apfelwickler-, Fruchtschalenwickler-Diäten, *Heliothis*-Stonefly-Diät), die zur Zucht anderer Insekten eingesetzt werden, sowie unreife (grüne) Pflaumen, Pflaumenmus, Trockenpflaumen und Wachswürfel mit Pflaumenmusbrei. Jede Futtervariante wurde an mindestens 8 – 12 Larven getestet.

Neben den Versuchen zum Aufbau einer *C. funebrana* Laborzucht wurden für die Versuche im vorliegenden Projekt jährlich befallene Pflaumen im Freiland gesammelt und mit *Heliothis*-Stonefly-Diät bis zum Erreichen des Puppenstadiums gefüttert. Die Verpuppung erfolgte in Wellpappstreifen. Diapausierende Larven wurden über den Winter in einem Wetterhäuschen im Freiland gehalten. Schlüpfende adulte Tiere wurden gemeinsam in einem Flugzylinder (Höhe 30 cm, Durchmesser 6,5 cm) gehalten, wobei die Eiablage entweder auf Plastikfolie oder aber auf grüne bzw. reife Pflaumen erfolgte.

Für den Aufbau einer *Cydia funebrana* Zucht am JKI-Darmstadt wurden ab Juli 2007 Pflaumen mit möglichem Pflaumenwicklerbefall auf dem JKI-Versuchsfeld in Dossenheim gesammelt. Hierbei handelt es sich um eine unbehandelte Fläche mit Hauszwetschen, die in den letzten Jahren immer stark mit dem Pflaumenwickler befallen war. Um für spätere Versuche Pflaumen zur Verfügung zu haben, wurden zusätzlich grüne Pflaumen geerntet und im Kühlraum bei 4°C gelagert. Falter wurden in entsprechende Zuchtkäfige überführt (siehe Abb. 2) wobei den Faltern Zuckerwasser als Futter bereitgestellt wurde und Pflaumen bzw. Schlehen für die Eiablage in die Zuchtgefäße gelegt wurden. Innerhalb von zwei Wochen legten die Falter bevorzugt auf die Früchte aber auch auf die Plastikfolie Eier ab.



Abbildung 2: Zuchtgefäße von Faltern des Pflaumenwicklers

Die Früchte mit Eigelegen wurden in Einzelgefäße überführt. In ersten Versuchen wurde überprüft, ob sich die Larven in zwei verschiedenen künstlichen Medien entwickeln konnten. Verwendet wurden das Sender-Medium und das „Stonefly Heliothes“-Medium der Firma

Wardsci (USA). Beide Medien werden vom JKI mit Erfolg zur Zucht des Apfelwicklers verwendet. Die sich aus diesen Larven entwickelten Falter wurden zur Eiablage in die Zuchtgefäße überführt.



Abbildung 3: Einzelhaltung der Schlehen mit Eigelegen/Larven (oben links) sowie Haltung der Pflaumenwickler-Larven in Kunstfutter bzw. Schlehen (rechts) und Puppen in Wellpappe (unten links).

3.1.2 Zucht anderer Wicklerarten

Da sich der Aufbau einer Pflaumenwicklerzucht als sehr schwierig erwies, wurden drei nah verwandte Schadlepidopteren (Einbindiger Traubenwickler, Apfelwickler, Pfirsichwickler) mit vergleichbarer Biologie in Zucht genommen. Ziel war es, anhand dieser Arten auf den Pflaumenwickler übertragbare Laborergebnisse zu erzielen.

3.1.2.1 Zucht von *Eupoacillia ambiguella*

Für den Aufbau einer Zucht des Einbindigen Traubenwicklers wurden L₁- Larven von der Forschungsanstalt Geisenheim zur Verfügung gestellt. Larven wurde eine Traubenwicklerdiät als Nahrungsquelle angeboten und bei 25°C inkubiert. Nach vier Wochen wurden L₅-Larven abgesammelt und Wellpappe zum Verpuppen angeboten. Nach ca. drei Wochen wurden Falter in Zylinder überführt und der Apfelwicklerzucht entsprechend gehalten. Die Entwicklung der Traubenwickler verlief nicht so synchron wie die der anderen Wicklerarten.

3.1.2.2 Zucht von *Cydia pomonella*

Gezüchtet wurde der am JKI verfügbare virusresistente MB-3 Stamm. Falter wurden wie oben beschrieben in Zylindern gehalten. Dreimal wöchentlich wurden Eigelege entnommen und für 24 Stunden in einem 13°C Lichtthermostaten inkubiert. Anschließend wurden die Larven in einen 20°C temperierten Lichtthermostaten gehalten. Frisch geschlüpfte Larven wurden in mit Sendermedium gefüllte Einzeldöschen überführt. Nach zwei Wochen wurden die Larven aus dem Medium herausgenommen und zum Verpuppen in eine Gerdaschale gegeben. Geschlüpfte Falter (ca. 60-80 Falter) wurden zur Eiablage in Zylinder überführt. Falter bekamen nur Leitungswasser als Nahrung.

3.1.2.3 Zucht von *Cydia molesta*

Zum Aufbau einer Zucht wurden von der Firma Probis Pfirsichwickler zur Verfügung gestellt. Geschlüpfte Falter wurden in eine mit Folie ausgelegten Glaszylinder gebracht. Leitungswasser wurde als Nahrung angeboten. Jeden zweiten Tag wurden die Eigelege entnommen und in Gerdaschalen überführt. Den Larven wurden Streifen des Sendermediums als Nahrung angeboten. Die Deckel wurden mit Handtuchpapier abgedeckt, so dass sich nach ca. 14 Tagen in dieser die Larven verstecken konnten. Diese Larven wurden anschließend in Gefäße mit aufgerollter Wellpappe gegeben, in denen sich die Larven verpuppten. Geschlüpfte Falter wurden in Glaszylinder überführt. Der gesamte Entwicklungszyklus fand bei 25°C statt. Die Zucht des Pfirsichwicklers erwies sich am einfachsten, da der Entwicklung unter der beschriebenen Bedingung am schnellsten war und Larven nicht einzeln gehalten werden mussten.

3.1.3 Labortests zur Wirksamkeit verschiedener Bioinsektizide gegen *Cydia funebrana* (FAG, JKI)

3.1.3.1 Anwendung von *Bacillus thuringiensis* in Laborversuchen

Am JKI in Darmstadt wurden Untersuchungen zur Anwendbarkeit von *Bacillus thuringiensis* (*B.t.*) und insektenpathogener Pilze durchgeführt. Zu Beginn des Projektes wurde entschieden, dass Arbeiten zur Anwendung insektenpathogener Viren nur an der Forschungsanstalt in Geisenheim durchgeführt werden sollen. Arbeiten zum Einsatz von *B.t.* wurden mit neonaten Larven des Apfelwicklers durchgeführt, hingegen Arbeiten mit insektenpathogenen Pilzen mit verschiedenen Wickler-Arten.

3.1.3.2 Labortests zur Wirksamkeit von CpGV gegen *Cydia funebrana* Larven (FAG)

Für eine Überprüfung der Wirkung von verschiedenen Isolaten des Apfelwicklergranulosevirus (*Cydia pomonella* Granulovirus, CpGV) wurde unbehandelte grüne oder reife Pflaumen aus Freilandanlagen eingesetzt, die zuvor mehrfach mit Leitungswasser gewaschen und nachfolgend getrocknet wurden. Diese Pflaumen wurden Pflaumenwicklerweibchen in Plexiglaszylindern zur Eiablage angeboten. Auf der Oberfläche der Pflaumen abgelegte Eier wurden markiert und bei 23°C und 16:8 (L:D) in Gruppen aufbewahrt. Die markierten Eier wurden täglich hinsichtlich ihrer Entwicklung visuell überprüft. Bei Erreichen des Schwarzkopfstadiums (schlupfbereite Larve ist im Innern der Eier an schwarzer Kopfkapsel zu erkennen) wurden die Pflaumen mit verschiedenen CpGV Isolaten behandelt. Die Virusisolate wurden von der Firma Andermatt Biotech zur Verfügung gestellt. Die Pflaumen wurden mit Viruskonzentrationen von $3,0 \times 10^5$, $3,0 \times 10^6$ bzw. $3,0 \times 10^7$ occlusion bodies (OB)/ml besprüht. Als Kontrolle diente steriles Wasser. Die Bonitur erfolgte zum einen durch Aufschneiden der Pflaumen und Erfassen der Anzahl lebender und toter Tiere im Innern der Pflaumen, sowie zum anderen durch ein zahlenmäßiges Erfassen der Anzahl geschlüpfter adulter Falter in den verschiedenen Varianten. Der Wirkungsgrad der einzelnen CpGV-Isolate gegenüber *C. funebrana*-Larven wurde nach der Formel von Schneider-Orelli (Püntener 1981) bzw. Abbott (Abbott 1925) berechnet. Alle Larven wurden bis zur weiteren Verwendung bei -80°C eingefroren.

3.1.3.3 Molekularer Nachweis einer CpGV-Infektion von Tieren aus Labor- und Freilandversuchen (FAG)

Um eine Infektion der *C. funebrana* Larven aus Labor- und Freilandversuchen mit CpGV zu bestätigen, erfolgte ein molekularer Nachweis des Virus in den gefundenen Larven. Hierzu wurde DNA mit Hilfe des Master Pure Complete DNA and RNA Purification Kit (Epicentre Biotechnologies) aus lebenden und toten Tieren aus den CpGV-behandelten bzw. unbehandelten Pflaumen isoliert. Die gewonnene DNA wurde in einer Polymerasekettenreaktion (PCR) mittels spezifischer Primer amplifiziert, die an eine Sequenz des CpGV Granulins binden (NesPRCP1U: 5'-GGCCCGGCAAGAATGTAAGAATCA-3' und NesPRCP1L: 5'-GTAGGGCCACAGCACATCGTCAAAA-3'; Dr. Johannes Jehle, pers. Mitteilung). Die PCR-Produkte wurden auf einem 1% igen Agarosegel aufgetragen und die Banden über Anfärbung mit SybrSafe sichtbar gemacht. Ein Teil der erhaltenen PCR-Produkte wurde mit Hilfe des HiYield PCR Cleanup Kit (SLG) aus dem Gel isoliert und bei der Firma AGOWA (Berlin) sequenziert.

3.1.3.4 Parasitierung von *C. funebrana* Eiern durch *Trichogramma cacoeciae*

Zur Überprüfung der Parasitierungsleistung von Pflaumenwicklereiern durch den Eiparasitoid *Trichogramma cacoeciae* wurden den Parasitoiden 28 1-4 d alte *C. funebrana* Eier zur Parasitierung angeboten, die auf Folie im unter Punkt 3.1 beschriebenen Flugzylinder abgelegt worden waren. Als Vergleichstiere wurden Eier des Einbindigen bzw. des Bekreuzten Traubenwicklers (*Eupoecilia ambiguella* bzw. *Lobesia botrana*) angeboten, die ebenfalls auf

Folie abgelegt worden waren. Die *Trichogramma* Tiere wurden von der Firma AMW Nützlinge, Pfungstadt bezogen. Zur Auswertung wurde die Anzahl nach 6 d parasitierter Eier bzw. nach 28 d geschlüpfter adulter *Trichogramma*-Tiere herangezogen.

3.1.3.5 Wirkung von NeemAzal-T/S gegenüber *C. funebrana*

Zur Überprüfung der Wirkung einer Applikation von NeemAzal-T/S auf die Entwicklung von Pflaumenwicklern wurde eine 0,5% NeemAzal-T/S Lösung auf frisch abgelegte bzw. auf 4 d alte *C. funebrana* Eier appliziert. Als Kontrolle diente jeweils Wasser, von jedem Versuchsglied wurden 14 Wiederholungen angesetzt. Die *C. funebrana* Eier waren zuvor auf reifen Pflaumen wie unter Punkt 3.1 beschrieben abgelegt worden. Zur Auswertung wurde die Anzahl geschlüpfter *C. funebrana* Larven bzw. die Anzahl adulter Falter nach 42 d herangezogen.

3.1.3.6 Insektenpathogene Bakterien: *Bacillus thuringiensis*, Isolatvergleich gegen Apfelwickler (JKI)

Ursprünglich sollte in diesen Versuchen die Wirkung von *Bacillus thuringiensis* (*B.t.*) gegen neonate Larven des Pflaumenwicklers untersucht werden. Da allerdings keine Larven des Pflaumenwicklers verfügbar waren, wurde in diesen Versuchen auf Larven des Apfelwicklers zurückgegriffen.

Um die Wirkung des Bakteriums – nicht aber die Wirkung der Formulierung – zu prüfen, wurde aus dem Produkt Xentari *B. thuringiensis* reisoliert und mit diesem Reisolat die folgenden Versuche durchgeführt.

Zusätzlich wurden weitere *B.t.*-Isolate aus der Sammlung des JKI mit in die Versuche aufgenommen. Die *B.t.* -Isolate wurden in Flüssigkultur (Pepton aus Sojabohnenmehl: 0,3%, Tryptose: 0,2%, Hefeextrakt: 0,15%, $MnCl_2 \cdot 4H_2O$: 0,0005%) für 5 Tage bei 28°C und 150 Upm auf einem Schüttelinkubator angezogen. Anschließend wurde die Delta-Endotoxin/Sporensuspension zentrifugiert (15000g für 10 min) und das Pellet in Phosphatpuffer resuspendiert. Nach 4 Zentrifugationsschritten wurde die Suspension zur Bestimmung der Kolonie bildenden Einheiten (KBE) mit Hilfe eines Spiralplaters auf Agar-Medium ausplattiert. Nach Einstellen einer Konzentration von $1 \cdot 10^8$ Bakterien/ml wurden 5 ml Sporensuspension mit 45ml Sendermedium vermischt und in 20 Einzeldöschen bzw. in eine Rasterplatte gegeben. Es wurden Konzentrationen von 10^7 , 10^6 , 10^5 , 10^4 und 10^3 KBE/ml Sendermedium verglichen. Nach einer kurzen Abtrocknungszeit des Mediums wurde die Oberfläche des Mediums leicht eingeritzt und pro Döschen oder Rasterabschnitt eine frisch geschlüpfte Larve auf das Medium gesetzt. Nach drei Tagen Inkubation bei 25°C mit einem Tag/Nacht-Rhythmus von 16/8 Stunden wurde die Mortalität erfasst. Je Isolat und Konzentrationsstufe wurden 20 Larven verwendet. Der Versuch wurde dreimal zeitlich unabhängig wiederholt.

3.1.4 Laborversuche gegen überwinternde Pflaumenwicklerlarven

3.1.4.1 Künstliche Verstecke

Wellpappe, die am Baumstamm fixiert wird, fand in der Vergangenheit als künstlicher Verpuppungsort für verschiedene Wicklerarten Anwendung. Aus diesem Grund wurde Wellpappe als künstliches Versteck in die Versuche aufgenommen. Mulche zeigten gerade für die Anwendung entomopathogener Nematoden im Apfelanbau einen positiven Einfluss auf ihre Wirksamkeit. Aus diesem Grund sollte in den folgenden Versuchen geprüft werden, ob diese als künstliche Verstecke vom Pflaumenwickler angenommen werden.

3.1.4.2 Vergleich von Substraten als künstliche Verstecke

In diesem ersten Versuch sollte geprüft werden, ob Apfelwicklerlarven Substrate als künstliche Verstecke annehmen. Hierfür wurden Nadelholz, Holzspäne, Apfelholzmulch vom Projektpartner in Weinsberg bereitgestellt. Des Weiteren wurde Rindenmulch der Firma Plantop (Gärtnerqualität) und Wellpappe mit in die Versuche einbezogen.

Hierfür wurden 30g des entsprechenden Substrates in die eine Hälfte einer Bellaplastschalen (18x 14 x 6 cm) gefüllt, sodass der Boden nur halbseitig gut bedeckt war. Ein 10x2x0,5 cm großes Stück Sendermedium wurde auf den unbedeckte Boden des Bellaplastschale gelegt. Jeweils 25 Larven wurden auf die nicht bedeckte Seite der Bellaplastschale gegeben, so dass die Larven aktiv das Substrat aufsuchen mussten. Nach 10 Tagen wurde bonitiert, wie viele Larven sich im Substrat eingesponnen bzw. verpuppt hatten. Die Anzahl toter Larven wurde ebenfalls bonitiert.



Abbildung 4: Verschiedene Substrate, die 2008 an der LVWO Weinsberg als künstliche Verstecke zur Verpuppung der Pflaumenwickler angeboten wurden.

3.1.4.3 Versuche unter freilandnahen Bedingungen in Dossenheim

In 2010 sollte in der JKI-Versuchsanlage in Dossenheim geprüft werden, ob Pflaumenwickler Rindenmulche (Plantop, Gärtnerqualität) und Wellpappen als Verpuppungsorte annehmen. Hierfür stand eine Versuchsanlage mit einem älteren Pflaumenbestand zur Verfügung. Unter

den Pflaumenbäumen wurde die Wiese großflächig abgemäht. Anschließend wurden am 15.07. (frühe Sorte) und 22.07. (späte Sorte) auf einer Fläche von 2x2m je 25Kg des Substrats ausgelegt. Parallel wurden Wellpappestreifen am 27.07., 4.08., 13.08. und 19.08. am Baumstamm und in der Baumkrone verteilt angebracht bzw. Wellpappestreifen gewechselt und auf verpuppte Larven hin untersucht. Am 30.09.2010 wurden alle Wellpappestreifen entfernt und die Hälfte des ausgebrachten Substrates wieder entfernt, leicht getrocknet und am JKI-Institut in Darmstadt im Folientunnel in Wannen aufbewahrt. Im März 2011 wurden in die Wanne jeweils eine Gelbtafel gehängt, und mit Netzen abgespannt. Die Auswertung der Versuche erfolgte im Frühjahr 2011.

3.1.4.4 Versuche unterfreilandnahen Bedingungen in Darmstadt

In 2011 sollte in freilandnahen Versuchen mit im Labor gezüchteten Pfirsichwicklerlarven geprüft werden, ob diese sich im Freiland in den Substraten bzw. an der Stammbasis verpuppen. Hierfür wurden auf dem JKI-Versuchsfeld in Darmstadt unter Apfelbäumen entweder 25 Liter getrocknetes Substrat oder 25 Liter getrocknetes und mit 12,5 Rapsöl gemischtes Substrat auf einer Fläche von 2x2m ausgebracht. Zusätzlich wurden 15cm breite Wellpappestreifen in einer Stammhöhe von 10 und 40cm angebracht. Bei der Öl-Variante wurde zuvor die Wellpappe mit Rapsöl behandelt. Anschließend wurde ein Trapezzelt aufgespannt und an den Rändern mit Sandsäcken abgedeckt. Unter diese Trapeze wurden jeweils 250 Altlarven des Pfirsichwicklers ausgebracht. Nach sieben Tagen wurde unter das Netz eine Pheromonfalle (Tripheron) aufgehängt. Anschließend wurde die Anzahl gefangener Falter bonitiert.



Abbildung 5: Versuchsaufbau der Freilandtestung

3.1.4.5 Versuche zur Wiederfindung mittels Pheromonfallen

Aufgrund der Ergebnisse des oben beschriebenen Versuches (Kap.3.1.4.4) wurden weitere Versuche zum Einsatz von Pheromonfallen (Tripheron) unter den Trapezzelten durchgeführt. Hierfür wurden im Gewächshaus frisch geschlüpfte Falter des Pfirsichwicklers unter dem Zelt freigelassen und alle zwei Tage die Pheromonfallen ausgewertet. Außerdem wurde bei der Endbonitur das Geschlecht der Falter bestimmt. Es wurde sowohl der Dispenser aus dem Freiland als auch ein neuer Dispenser verwendet.



Abbildung 6: Versuchsaufbau zur Prüfung der Pheromonfallen

3.1.5 Insektenpathogene Pilze

Nachdem im vorangegangenen Versuchen nachgewiesen wurde, dass Substrate und Wellpappe als künstliche Verstecke angenommen werden, sollte in den folgenden Versuchen geprüft werden, ob durch Behandlung des Substrats bzw. der Wellpappe mit dem Produkt Naturalis® (*Beauveria bassiana*), formuliert in Rapsöl bzw. Wasser der Falterschlupf beeinflusst werden kann. Hierfür wurde Rindenmulch (Plantop, Gärtnerqualität) verwendet, der 90 Minuten autoklaviert und anschließend für 72 Stunden im Brutschrank bei 60°C getrocknet wurde. Als Kontrolle wurde unbehandeltes trockenes Substrat verwendet. In weiterführenden Versuchen wurden weitere insektenpathogene Pilze mit in die Versuche einbezogen. Neben dem Vergleich verschiedener Formulierungen wurden auch verschiedene Sporentypen miteinander verglichen.

3.1.5.1 Versuche mit Naturalis® bzw. dem Naturalis®-Reisolat

Zu Projektbeginn wurde das *Beauveria bassiana* Produkt Naturalis® für Versuche zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers mit insektenpathogenen Pilzen ausgewählt. Um die Wirkung des Pilzes zu prüfen, wurden verschiedene Versuche mit dem Re-Isolat durchgeführt. Weiterhin wurden Versuche unter Verwendung von Wellpappe und Rindenmulch durchgeführt.

A. Wellpappe als künstliches Versteck: Vergleich verschiedener Konzentrationen und Formulierungen

Wie bei den Versuchen zur Bekämpfung der neonaten Pflaumenwicklerlarven wurden diese ersten Versuche ersatzweise mit Larven des Apfelwicklers durchgeführt. Hierfür wurde aus dem kommerziellen Produkt Naturalis® der insektenpathogene Pilz *B. bassiana* reisoliert. Der Pilz wurde auf Malz-Pepton-Agar kultiviert und nach ca. zwei Wochen wurden die Konidien abgeschwemmt. Hierfür wurden drei Petrischalen mit jeweils 5 ml Sonnenblumenöl (Marke Ja) oder mit wässriger 0,01%iger Tween 80 Lösung abgeschwemmt und mit Hilfe der Thoma-Zählkammer eine Konzentration von 1×10^7 – 1×10^4 Konidien/ml eingestellt. Anschließend wurden 3 cm breite Wellpappestreifen zurechtgeschnitten, von denen jede 10 Wellen als Verpuppungsmöglichkeit aufwiesen. In jede einzelne dieser Wellen wurden nun 75µl der jeweiligen Sporensuspensionen hinein pipettiert. Die Wellpappestreifen wurden hierfür schräg gestellt, sodass die ölige Suspension gut in jede einzelne Welle hinein fließen konnte. Damit sollte gewährleistet werden, dass die Konidien nur in die Wellpappe nicht aber auf die Oberfläche ausgebracht wurden. Von jeder Verdünnungsstufe wurden auf diese Weise vier Wellpappestreifen beimpft. Zur Kontrolle wurde zusätzlich in vier Wellpappestreifen nur Sonnenblumenöl bzw. Tween 80 hinein pipettiert und 4 Streifen blieben unbehandelt. Anschließend wurden je 25 Apfelwicklerlarven im L₅-Stadium mit einem kleinen Streifen Sendermedium in die Mitte von Bellaplastschalen (18x14x4cm) überführt. Zu den Ansätzen wurden an den Rand der Bellaplastschalen die vier Wellpappestreifen mit den

unterschiedlichen Konidien-Konzentrationen und die beiden Kontrollen (Wellpappe mit Öl/ nur Wellpappe) gegeben und im Klimaschrank bei 20°C und 16h/8h Hell-Dunkel Rhythmus bis zur Versuchsauswertung inkubiert. Nach 14 Tagen wurden sowohl die Anzahl lebender, verpuppter und toter Larven als auch der Verpuppungsort (zwischen bzw. in der Wellpappe und in der Gerdaschale) bonitiert. Alle toten Larven wurden aus den Bellaplastschalen gesammelt und mit einer angefeuchteten Filterrolle in Petrischalen gegeben. Die Petrischalen wurden bei einer Temperatur von 25°C im Wärmeschrank inkubiert. Nach ca. fünf Tagen wurde die Anzahl verpilzter Tiere ermittelt. Der Versuch wurde zeitlich unabhängig fünfmal wiederholt. Die statistische Auswertung der arcsin-transformierten Daten der Mortalität und der Verpilzungsrate erfolgte mit SAS 9.1 for Windows und dem Student-Newman-Keuls-Test bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$.

Wellpappe als künstliches Versteck: Vergleich von Sonnenblumen- und Rapsöl

Da Sonnenblumenöl für den biologischen Pflanzenschutz nicht zugelassen ist, wurde in einem zweiten Versuch mit vergleichbarem Versuchsaufbau geprüft, ob sich Sonnenblumenöl und Rapsöl hinsichtlich ihrer Wirkung unterscheidet. In diesem Versuch sollte geprüft werden, ob Sonnenblumenöl durch Rapsöl, das als Formulierungshilfsstoff in verschiedenen Produkten Verwendung findet, ersetzt werden kann.

Der Versuchsaufbau entsprach dem des vorangegangenen Versuches, außer dass den Larven kein künstliches Futter angeboten wurde, da sich im vorangegangenen Versuch gezeigt hatte, dass sich eine nicht unerhebliche Anzahl Larven im Medium verpuppte. In diesem Versuch wurden Konzentrationen von 10^3 - 10^5 Konidien pro ml, formuliert in Sonnenblumenöl (Firma Ja) und Rapsöl (Marke Rapunzel) verwendet. Der Versuch wurde zeitlich unabhängig dreimal wiederholt. Die statistische Auswertung erfolgte wie oben beschrieben.

In einem weiteren Versuch wurde mit aus Freilandfängen gesammelten Pflaumenwickler-Larven geprüft, in wie weit die Ergebnisse der Apfelwickler-Versuche auf den Pflaumenwickler übertragen werden können. Der Versuchsaufbau entsprach dem oben beschriebenen,

B. Rindenmulch als künstliches Versteck: Behandlung von Substraten mit *Beauveria bassiana* (verschiedene Formulierungen) und mit Rapsöl

Vergleich verschiedener Naturalis®- Aufwandmengen (formuliert in Öl)

Um den Einfluss der Aufwandmenge des in Öl formulierten insektenpathogenen Pilzes *Beauveria bassiana* auf die Larvalmortalität zu untersuchen, wurde das Produkt Naturalis® mit Rapsöl in drei verschiedenen Verhältnissen gemischt (1,1 ml Naturalis® + 8,9 ml Rapsöl; 0,11 ml Naturalis® + 9,89 ml Rapsöl; 0,05 ml Naturalis® + 9,95 ml Rapsöl; Kontrolle: 10 ml Rapsöl) und mit 50g getrocknetem Rindenmulch gemischt. Anschließend wurden Bellaplast-Dosen halbseitig mit dem Substrat befüllt und 25 L₅ Larven (*Cydia pomonella*) auf die

substratfreie Seite der Bellaplast-Dosen gegeben und den Larven das Substrat als Verpuppungsort angeboten. Die Dosen wurden bei 20°C im Dunkeln inkubiert und nach ca. vier Wochen die Anzahl geschlüpfter Falter bonitiert. Der Versuch wurde dreimal zeitlich unabhängig wiederholt.

Vergleich verschiedener Naturalis- Aufwandmengen (formuliert in Wasser)

Das Produkt Naturalis® wurde in verschiedenen Aufwandmengen als wässrige Suspension dem Rindenmulch zugegeben und anschließend wurde das Substrat kurz vor der Verpuppung befindlichen Apfelwickler-Larven als Verpuppungsort angeboten. Der Versuchsaufbau entsprach dem oben beschriebenen. Aufwandmengen waren: 1,1 ml Naturalis + 23,9 ml Wasser, 0,11 ml Naturalis + 24,89 ml Wasser, 0,05 ml Naturalis® + 24,95 ml Wasser, Kontrolle: 25 ml Wasser. Um den Einfluss der Formulierung mit zu erfassen, wurde das Produkt Naturalis® zentrifugiert und der Überstand als „Leerformulierung“ für die Versuche verwendet (1.1 ml Leerformulierung in 23,9 ml Wasser). Der Überstand entspricht zwar nicht exakt der Leerformulierung, kann aber gewisse Hinweise über den Einfluss der Formulierung geben. Durch die Abzentrifugation konnte gewährleistet werden, dass keine Konidien des insektenpathogenen Pilzes mit der „Leerformulierung“ ausgebracht wurden. Der Versuch wurde mit je 25 Larven dreimal zeitlich unabhängig wiederholt.

Vergleich verschiedener Aufwandmengen an Rapsöl (*Cydia pomonella*)

In vorangegangenen Versuchen konnte ein deutlicher Einfluss von Rapsöl bzw. der Formulierung auf die Mortalität der Apfelwicklerlarven nachgewiesen werden. In diesen Versuchen sollte nun untersucht werden, wie viel Rapsöl dem Rindensubstrat zugegeben werden muss, um einen Öleffekt nachweisen zu können. Hierfür wurde Rapsöl (5, 10, 15, 20, 25ml) mit 50g Rindenmulch vermischt und wie in den oben beschriebenen Versuchen vorgegangen. Der Versuch wurde mit je 25 Larven dreimal zeitlich unabhängig wiederholt.

Vergleich verschiedener Aufwandmengen an Rapsöl (*Cydia funebrana*)

In vorangegangenen Versuchen konnte ein deutlicher Einfluss von Rapsöl bzw. Formulierung auf die Mortalität der Apfelwicklerlarven nachgewiesen werden. In diesen Versuchen sollte nun untersucht werden, ob die Ergebnisse auf den Pflaumenwickler *C. funebrana* übertragen werden können. Hierfür wurde Rapsöl (5, 10 ml) 50g Rindenmulch zugeben und wie im vorangegangenen Versuch vorgegangen. Der Versuch wurde mit je 25 Larven aus Freilandsammlungen zweimal zeitlich unabhängig wiederholt.

Wahlversuche: Meidet der Apfelwickler kontaminiertes Substrat?

Um zu prüfen, ob Larven u.U. mit insektenpathogenen Pilzen kontaminiertes Futter meiden, wurden drei verschiedene Rindenmulchmischungen (Rindenmulch + 2ml Re-Isolat aus Naturalis; 1×10^7 Konidien in Tween 80 (0,01%); Rindenmulch + 2ml Tween 80 (0,01%); Rindenmulch ohne Zusatz) in gleichen Abständen in 3 Häufchen von je 11 g an den Rand eine große Glaspetrischale (Durchmesser 19cm, Höhe 4cm) gegeben. Anschließend wurden in die Mitte dieser Schale 60 Apfelwicklerlarven im L₅ Stadium gesetzt. Nach 7 Tage Inkubation bei 20°C wurden die Mischungen getrennt und in Bellaplastschalen vereinzelt. Die Anzahl toter und lebendiger Larven in den verschiedenen Substraten wurde bonitiert. Der Versuch wurde zeitlich unabhängig dreimal wiederholt.

3.1.5.2 Vergleich verschiedener insektenpathogener Pilze in künstlichen Substraten

In vorangegangenen Versuchen konnte kein eindeutiger Effekt des aus Naturalis® re-isolierten Pilzes *Beauveria bassiana* nachgewiesen werden. Aus diesem Grund sollte geprüft werden, ob möglicherweise andere insektenpathogene Pilze der Arten, *Metarhizium anisopliae* (Isolat Ma43=F52=BIPESCO5), welches auch in BIO1020 enthalten war bzw. in dem Produkt Met52 enthalten ist), *Lecanicillium lecanii*, (Re-Isolat des Produkts Mycotal) *Isaria fumosorosea* (Isolat Pfr 4 und Pfr 8, beide aus dem Apfelwickler isoliert) virulenter sind, als der Stamm aus dem kommerziellen Produkt Naturalis®. Hierfür wurden die Pilze auf Malz-Pepton-Agar kultiviert und mit 0,1% Tween80 abgeschwemmt. Anschließend wurden 20ml einer Sporensuspension (1×10^5 Konidien/ml) mit 50g Rindenmulch gemischt und mit 25 L₅ Apfelwickler-Larven bestückt. Anschließend wurde der Versuch wie oben beschrieben inkubiert und ausgewertet. Der Versuch wurde dreimal zeitlich unabhängig wiederholt.

3.1.5.3 Vergleich verschiedener insektenpathogener Pilze gegen Apfel- und Pflaumenwickler in Wellpappe

Die verschiedenen Isolate wurden wie oben beschrieben auf Malz-Pepton Agar für 14 Tage bei 25°C kultiviert. Anschließend wurden Konidien von 3 Petrischalen mit Tween 80 abgeschwemmt, durch Mull filtriert und mit Hilfe der Neubauer Zählkammer auf eine Konzentration von 1×10^5 Konidien/ml eingestellt.

Es wurden 3 cm breite Wellpappestreifen zurechtgeschnitten, von denen jeder 10 Wellen als Verpuppungsmöglichkeit aufwies. In jede einzelne dieser Wellen wurden nun 75µl der jeweiligen Konidien suspension hinein pipettiert. Die Wellpappestreifen wurden hierfür schräg gestellt, sodass die Lösung gut in jede einzelne Welle hinein fließen konnte. Von jeder Variante wurden auf diese Weise 4 Wellpappestreifen beimpft. Zur Kontrolle wurde zusätzlich in 4 Wellpappestreifen nur Tween 80 hinein pipettiert und 4 Streifen blieben unbehandelt. Als nächstes wurden je 25 Apfelwicklerlarven im L₅ Stadium in die Mitte von

Bellaplastschalen überführt. Zu den Ansätzen wurden nun an den Rand der Bellaplastschalen die 4 Wellpappestreifen mit den unterschiedlichen Konidien und die beiden Kontrollen (Wellpappe mit Öl/ nur Wellpappe) gegeben. Die insgesamt 4 Versuchsansätze wurden mit gelochtem Deckel im Klimaschrank bei 20°C bis zur Versuchsauswertung inkubiert.

Alle toten Larven wurden aus den Bellaplastschalen gesammelt und mit einer angefeuchteten Filterrolle in Petrischalen gegeben. Die Petrischalen wurden bei einer Temperatur von 25°C im Wärmeschrank inkubiert, um erkennen zu können, ob die Larven aufgrund des Pilzes gestorben sind.

3.1.5.4 Dosis- Wirkungsbeziehung verschiedener insektenpathogener Pilze bei *Cydia molesta*, *Cydia pomonella* und *Eupoacillia ambiguella*

Die Versuche wurden, wie oben beschrieben, mit insektenpathogenen Pilzen kontaminierten Wellpappestreifen durchgeführt. In diesen Versuchen wurden verschiedene Konzentrationen von 1×10^5 – 1×10^8 Konidien/ml verwendet. Es wurde sowohl die Mortalität wie Verpilzungsrate bestimmt.

3.1.6 Produktion insektenpathogener Pilze (Submers/Feststoff)

Mikroorganismen lassen sich sowohl in Feststoff- wie auch in Flüssigfermentern produzieren. Die Wahl des Produktionsverfahrens hängt von dem zu produzierenden Mikroorganismus und des angestrebten Produktes ab. Generell lässt sich eine Flüssigfermentation einfacher technisch umsetzen und ist aufgrund der kürzeren Fermentationszeiten i.d.R. auch kostengünstiger.

3.1.6.1 Feststoff-Fermentation der insektenpathogenen Pilze *B. bassiana*, *M. anisopliae* und *I. fumosorosea*

Im Labor-Feststofffermentersystem wurde geprüft, auf welchen Substraten *Beauveria bassiana* wachsen und sporulieren kann. Diese Versuche wurden durchgeführt, um zu prüfen, ob u.U. für Versuchszwecke *B. bassiana* in ausreichender Menge selbst hergestellt werden kann und um zu prüfen, ob *B. bassiana* in der Lage ist, Rindenmulch unter optimalen Bedingungen zu besiedeln.

Das verwendete Klein-Feststofffermentersystem besteht aus 1000ml Duran-Weithalsflaschen und die Funktionsweise ähnelt der des Prophyta-Laborfermenters. Befüllt wurden die Gefäße mit 200g für 5 Min. in 500 ml entionisiertem Wasser aufgekochten Getreide. Nach dem Autoklavieren wurden die Fermenter mit ca. 14 Tage alten Konidien (5 ml $1,0 \times 10^7$ Konidien*ml⁻¹) inokuliert und bei 25°C und einer Durchlüftungsrate von 0,5l/h belüftet. Nach 14 Tagen wurde die Konidienbildung auf dem Substrat bestimmt.

Im ersten Versuch wurden Roggen, Weizen, Reis und Hafer miteinander verglichen. Pro Variante wurden jeweils drei Gefäße befüllt. Dieser Versuch wurde nicht zeitlich unabhängig wiederholt.

In einem zweiten Fermentationsversuch wurden Hafer, Reis, und Hafer/Reis im Verhältnis 1:1 und im Verhältnis 4:1 als Substrate verwendet. Dieser Versuch wurde zeitlich unabhängig dreimal durchgeführt.

In einem dritten Versuch wurde die Konidienbildung im Hafer/Reis Gemisch (4:1) und im Rindenmulch miteinander verglichen. Rindenmulch wurde nicht vorab aufgekocht. Die Versuchsauswertung erfolgte nach 12 Tagen Fermentation bei 25°C und einer Belüftungsrate von 0,5l/h. Dieser Versuch wurde ebenfalls dreimal zeitlich unabhängig wiederholt.

Für die vergleichenden Untersuchungen der Umweltstabilität verschiedenen Isolate insektenpathogener Pilze und ihrer Formulierungen wurden Konidien des *M. anisopliae* Isolats Ma 43 Prophyta-Laborfeststofffermenter für zwei Wochen bei 25°C und einer Belüftungsrate von 150 NI/h Pressluft auf autoklaviertem Hafer fermentiert. Die *I. fumosorosea* Isolate P4 und P8 wurden im Kleinf fermenter auf einem Gemisch aus Reis und Hafer (5:1) bei 25°C und einer Belüftungsrate von 0,5NL/min. für 14 Tage fermentiert. (Siehe 0).



Abbildung 7: Produktion insektenpathogener Pilze im Prophyta Laborfermenter (links) des *M. anisopliae* Isolates Ma 43 auf Getreide (Mitte) und Produktion von *I. fumosorosea* in Kleinf fermentern (rechts)



Abbildung 8: Formulierung insektenpathogener Pilze: Links: Zur Herstellung der Ölformulierung wurde das mit dem insektenpathogenen Pilz Ma43 bewachsene Getreide mit Hilfe eines Siebschüttlers (Retsch) mit einer Maschenweite von 150µm gesiebt und als Konidienpulver bis zur Suspendierung in Öl aufbewahrt. Für die wässrigen Formulierungen wurde das mit den Isolaten P4, P8 und Ma43 bewachsene Getreide in Wasser + 0,1% Tween suspendiert (Mitte rechts), und anschließend mit einer Maschenweite von 150µm gesiebt und als Konidien suspension bis zur Ausbringung aufbewahrt.

3.1.6.2 Produktion von *Isaria fumosorosea* in Flüssigkultur

In den Biotests mit den vier verschiedenen Wicklerarten zeigte sich, dass *Isaria fumosorosea* eine gute Wirkung gegen diese Arten hatte. Da sich bei der Vorbereitung der Versuche zur Umweltstabilität zeigte, dass eine Produktion von Konidien von *I. fumosorosea* schwierig ist, sollte geprüft werden, ob (1) *I. fumosorosea* in Flüssigkultur produziert werden kann, (2) ob sich die zwei bisher untersuchten Isolate hinsichtlich ihrer Produzierbarkeit unterscheiden, (3) ob sich Konidien und Submerssporen hinsichtlich ihrer Virulenz, Wirksamkeitsbedingungen und Persistenz unterscheiden. Ziel der Untersuchungen war somit zu prüfen, ob ausreichend virulentes Sporenmateriale für weitere Freilandversuche bereitgestellt werden kann. Diese Arbeiten wurden unter anderem im Rahmen eines Forschungsprojektes von Frau Freya Oellers der Forschungsanstalt Geisenheim am JKI durchgeführt.

3.1.6.3 Untersuchungen zur Sporenproduktion in Erlenmeyerkolben

In diesem Versuch wurden vier verschiedene Flüssignährmedien untersucht. Ziel war es, aus den vier Medien das am besten geeignete Nährmedium für die Submerssporenproduktion der zwei *Isaria*-Isolate Pfr4 und Pfr8 zu identifizieren. Die Rezepte der vier Flüssignährmedien nach Adamek (1963; 4% Glucose, 4% Hefeextrakt, 3% Cornstoff liquor), nach Catroux (1970, 3% Saccharose, 2% Cornsteep solid, 0,5% KNO₃, 0,68% KH₂PO₄, 0,02% CaCO₃, 0,01% MgSO₄·7H₂O) nach Kassa et al. (2004; 3% Gerstenmalzextrakt, 1% Hefeextrakt) und nach Samsinakova (1966; 2,5% Glucose, 2% Cornsteep solid, 0,5% NaCl, 0,2% CaCO₃). In 100 ml Erlenmeyerkolben wurden 50ml der entsprechenden Medien angesetzt und autoklaviert. Anschließend wurde mit Hilfe einer sterilen Impföse eine undefinierte Menge an Konidien der beiden Isolate in die Flüssignährmedien übertragen. Je Isolat und je Nährmedium wurden drei Wiederholungen angesetzt. Die beiden Isolate Pfr4 und Pfr8 wurden zuvor auf MPA-Platten bei 25 °C kultiviert. Auf einem Brutschüttler (Novotron, Infors) wurden die 24 Kolben bei 180 UpM und 25°C für fünf Tage kultiviert. Zum Zeitpunkt der Inokulation der Isolate und in weiteren Abständen von ca. 24 Stunden wurden jeweils 500 µl Proben entnommen und bis zur Auswertung bei 4 °C im Kühlschrank gelagert. Unter einem Lichtmikroskop wurden in der Thomakammer die Anzahl Sporen gezählt.

3.1.6.3.1 Optimierung des Mediums in Erlenmeyer-Kolben

Die Ergebnisse des vorangegangenen Versuchs machten deutlich, dass im Medium nach Samsinakova mikroszyklische Sporulation, eine hohe Sporenausbeute mit geringerer Myzelbildung beobachtet werden konnte. Allerdings bereiteten die hohe Konzentration an NaCl und CaCO₃ bei den Versuchen im Flüssigfermenter massive Probleme. Daher wurden in einem weiteren Versuch fünf verschiedene Varianten des Mediums nach Samsinakova verglichen. Der Versuchsaufbau entsprach dem oben beschriebenen, wobei bei 150rpm und

25°C inkubiert wurde. Proben wurden nach 48 und 96 Stunden genommen. Es wurde drei zeitlich unabhängige Wiederholungen durchgeführt.

Tabelle 1: Zusammensetzung verschiedener Flüssigmedien

Medium	1	2	3	4	5
Glucose	25,0g/l	12,5g/l	25,0g/l	25,0g/l	25,0g/l
Stärke	25,0g/l	12,5g/l	25,0g/l	0	0
Corn steep	20,0g/l	10,0g/l	20,0g/l	20,0g/l	20,0g/l
Ca Co3	2,0g/l	2,0g/l	0	2,0g/l	0
Na Cl	5g/l	5g/l	5g/l	5g/l	5g/l

3.1.6.3.2 Vergleich der *Isaria*-Isolate Pfr4 und Pfr8 im 3-Liter-Laborfermenter

Um ausreichend Sporenmaterial bereitstellen zu können, müssen die Pilze in größeren Mengen produziert werden. Zur Prüfung der Ergebnisübertragbarkeit vom Schüttelkolben auf den Flüssigfermenter sollte die Sporenproduktion der beiden Isolate im Flüssigmedium nach Samsinakova im Laborfermenter untersucht werden. Um einen Eindruck des pH-Verlaufes während des Sporenwachstums im Medium zu erhalten, wurden zunächst die beiden Isolate bei 25 °C im freien Lauf – d.h. ohne Kontrolle des pH-Wertes und der O₂-Konzentration - kultiviert. Hierzu wurden die Fermenter mit jeweils 3 l des Samsinakova Mediums befüllt und anschließend für 20 Minuten bei 121°C autoklaviert. Nach Erreichen der Soll-Temperatur von 25 °C, einer Rührerdrehzahl von 500 rpm und maximaler Belüftung wurden die beiden Isolate (Variante 1:Pfr4 und Variante 2: Pfr8) mit 50ml einer drei Tage alten Vorkultur inokuliert. Anschließend wurden alle 24 Stunden Proben genommen und die Sporenkonzentration ermittelt. Während der Versuchslaufzeit wurden kontinuierlich über einen PC folgende Daten erfasst: Rührerdrehzahl, Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert.

3.1.6.3.3 Einfluss des pH-Wertes auf das Wachstum des Isolates Pfr4

Bei diesem Versuch wurde die Sporenbildung des Isolates Pfr4 in Abhängigkeit des pH-Wertes untersucht. Hierzu wurden zwei Fermenter mit 3 Litern des Samsinakova Mediums befüllt und autoklaviert. Nach Erreichen der Ziel-Temperatur von 25 °C wurde das Isolat aus einer Vorkultur - wie im vorangegangenen Versuch beschrieben - inokuliert. Ein Fermenter hatte einen Ziel pH-Wert von 5,0, während der pH-Wert des anderen Fermenters unbeeinflusst blieb. Mit einer Rührerdrehzahl von 500 rpm und maximaler Luftzufuhr wurde der Pilz vier Tage lang kultiviert. Zum Zeitpunkt der Inokulation und in weiteren regelmäßigen Abständen wurden Proben entnommen.

In späteren Versuchen wurde das Medium 5 für die Fermentation im Flüssigfermenter verwendet.

3.1.6.4 Vergleich von Submerssporen und Konidien von *I. fumosorosea*, Isolat Pfr4

Aufgrund der Ergebnisse der vorangegangenen Versuche sollte geprüft werden, ob die in Flüssigkultur gebildeten Submerssporen sich in der Virulenz, Wirksamkeit unter verschiedenen Feuchtebedingungen und Persistenz im Feld unterscheiden.

3.1.6.4.1 Vergleich der Wirksamkeit von Submerssporen und Konidien

Die Produktionsbedingungen wie die Sporenbildungsform können einen Einfluss auf die Wirksamkeit der Infektionseinheiten haben. Um besser abschätzen zu können, ob die in Flüssigkultur gebildeten Submerssporen ähnlich virulent wie die auf Agar gebildeten Konidien sind, wurden Biotests mit *Cydia molesta* durchgeführt. Der Versuchsaufbau entsprach dem in Kap. 3.1.4.2 beschriebenen, wobei Konidien des *Isaria*-Isolats Pfr4 zuvor für 14 Tage auf MPA Platten bei 25 °C kultiviert, Submerssporen für 72h im Medium 5 bei 25°C und 150rpm fermentiert wurden, die Sporen mit 0,1 % Tween 80 suspendiert und über vierlagigen Mull filtriert wurden und auf eine Sporenkonzentration von 1×10^3 , 1×10^4 und 1×10^5 Sporen/ml eingestellt wurden. Anschließend wurden 50g Substrat mit 50ml Sporensuspension vermischt. Der Versuch wurde siebenmal zeitlich unabhängig wiederholt.

3.1.6.4.2 Einfluss der Substratfeuchte auf die Wirksamkeit von Submerssporen und Konidien

In diesen Versuchen sollte geprüft werden, in wie weit sich Submerssporen und Konidien hinsichtlich des Feuchtebedarfs unterscheiden. Konidien und Submerssporen wurden wie in Kap. 3.1.6.4.1 beschrieben produziert.

Zum Einstellen unterschiedlicher Feuchtigkeiten wurden Substrate mit 5, 10, 30, 50 und 70 ml Sporensuspension gemischt, wobei bei jeder Behandlung 5×10^7 Sporen/50g Rindenmulch verwendet wurden. Bei den Varianten 30, 50 und 70ml wurde die Sporensuspension direkt auf das Rindenmulch gegeben. Bei den Varianten 5 und 10ml wurde die Sporensuspension mit dem Messzylinder abgemessen und mit einem Feinsprühgerät auf das Rindenmulch aufgetragen. Das Rindenmulch wurde gut durchmischt und von jeder Schale die Restfeuchte des Substrats vor Beginn und nach Beendigung des Versuches bestimmt. Der Biotest entsprach dem oben beschriebenen Aufbau und wurde zeitlich unabhängig dreimal wiederholt.

3.2 Freilandversuche zur Optimierung der Bekämpfung von neonaten bzw. überwinternden Pflaumenwicklerlarven

3.2.1 Freilandversuch zum Einsatz von *Bacillus thuringiensis* 2007 (RB)

Beschreibung der Pflaumenanlage am **Standort Graftschaft, Betrieb Johannes Nachtwey**: einreihige Pflaumenbäume der Sorten 'Ortenauer', 'Chrudimer' und 'Stanley'; jeweils zwei Bäume der gleichen Sorte aufeinander folgend (Abbildung 9)

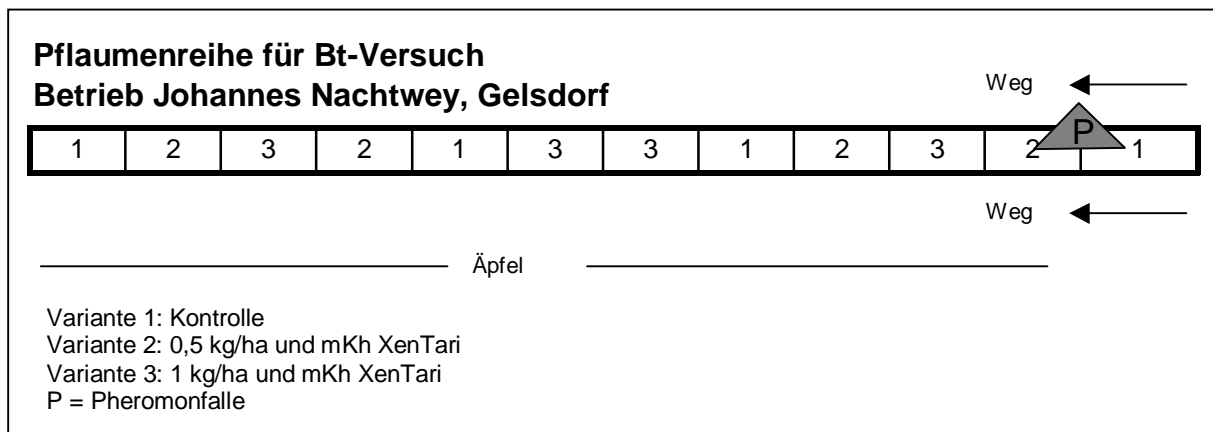


Abbildung 9: Versuchsanlage Standort Graftschaft, Betrieb Johannes Nachtwey; Bt-Versuch

In der dargestellten Reihe mit Pflaumenbäumen wurden für den Freilandversuch mit Bt-Präparaten drei Varianten mit jeweils 4 Wiederholungen á 6 Bäume eingerichtet (24 Bäume pro Variante). Neben der unbehandelten Kontrolle wurden am 27.07.2007 in der Variante 2 0,5 kg/ha und mKh und in der Variante 3 1,0 kg/ha und mKh des Bt-Präparates XenTari ausgebracht. Der Vorbefall wurde am 09.07.2007 durch Kontrolle von jeweils mindestens 50 Pflaumen an 60 Bäumen bestimmt (3000 Pflaumen in der gesamten Reihe), sowie an jeweils mindestens 10 heruntergefallenen Pflaumen pro Baum an 60 Bäumen (600 Pflaumen in der gesamten Reihe). Die Nachbonitur erfolgte am 08.08.2007 (12 Tage nach der Applikation). Hier wurden etwa 300 Pflaumen pro Wiederholung (mindestens 1200 Pflaumen pro Variante) auf Pflaumenwicklerbefall kontrolliert.

3.2.2 Freilandversuche zur Bekämpfung der diapausierenden Pflaumenwicklerlarven mit Nematoden

3.2.2.1 Versuchsanlage und –durchführung 2007 (RB)

In 2007 wurde ein Versuch in einer Reihe Pflaumen in einer alten, nicht mehr genutzten Anlage angelegt (Abbildung 10). Mit einer Rückenspritze der Marke Solo wurden an 5 x 2 Bäumen mit einer Aufwandmenge von 1,5 Mrd. Nematoden pro Hektar ausgebracht. Die Nematoden wurden bis ca. einem Meter Höhe am Stamm und auf den Boden um den Stamm mit einem Durchmesser von ca. 50 cm ausgebracht. Die Ausbringung erfolgte am 06.12.2007 von 9 bis 11 Uhr bei 8°C. Vor der Ausbringung war Taufeuchte vorhanden. Nach der Applikation fing es an zu regnen, so dass gute Witterungsbedingungen vorlagen.

Obstanlage Tastversuch Nematoden

Äpfel

1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1 = unbehandelter Baum
2 = mit Nematoden behandelter Baum

Abbildung 10: Schematische Darstellung der Versuchsanlage Einsatz von Nematoden gegen überwinternde Pflaumenwickler

3.2.2.2 Versuchsanlagen und -durchführung während der Überwinterungsphase 2008 auf 2009 (RB)

Im Spätherbst darauf wurden ähnlich konzipierte Versuche an insgesamt 3 Standorten angelegt:

1. Standort Kettig, Betrieb Hommer,
Parzellengröße: 1 ha mit 'Presenta' und 'Cacas Schöne', Pflanzjahr 2002
2. Standort Wiesbaden, Domäne Mechtildshausen
Parzellengröße: 0,5 ha, verschiedene Sorten, unterschiedliche Pflanzjahre (älteste Bäume 1987 gepflanzt)
3. Standort Grafschaft, Betrieb Nachtwey
Parzellengröße: 0,6 ha, 'Hauszwetsche', 'Ortenauer', 'President', gepflanzt zwischen 1994 und 1996

In Anlehnung an die Erfahrungen, die aus den Nematodenversuchen zur Bekämpfung des Apfelwicklers existieren, wurden die Versuche zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers angelegt. In allen drei Anlagen wurden Nematoden der Art *Steinernema feltiae* in einer Aufwandmenge von 750 Millionen pro ha und mKh appliziert (Tabelle 2). Da nicht genau geklärt ist, wo sich die Überwinterungsquartiere des Pflaumenwicklers befinden, wurde in allen Anlagen von einer Kronenhöhe von 4 m als Berechnungsgrundlage ausgegangen. Die Applikation erfolgte wechselläufig und der Boden wurde jeweils 1,5 m von Stamm zur Fahrgasse hin mit behandelt. Die Wasseraufwandmenge betrug 750 l/ha u. mKh. Ein Teil der Versuchsanlagen wurde jeweils als Kontrolle nicht behandelt.

Zur Erfassung des Pflaumenwicklerbefalls wurden in den drei Versuchsanlagen einmal etwa im Juni (1. Generation) und einmal im Juli bzw. August (2. Generation) die Früchte bonitiert. Dabei wurden in den beiden Varianten Kontrolle und Nematodenapplikation jeweils an 20 Bäumen mindestens 50 Pflaumen (mindestens 1000 Pflaumen pro Variante) auf Pflaumenwicklerbefall kontrolliert. Zur Überwachung des Falterfluges wurden Pheromonfallen aufgehängt.

Das Spritzbild und damit die Anzahl lebender Nematoden pro cm² wurden mit Hilfe von sechs Petrischalen überprüft. Diese wurden in einer Höhe von ca. 30, 100 und 170 cm rechts und links einer Fahrgasse in den Bäumen befestigt und unmittelbar nach der Applikation unter einem Binokular ausgewertet.

Tabelle 2: Applikationsdetails zu den Nematodenversuchen 2008/2009

Standort	Nematoden	Aufwand	techn. Daten	Datum	Befallsbonituren
Kettig	<i>Steinernema feltiae</i>	750 Mio./ha u. mKh + 2,5l TS forte/ha u. mKh	7 km/h 8 bar	10.11.2008	08.07.2009 05.08.2009
Wiesbaden	<i>Steinernema feltiae</i>	750 Mio./ha u. mKh + 1 kg Xenthan/ ha u. mKh	6 km/h 8 bar	06.11.2008	30.06.2009
Gelsdorf	<i>Steinernema feltiae</i>	750 Mio./ha u. mKh + 2,5l TS forte/ha u. mKh	6 km/h 8 bar	27.10.2008	15.07.2009 20.08.2009

3.2.2.3 Versuchsanlagen und -durchführung während der Überwinterungsphase 2009 auf 2010 (RB)

Mit der gleichen Vorgehensweise wie in 2008 und 2009 wurden für 2010 Nematodenversuche in folgenden beiden Anlagen angelegt:

Standort Kettig, Betrieb Hommer

Parzellengröße: 1 ha mit der Sorte 'Presenta' und 'Cacaks Schöne', Pflanzjahr 2002

In der Anlage Standort Kettig wurden die Nematoden im November 2009 mit einem Zusatz von 1,5 l/ha u. mKh Trifolio S-forte sowie 3 kg/ha u. mKh Xanthan appliziert (Tab.3). Es wurden die Hohlkegeldüsen TeeJet TXA 8004 VK verwendet. Die Behandlung fand bei optimalen Applikationsbedingungen (Temperatur 10°C, anhaltendem Regen) statt.

Standort Wiesbaden, Domäne Mechtildshausen

Parzellengröße: 0,5 ha, verschiedene Sorten, unterschiedliche Pflanzjahre (älteste Bäume 1987 gepflanzt)

In der Anlage Standort Wiesbaden wurden die Nematoden mit einem Zusatz von 1,5 l/ha u. mKh Trifolio S-forte im März 2010 appliziert (Tabelle3). Allerdings war in der Anlage am Standort Wiesbaden aufgrund von auftretenden Blütenfrösten nach der Applikation keine Auswertung des Versuches möglich.

Tabelle 3: Applikationsdetails zu den Nematodenversuchen 2009/2010

Standort	Nematoden	Aufwand pro ha u. mKh	techn. Daten	Datum	Befallsbonituren
Kettig	<i>Steinernema feltiae</i>	750 Mio. Nematoden + 1,5l TS forte + 3 kg Xanthan	7 km/h 8 bar	17.11.09	1. Gen.: 06.07.10 2. Gen: C. Schöne: 02.08.2010 Presenta: 01.09.10
Wiesbaden	<i>Steinernema feltiae</i>	750 Mio. Nematoden + 1,5l TS forte	6 km/h 8 bar	10.03.10	keine Bonitur möglich wegen Ertragsausfall

3.2.2.4 Einsatz von Nematoden im frühen Frühjahr 2010 (WB)

Ob ein Einsatz von entomopathogenen Nematoden (EPN) im Frühjahr sinnvoll sein kann, möglichst bevor sich die in einem Gespinst diapausierenden Larven verpuppen, sollte in diesem Versuch im Frühjahr 2010 überprüft werden.

Rechnet man von einem Flugbeginn der 1. Generation Anfang Mai rückwärts bei einer Puppenruhe von 1 bis 2 Monaten (FAES 1948), könnte ein sinnvoller Einsatztermin der Nematoden Mitte bis Ende März sein. Temperaturen von mehr als 8 °C und Niederschläge sind für die ausreichende Mobilität und damit erfolgreichen Einsatz von entomopathogenen Nematoden (*Steinernema feltiae*) nötig.

Versuchsfläche

Der Versuch wurde auf dem Betrieb Fischer in Endingen-Amoltern durchgeführt. Die Ausbringung der Nematoden erfolgte in einer Zwetschgenanlage (0,4 ha) mit der Sorte 'Elena' und einigen Bäumen der Sorte 'Top'. Als Kontrolle in 3 km Entfernung zur Nematodenfläche dienten 100 Bäume der Sorte 'Elena' in einer 0,85 ha großen Zwetschgenanlage mit weiteren Sorten (siehe Abbildung 11 und Abbildung 12). Die Bäume in beiden Flächen wurden 1984 mit einem Pflanzabstand von 4 x 3,5 m gepflanzt und haben eine Kronenhöhe von 3,5 bis 4 m. Die ermittelten Befallszahlen zur 2. Generation 2009 lagen in der Nematodenfläche bei 3% und in den Kontrollbäumen bei 4%.

16 (siehe Abbildung13) erhöht und die Benetzung der Stammbasis und des Pflanzstreifens sichergestellt.



Abbildung 13: Doppelgelenksdüsenträger (links) und TWIN-Spray Cap (rechts) zur Benetzung von Stammbasis und Boden (zum Einsatz kamen 2 Doppelgelenksdüsenträger)

Die Ausbringung erfolgte am 20.03.2010 gegen 19.00 Uhr mit einer Aufwandmenge von 900 Mio. entomopathogenen Nematoden/ha/mKh und einem Zusatz des Netzmittels TS forte (Details siehe Tabelle 4).

Ende April 2010 wurde auf der Kontroll- und der Nematodenfläche Isomate OFM-Rosso ergänzend zur Pflaumenwicklerbekämpfung ausgehängt (Kombinationsstrategie).

Zur Verfolgung des Falterfluges wurde außerhalb der Nematodenausbringfläche eine Pheromonfalle installiert und wöchentlich kontrolliert. Pheromonfallen innerhalb der Versuchflächen dienten der Überprüfung der Wirksamkeit von Isomate OFM Rosso.

Bei Bonituren am 30.06. (1. Generation) und 02.09. (2. Generation) wurden je 1000 Früchte aus der Nematodenausbringfläche und der Kontrollfläche auf ihren Befall hin kontrolliert und die Anzahl befallener Früchte ermittelt. Zur 2. Bonitur wurden die auffälligen Früchte gepflückt, aufgeschnitten und evtl. noch vorhandene Larven in Bellaplast-Schalen auf Heliothes-Brei gesetzt. Diese wurden an Frau Dr. Reineke, FA Geisenheim, Fachgebiet Phytomedizin zur Überwinterung und für weitere Versuche in 2011 gesandt.

Tabelle 4: Applikationsdetails Nematodenversuch, Betrieb Fischer, Endingen-Amoltern, Versuchsjahr 2010

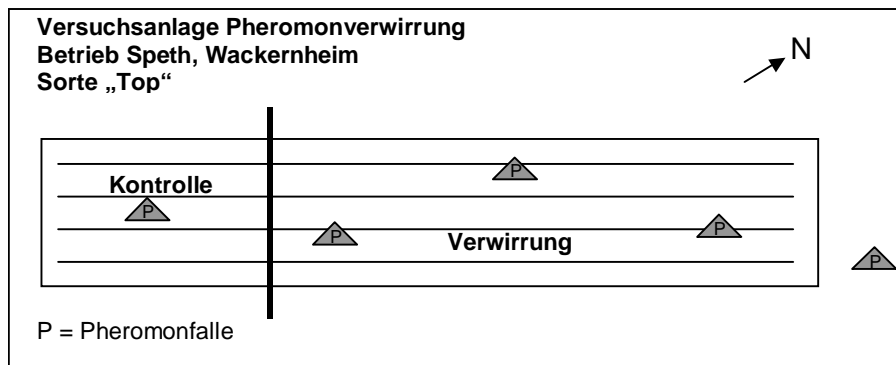
Nematoden	Aufwand	Techn. Details	Ausbringdatum	Bonituren am
<i>Steinernema feltiae</i>	900 Mio./ha/mKh ¹⁾ + 2,5 l TS forte/ha/mKh	4 km/h 8 bar	20.03.2010	30.06.2010 02.09.2010

¹⁾ erhöhte Applikationsmenge, weil auf einer 2. Fläche wegen des späten Ausbringtermins (19 Uhr) und einem zu weiten Anfahrtsweg keine Applikation erfolgte

3.2.3 Freilandversuche mit Pheromonen (Verwirrung) gegen die Falter des Pflaumenwicklers (RB und WB)

3.2.3.1 Verwirrungsversuche des KoGa Rheinbach, DLR Rheinpfalz 2007-2009

Seitens des KoGa Rheinbach wurden im Projektzeitraum über drei Jahre an drei verschiedenen Standorten Versuche zur Pheromonverwirrung durchgeführt, die Pläne der Anlagen sind den Abbildungen 14,15,16 und 17 zu entnehmen.



Standort Wackernheim, Betrieb Rudolf Speth

Abbildung 14: Schematische Darstellung der Versuchsanlage Pheromonverwirrung, Standort Wackernheim; Sorte 'Top'; Versuchsjahre 2007-2009

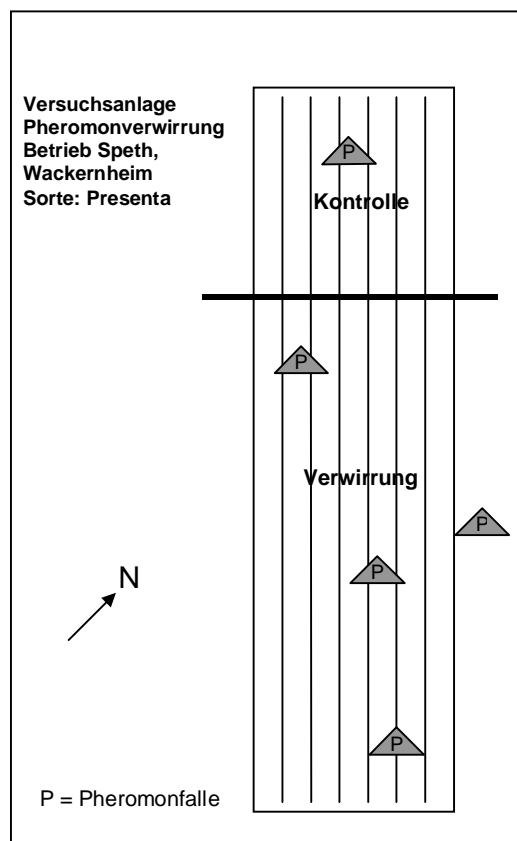


Abbildung 15: Schematische Darstellung der Versuchsanlage Pheromonverwirrung, Standort Speth, Wackernheim; Sorte 'Presenta'; Versuchsjahre 2007-2009

Standort Alflen, Betrieb Hans-Werner Hillesheim

Sorten: 'Hauszwetsche', 'Fruchtbare', 'Elena', 'Top'

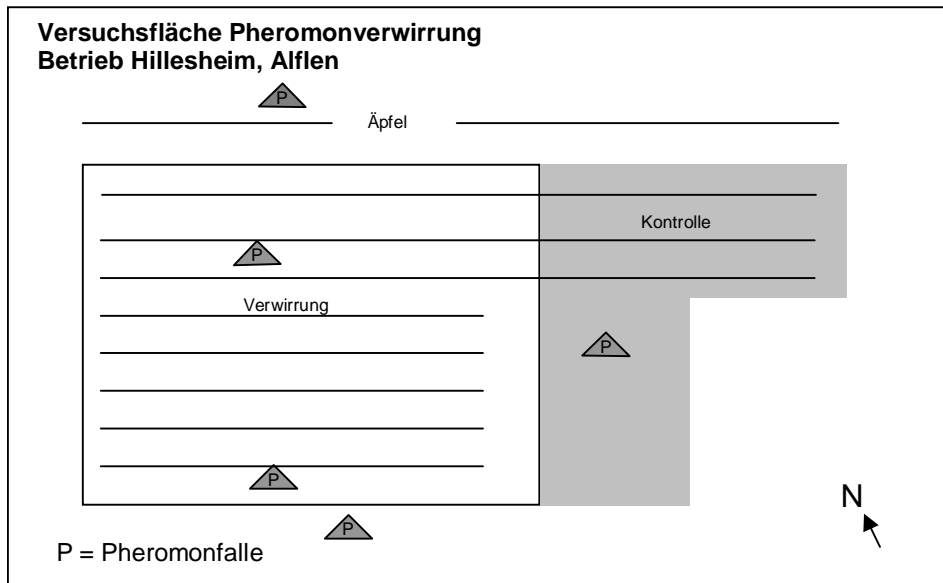


Abbildung 16: Schematische Darstellung der Versuchsanlage Pheromonverwirrung, Standort Alflen; Versuchsjahre 2007-2009

Standort Kettig, Betrieb Stefan Hommer

Sorten: 'Fruchtbare', 'Auerbacher', 'Hauszwetsche'

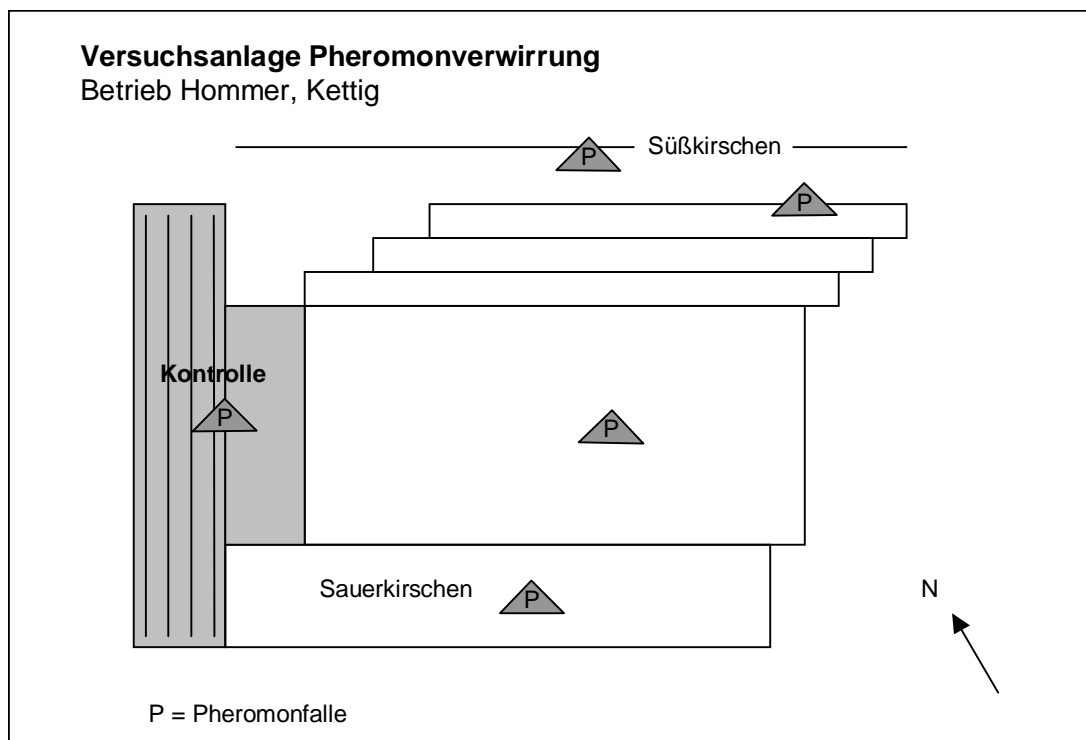


Abbildung 17: Schematische Darstellung der Versuchsanlage Pheromonverwirrung, Standort Kettig; Versuchsjahre 2007-2009

Versuchsdurchführung und Bonituren

In den vier Versuchsanlagen zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers durch Pheromonverwirrung wurden 500 Isomate-OFM Rosso Dispenser pro Hektar ausgehängt (Genauer Zeitpunkt der Aufhängung siehe Tabelle 5). Um den Falterflug zu verfolgen wurden jeweils 5 Pheromonfallen pro Anlage ausgehängt und wöchentlich kontrolliert. Zur genauen Verteilung der Fallen in den Anlagen siehe Skizzen der Versuchsanlagen (Abbildung 14 bis 17).

Zur Erfassung des Pflaumenwicklerbefalls wurden in den vier Versuchsanlagen einmal im Juni (1. Generation) und einmal im August (2. Generation) die Früchte bonitiert. Dabei wurden in den beiden Varianten Kontrolle und Pheromonverwirrung jeweils an 20 Bäumen mindestens 50 Pflaumen (mindestens 1000 Pflaumen pro Variante) auf Befallsstellen kontrolliert. Am Boniturtermin im Juni 2007 wurden neben den Pflaumen am Baum auch 10 Pflaumen pro Baum (mindestens 200 pro Variante), die am Boden lagen, auf Befall kontrolliert.

Tabelle 5: Datum der Aufhängung der Dispenser in den Versuchsanlagen zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers durch Pheromonverwirrung, Versuchsjahr 2007-2009

Standort Wackernheim, Betrieb Speth

0,5ha* Sorte ‚Top‘	Datum Aufhängung
2007	18. Apr
2008	30. Apr
2009	09. Apr
0,9ha* Sorte ‚Presenta‘	Datum Aufhängung
2007	18. Apr
2008	30. Apr
2009	08. Apr

Standort Alfien, Betrieb Hillesheim

1,5ha* verschied. Sorten	Datum Aufhängung
2007	27. Apr
2008	05. Mai
2009	08. Apr

Standort Kettig, Betrieb Hommer

1,5ha* verschied. Sorten	Datum Aufhängung
2007	19. Apr
2008	23. Apr
2009	08. Apr

* Größenangaben beinhalten auch den Teil der Fläche, die als Kontrolle nicht mit Pheromonverwirrung abgehängt wurde. Pro Hektar wurden 500 Dispenser ausgehängt.

3.2.3.2 Verwirrungsversuche der LVWO Weinsberg 2007-2009

In den Jahren 2007 bis 2009 erfolgte an drei Standorten in Baden-Württemberg jeweils Mitte April bis Anfang Mai das Aushängen, der mit weiblichen Sexuallockstoffen gefüllten roten, als "Spaghetti" bezeichneten Dispenser (Abb. 18). Details zu den Versuchsflächen und den Ausbringungen sind Tab. 1 zu entnehmen. Zur Überprüfung der Wirksamkeit der Verwirrung wurden Pheromonfallen innerhalb der Anlagen installiert. Die Falterpopulation und der Flugverlauf wurden durch wöchentliches Kontrollieren von jeweils in der Kontrollfläche und den an Rändern der verwirrten Anlagen aufgehängten Fallen ermittelt. Die Versuchs- und Kontrollflächen befanden sich bei den Versuchsstandorten unterschiedlich weit voneinander entfernt: Am Standort 3 in Büchold lagen 300 m, an den Standorten 1 (Fronreute) und 2 (Endingen) 1,5 km bzw. 3 km zwischen Verwirrfläche und der Kontrolle. Am Standort Fronreute war im Jahr 2009 die Kontrolle ein einzelner unbehandelter Mirabellenbaum rund 300 m westlich der Fläche, weil die Kontrollfläche aus den Jahren 2007 und 2008 mit Isomate OFM Rosso verwirrt worden war.

Zur Ermittlung der Befallsstärke wurden jeweils mindestens 1000 Früchte pro Versuchsparzelle auf ihren Befall kontrolliert. Die Bonitur des Befalls nach dem Flug der ersten Faltergeneration fand dabei visuell am Baum statt. Nach dem Flug der zweiten Faltergeneration erfolgte die Befallsstärkeermittlung kurz vor der Ernte durch Aufschneiden der Früchte.

Tabelle 6: Details der Versuchsflächen, Anzahl der ausgehängten Pheromondispenser und Datum der Ausbringung auf den 3 Versuchsflächen

Nr.	Versuchsfläche / Region	Sorten	Pflanzjahr	Fläche [ha]	Ausbringmenge	Ausbringdatum
1	Fronreute / nahe Bodensee	'Mirabelle von Nancy'	1998	2,8	500 St./ha 500 St./ha 500 St./ha	19.04.2007 14.05.2008 03.05.2009
2	Endingen Südbaden /					
2.1	"Verwirrung Betriebsüblich"	'Elena'	1984	0,85	500 St./ha 500 St./ha 550 St./ha*	19.04.2007 20.04.2008 17.04.2009
2.2	"Verwirrung Weinsberg"	'Top Taste' 'Elena', 'Pitestean' 'Ersinger' 'Pitestean' 'Cacaks Fruchtbare'	2007 1989 1984	0,5 0,1 0,25	500 St./ha 500 St./ha 550 St./ha*	19.04.2007 20.04.2008 17.04.2009
3	Büchold / nahe Würzburg	'Hauszwetschge' und andere Sorten	1998	2,48	550 St./ha*	19.04.2007 26.04.2008 07.04.2009

*inklusive intensiver Randabhängung



Abbildung 18: Isomate-OFM Rosso Dispenser "Spaghetti"

3.2.4 Freilandversuche mit dem Apfelwicklergranulosevirus CpGV V15 gegen *C. funebrana*- Larven (RB, WB)

3.2.4.1 Versuchsdurchführung und Bonituren 2010 (KoGA Rheinbach)

Als Versuchspräparat wurde das CpGV-Isolat V15 (*Cydia pomonella* Granulovirus), das sich in den Laborversuchen der FA Geisenheim als wirksam gegenüber *Cydia funebrana* erwiesen hatte, verwendet. Das Isolat wurde von der Firma Andermatt Biotech zur Verfügung gestellt. Appliziert wurde mit einer Granuloviren-Aufwandmenge von 150 ml/ha u. mKh (Konzentration: 3×10^{10} OB (occlusion bodies)/ml) und einem Wasseraufwand von 500 l/ha. Im Exaktversuch wurde zusätzlich eine Aufwandmenge der Viren von 500 ml/ha u. mKh getestet (Variante 3, s.u.). Das Präparat wurde mit Beginn des ersten Falterfluges wöchentlich bis zur Ernte ausgebracht.

Im Folgenden sind die verschiedenen Versuchsanlagen und Applikationstermine aufgeführt:

Standort Wackernheim, Betrieb Rudolf Speth (Großparzellenversuche)

- (1) Anlage: Sorte 'Top', 0,5 ha (zusätzlich Pheromonverwirrung)
- (2) Anlage: Sorte 'Top', 0,5 ha (zusätzlich Pheromonverwirrung)
- (3) Anlage: Sorte 'Presenta', 0,9 ha (zusätzlich Pheromonverwirrung)

Tabelle 7: Applikationstermine des Virenisolats (150 ml/ha u. mKh) in den drei Anlagen am Standort Wackernheim, 2010

Beh.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Datum	03.06.	11.06.	18.06.	25.06.	03.07.	10.07.	17.07.	24.07.	31.07.	07.08.	13.08.

Standort Grafenschaft, Betrieb Nachtwey (auf allen Teilflächen zusätzlich Pheromonverwirrung!)

(1) Exaktversuch: 0,3 ha, Sorte: ‚President‘ (Trennreihen: Sorte ‚Ortenauer‘)

Versuchsvarianten Exaktversuch:

Variante 1: Kontrolle (unbehandelt)
Variante 2: Granulovirus 150 ml/ha u. mKh
Variante 3: Granulovirus 500 ml/ha u. mKh

(2) Großparzellenversuch Anlage ‚Industriegebiet‘: 0,3 ha, Sorten: ‚Hauszwetsche‘, ‚Ortenauer‘, ‚Mirabelle‘, gepflanzt zwischen 1994 und 1996

(3) Großparzellenversuch Anlage ‚Autobahn‘: Sorte ‚Hauszwetsche‘, 0,5 ha

Tabelle 8: Applikationstermine des Virenisolats (150 ml/ha u. mKh bzw. 500 ml/ha u. mKh in Var. 3 des Exaktversuches) in den drei Anlagen am Standort Grafenschaft, 2010

Behandlung	Datum
1	25. Mai
2	07. Juni
3	15. Juni
4	23. Juni
5	28. Juni
6	08. Juli
7	13. Juli
8	19. Juli
9	26. Juli
10	03. August
11	10. August
12	17. August
13	23. August
14	31. August

Standort Kettig, Betrieb Hommer

Großparzellenversuch 1 ha mit ‚Presenta‘ und ‚Cacaks Schöne‘, Pflanzjahr 2002 (zusätzlich Pheromonverwirrung)

Tabelle 9: Applikationstermine des Virenisolats (150 ml/ha u. mKh) am Standort Kettig, 2010

Behandlung	Datum
1	09. Juni
2	16. Juni
3	23. Juni
4	30. Juni
5	07. Juli
6	14. Juli

3.2.4.2 Versuchsdurchführung und Bonituren 2011 (KoGA Rheinbach)

In der folgenden Anlage wurden 2011 zwei Exaktversuche zur Wirkung von Virusisolaten gegen den Pflaumenwickler angelegt:

Standort Grafschaft, Betrieb Nachtwey

Parzellengröße: 0,62 ha mit ‚Hauszwetsche‘, ‚Ortenauer‘, ‚President‘, gepflanzt zwischen 1994 und 1996 (zusätzlich Pheromonverwirrung)

Tabelle 10: Versuchsvarianten Exaktversuch 1 Standort Gelsdorf, 2011

Sorten: Ortenauer, Hauszwetsche	
Variante	Applikation
Kontrolle	---
V15 150 ml/ha u. mKh	alle 5 bis 6 Tage
V15 150 ml/ha u. mKh	alle 8 bis 10 Tage

Tabelle 11: Versuchsvarianten Exaktversuch 2 Standort Gelsdorf, 2011

Sorte: President	
Variante	Applikation
Kontrolle	---
V15 150 ml/ha u. mKh	alle 8 bis 10 Tage
V42 261 ml/ha u. mKh	alle 8 bis 10 Tage

Tabelle 12: Applikationstermine Virenpräparate Exaktversuch 1 und 2, Standort Gelsdorf, 2011

V15 alle 5-6 Tage	V15 alle 8 - 10 Tage	V15 und V42 alle 8- 10 Tage
Ortenauer, Hauszwetsche	Ortenauer, Hauszwetschge	President
13. Mai	13. Mai	13. Mai
20. Mai	20. Mai	20. Mai
23. Mai		
27. Mai	27. Mai	27. Mai
03. Jun	03. Jun	03. Jun
06. Jun		
10. Jun	10. Jun	10. Jun
14. Jun		
17. Jun	17. Jun	17. Jun
21. Jun		
24. Jun	24. Jun	24. Jun
27. Jun		
01. Jul	01. Jul	01. Jul
05. Jul		
08. Jul	08. Jul	08. Jul
12. Jul		
14. Jul	14. Jul	14. Jul
18. Jul		
22. Jul	22. Jul	22. Jul
26. Jul		
29. Jul	29. Jul	29. Jul
01. Aug		
05. Aug	05. Aug	05. Aug

Tabelle 13: Varianten des Großparzellenversuchs am Standort Gelsdorf ‚Autobahn‘, 0,5 ha ‚Hauszwetsche‘ (zusätzlich Pheromonverwirrung)

Sorte: Hauszwetsche	
Variante	Applikation
Kontrolle	---
V15 150 ml/ha u. mKh	alle 8 bis 10 Tage

Tabelle 14: Applikationstermine Standort Gelsdorf ‚Autobahn‘ 2011

Behandlung	Datum
1	13. Mai
2	20. Mai
3	27. Mai
4	03. Jun
5	10. Jun
6	17. Jun
7	24. Jun
8	01. Jul
9	08. Jul
10	14. Jul
11	22. Jul
12	29. Jul
13	05. Aug

Standort Wackernheim, Betrieb Rudolf Speth

1. Anlage Sorte ‚Top‘, 0,5 ha (zusätzlich Pheromonverwirrung)
2. Anlage Sorte ‚Top‘, 0,5 ha (zusätzlich Pheromonverwirrung)
3. Anlage Sorte ‚Presenta‘, 0,9 ha (zusätzlich Pheromonverwirrung)

In allen drei Anlagen wurden jeweils Großparzellen angelegt mit folgenden Versuchsgliedern:

Tabelle 15: Sorten, Varianten, Applikationstermine aller drei Anlagen, Standort Wackernheim 2011

	Behandlung	Datum
Sorten Top, Presenta	1	31. Mai
	2	07. Jun
Varianten	3	15. Jun
	4	21. Jun
Kontrolle V15 150 ml/ha und m Kh	5	28. Jun
	6	05. Jul
	7	13. Jul
	8	21. Jul
	9	28. Jul
	10	03. Aug
	11	11. Aug
	12	17. Aug

3.2.4.3 Freilandversuche mit dem Apfelwicklergranulosevirus V15 und V42 gegen Pflaumenwicklerlarven in den Jahren 2010 und 2011, LVWO Weinsberg

An drei Standorten in Baden-Württemberg wurden in den Jahren 2010 und 2011 in ökologischen Zwetschgenanlagen Versuche mit dem Apfelwicklergranulosevirus durchgeführt. Die eingesetzten Virusisolate wurden von der Firma Andermatt Biocontrol zur Verfügung gestellt. In beiden Jahren wurde V15, das in Laborversuchen der FA Geisenheim einen Wirkungsgrad von 63 % gegen Pflaumenwicklerlarven erzielte, in einer Konzentration von 150 ml/ha/mKh eingesetzt. 2011 wurde in einem Versuch V42 (V15 in neuer Formulierung) als zusätzliches Versuchsglied in einer Konzentration von 261 ml/m/Kh appliziert.

Standort Stuttgart-Uhlbach

Die leicht nach Süden zum Neckartal abfallende 0,75 ha große Zwetschgenanlage (siehe Abb. 19) war bepflanzt mit den Sorten 'Elena', 'Cacaks Schöne', 'Valjevka', 'Katinka', 'Cacaks Fruchtbare' (Pflanzjahr 1993) mit einer Kronenhöhe von 3,5 bis 4 m, Pflanzabstand 4 x 3 m. Die Sorte 'Presenta', Kronenhöhe 3 bis 3,5 m wurde 2003 in einem Reihenabstand von 3,8 m und einem Pflanzabstand in der Reihe von 3 m (880 Bäume/ha) gepflanzt.

Die Applikation des Granulosevirus V15 (150 ml/ha/mKh) erfolgte in den Reihen 1 bis 11 auf zwei Drittel der Reihenlänge, die weiteren 12 bis 13 Bäume, je Reihe waren unbehandelte Kontrolle.

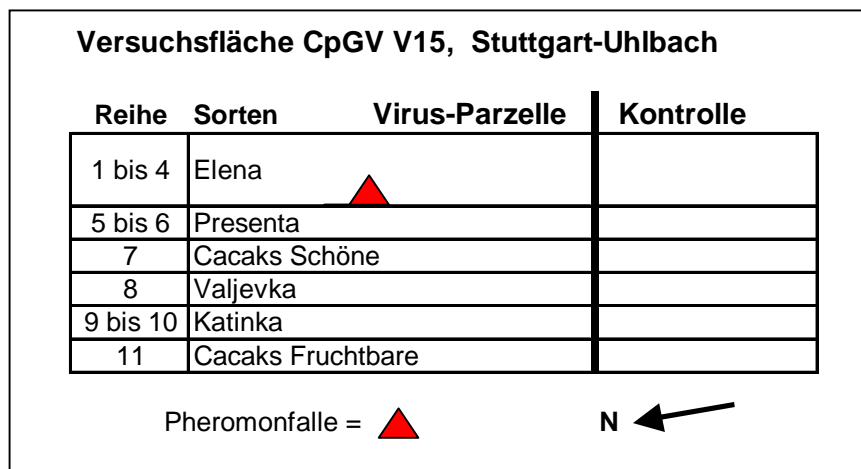


Abbildung 19: Schematische Darstellung der Versuchsfläche Stuttgart-Uhlbach, CpGV V15, 2010

Standort Backnang-Mittelschöntal

Am Standort Backnang wurde 2010 auf 2 Flächen und 2011 auf einer Fläche Granulosevirus V15 (150 ml/ha/mKh) appliziert.

Die Fläche 1 (siehe Abb. 20), direkt am Betrieb mit 0,25 ha Fläche, ist leicht nach Süden geneigt und bepflanzt mit den Sorten 'Hanita', 'Elena', und 'Felsina' über die gesamte Länge der Anlage. In der Reihe 1 stehen 'Presenta' und 'Top' zu annähernd gleichen Anteilen.

Die Pflanzung erfolgte 1999 mit einem Abstand von 4,5 x 3 m, 740 Bäume/ha. Die Kronenhöhe beträgt 3 m.

Die Virusapplikationen 2010 und 2011 wurden auf der Hälfte der Fläche angrenzend an die Beerenobstfläche vorgenommen.

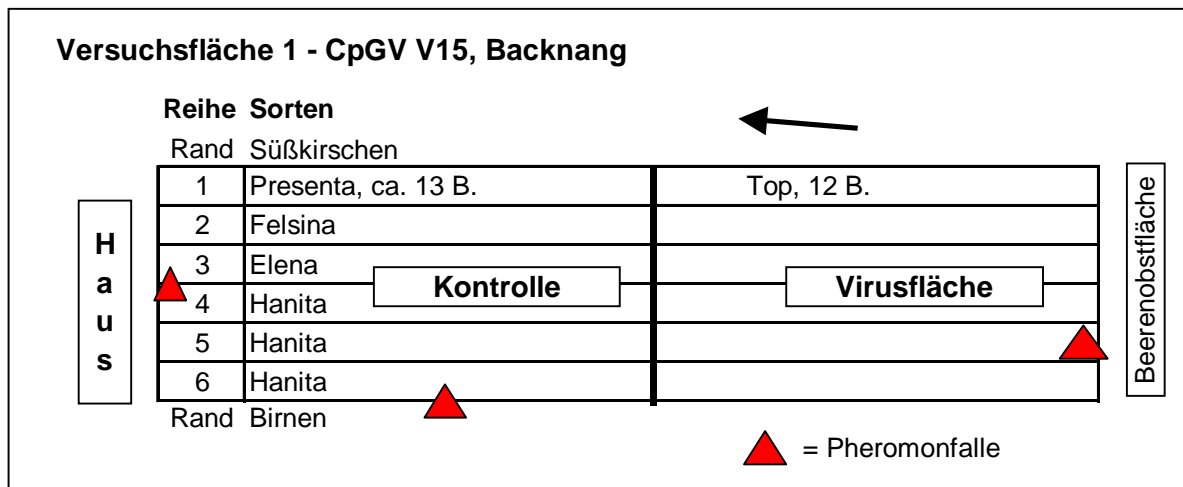


Abbildung 20: Schematische Darstellung der Versuchsfläche 1, Backnang, CpGV V15, 2010 und 2011

Die Fläche 2 (siehe Abb. 21) ist 0,4 ha groß, leicht Richtung Norden geneigt und hauptsächlich mit 'Hanita' und 'Elena', Pflanzjahr 2006, im Abstand von 4,5 m x 2,5 m bepflanzt (880 Bäume/ha). Die Kronenhöhe beträgt 2,5 bis 3 m.

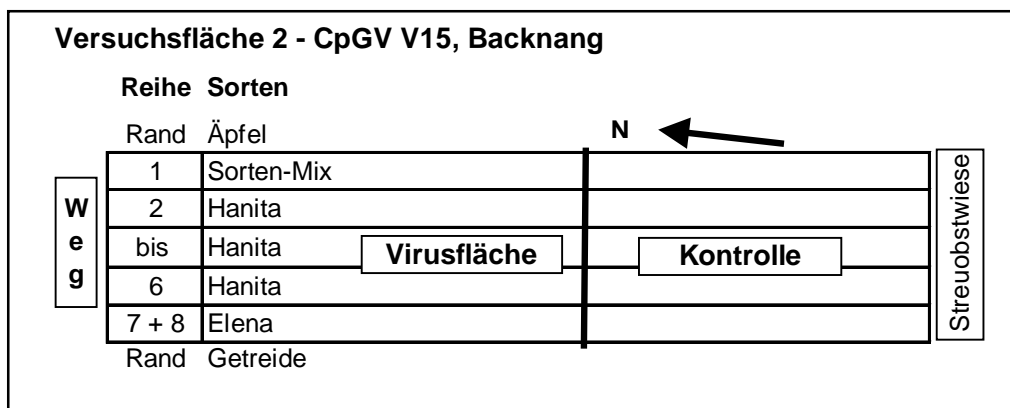


Abbildung 21: Schematische Darstellung der Versuchsfläche 2, Backnang, CpGV V15, 2010

Standort Sulzburg-Laufen

Fläche 1

Die 0,42 ha große Zwetschgenanlage (siehe Abb. 22) in Sulzburg-Laufen südlich von Freiburg am Rande des Schwarzwalds war bepflanzt mit den Sorten 'Herman', 'Ersinger' und 'Valjevka' mit einer Kronenhöhe von 3,0 m, in schlanker Spindelform und einem Pflanzabstand von 3,5 x 2,5 m (1120 Bäume/ha). Die Sorte 'Cacaks Schöne' wurde in einem Reihenabstand von 4 m und einem Pflanzabstand in der Reihe von 3 m (1250 Bäume/ha) gepflanzt. Pflanzjahr der Anlage war 1996.

Der Versuch wurde als Blockanlage konzipiert. Im ersten Drittel der Reihen erfolgte keine Applikation (Kontrolle), im zweiten Drittel wurde V15 (150 ml/ha/mKh) und im letzten Drittel V42 (261 ml/ha/mKh) ausgebracht (siehe Abb. 22)

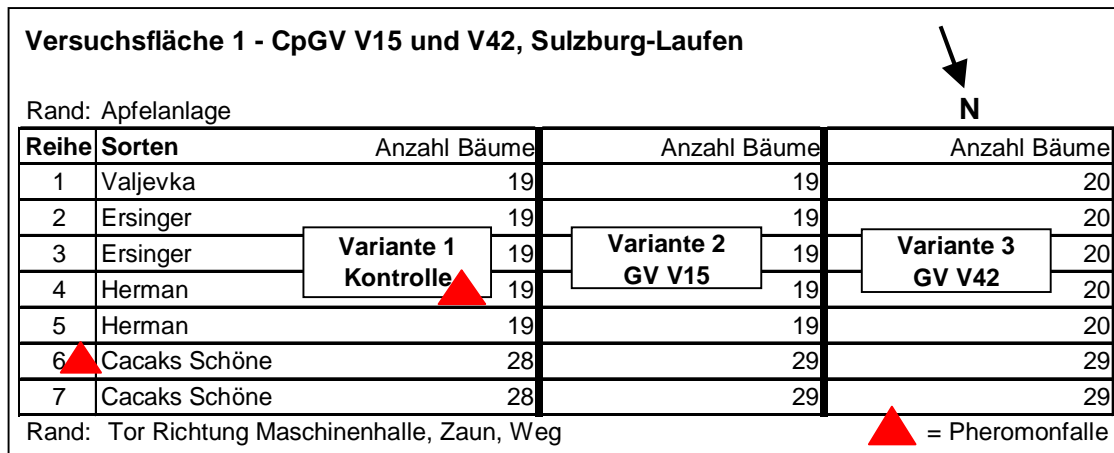


Abbildung 22: Schematische Darstellung der Versuchsfläche 1, Sulzburg-Laufen, CpGV V15 und V42, 2011

Fläche 2

In der zweiten, leicht nach Süden ansteigenden Zwetschgenanlage mit 0,25 ha stehen die Sorten 'Herman', 'Cacaks Frühe' und 'Valjevka' mit einem Pflanzabstand von 4 x 3 m (830 Bäumen/ha) und 'Presenta', 'Cacaks Schöne' 'Elena' mit einem Pflanzabstand von 4 x 2,5 m (1000 Bäume/ha). 'Presenta' wurde 2001 gepflanzt, die anderen Sorten bereits 1994. Die Kronenhöhe erreicht bei 'Elena' und 'Presenta', als schlanken Spindeln 3 bis 3,5 m. Die anderen Sorten haben eher rundliche Kronenform mit einer Kronenhöhe von 2,5 bis 3 m. Die Lage der Varianten und Anzahl der Bäume ist Abb. 23 zu entnehmen.

Zwischen diesen beiden rund 100 m voneinander entfernten Flächen lag eine konventionell bewirtschaftete Zwetschgenanlage, neben überwiegend Kernobstflächen. Eine weitere sehr extensiv bewirtschaftete Zwetschgenfläche lag Richtung Norden, nur durch eine ackerbaulich genutzte Fläche getrennt, in rund 100 m Entfernung zu beiden Versuchsflächen.

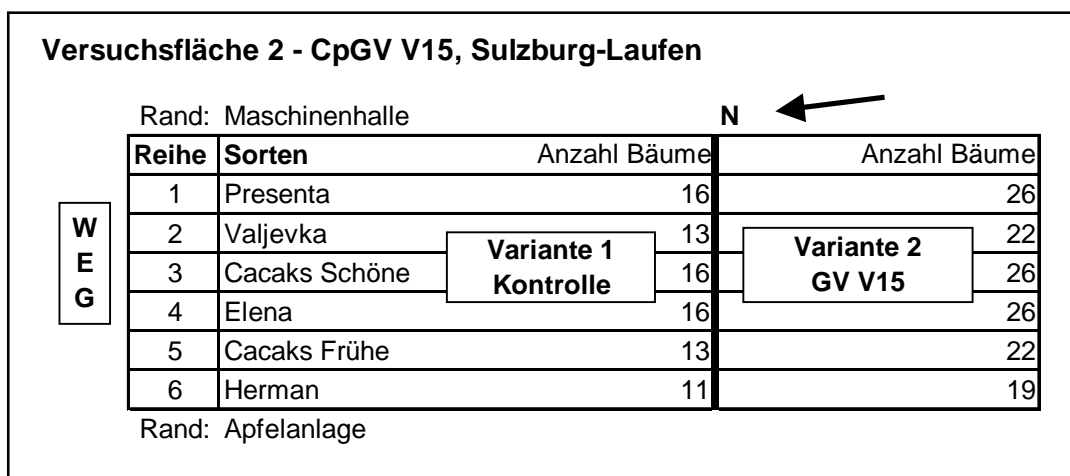


Abbildung 23: Schematische Darstellung der Versuchsfläche 2, Sulzburg-Laufen CpGV V15, 2011

Applikationstechnik und Applikationstermine

Auf allen drei Betrieben wurde die vorhandene Spritzentechnik (Nachläufer) mit Albus-Düsen ATR gelb verwendet.

Die Applikation des CpGV V15 erfolgte in einer Konzentration von 150 ml/mKh (3×10^{10} occlusion bodies (OB)/ml) zur 1. und 2. Generation des Pflaumenwicklers auf der Fläche in Stgt.-Uhlbach (2010), in Backnang auf den Flächen 1 und 2 zur 2. Generation des Pflaumenwicklers (2010) und 2011 auf der Fläche 1 zur 1. und 2. Generation.

In Sulzburg-Laufen wurde 2011 in Versuch 1 und 2 V15 mit einer Konzentration von 150 ml/ha/mKh und in Versuch 1 V42 (V15 in neuer Formulierung, ZINGG, 2011) mit 261 ml/ha/mKh ($1,7 \times 10^{10}$ occlusion bodies (OB)/ml) appliziert.

Die genauen Applikationstermine und Wassermengen sind Tab. 16 zu entnehmen.

Tabelle 16: Applikationstermine und Wassermengen in Stgt.-Uhlbach und Backnang, 2010 und 2011

	Applikationen in / am			
	Stgt.-Uhlbach	Backnang	Backnang	Sulzburg-Laufen
1. Generation	04.06.2010 11.06.2010 22.06.2010	2010 Versuchsbeginn erst zum Flug der 2. Generation	14.05.2011 18.05.2011 24.05.2011 30.05.2011 06.06.2011 13.06.2011 20.06.2011	11.05.2011 17.05.2011 23.05.2011 03.06.2011 09.06.2011 15.06.2011
2. Generation	02.07.2010 24.07.2010 04.08.2010 24.08.2010	14.07.2010 26.07.2010 06.08.2010	27.06.2011 04.07.2011 11.07.2011 18.07.2011 25.07.2011 01.08.2011 08.08.2011	21.06.2011 27.06.2011 05.07.2011 11.07.2011 13.07.2011 26.07.2011 ¹⁾ 03.08.2011 ²⁾
Wasseraufwand	600 l/ha/4m/Kh	1000 l/ha/3mKh	900 l/ha/3mKh	360 l/ha/3 mKh

¹⁾ letzte Applikation Versuchsfläche 1

²⁾ letzte Applikation Versuchsfläche 2

Ergänzende Regulierungsmaßnahmen

In der Anlage in Stuttgart-Uhlbach wurde 2010 zur Pflaumenwicklerbekämpfung ausschließlich CpGV V15 appliziert. Eine Verwirrung dieser Fläche erfolgte nicht, ebenso kein betriebsüblicher Nützlingseinsatz zur Bekämpfung der 2. Generation des Pflaumenwicklers.

Beide Flächen des Betriebes in Backnang waren 2010 und 2011 mit Isomate OFM-Rosso verwirrt.

Auf dem Betrieb in Sulzburg-Laufen erfolgte die Applikation mit CpGV V15 und V42 ergänzend zur Verwirrung mit Isomate OFM Rosso.

Erfassung des Pflaumenwicklerfluges

Auf dem Betrieb Ortlieb wurden die Pheromonfallen vom 12. Mai bis Ende Juli 2010 kontrolliert.

Der Betrieb in Backnang erklärte sich 2010 bereit, Applikationen des CpGV V15 zum Flug der 2. Generation des Pflaumenwicklers durchzuführen. Der Versuchsbeginn war am 14. Juli, daher lagen keine durchgehenden Daten für den Pflaumenwicklerflug vor.

Zur Einschätzung des Auftretens der 1. und 2. Generation des Pflaumenwicklers an den Standorten in Stuttgart-Uhlbach und Backnang wurden 2010 und 2011 ergänzend die wöchentlich ermittelten Falterzahlen von in Heilbronn ausgehängten Fallen herangezogen. Diese hingen an unbehandelten Zwetschgenbäumen in einem Hausgarten und einer Streuobstwiese.

In Sulzburg-Laufen wurden die Pheromonfallen in der verwirrten Versuchsfläche 1 und der extensiven Zwetschgenfläche in rund 100 m Entfernung zu den Versuchsflächen vom 22. April bis Anfang August 2011 wöchentlich kontrolliert.

Bonituren

Bei der 1. Bonitur Ende Juni bis Mitte Juli wurden 1000 Früchte je Sorte und Variante am Baum auf Befallssymptome (Harztröpfchen, frühzeitige Blaufärbung) untersucht und die Anzahl befallener und nicht befallener Früchte ermittelt.

Bei der 2. Bonitur kurz vor der Ernte der einzelnen Sorten und Varianten wurden die Früchte aufgeschnitten um den Befall durch die 2. Generation zu ermitteln. Eine entsprechende Anpassung der Anzahl an Früchten erfolgte bei geringem Behang und wenigen Bäumen je Sorte. Der Befallsgrad errechnete sich nach folgender Formel:

$$\text{Befallsgrad [\%]} = \frac{\text{Anzahl Früchte befallen}}{\text{Anzahl Früchte gesamt}} * 100$$

Der Wirkungsgrad errechnete sich nach folgender Formel:

$$\text{Wirkungsgrad [\%]} = \left(1 - \frac{\text{Variante [Befall \%]}}{\text{Kontrolle [Befall \%]}} \right) * 100$$

2010 wurde auf beiden Versuchsflächen des Betriebes Adrion eine Vorbonitur der einzelnen Sorten am 14.07.2010 unmittelbar vor Beginn der Virusapplikationen durchgeführt.

In beiden Jahren wurden bei der 2. Bonitur gefundene tote Exemplare von Larven des Pflaumenwicklers in Eppendorf Caps einzeln gesammelt, tiefgefroren und an die FA Geisenheim, Fachgebiet Phytomedizin gesandt und mit Hilfe eines diagnostischen PCR-Verfahrens ein molekularer Nachweis einer CpGV-Infektion durchgeführt. Lebende

Exemplare aus den Kontroll- und Virusparzellen wurden in Bellaplast-Schalen auf Nährbrei nach Geisenheim gesandt.

Für den Nährbrei wurden 62,5 g Stonefly Heliiothis Diet-Pulver (FA Geisenheim) mit 180 ml Leitungswasser und 10 ml Weißweinessig verrührt und auf dem Boden der Schalen glattgestrichen. Aufgelegte Wellpapierstreifen dienten den Larven als Versteck.

Bei der 2. Bonitur der späten Sorten wurden die gefundenen Larven nach ihrem Entwicklungsstadium bzw. ihrem Verbleib eingeteilt in:

- klein (Größe bis ca. 5 mm, Farbe in der Regel noch weiß) und
- groß (Größe > 5 mm, Farbe rosa, annähernd letztes Larvenstadium)
- Frucht verlassen

3.2.5 Freilandversuche mit *Trichogramma cacoeciae* gegen Pflaumenwicklergelege

3.2.5.1 Versuche zu *Trichogramma* am Standort Weinsberg (2007, 2008, 2009 und 2011)

Der Freilandversuch wurde seitens der **LVWO Weinsberg 2007** auf den Flächen von zwei biologisch wirtschaftenden Betrieben in der Heilbronner- und Stuttgarter Region durchgeführt. Verwendet wurden die „TrichoKarten Zwetsche“ der Fa. AMW Nützlinge GmbH. Die etwas festeren Papierkarten in Form einer Tasche mit Aufhängebügel enthalten ca. 3000 von der Erzwespe *Trichogramma cacoeciae* parasitierte Getreidemotteneier.

Nach WÜHRER (2007) ist die Anzahl der Ausbringungstermine variabel. Es können sowohl zwei als auch drei Termine im Abstand von jeweils zwei bis drei Wochen ausreichend sein. Für die Ermittlung der optimalen Anzahl der Termine wurden im Versuchsjahr 2007 zunächst zwei Ausbringungen der Karten im Abstand von drei Wochen festgelegt. Der Zeitpunkt der Ausbringung orientierte sich am Flughöhepunkt der 2. Generation. Um die notwendige Anzahl von Kärtchen für die Flächen zu bestimmen wurden zuerst einmal 500 Kärtchen/ha an jedem Termin ausgebracht (KÜNZEL 2007).

Für eine bessere Übersicht erfolgt eine **Kurzbeschreibung der Versuchsflächen mit Angaben zur Dichte der Abhängung pro Baum in den *Trichogramma* Varianten.**

Auf dem **Betrieb Reinhard Ortlieb** in Stuttgart-Uhlbach wurden 4 Reihen mit jeweils 8 Pflaumenbäumen der späten Sorte 'Elena' für die 10 ar messende Versuchsfläche der Variante „Tricho WB“ mit insgesamt 100 Karten (2 Ausbringungen á 50 Kärtchen) bestückt (Abbildung 24). Jeder Baum der Versuchsfläche wurde abwechselnd auf der Nord- bzw. Südseite der Krone auf Augenhöhe mit einem Eikärtchen versehen. Zusätzlich ist jede zweite Kronenspitze abgehängt worden. Die Äste der Bäume innerhalb der Reihen berühren sich, was eine selbständige Verteilung der zumeist krabbelnden Erzwespen von Baum zu Baum ermöglicht. Die Kontrolle mit 17 Pflaumenbäumen der gleichen Sorte steht etwas separat um ein Überwandern der *Trichogrammae* zu vermeiden. Die über 3 m hohen Bäume der Versuchsfläche sind in der Art einer Spindel erzogen und machten einen sehr wüchsigen und „dschungelartigen“ Eindruck mit ihren langen, fast bis auf den Boden reichenden Ästen. Der Fruchtbehang wurde als „mittel“ eingestuft.

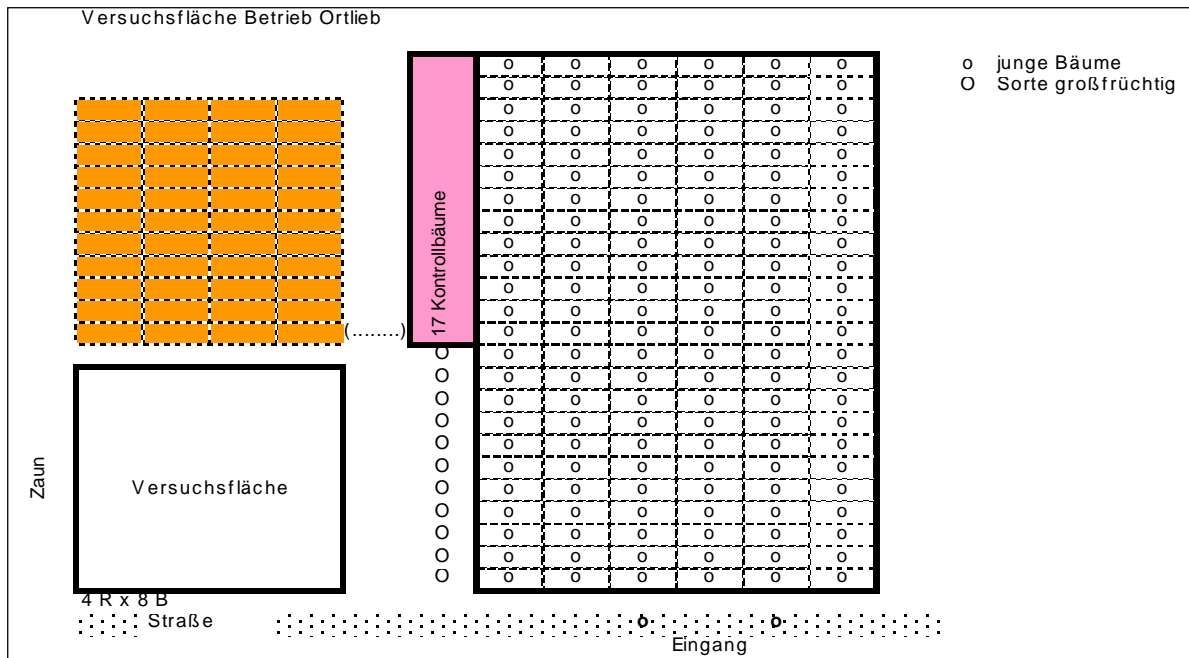


Abbildung 24: Versuchsfläche und angrenzende Kontrolle des Betriebes Ortlieb, 2007

Der **Betrieb Jürgen Winkler** liegt ca. 12 km südwestlich von Heilbronn nahe der Ortschaft Brackenheim. Die Versuchsfläche der Variante „Tricho WB“ besteht aus 27 in einer Reihe stehenden ca. 3 m hohen locker aufgebauten Spindelbäumen der Sorte 'Elena' innerhalb einer Pflaumenanlage (Abbildung 25). Hier wurden insgesamt 26 Eikärtchen, d.h. 2 Ausbringungen á 13 Karten, ausgebracht. Die Anzahl der Kärtchen für die Einzelversuchsreihe ergab sich aus der Berechnung für 1 ha Fläche mit dem vorhandenen leicht variierenden Reihenabstand von ca. 3 m in der gesamten Anlage und der Anzahl von 27 Bäumen pro Reihe. Die Anordnung der Eikärtchen erfolgte abwechselnd links- oder rechtseitig der Reihe in bzw. über Augenhöhe. Die Kontrollreihe ist durch eine Reihe von nicht mit *Trichogramma* behandelten Pflaumenbäumen von der Versuchsreihe getrennt. Sie umfasst 8 Bäume der Sorte 'Elena'.

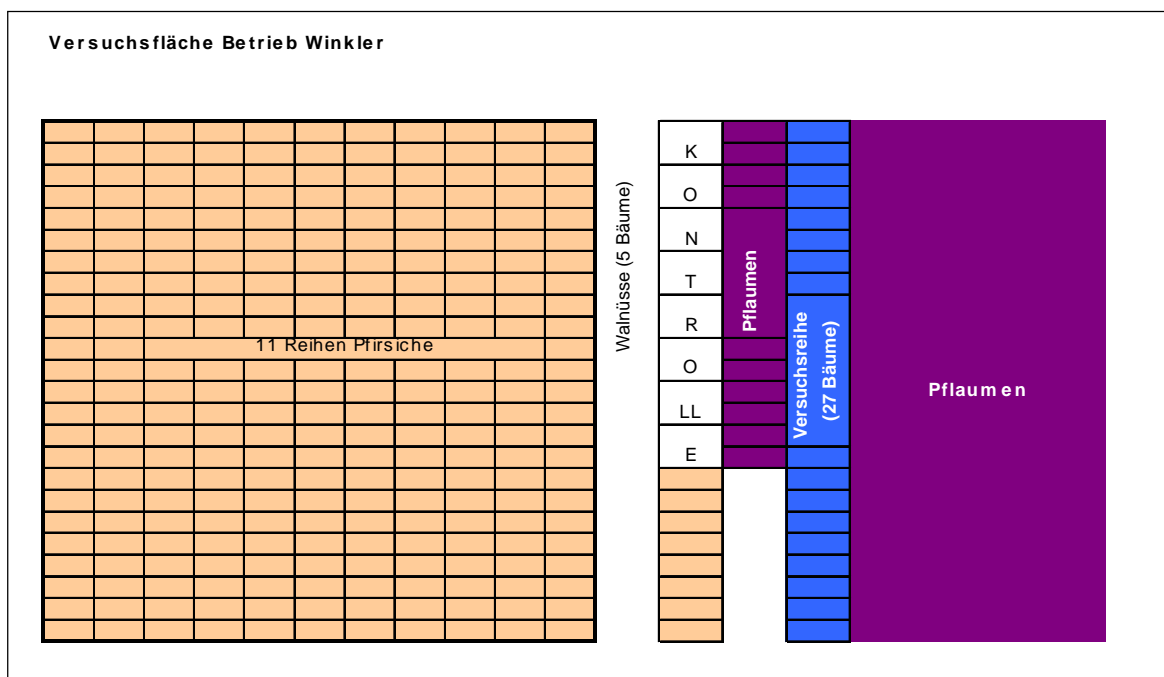


Abbildung 25: Kontrolle und Versuchsreihe des Betriebes Winkler, 2007

Eine Beeinträchtigung der Versuche durch **Pflanzenschutzmittelapplikationen** (z. B. durch Schwefel), welche den Befall durch Pflaumenwicklerlarven oder die Parasitierung der Eier beeinflussen könnten, ist war in 2007 nach Angaben der Betriebsleiter nicht gegeben.

Die **Bonitur des Befalls durch Pflaumenwickler** wurde in beiden *Trichogramma*-Versuchen analog zum Freilandversuch Verwirrung durchgeführt. Um zu erkennen, ob Pflaumenwicklereier bereits parasitiert sind, wurde eine Lupe benutzt.

2008 wurde der Versuch seitens der **LVWO Weinsberg** auf der Fläche des biologisch wirtschaftenden Betriebes Jürgen Winkler bei Brackenheim (Region Heilbronn) durchgeführt. Ursprünglich war, wie auch im Versuchsjahr 2007, ein weiterer Versuch auf der Fläche des Betriebes Reinhard Ortlieb (Region Stuttgart) geplant. Dieser musste 2008 aber leider wegen fehlenden Fruchtbehangs der Anlage ausfallen. Ersatzweise konnte ein weiterer Versuch auf der Fläche des Betriebes Markus Föll bei Untergruppenbach (Region Heilbronn) angelegt werden.

Verwendet wurden die „TrichoKarten Zwetsche“ und eine Sonderanfertigung „Trichokugel“ der Fa. AMW Nützlinge GmbH. Die TrichoKarten bestehen aus etwas festerem Papier in Form einer Tasche mit einem Aufhängebügel. Sie enthalten von der Erzwespe *Trichogramma cacoeciae* parasitierte Getreidemotteneier in acht verschiedenen Entwicklungsstadien, welche einen über 20 Tage folgernden Schlupf ermöglichen (WÜHRER 2008). Die „Trichokugel“ besteht, im Gegensatz zur Karte, aus einem sehr witterungsbeständigen und biologisch abbaubarem Material. Sie wird normalerweise in Maisfeldern zur Bekämpfung des Maiszünslers auf dem Boden ausgestreut. Für diesen Versuch wurden die ca. 2 cm großen Kugeln mit von *T. cacoeciae* parasitierten Getreidemotteneiern bestückt. Die Kugeln wurden von Hand an einem dünnen Faden befestigt (ähnlich einer Girlande) und anschließend einfach in die Baumkrone geworfen, wo sich die Schnur um Zweige wickelte und hängen blieb (siehe Abb. 26).



Abbildung 26: TrichoKugel

In Tabelle 17 ist eine generelle Anwendungsempfehlung (bei einer Ausbringung) für Pflaumenbäume mit dem Pflanzabstand 4,0 m x 2,5 m (Spindelerziehung) aufgeführt. Sie kann individuell je nach Erziehungsform und Anzahl der Bäume/ha abgeändert werden. Es ist zu beachten, dass die TrichoKugeln bauartbedingt nur 1000 *Trichogramma* enthalten, daher muss ihre Anzahl/Baum verdreifacht werden um die gleiche Menge *Trichogramma*, wie sie auch in den Karten vorkommt zu erhalten. Die letzte Spalte (*Trichogramma*/Baum) enthält einen rechnerischen Wert zum besseren Vergleich. Dieser Wert ist ein theoretischer Durchschnitt; die Menge der Erzwespen verteilt sich in der Praxis natürlich nicht mathematisch exakt auf die vorhandenen Bäume.

Tabelle 17: Empfehlung der Ausbringungseinheiten der *Trichogramma cacoeciae* der Firma AMW Nützlinge; die Angaben beziehen sich auf eine einmalige Ausbringung

	paras. Eier/ Einheit	Kosten/ Einheit*	Empfehlung Einheiten /ha	Trichogramma/ha	Anzahl Bäume/ha (Spindel)**	Bedarf Einheiten/Baum (Spindel)	Trichogr./ Baum [Ø]
TrichoKarte	3000	0,51 €	500	1.500.000	1000	1 E. / 2. Baum	1500
TrichoKugel	1000	0,61 €	1500	1.500.000	1000	3 E. / 2. Baum	1500

* Stand 2008 (WÜHRER 2008), ohne MwSt

** üblicher Pflanzabstand 4,0 m x 2,5 m für Spindelerziehung

Für die Ausbringung 2008 waren nach Erfahrungen aus dem Versuchsjahr 2007 drei Termine im Abstand von jeweils zwei bis drei Wochen vorgesehen, um unregelmäßige Eiablagen der Pflaumenwickler (z.B. durch kühl-feuchtes Wetter) gründlich zu erfassen. Der Zeitpunkt der Ausbringung sollte sich am Flughöhepunkt der Falter orientieren. Dieser wurde mittels Pheromonfallen überwacht. Auch sollten kurz nach dem Höhepunkt des Fluges die Pflaumen regelmäßig auf Eiablagen kontrolliert werden, damit möglichst viele Eier mit einer Ausbringung parasitiert werden konnten.

Für eine bessere Übersicht erfolgt eine **Kurzbeschreibung der Versuchsflächen auf den Betrieben mit einer anschließenden Beschreibung der Abhängungsdichte der *Trichogramma*- Einheiten in den Varianten.**

Der **Betrieb Jürgen Winkler** liegt ca. 12 km südwestlich von Heilbronn nahe der Ortschaft Brackenheim.

Die Versuchsfläche der Variante „TrichoKarte WB 1“ besteht aus 27 in einer Reihe stehenden ca. 3,0 m hohen locker aufgebauten Spindelbäumen der Sorte 'Elena' innerhalb einer Pflaumenanlage (Abb. 27). Die Kontrolle ist durch eine Reihe von nicht mit *Trichogramma* behandelten Pflaumenbäumen von der Versuchsreihe getrennt. Sie umfasst 8 Bäume der Sorte 'Elena'. Der Reihenabstand beträgt 3,0 m mit einem Baumabstand in der Reihe von 3,7 m. Die

Anlage befindet sich im Vollertrag. Eine kleinräumige Anordnung der Varianten ist möglich, da die Ausbreitungsaktivität der *Trichogramma* relativ gering ist.

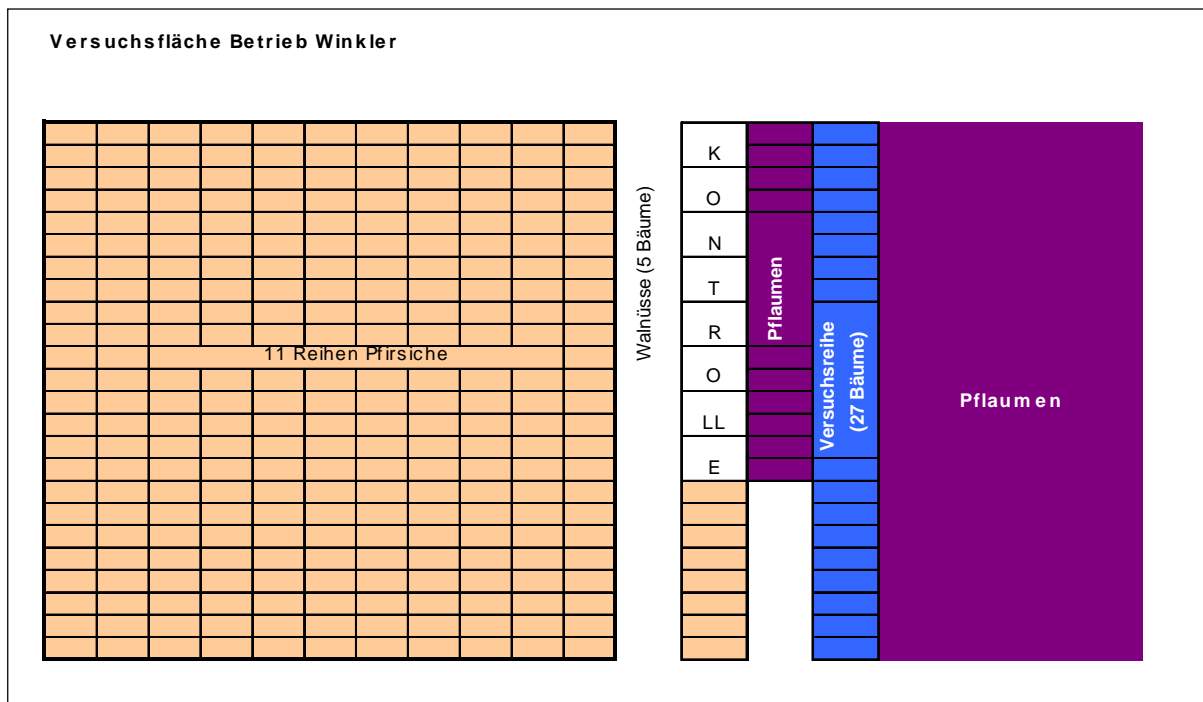


Abbildung 27: Kontrolle und Parzelle „TrichoKarte WB 1“ (blau), Betrieb Winkler, 2008

Die Versuchsfäche „TrichoKarte WB 2“ umfasst 2000 m² und befindet sich im Abstand von ca. 1 km (Luftlinie) zur Kontrolle. Der Versuch „TrichoKugel“ befindet sich in der Versuchsfäche „TrichoKarte WB 2“. Die Bäume der Versuchsfäche sind im ersten Ertragsjahr (Abb. 28).

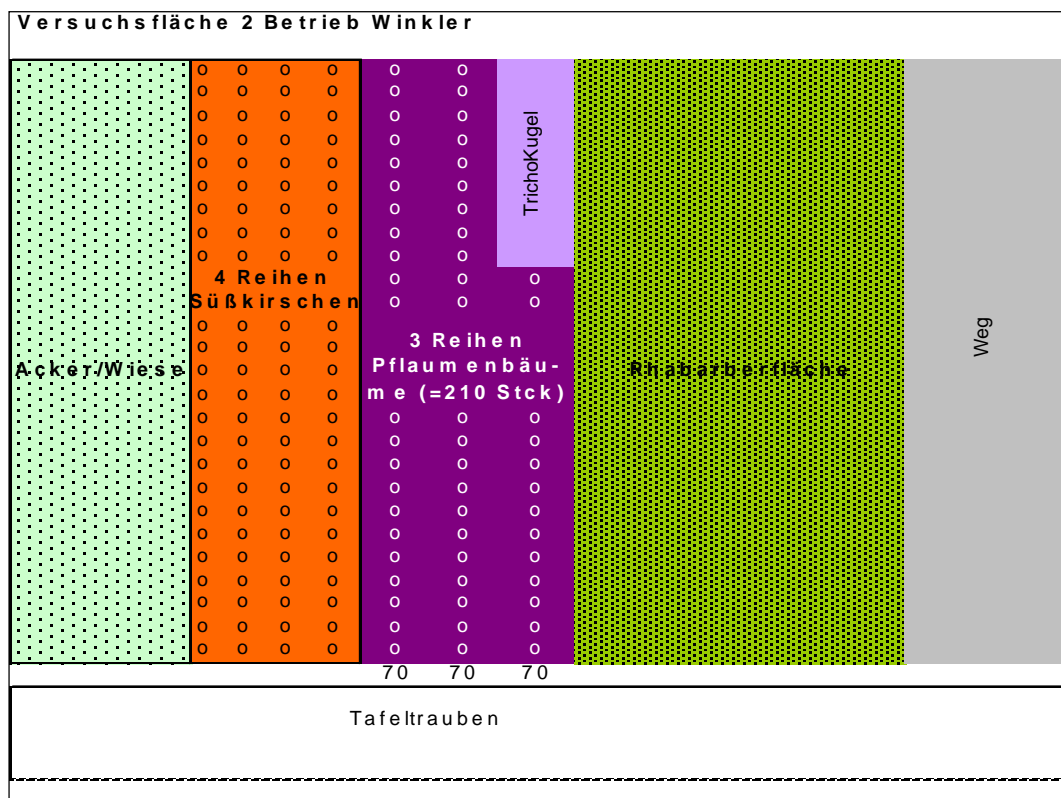


Abbildung 28: Versuchsfläche „TrichoKarte WB 2“ (lila) und „Trichokugel“ (10 Bäume, violett), Betrieb Winkler, 2008

Die Menge der ausgebrachten *Trichogramma*-Einheiten in den Varianten des Betriebes Winkler ist in Tabelle 18 aufgeführt. Insgesamt wurde nach Empfehlung des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau und WÜHRER (2008) von einer Menge von 500 Karten/ha und entsprechend 1500 Kugeln/ha pro Ausbringungstermin ausgegangen (siehe auch Tabelle 17 oben!). Die Anzahl der *Trichogramma*-Einheiten wurde auf den Umfang der Varianten umgerechnet.

Tabelle 18: Varianten und Abhängdichten pro Ausbringung, Betrieb Winkler

Variante	Baumannzahl/ Variante	Bäume/ha*	Einheiten/ha	Bedarf Einheiten/Baum	Bedarf Trichogramma/ Baum (Ø)
Kontrolle	8	--	--	--	--
TrichoKarte WB 1	27	957	500	1 E. / 2. Baum	1680
TrichoKarte WB 2	210	957	500	1 E. / 2. Baum	1680
Trichokugel	10	957	1500	3 E. / 2. Baum	1680

*angenommene Anzahl Bäume bei einer Pflanzdichte von 3,0 m (Reihenabstand) x 3,4 m (Abstand in der Reihe), die tatsächliche Größe der Variante siehe Text.

Die Anordnung der Eikärtchen erfolgte abwechselnd links- oder rechtseitig der Reihe in bzw. über Augenhöhe.

Der **Betrieb Markus Föll** liegt in unmittelbarer Nähe von Untergruppenbach, ca. 8 km süd-östlich von Heilbronn. Der Einsatz der *Trichogramma* erfolgte an Pflaumenbäumen

(Pflanzjahr Herbst 2004) der Sorte 'Topper' und 'Presenta'. Die Versuchsfläche „TrichoKarte WB“ besteht aus 11 Reihen jeweils ca. 42 zu Spindeln erzeugten Bäumen im Abstand von 5,0 m x 3,2 m (siehe Abb. 29). Die Flächengröße beträgt 0,91 ha.

Aufgrund des breiten Reihenabstandes der Bäume ist die Gefahr minimal, dass *Trichogramma* den Abstand überfliegen. Die Kontrolle besteht aus 10 Bäumen am äußeren Rand der Versuchsfläche.

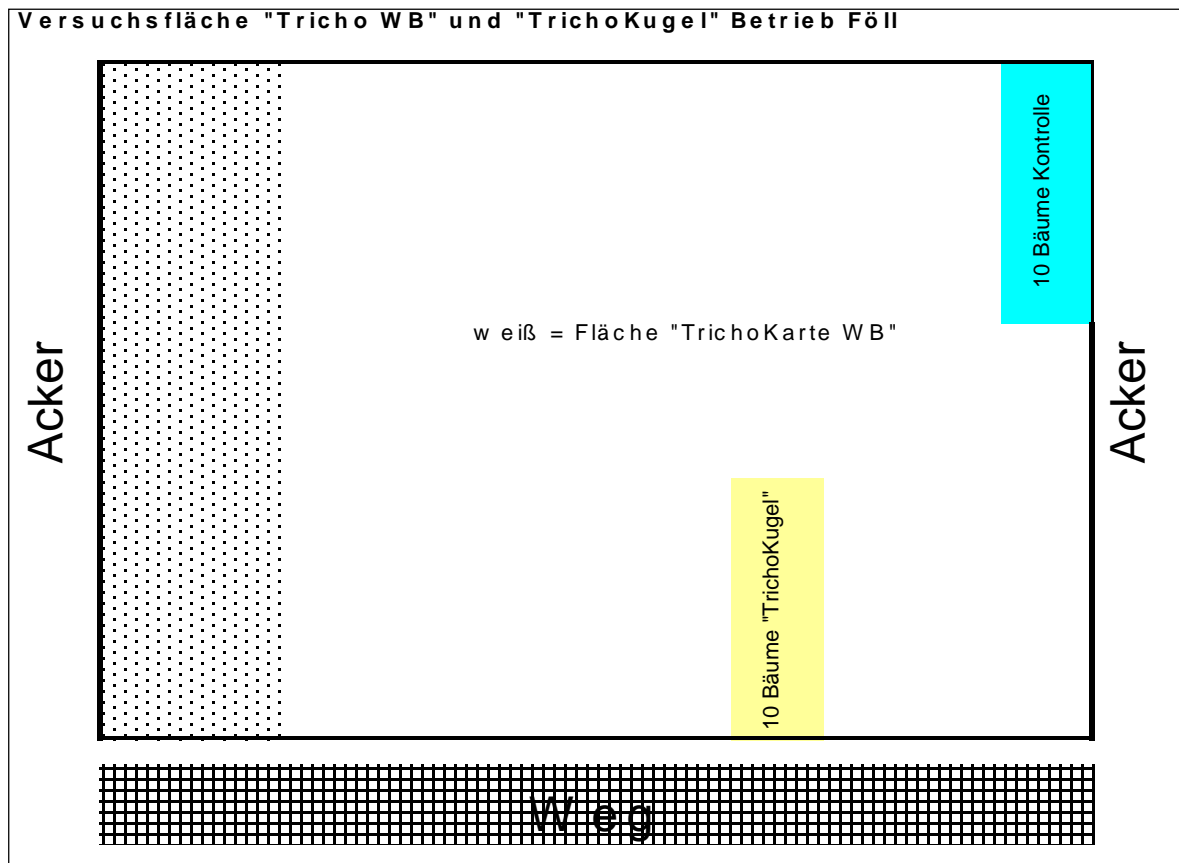


Abbildung 29: Versuchsfläche „TrichoKarte WB“ (weiß mit 2 Karten/Baum, gepunktet: 1 Karte/Baum, da Bäume keinen Fruchtbehang zeigten) und „TrichoKugel“ (hellgelb), Betrieb Föll, 2008

Insgesamt wurde bei Betrieb Föll die Menge der TrichoKarten auf 1200 Stück/ha pro Ausbringung im Vergleich zur Empfehlung erhöht. Auch die Anzahl der Kugeln/ha wurde auf 1800 Stück/ha im Vergleich zur generellen Ausbringungsempfehlung in Tabelle 17 erhöht. Es erfolgten drei Ausbringungen. Die Menge der ausgebrachten *Trichogramma*- Einheiten pro Ausbringung in den Varianten des Betriebes Föll sind in Tabelle 19 aufgeführt.

Die beiden ersten Baumreihen links vom Weg (in der Abb. 29 gepunktet) wiesen aufgrund eines starken Pflaumenlausbefalls im Frühjahr keinen Behang auf (< 2 Früchte /Baum bzw. 39 Früchte insgesamt). Sie wurden daher nur mit einer Trichokarte/Baum bestückt und nicht in die Variante und die Bonitur miteinbezogen.

Tabelle 19: Versuchsflächen und Abhängdichten pro Ausbringung, Betrieb Föll

Variante	Baumanzahl/ Variante	Bäume/ha*	Einheiten/ha	Bedarf Einheiten/Baum	Bedarf Tricho- gramma/Baum (Ø)
Kontrolle	10	--	--	--	--
TrichoKarte WB	369	600	1200	2 E. / Baum	6000
Trichokugel	10	600	1800	3 E. / Baum	3000

* angenommene Baumzahl/ha bei einer Pflanzdichte von 5,0 m (Reihenabstand) x 3,2 m (Abstand in der Reihe), die tatsächliche Größe der Variante siehe Text

Auf dem Betrieb Winkler wurden 2008 keine **Pflanzenschutzmittelapplikationen**, welche den Befall durch Pflaumenwicklerlarven oder die Parasitierung der Eier beeinflussen könnten, durchgeführt. Bei Betrieb Föll wurden 48 h vor der ersten Ausbringung der *Trichogramma* Netzschwefel und Kalk gegen Pflaumenrost ausgebracht. Ein Absterben der *Trichogramma*-Population war zu erwarten, eine auffällige Dezimierung der Schlupfwespen ist aber nach eigenen Beobachtungen nicht eingetreten. Die *Trichogramma* wirkten sieben Tage nach der Aufhängung sehr agil.

Die **Bonitur des Befalls durch Pflaumenwickler** wurde in beiden *Trichogramma*-Versuchen analog zum Freilandversuch Verwirrung durchgeführt.

In jeder Variante wurden 1000 Pflaumen auf einen sichtbaren Befall (Einbohrung, Harztropfen etc.) bonitiert. Um zu erkennen, ob Pflaumenwicklereier bereits parasitiert sind, wurde eine Lupe benutzt. Da der Behang bei beiden Versuchsbetrieben eher mittel bis gering ausfiel, wurde auf den Flächen „TrichoKarte WB 2“ (Betrieb Winkler) und „TrichoKarte WB“ (Betrieb Föll) die Baumanzahl bei der Bonitur von üblicherweise 20 Bäumen (50 Früchte/Baum) entsprechend erhöht, um die erforderliche Fruchtzahl zu erreichen.

Bei Betrieb Winkler stellte sich der Behang zu den Boniturterminen auf den Versuchsflächen „Trichokarte WB 1“ und „TrichoKarte WB 2“ geringfügig unterschiedlich dar. Dies ist zum Teil sicherlich auch auf das unterschiedliche Baumalter und nicht ausschließlich auf die ungünstige Witterung zur Blütezeit zurückzuführen. Diese geringfügigen Unterschiede in der Behangsdichte wurden bei der Bewertung der Ergebnisse berücksichtigt.

Außerdem ist bei Betrieb Winkler auch die Lage und Entfernung der Kontrollreihe zur Variante „TrichoKarte WB2“ und „TrichoKugel“ von 1,0 km zu beachten. Da der Pflaumenwicklerfalter durchaus in der Lage ist Strecken von bis zu 4,0 km zurückzulegen, und sich die Anlage nicht entgegen der Hauptwindrichtung befindet, ist der Abstand zur Kontrolle für den Versuch noch tolerierbar. Er muss aber in die Interpretation der Auswertung einbezogen werden (potentielle Fehlerquelle). Eine zusätzliche Kontrollreihe mit Bäumen ohne Pflaumenwicklerbekämpfung innerhalb dieser Anlage war aus betrieblichen Gründen

nicht möglich. Aus diesem Grund können die Varianten nur mit Einschränkung miteinander verglichen werden.

Für den **Versuch 2009 zum Trichogramma-Einsatz** wurde eine biologisch bewirtschaftete Fläche in Röttbach in der Nähe von Kreuzwertheim, in der 2008 ein starker Befall mit Pflaumenwickler vorhanden war, ausgewählt. In der mit den verschiedensten Obstarten bewachsenen Anlage (Größe ca. 1,4 ha) stehen 3 Reihen Zwetschgen, mit entfernter Mittelachse, einer Höhe von 2,5 bis 3 m und mit einem Abstand von 5,5 m mal 2,8 m (650 Bäume/ha). Die erste Begehung des Standorts und Planung der Verteilung der Varianten erfolgte am 05.05.2009, die Sorte 'St. Hubertus' befand sich im BCCH-Stadium 72 (Grüner Fruchtknoten von absterbendem Kelchblattkranz umgeben).

Folgende Varianten wurden in der Reihe von 70 Bäumen der Sorte 'St. Hubertus', (Alter ca. 15 Jahre) angelegt:

1. Kontrolle, unbehandelt
2. *T. cacoeciae*, Karte
3. *T. cacoeciae*, Kugel
4. *T. evanescens*, Kugel

Jede Variante umfasste 15 Bäume, ihre Lage innerhalb der Versuchsreihe ist aus Abb. 30 ersichtlich.

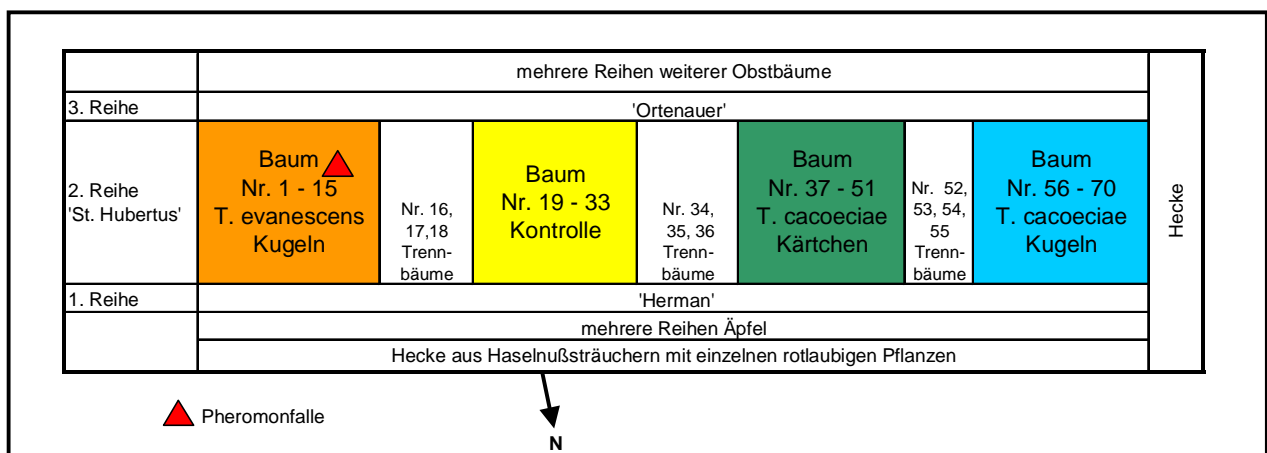


Abbildung 30: Schematische Darstellung der Versuchsfläche in Röttbach

Verwendet wurden mit *T. cacoeciae* parasitierte Getreidemotteneier (*Sitotroga cerealella*) aufgeklebt auf Papp-Karten und mit *T. cacoeciae* und *T. evanescens* parasitierte Getreidemotteneier abgefüllt in Kugeln. Wegen der besseren Witterungsbeständigkeit wurden neben den Karten aus beschichtetem Papier, Kugeln aus Maisstärke, die üblicherweise in der Bekämpfung des Maiszünslers als Streumaterial Anwendung finden, eingesetzt.

Üblicherweise ist die Tricho-Karte Zwetschge mit 3000 TG's befüllt. Die Kugel hat eine bauartbedingte maximale Kapazität von 1000 TG's. Um die Kosten zu reduzieren und Karte und Kugel vergleichend einsetzen zu können, wurden bei der Fa. AMW Nützlinge die Karten

mit einer Füllung von 1000 TG's bestellt. Der Preis pro Karte oder Kugel belief sich auf 0,30 Euro. An jedem Baum kamen 3 Einheiten pro Ausbringung zum Einsatz (siehe Tab. 20).

Tabelle 20: Details zu Trichogrammas in Karte oder Kugel und ihrer Ausbringung

	Trichokarte oder Trichokugel
Parasitierte Eier St./Einheit	1000
Kosten €/Einheit	0,30 €/Einheit*
Empfehlung	pro 12-15 m ² Standfläche/3000 TG's**
Versuchsanlage	ca. 10 m ² Standfläche/Baum
Anzahl Bäume St./ha	650
Bedarf Einheiten St./Baum	3
Trichogramma St./Baum	3000
Trichogramma St./ha	1.950.000

* Stand 2009 Sondergröße (WÜHRER, 2009), ohne MwSt.

** WÜHRER 2009

Die Anbringung der Tricho-Kärtchen erfolgte durch Überstreifen der gestanzten Lasche über Triebspitzen oder Blätterbüschel am Ast entlang. Für die Ausbringung der Tricho-Kugeln wurde Wickeldraht, Durchmesser 0,65 mm, gegläht, auf Vierkanthölzchen, wie er in der Blumenbinderei benutzt wird, verwendet. Dazu wurde der Draht in ca. 8 cm lange Stücke geschnitten und vor Ort an die Verbindungslaschen der beiden Halbkugeln befestigt und dann im Baum um einen Ast gedrahtet (siehe Abb. 31). Die Ausbringung erfolgte gleichmäßig verteilt im Baum. Bei sehr unterschiedlichem Behang innerhalb eines Baumes gezielt an Stellen mit dichtem Behang.

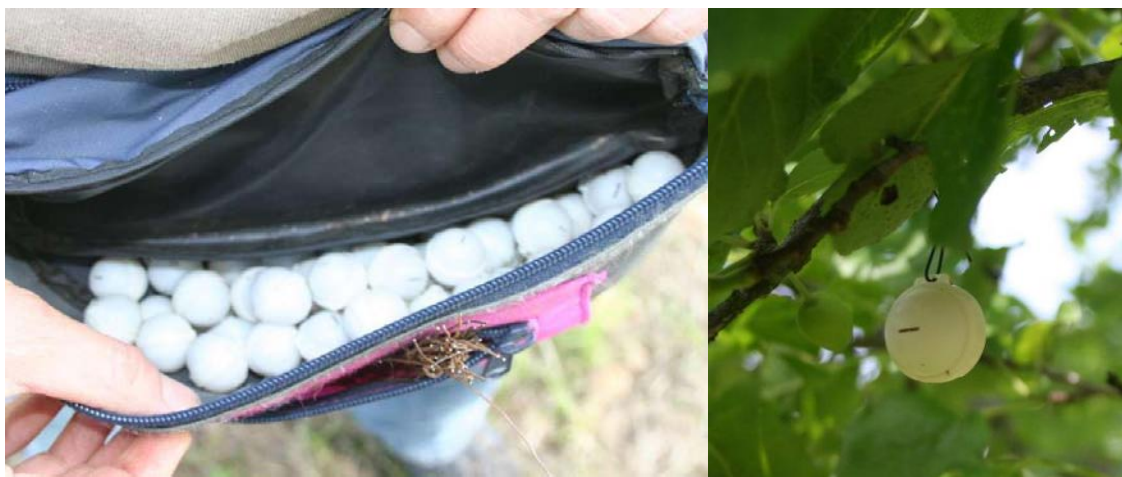


Abbildung 31: Trichokugeln und Bindedraht vor der Ausbringung und Anbringung im Baum

In der Kontrolle und den Trennbäumen zwischen den einzelnen Varianten erfolgte keine Ausbringung von Nützlingen.

Ursprünglich geplant waren 2. Ausbringungen, da es sich bei 'St. Hubertus' um eine frühe Sorte handelt, tatsächlich erfolgten 3 Ausbringungen am 20.05., 18.06. und 10.07.2009.

Die zwei an die Versuchsreihe angrenzenden Baumreihen wurden ebenfalls mit 3 Karten/Baum *Trichogramma cacoeciae* bestückt, um den Befallsdruck dort niedrig zu halten. Eine Bonitur dieser zusätzlichen Ausbringung erfolgte nicht. Lediglich bei einer Testanbringung zum 2. Ausbringungstermin von 45 Kugeln mit Hilfe von Zahnstochern wurde erfasst, wie viele Kugeln nach 2 Wochen noch im Baum gehalten hatten.

2010 wurde aufgrund der ernüchternden Ergebnisse aus 2009 (Wirkungsgrad nicht zufriedenstellend, hoher Arbeitsaufwand für die Ausbringung) kein weiterer Versuch zu *Trichogramma*-Karten oder -Kugeln durchgeführt. Die flüssige Applikation von *Trichogramma* mit einer Gebläsespritze mit reduzierter Düsenanzahl gegen den Apfelwickler *Cydia pomonella* L. war zwischen Juli 2007 und August 2010 Gegenstand eines Verbundforschungsprojektes der Uni Hohenheim und dem Julius-Kühn-Instituts, Darmstadt gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV). Ausgehend von den darin gewonnenen Erkenntnissen wurde ein Tastversuch zum Einsatz einer **Trichogramma-Formulierung im Sprühverfahren** auf einer Fläche in Stuttgart-Uhlbach **im Jahr 2011** durchgeführt.

Tastversuch 2011 zur Regulierung des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) mit *Trichogramma* im Sprühverfahren - Material und Methoden

Auf der leicht nach Süden zum Neckartal abfallenden, insgesamt 0,75 ha großen Zwetschgenanlage (Abb. 32) wurde in vier Reihen 'Elena' (0,17 ha, Pflanzjahr 1993, Kronenhöhe 3,5 bis 4 m) mit einem Pflanzabstand von 4 x 3 m (825 Bäumen/ha) der Versuch zur Ausbringung von *Trichogramma evanescens* mit folgenden Varianten angelegt:

1. Kontrolle
2. Tricho Karte, 1 Karte/Baum (1 Karte entspricht 3000 Puppen)
3. Tricho Sprüh, 15 bzw. 19 g/32 Bäume (0,13 g entsprechen 3000 Puppen)

Beim Verfahren „Tricho Sprüh“ wurde rechnerisch eine höhere Menge pro Baum ausgebracht, da in diese Menge bereits zu erwartende Verluste beim Anrühren und beim Spritzen eingerechnet wurden.

Die Ausbringtermine sind Tabelle 21 zu entnehmen, es sollte gezielt die 2. Generation des Pflaumenwicklers bekämpft werden. In dieser Anlage erfolgte keine zusätzliche Regulierung des Pflaumenwicklers durch Verwirrung mit "Isomate OFM Rosso".

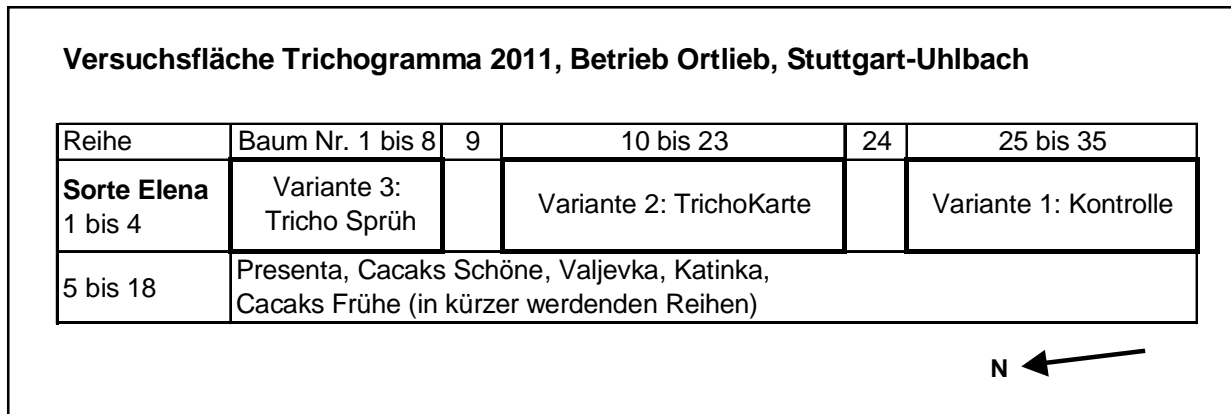


Abbildung 32: Schematische Darstellung der Versuchsfläche Ortlieb, *Trichogramma*, Versuchsjahr 2011

Bonituren

Am 30.06.2011 wurde der Befall der 1. Generation an 1000 Früchten je Variante am Baum anhand von Befallssymptomen (Harztröpfchen, frühzeitige Blaufärbung) ermittelt. Zur 2. Bonitur kurz vor der Ernte am 26.08.2011 wurden 700 Früchten pro Variante gepflückt, aufgeschnitten und der Befall ermittelt. Aufgrund des geringen Behanges, vor allem in der Variante TrichoSprüh, wurde die Anzahl bonitierter Früchte reduziert. Bei der 2. Bonitur wurde eine Einteilung der Larven in den befallenen Früchten in

- klein (Größe bis ca. 5 mm, Farbe in der Regel noch weiß) und
- groß (Größe > 5 mm, Farbe rosa, annähernd letztes Larvenstadium)
- Frucht verlassen

vorgenommen.

Technik der Ausbringung von *Trichogramma* im Sprühverfahren

Die erste Ausbringung am 07.06.2011 während des Fluges der 1. Generation diente der Anpassung der Sprühtechnik aufbauend auf die Versuche gegen *Cydia pomonella* in Niederstammanlagen an die Kronenhöhe von rund 4 m in der Zwetschgenanlage in Stuttgart-Uhlbach.

Die mit *Trichogramma* parasitierten *Sitotroga*-Eier sollten möglichst unverletzt und in großer Zahl ihren Bestimmungsort an der Unterseite der Blätter erreichen, daher wurden sämtliche Siebe entfernt und die Spritze gründlich gereinigt, um Rückstände von vorherigen Schwefelausbringungen, die für *Trichogramma* schädlich wären, zu entfernen. In diesem Versuch wurde eine Anhängespritze Lochmann RPS 8/80 UQ eingesetzt, an der jeweils die letzte und die 3. Düse von oben auf beiden Seiten, insgesamt 4 Düsen, mit einer Flachstrahldüse 11015 von Teejet ohne Sieb bestückt war. Die Düsen sollten die größtmögliche Öffnung aufweisen und für eine Ausbringung bei niedrigem Druck geeignet sein. Alle weiteren Düsenstöcke waren geschlossen. Bei einem Druck von 3,5-4 bar wurde eine Ausbringmenge von 5 l/min. für 1 Düse ermittelt. Für eine Geschwindigkeit von 5 km/h und einer Ausbringfläche von 0,046 ha wurden 29 l Spritzbrühe in vier 10 l-Eimern angerührt, pro ha entspricht dies etwa einer Aufwandmenge von 600 l Wasser.



Abbildung 33: Position der 4 Flachstrahldüsen mit der Größe 11015 an der Lochmann RPS 8/80 UQ

Für eine gleichmäßige Verteilung der *Trichogramma* in der Applikationsflüssigkeit und eine gute Haftfähigkeit an den Kulturen war in den Versuchen zu *Cydia pomonella* folgende Mischung am besten geeignet:

1 l Wasser
2 g Xanthan
0,1 ml Tween 20

Die Xanthan-Lösung kann am Tag zuvor angesetzt werden um zu quellen oder wie in diesem Versuch unmittelbar vor der Ausbringung mit einem starken haushaltsüblichen Stabmixer angerührt werden. Das Xanthan wurde auf die Wasseroberfläche gestreut

und vorsichtig an der Oberfläche mit der niedrigsten Stufe eingerührt. Im weiteren Verlauf wurde die Drehzahl erhöht und der Stabmixer tiefer eingetaucht. Auftretende Klümpchen konnten nach einer Wartezeit, während der man die Lösung in den anderen Eimern bearbeitete, mit kräftigem Rühren in der höchsten Stufe beseitigt werden. Die in Einwegspritzen abgemessene Tween-Lösung wurde anschließend ebenfalls mit dem Stabmixer untergerührt. Die losen *Trichogramma* wurden mit einem großen Schneebesens untergerührt. Eine kleine Menge wurde im Lieferdöschen (Feinkostbecher, 125 ml) zur Überprüfung des Schlupfes zurückbehalten.



Abbildung 34: Einrühren der *Trichogramma*

Auch von der fertig angerührten Spritzbrühe wurde nach dem Einfüllen in das Spritzfass ebenfalls ca. 100 ml in einem Messbecher zurückbehalten. Auf der Fahrt zur Ausbringfläche durfte die Spritzbrühe nicht umgewälzt werden.

Um die Schlupfrate der *Trichogramma* nach der Ausbringung bestimmen zu können wurde vor Beginn der Applikation lediglich eine Düse geöffnet und dort Applikationsflüssigkeit in zwei mit einem feuchten Vlies ausgelegten Küchensieben aufgefangen. Die vor dem Einfüllen zurückbehaltene Applikationsflüssigkeit wurde über zwei weiteren Küchensieben ausgeschüttet.



Abbildung 35: Auf Vlies festgehaltene *Trichogramma*, 2 Vliese mit Applikationsflüssigkeit direkt nach dem Einrühren der *Trichogramma*, 2 Vliese mit Applikationsflüssigkeit aus einer Düse

Diese 4 Vliese wurden auf Küchenpapier in einer Beerenobststeige aus Kunststoff ausgelegt. Auf einem fünften Vlies wurden die zurückgehaltenen losen *Trichogramma* aus dem Lieferdöschen ausgestreut. Die Lagerung der Kisten mit Vliesen der drei Ausbringungen erfolgte gestapelt in einem Kellerraum bei ca. 20 °C und einer Luftfeuchtigkeit von 60-70 %, die sichergestellt durch das tägliche Benetzen mit Wasser aus einem Handsprüher wurde.



Abbildung 36: Aufbewahrung der Vliese mit *Trichogramma* in einer Beerenobststeige

Die Ausbringung der *Trichogramma* auf Karten erfolgte am selben Tag, wie die Ausbringung im Sprühverfahren, Details siehe Tab. 21.

Tabelle 21 Details zur Ausbringung von *Trichogramma evanescens* und der Köderkärtchen, Stuttgart-Uhlbach, 2011

Datum Ausbringung Varianten	Köderkarten		
	Anzahl	Ausgehängt am:	Abgehängt am:
1. Ausbringung: 09.06.2011 Variante 2: 62 St. TrichoKarte Variante 3: 15 g T. <i>evanescens</i>	40	20.06.2011	25.06.2011
2. Ausbringung: 30.06.2011 Variante 2: 62 St. TrichoKarte Variante 3: 19 g T. <i>evanescens</i>	75	30.06.2011	02.07.2011
3. Ausbringung: 21.07.2011 Variante 2: 62 St. TrichoKarte Variante 3: 19 g T. <i>evanescens</i>	75	21.07.2011	25.07.2011

Um die Ausbreitung der *Trichogramma* in der Anlage zu erfassen wurden zu jedem Ausbringungstermin in den Varianten 2 und 3 Köderkärtchen mit nicht parasitierten *Sitotroga*-Eiern ausgehängt. Der Bezug der *Trichogramma*, der Köderkärtchen und ihre Überprüfung auf Rückfänge aus der Anlage erfolgte durch die Firma AMW Nützlinge. Details zu den Ausbringungen siehe Tabelle 21.

Die Schlupfraten der *Trichogramma* auf den Vliesen wurden am 11.10.2011 am Institut für Phytomedizin der Uni Hohenheim, Fachgebiet Angewandte Entomologie auf Vermittlung von Jutta Kienzle mit Unterstützung von Elias Landsgesell bestimmt. Auf den Vliesen wurde eine Fläche größerer Dichte von aufgefangenen *Sitotroga*-Eiern durch ein mit dem Lineal und Kugelschreiber gezeichnetes Rechteck markiert und der jeweilige Anteil an

- nicht parasitierten *Sitotroga*-Eiern (gelb)
- parasitierten *Sitotroga*-Ei (schwarzen oder ohne Schlupfloch) gezählt.

Zur Beurteilung des Verlaufes des Pflaumenwicklerfluges dienten ermittelte Falterzahlen aus zwei Fällen in einer Streuobstwiese und einem Hausgarten in Heilbronn, die überwiegend zweimal wöchentlich erfasst wurden. Am Standort Stuttgart-Uhlbach lagen aus arbeitstechnischen Gründen keine durchgehenden Falterzahlen vor, daher der Rückgriff auf die Falterzahlen aus Heilbronn mit vergleichbaren Witterungsverhältnissen.

3.2.5.2 Versuche zur Ausbringung von *Trichogramma* 2011 durch das KoGa Klein-Altendorf

Im Jahr 2011 wurde am Standort **Grafschaft-Gelsdorf** auf dem Betrieb Johannes Nachtwey ein Versuch zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers der zweiten Generation mit Hilfe von *Trichogramma evanescens* mit drei Varianten (jeweils zweimal wiederholt) angelegt (Abbildung 37). Die Anlage bestand aus einer Baumreihe mit den Sorten 'Ortenauer', 'Chrudimer' und 'Stanley'; jeweils 2 Bäume der gleichen Sorte aufeinander folgend. Hierfür wurden Trichokarten (Var. 2) mit jeweils 3000 parasitierten Getreidemotteneiern in unterschiedlichen Entwicklungsstadien sowie spritzfähige *Trichogramma evanescens* mit einer Aufwandmenge von 86 g /ha (Var. 3) verwendet. Insgesamt erfolgten zwei Applikationen bzw. Aushängungen (06.07.2011 und 27.07.2011). Bei der Spritzung wurden 4 TJET-Düsen Nr. 015 verwendet und mit einem Druck von 4 bar bei einer Geschwindigkeit von 5 km/h gefahren.

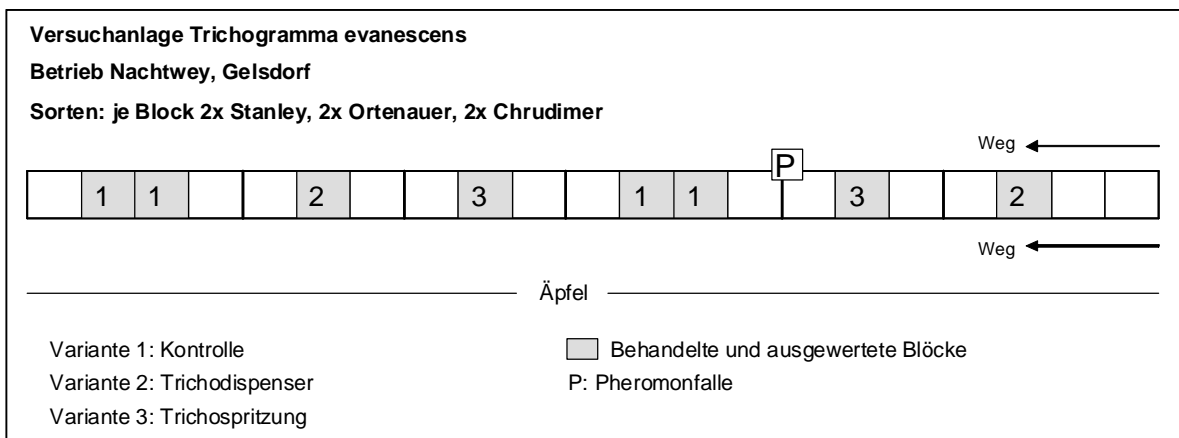


Abbildung 37: Versuchsanlage Standorte Gelsdorf, Betrieb Johannes Nachtwey, *Trichogramma*-Versuch, 2011

Zur Kontrolle der Parasitierungsleistung der ausgebrachten *Trichogramma evanescens* wurden an den beiden Behandlungsterminen Köderkärtchen ausgehängt. Diese verblieben für fünf Tage in der Anlage und wurden danach durch neue ausgetauscht, die nach fünf Tagen ebenfalls wieder eingesammelt wurden. Die anschließende Kontrolle der Köderkärtchen erfolgte durch AMW Nützlinge GmbH.

Der Vorbefall wurde am 04.07.2011 am Baum bonitiert. Die Bonitur der 2. Generation erfolgte am 08.08.2011. Hier wurde pro Variante durch Aufschneiden von ca. 1000 Früchten der Pflaumenwicklerbefall bestimmt.

3.2.6 Einsatz künstlicher Verstecke zum Abfangen von Altlarven des Pflaumenwicklers

3.2.6.1 Künstliche Überwinterungsverstecke des Pflaumenwicklers (RB, WB)

Bei diesem Teil der Freilandversuche ging es darum, ob man den Pflaumenwicklerlarven künstliche Verstecke anbieten kann, in denen sie sich für die Überwinterung einspinnen können, um entweder diese hinterher aus der Anlage zu entfernen oder mit insektenpathogenen Pilzen o.ä. zu behandeln, um den Zyklus des Pflaumenwicklers zu unterbrechen oder zumindest das Befallsniveau für das darauffolgende Frühjahr zu senken.

Aufgrund des geringen Befallsdrucks in allen Anlagen konnte 2007 ein Einsatz von künstlichen Verstecken zum Abfangen von Altlarven durch das **KoGa Rheinbach** nicht durchgeführt werden.

Als Vorversuch zu einer möglichen Ausbringung von künstlichen Verstecken wurde im **Herbst 2007 (LVWO Weinsberg)** ein 1,90 m hoher in einen Container getopfter Apfelbaum möglichst naturnah mit Pflaumenfrüchten an den Zweigen und zusätzlichen Verstecken aus borkigen Rindenstücken behängt, da die glatte Rinde des Apfelbaumes nicht so viele Versteckmöglichkeiten bot. 5 Larven, die sich bereits in Diapause befanden, wurden aus ihren Kokons geholt und am 15.10.2007 auf diesen Baum gesetzt und ihr weiteres Verhalten intensiv beobachtet, insbesondere, wie schnell und wohin sie sich verkrochen, um sich erneut einzuspinnen.

Kurz danach wurde ebenfalls im **Spätherbst 2007 (LVWO Weinsberg)** ein Tastversuch an stark befallenen, wildwachsenden Schlehensträuchern (mehr als 89 % Befall der Früchte) im Freiland durchgeführt. Für die künstlichen Überwinterungsverstecke wurden längliche Streifen grober Wellpappe zu 5-10 cm langen und ca. 4,5 cm breiten Röllchen gedreht und mit papierumwickeltem Draht fixiert. Der Draht bildete gleichzeitig eine Festbinde- und Aufhängemöglichkeit. Die Ausbringung der künstlichen Verstecke erfolgte am 17.10.2007. Zu diesem Termin befand sich der überwiegende Teil der noch fressenden Larven in den Früchten. Die 46 Röllchen wurden gleichmäßig über die oberen und unteren Äste, sowie den Stammansatz und den Boden unter dem Busch verteilt, um möglichst viele suchende Larven zu erreichen. Für die Auswertung wurden die Verstecke in drei Varianten eingeteilt: Boden, Stammmitte und Krone. Die Pappröllchen sind am 09.01.2008 eingesammelt worden, um auch spät entwickelte Larven mit zu erfassen. Anschließend wurden die Röllchen auseinandergewickelt, die Wellpappeschichten auseinandergezogen und auf Kokons der Pflaumenwickler untersucht.

Die Auswertung des Tastversuches bei der Schlehenhecke mit künstlichen Verstecken in Form von Pappröllchen seitens der LVWO Weinsberg 2007 ergab, dass keine Larve diese zur Überwinterung angenommen hatte. Da sich auch die Herstellung der Röllchen und auch das Ausbringen derselben als sehr zeitaufwendig erwiesen hatte, wurde im April 2008 anlässlich des Projekttreffens das weitere Vorgehen überlegt. Gesucht wurde ein Medium, welches in der Praxis für den Betrieb einfach zu beschaffen und gut auszubringen sein sollte. Ebenfalls sollte es für die Inokulation mit Nematoden oder entomopathogenen Pilzen geeignet sein. Schließlich sollte es auch eine entsprechende Attraktivität für die überwinterungsbereiten

Pflaumenwicklerlarven bieten. Bei den Papprollchen und ähnlich großen oder sperrigen Verstecken ergab sich zudem das Problem der Befahrbarkeit der Pflaumenanlage in der Praxis, wenn der Boden um den Baum herum bis in die Fahrgasse hinein mit Röllchen „gespickt“ ist. Rindenmulch oder vergleichbare Materialien boten sich an. Daher wurde ein **Tastversuch Anfang September 2008** mit bereits vollentwickelten L₅ Larven der 2. Generation, welche bereits die Früchte verlassen haben, um in die Überwinterungspause einzutreten, durchgeführt. Hierzu sind von verschiedenen Pflaumenanlagen abgefallene oder deutlich befallene Pflaumen gesammelt und die gut entwickelten Larven entfernt worden. Eine gut verschließbare Plastikbox (35 x 25 cm) wurde mit verschiedenen Medien (siehe Abb. 38), welche als Überwinterungsorte für die Pflaumenwicklerlarven attraktiv sein könnten, gefüllt.

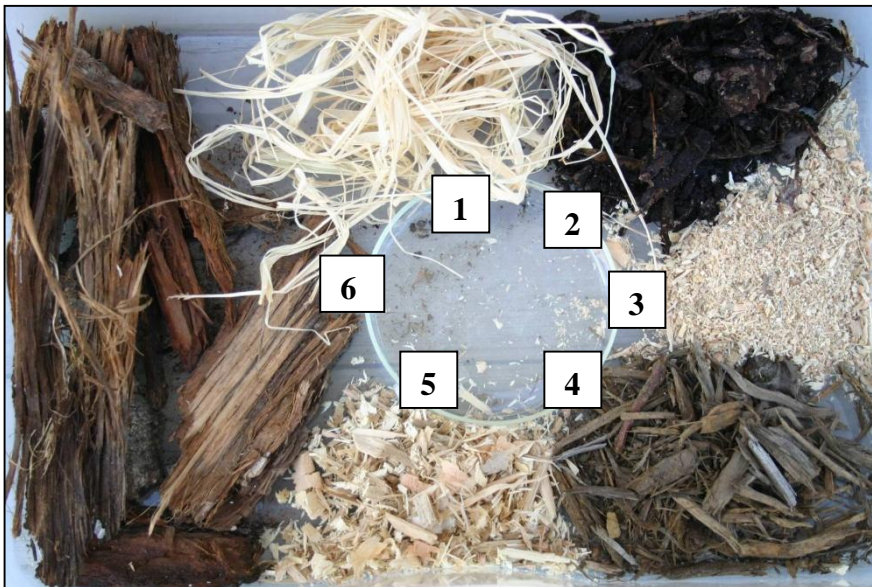


Abbildung 38: Versuchsanordnung für Versuch mit künstlichen Verstecken

Folgende Materialien wurden den Larven angeboten:

1. Naturbast (unbehandelt),
2. angerotteter Rindenmulch
3. Sägemehl
4. grober Apfelholzmulch aus einer gerodeten Anlage
5. Hobelspäne
6. grobe Rindenstücke von Nadelbäumen

Alle verwendeten Materialien können auch in der Praxis leicht beschafft bzw. gut ausgebracht werden.

Für den Tastversuch wurden 29 Larven (L₅) auf einem Petrischalendeckel in der Mitte der Box ausgesetzt. Jeweils eine Handvoll der oben aufgeführten Medien wurde ringförmig um die Schale mit den Larven verteilt, so dass diese die Möglichkeit hatten, sich sternförmig in alle Richtungen zu bewegen und die Materialien auf ihre Attraktivität zur Überwinterung zu testen.

Die für die Larven attraktiven „Überwinterungsmedien“ sollen 2009, nach Überprüfung ihrer Inokulationstauglichkeit mit Nematoden oder entomopathogenen Pilzen (Labor), in den Anlagen im Bereich des Stammes und der Baumkrone in der Art einer Mulchdecke auf dem Boden ausgebracht werden. Abfallende Pflaumen mit überwinterungsbereiten Pflaumenwicklern könnten so direkt auf die inokulierte Schicht auftreffen, die Larve kriecht unter die Mulchschichten und sollte dort infiziert werden.

Bündel aus Tonkinstäben (Überwinterung 2010/2011, WB)

Als Testversuch wurden in der unbehandelten Kontrollfläche des CpGV V15-Versuches in Stgt.-Uhlbach am 16.09.2010 und am 25.07.2011 jeweils an den untersten Ästen von 13 Bäumen Bündel aus 0,8 bis 1 cm dicken Tonkinstäben aufgehängt. Mit Paketklebeband waren jeweils 20 Abschnitte mit einer Länge von 20 cm zu einem Bündel geschnürt und einer Schnur zum Aufhängen versehen worden. Die Bündel wurden Ende Januar 2011 bzw. Ende Februar 2012 abgehängt und bis zum Falterschlupf der 1. Generation in einem Beutel aus Fliegengaze in einer Holzkiste auf dem Dach der LVWO Weinsberg vor Regen geschützt gelagert.

3.2.6.2 Überprüfung der derzeit diskutierten möglichen Überwinterungsorte

Die Vermutung, dass der Pflaumenwickler für seine Überwinterung als Raupe im Kokon vorrangig Ritzen im Stamm von Bäumen nützt, sollte in diesem Versuch zur **Überwinterungszeit 2009 auf 2010 (LVWO Weinsberg)** überprüft werden. Dazu wurden Äste, Stammabschnitte und Wurzelstöcke von gerodeten Pflaumenbäumen im April 2010 in Frostschutzvlies eingewickelt und Mitte Juli auf den Schlupf des Pflaumenwicklers hin untersucht.

Der Betrieb Reißer / Friedrich, Pretzfeld (Franken) stellte dafür 15 während des Winter bzw. Anfang April mit der Kette gerodete zwischen 15 und 20 Jahre alte Pflaumenbäume der Sorten 'Top', 'Top 2000' und 'Elena' einer konventionell bewirtschafteten Anlage, die unmittelbar an ein Schlehengebüsch grenzte, zur Verfügung. Die Bäume waren im Sommer 2009 konventionell gegen den Pflaumenwickler behandelt worden, hatten dennoch Befall.



Abbildung 39: Gerodete Zwetschenbäume vor ihrer Zerlegung, Pretzfeld 2010

In der Anlage wurden die Bäume mit Astscheren und einer Motorsäge in die Abschnitte

- dünne Zweige, bis ca. 2 cm Durchmesser
- Äste ab 2 cm
- Stämme bis ca. 15 cm Durchmesser,
- Wurzelstöcke mit ca. 5 bis 10 cm langem Stammstück

zerlegt (maximale Länge der Stücke ca. 70 cm) und in drei Großkisten in das Obstversuchsgut Heuchlingen transportiert. An den Stämmen ist gut zu sehen und durch schwarze Pfeile gekennzeichnet: Moosbewuchs am Stammgrund, rissige Rinde und verheilte Wunden (Abbildung39).

Am 12./13. April 2010 wurden die dünnen Zweige als Bündel, dünnere Äste jeweils 2 bis 3 und die Stämme einzeln in 2 bis 3 Lagen Frostschutzvlies (18 g/m², 2 m Breite) eingepackt. Ähnlich einem Bonbon wurden die beiden Öffnungen mit Schnur abgebunden, umgeknickt und nochmals gebunden. Die Längsöffnung wurde mit durchsichtigem Packband abgeklebt (siehe Abbildung40).

Insgesamt wurden 56 Verpackungseinheiten erstellt:

- 17 Bündel mit Zweigen
- 26 dickere Äste und Stammabschnitte
- 8 Wurzelstöcke
- 2 Wurzelabschnitte
- 1 mit Vlies ausgekleidete und abgedeckte Großkiste mit 6 unterschiedlich großen Wurzelstöcken, die zum einzeln Verpacken zu unhandlich waren.



Abbildung 40: Verpacktes Stammstück

Die Lagerung erfolgte in 4 Großkisten, die schweren Stücke auf dem Grund der Kiste, mit möglichst wenig Auflagefläche aneinander, die leichten Päckchen mit Zweigen obenauf. Bis zum 19. Juli 2010 standen die Kisten in einer nach Südosten offenen Maschinenhütte des Obstversuchsgutes Heuchlingen den Temperaturen im Freiland, jedoch nicht Regen ausgesetzt.

Fruchtmumien vom Boden und Baum (WB, 2010)

Außerdem wurden **Fruchtmumien** von Zwetschgen, vom Boden und vom Baum, als mögliche Überwinterungsverstecke überprüft. Falls die Larven beispielsweise die kleineren Äste in der Krone und den Wurzelansatz nicht zur Überwinterung nutzen würden, würde eine Applikation etwa von Nematoden auf den Stamm und den unteren Kronenansatz völlig ausreichen.

Die Zwetschgenmumien (Anzahl siehe Tabelle 22) aus einer Anlage in Baden und aus Pretzfeld (Franken) vom Baum und vom Boden wurden auf Deckeln von Schuhkartons ausgelegt und, mit Insektengaze bzw. Frostabdeckvlies eingehüllt. Die Lagerung der Mumien erfolgte ab 22.3.2010 bzw. 12.04.2010 vor Regen geschützt auf der Dachterrasse der LVWO.

Tabelle 22: Anzahl und Art der eingelagerten Zwetschgenmumien, Versuchsjahr 2010

	Mumien Boden	Mumien Baum	Klumpen mit mehreren Früchten vom Baum
Betrieb Fischer (Baden)	57	244	58
Betrieb Reisser (Pretzfeld)	104	89	30

Kontrolle des unteren Stammbereichs (RB, Überwinterung 2010/2011 und Sommer 2011)

Zur Kontrolle möglicher Überwinterungsquartiere wurden in 2010 Ende August in zwei kompletten Anlagen (Sorten: 'Mirabelle', 'President', 'Ortenauer', 'Hauszwetsche') der untere Teil des Stammes mit Wellpappestreifen von ca. 35 cm Höhe umwickelt.

In 2011 wurde die Wellpappe Ende Juni in zwei Reihen (Sorten: 'Ortenauer', 'President') angebracht (Abbildung 41). Die Pappstreifen wurden am 22.11.2010 bzw. am 17.11.2011 wieder abgenommen und auf diapausierende Pflaumenwicklerlarven untersucht.



Abbildung 41: Mit Wellpappe umwickelte Pflaumenbäume, Standort Gelsdorf, 2010 und 2011

Kontrolle des Falterschlupfes aus dem Boden bei der ersten Generation (Frühjahr 2011, RB)

Im Frühjahr 2011 wurden zusätzlich Schlupfkäfige mit Eklektoren in den Baumstreifen sowie in der Fahrgasse aufgestellt (Abbildung 42). Damit sollte die Anzahl der schlüpfenden Falter der ersten Generation aus dem Boden erfasst werden. Die Aufstellung fand am 06.05.2011 statt und die Kontrolle der Käfige erfolgte zweimal wöchentlich bis zum 29.06.2011.



Abbildung 42: In 2011 aufgestellte Schlupfkäfige mit Eklektoren zum Auffangen schlüpfender Pflaumenwickler der ersten Generation, Standort Gelsdorf, 2011

Außerdem wurden einzelne Baumstämme am 06.05.2011 mit Vlies umwickelt (Abb. 43). Auch hier war das Ziel schlüpfende Pflaumenwickler der ersten Generation, die sich möglicherweise im Stamm verpuppt haben, zu fangen. Die Kontrolle des Vlieses erfolgte am 12.07.2011.



Abbildung43: Mit Vlies umwickelte Stämme, Standort Gelsdorf, 2011

3.2.7 Umweltstabilität von mit insektenpathogenen Pilzen behandelten Mulchen

In den Jahren 2010 und 2011 wurden am JKI Darmstadt Persistenz-Versuche der mit insektenpathogenen Pilzen behandelten Mulchmaterialien durchgeführt. Neben dem Vergleich von Ma 43 und Pfr4 wurden sowohl verschiedene Formulierungen als auch Ausbringungsformen und Sporentypen miteinander verglichen.

3.2.7.1 Untersuchungen 2010

In 2010 wurden am JKI Darmstadt Versuche mit Konidien der Isolate Ma43, Pfr4 und Pfr8 durchgeführt. Diese wurden im Feststoff-Fermenter wie oben beschrieben produziert und entweder mit 0,1% igem Tween80 oder Rapsöl abgeschwemmt. Anschließend wurde eine Konidienkonzentration von 1×10^6 oder 1×10^7 Konidien/ml (Tween80) bzw. 2×10^6 bzw. 2×10^7 Konidien/ml (Rapsöl) eingestellt. 4000ml der wässrigen Konidien suspension bzw. 2000ml der in Rapsöl suspendierten Konidien wurden mit vier kg luftgetrocknetem Mulch (Plantop Dekor Mulch) gut gemischt. Da sich Konidien von Pfr4 und Pfr8 nicht in Öl suspendieren ließen, wurden nur wässrige Suspensionen in die Versuche mit einbezogen. Anschließend wurde der Mulch in einem Raster mit Einzelrasterflächen von 80x80 cm ausgebracht und mit einem Netz abgedeckt. In regelmäßigen Abständen wurden dreimal 50g Material entnommen, in Döschen geben und mit jeweils 25 *C. molesta* Larven bestückt. Nach einer Inkubation von 4 Wochen bei 25°C wurde die Anzahl geschlüpfter Falter bestimmt.



Abbildung 44: Anlage der Versuche zur Untersuchung der Umweltstabilität verschiedener Formulierungen insektenpathogener Pilze.

3.2.7.2 Untersuchungen 2011

Der Versuchsaufbau in 2011 entsprach dem von 2010, wobei sich auf die Isolate Ma43 und Pfr4 beschränkt wurden. Neben dem Isolat-Vergleich in wässriger und öliger Formulierung wurden für Pfr4 noch zwei Applikationsformen (gesprüht und gemischt) miteinander verglichen. Außerdem wurde die Persistenz von Submerssporen und Konidien von Pfr4

miteinander verglichen. Neben der Temperatur und dem Niederschlag wurden noch die Mulch- und Bodentemperatur erfasst. Die Probennahme erfolgte wöchentlich zwischen dem 1.07. bis 02.09.2011.

3.2.8 Freilandversuche in Mittelehrenbach

In einer Pflaumenanlage in Mittelehrenbach (Betriebsinhaber: Willibald Schmidt,) wurden am 15.09.2010 je Variante 5 Bäume mit jeweils 2 Säcke Rindenmulch (Natur – Dekor-Mulch von Plantop) auf einer Fläche von 2 m x 2 m um den Baum herum verteilt. Anschließend wurde mit einer Rückenspritze die Behandlung ausgebracht. Es wurden entweder 4 l Rapsöl, das Produkt Preferal mit einer Aufwandmenge von 20g (2×10^9 CFU/g *Paecilomyces fumosoroseus* Apopka 97 Stamm) in 4 l Leitungswasser ausgebracht. Als Kontrolle diente unbehandelter Rindenmulch. Für diese Versuche wurde das Produkt Preferal verwendet, da dieses in Europa schon eine Zulassung hat und in ausreichender Menge für die Versuche zur Verfügung stand. Es wurde von der Firma Biobest Biological Systems bestellt und erst direkt vor Ansatz der Versuche geöffnet. Somit konnte garantiert werden, dass die Produktqualität gewährleistet war.

Anschließend wurde von jeder Parzelle Rindensubstrat (ca. 250 g Trockengewicht) entnommen, anschließend jeweils 50 g in BellaPlast Döschen mit 25 L₅-Larven (*Cydia molesta*) bestückt, mit nicht gelochten Deckeln gut verschlossen und im Klimaschrank bis zum Falterschlupf (ca. 4 Wochen) inkubiert. Eine weitere Probe wurde am 24.11.2010 genommen.

3.3 Regulierung der *Monilia*-Krankheit -Laborversuche

3.3.1 Laborversuche zur Hemmung der Sporenkeimung von *Monilia ssp.* durch Alternativprodukte (FAG)

In Laborversuchen wurde die hemmende Wirkung von verschiedenen Pflanzenstärkungsmitteln auf *Monilia fructigena* über Agarschalendiffusionstests getestet. Dabei wurden zwei *Monilia fructigena* Isolate verschiedener Herkunft in den Tests eingesetzt: Zum einen diente eine von pilzlichen Schaderregern befallene Pflaume (Fruchtmumie) als Quelle, von der *Monilia fructigena* in Reinkultur überführt wurde. Das zweite Isolat stammte aus der Deutschen Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (DSMZ). Zur Stammhaltung wurden beide Pilzisolat im Brutschrank bei 25°C kultiviert. Die im Agarschalendiffusionstest verwendeten Mittel (vier Mittel auf anorganischer Basis, drei mikrobielle Mittel und 29 Mittel auf organischer Basis) sind in Tabelle 23 zusammengefasst. Als Vergleichsmittel dienen Präparate, die im ökologischen Anbau eine Zulassung haben (drei Kupferpräparate) und zwei synthetische Pflanzenschutzmittel. Für den Agarschalendiffusionstest wurde die Mitte einer Petrischale mit Pilzmycel beimpft und 50 µl des zu testenden Mittels in unterschiedlichen Konzentrationsstufen in Nährboden-Vertiefungen in die Petrischalen pipettiert. Pro Mittel und Pilz wurden vier Wiederholungen angesetzt. Die Bonitur erfolgte vier und acht Tage nach dem Ansetzen des Tests, indem das Pilzwachstum ausgehend von der Myzelscheibe in der Mitte der Petrischale gemessen wurde. Die Daten wurden mit Hilfe der Software STATISTICA und einem Kruskal-Wallis-Test bzw. Mann-Whitney-Test statistisch verrechnet.

Tabelle 23: Übersicht über die im Agarschalendiffusionstest gegen *Monilia* geprüften Mittel

Gruppe	Mittel	Inhaltsstoffe	Konz.
Mittel auf anorganischer Basis	Bentonit	Gemisch aus Tonmehl und Gesteinsmehl	1%
	Oenosan	Gesteinsmehl	0,25%
	Ecocarb	Kalium-Bicarbonat	
	Rocksil	Gesteinsmehl	1,5%
Mittel auf mikrobieller Basis	<i>Bacillus subtilis</i> FZB 24 Fl. (Serenade)	Bodenbakterium	0,5%
	Boniprotect	Natürl. Hefestämme: <i>Aureobasidium pullulans</i>	
	<i>Trichoderma harzianum</i>	Bodenpilz	
Mittel auf organischer Basis	Myco-sin	50% schwefelsaure Tonerde, Hefebestandteile, 1% Schachtelhalmextrakt, 5% Aluminium-ligninsulfonat, siliziumhaltige Gesteinsmehle, pflanzliche Extrakte, Netz- und Haftmittel	0,5%
	Frutogard	Braunalgenextrakte aus <i>Ascophyllum nodosum</i> und <i>Laminaria</i> -Arten, sowie pflanzliche Aminosäuren, Spurenelemente etc.	0,75%

Kendal	Kombination aus Oligosacchariden, Glutathion, Pflanzenextrakten und Kalium	0,6%	
Equisetum Plus	Schachtelhalmextrakt (<i>Equisetum arvense</i>)	1%	
Milsana	Sachalin-Staudenknöterich-Extrakt, (<i>Reynoutria sachalinensis</i>)	0,25%	
Kaliwasserglas	Kaliumsilikat-Lösung mit 20 % Siliziumoxid (Kieselsäure) und 8.5 % Kaliummonooxid	0,5%	
Neudo-Vital	Gemisch aus drei natürlichen Fettsäuren und spurenelementreichen Pflanzenextrakten	3%	
Steinhauers	Natriumbikarbonat	1%	
Mehltauschreck			
Traubentrester	Reststoff aus der Weinherstellung	1%	
VitiSan	Kaliumhydrogencarbonat	1%	
Lentus	Gemisch aus Lecithin, Kaliumcarbonat, Silikat und Acetat	1%	
Cocana	Kali-Kokosseife 27% ig	0,7%	
Yucca Ag-Aide	Saponine, Tannine	0,5%	
QL Agri	Pflanzenextrakt aus dem Seifenbaum <i>Quillaja saponaria</i>	0,5%	
Waschnuss	Saponine	1%	
TRF 110	Rhabarberextrakt	0,5%	
Teawet Powder	Pflanzenextrakte aus <i>Camellia oleifera</i> und <i>Chenopodium quinoa</i>	0,5%	
Humin-Vital	Huminsäuren, Silikat		
Synerrol	Rapsöl (ökologische) Formulierungshilfe		
HF-Pilzvorsorge	Pflanzenextrakte, Tenside		
Humulus VG116	Extrakte aus pflanzlichem Material		
Humulus VG114	Extrakte aus pflanzlichem Material		
Humulus VG155	Extrakte aus pflanzlichem Material		
Phytoamin	Algenprodukt		
ChitoPlant	Chitosan		
Nor-Spice	Pflanzenextrakte		
Elot-Vis	Pflanzenextrakt		
Vinasse	vergorene Zuckerrüben-Melasse		
Nor-Spice	Pflanzenextrakt aus Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)	0,5%	
Quinoa Powder			
Kupferpräparate	Cuprozin	Kupferhydroxid	0,1%
	Funguran	Kupferoxychlorid	
	Cueva	Kupferoktanoat	0,3%
Chemische	Systhane 20 EW	Wirkstoffgruppe Triazole	0,015%
Pflanzenschutzmittel	Teldor	50 % Fenhexamid	0,1%

Das antagonistische Potential eines *Trichoderma*-Isolates wurde in einem Antagonistentest in Petrischalen überprüft. Hierzu wurden Pilzscheiben von *Monilia* und *Trichoderma* mit einem Korkbohrer (Durchmesser 8 mm) ausgestanzt und auf einem Nährboden im Abstand von ca. 3,5 cm mit dem myzelbewachsenen Teil nach unten ausgelegt. Die Inkubation der Platten erfolgte bei 25°C im Brutschrank. Das Myzelwachstum beider Pilze wurde nach 4 Tagen ausgewertet. Darüber hinaus wurde das antagonistische Potential von zwei Präparaten („TGS“

auf Basis von *Trichoderma* spp. bzw. „Serenade“ auf Basis von *Bacillus subtilis*) gegenüber *Monilia* auf unreifen, zuvor oberflächensterilisierten und mechanisch verletzten Pflaumen überprüft. Hierzu wurde die Fruchtoberfläche mit 25 µl des *Trichoderma*- (1%ige Lösung) bzw. *B. subtilis* (0,6% ige Lösung) Präparates behandelt. Als Kontrolle diente steriles Wasser. Nach 1 h wurden 25 µl einer *Monilia*-Konidiensuspension (Sporen-Konzentration 8×10^5) auf die Fruchtoberfläche gegeben. Pro Variante wurde 3 Wiederholungen mit je 8 Früchten angesetzt. Die Früchte wurden für 4 d bei 20°C in einer halb-feuchten Kammer inkubiert. Anschließend wurde der Durchmesser des Pilzmyzels in der Nähe der Wunden ermittelt, zusätzlich wurden stichprobenweise von den Früchten gewonnene Sporen bestimmt.

3.4. Regulierung der *Monilia*-Krankheit - Freilandversuche

3.4.1 Durchführung von kulturtechnischen, anlagenhygienischen und lagertechnischen Maßnahmen an Pflaumenfrüchten (WB)

3.4.1.1 Versuchsjahr 2007

Um die Häufigkeit einer inneren latenten, d.h. einer zunächst äußerlich scheinbar symptomlos verlaufenden *Monilia fructigena*-Infektion von Pflaumen nachzuweisen, ist die relativ einfache und kostengünstig durchzuführende **ONFIT-Methode** (overnight freezing incubation technique method) angewendet worden. Die aus den USA stammende Methode wurde im Jahr 2006 erstmals in Deutschland getestet und soll nicht nur dem Nachweis von latenten Infektionen von *M. fructigena*, sondern auch von *M. laxa* dienen. Die Methode soll zudem nach THOMAS (2006) regelmäßig zur Ermittlung latent befallener Früchte im Steinobstanbau verwendet werden. Eine Beprobung der Steinobstfrüchte wird nach THOMAS (2006) normalerweise in 5 Stufen zwischen dem BBCH-Stadium 73 (zweiter Fruchtfall) und BBCH 87 (Pflückreife) durchgeführt. Aufgrund der sehr zeitaufwendigen Pflaumenwicklerlarvensuche zum Aufbau der Laborzucht, konnte die ONFIT-Methode im Versuchsjahr 2007 erst ca. 3 Wochen vor der Fruchtreife für Untersuchungen verwendet werden. Der späte Versuchstermin ist jedoch nicht unbedingt als nachteilig zu sehen. SIMMONDS (1963) gelangte aufgrund seiner Versuche mit *Colletotrichum spp.* zu der Hypothese, dass die zum Wachstum des Pilzes benötigten Nährstoffe erst mit zunehmender Reife (Alterung) der Frucht gebildet und dann aufgrund des gelockerteren Zellverbandes leichter verfügbar werden.

Beschreibung ONFIT: Das Prinzip der ONFIT-Methode besteht in der Simulation eines künstlichen Reifeprozesses, welcher eine bereits vorhandene latente Infektion der Früchte zum akuten Ausbruch bringen soll. Dies soll durch Einfrieren bei Temperaturen von bis zu – 18 °C und anschließendem Auftauen der Früchte bewirkt werden. Das Gefrieren verursacht eine Zerstörung der Zellwände und eine Lockerung des Zellverbandes. Das Fruchtfleisch wird weich und mürbe. Ausgehend von der Theorie von WADE und CRUICKSHANK (1992) bietet der zerfallende Zellverband (Pektinabbau analog zum Fortschreiten der Reife) sehr gute Voraussetzungen für das Wachstum der Pilzhyphen und damit den Ausbruch der latent in der Frucht verborgenen *Monilia*-Infektion.

Zwei Teilbereiche wurden 2007 bearbeitet:

1. Einfluss der Position im Baum
2. Mittelscreening

Versuchsaufbau zur Position im Baum:

Verwendet wurden gesund aussehende, bereits blau eingefärbte, aber noch harte Früchte der Sorte 'Hauszwetsche' vom Baum einer extensiv bewirtschafteten und unbehandelten Brennzwetschenganlage des Obstversuchsgutes Heuchlingen. Die Früchte wurden am 28.08.2007 behutsam und mit Stiel geerntet, um Verletzungen zu vermeiden. Die Varianten bestanden aus jeweils zwei Wiederholungen á 50 Früchten. Eine Variante bestand aus 100 Früchten. Entnommen wurden die Pflaumen an folgenden Stellen des Baumes:

- Variante Tellerkrone Peripherie („T Krone außen“)
- Variante Tellerkrone innerer Kronenbereich („T Krone innen“)
- Oberhalb *Monilia*-Nest („20 cm über MN“)
- Unterhalb *Monilia*-Nest („20 cm unter MN“)

Der hier als *Monilia*-Nest bezeichnete Cluster von Früchten bestand aus 6-7 stark sporulierenden Pflaumen.

Versuchsdurchführung: Um anhaftende Konidien abzutöten, welche das Versuchsergebnis durch eine sekundäre äußere Infektion verfälschen könnten, wurden die geernteten Pflaumen einzeln für etwa 15 min. in einer 0,5 %igen Natriumhypochloridlösung getaucht und anschließend vierfach mit Aqua dest. gespült. Es wurde sehr stark auf Sauberkeit (Handschuhwechsel nach jeder vierten Frucht) geachtet, um einen Eintrag, z. B. durch an den Händen anhaftende *Monilia*- oder andere Pilzsporen, einzuschränken bzw. zu vermeiden.

Die desinfizierten Früchte sind im Plastikbeutel bei - 20 °C ca. 18 h eingefroren worden. Die Konidien überstehen Minusgrade auch im tiefen Bereich sehr gut und sind auch nach dem Auftauprozess keimfähig (STARK und HINRICHS-BERGER 2007). Die Keimfähigkeit einer tiefgefrorenen Konidiensuspension ist unter dem Mikroskop überprüft worden.

Die gefrorenen Früchte sind anschließend berührungsfrei auf umgedrehten Plastikschälchen, über einem Wasserfilm zur Erhöhung der Luftfeuchte, in verschließbaren Plastikboxen bei Zimmertemperatur (ca. 20 °C) ausgelegt und 7 Tage später, am 04.09.2007, visuell auf *Monilia fructigena*-Symptome bonitiert worden.

Bonitur: Eine Frucht galt als befallen, wenn sie deutliche Symptome (z.B. den typischen cremegelben Sporenrasen) aufwies. Der sekundäre Pilzbefall z.B. durch *Trichoderma*, *Penicillium* oder *Botrytis* wurde, soweit es möglich war, bestimmt, aber bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Im **Mittelscreening an gepflückten Pflaumen** zur Bekämpfung von *Monilia* wurden die geernteten Früchte nach der Applikation eines Mittels verletzt, um Scheuerstellen an der Fruchthaut bzw. eine spätere unsanfte Ernte nachzuahmen. Anschließend sind die Pflaumen künstlich inokuliert worden, um einen einheitlichen Befallsdruck zu simulieren.

Entnahme: Optisch gesunde Früchte wurden ca. 3 Wochen vor der Ernte am 18.08.2007 behutsam und mit Stiel gepflückt, um Verletzungen zu vermeiden. Die Entnahme erfolgte aus der bereits oben im Tastversuch beschriebenen Heuchlinger Brennzwetschgenanlage.

Die Früchte sind auf dampfgestrahlten, desinfizierten Gitterrahmen (einfache, mit Kaninchengitter bespannte Holzrahmen der Größe 1,30 m x 1 m) berührungsfrei ausgelegt worden.

Mittelwahl: Für die Applikation wurden Sprühmolke und Yuccasaponin verwendet. Verschiedene saponinhaltige Pflanzenextrakte wie 'Quillaja-Saponin' zeigten bereits in Konidienkeimtests im Forschungsprojekt Nr. 02OE109 „Untersuchungen zum Einsatz alternativer Stoffe zur Regulierung des Apfelschorfes“ einen Wirkungsgrad (ABOTT) von 68-99% (0,5-2%ige Konzentration) (KOLLAR und PFEIFFER 2003). Vor der Applikation von Yuccasaponin auf die Früchte sind zwei kleine Tastversuche im Labor zur Überprüfung der keimhemmenden Wirkung im Labor durchgeführt worden. Es wurden dazu 6 Nöpfchen einer Cellstarplatte mit jeweils 0,5 ml keimfähiger Konidiensuspension gefüllt. Anschließend ist ca. 1 Tropfen unverdünntes Yuccasaponin bzw. verdünntes Yuccasaponin (1%) in jeweils zweifacher Wiederholung zugegeben worden. Zwei Nöpfchen wurden unbehandelt zur Kontrolle belassen. Nach 24 h wurde die Suspension unter dem Mikroskop untersucht. Das Hinzugeben von unverdünntem wie auch 1% ig konzentrierter Yuccasaponinlösung bewirkte eine deutliche Keimhemmung im Vergleich zur Kontrolle. Ein weiterer anschließender Tastversuch mit bereits gekeimten Konidien unter gleicher Behandlung, zeigte 24 h später unter dem Mikroskop eine deutliche Hemmung des Hyphenwachstums.

Der Einsatz von Sprühmolke zeigte im Frühjahr 2007 im Spritzversuch an Sauerkirschen (Freiland) zur Bekämpfung von *M. laxa* an der Sächsischen Landesanstalt Dresden eine tendenzielle Besserung des Befalls.

Versuchsaufbau beim Mittelscreening:

- „Molke 3%“,
- „Molke 4%“
- Netzmittel Yuccasaponin „YS 1%“
- Kontrolle (mit Wasser behandelt)

Jede Variante bestand aus 4 Wiederholungen mit je 100 Früchten (400 Früchte/Variante) und einer Kontrolle. Jeweils 100 Früchte fanden auf den Holzrahmen Platz, d.h. auf jedem Gitter konnte jeweils eine Wiederholung der Varianten untergebracht werden. Somit ergaben 4 Gitter eine Variante. Aufgrund der Aufbaukonstruktion der Gitter für die Lagerung war aus platztechnischen Gründen für die Kontrolle keine gleiche Fruchtanzahl (100 statt 400) wie in den Mittelvarianten möglich.

Behandlung: Die Mittel wurden mittels einer Rückenspritze mit Handpumpe auf die Früchte tropfnaß appliziert. Die Kontrolle ist mit Wasser behandelt worden. Nach dem Antrocknen sind jeweils die Hälfte der Pflaumen der Varianten inkl. Kontrolle, mit einer Nadel entweder leicht in die Fruchthaut geritzt oder tief ins Fruchtfleisch gestochen worden, um unterschiedliche Intensitäten von Verletzungen nachzuahmen.

Inokulation: Anschließend wurden die Früchte inokuliert. Für die Ermittlung der Inokulumkonzentration wurde mehrmals vor Niederschlägen ein sauberes 500 ml-Glas mit großer Öffnung unter eine deutlich sporulierende Fruchtmumie gehangen. Die vom Niederschlag abgewaschenen Konidien sind anschließend unter dem Mikroskop mittels einer Plankton Zählkammer nach Kolkwitz gezählt worden. Die „natürliche“ Sporenanzahl variierte sehr stark zwischen 4000 und 598.000 Konidien/ml. Für den Versuch wurde schließlich eine von ELIAS und HINRICHS-BERGER (2006) für Inokulationsversuche verwendete Konzentration von 60.000 Konidien/ml genommen. Die auf ihre Keimfähigkeit getesteten Konidien entstammten aus Fruchtmumien von Pflaumen und Nektarinen. Die Suspension wurde mit einer nur für diesen Zweck benutzten einfachen Blumenspritze lückenlos auf die Fruchtoberfläche angesprüht.

Lagerung: Nach erfolgter Inokulation sind die Gitterrahmen mit den Pflaumen anschließend in einem Kühllager bei 10°C und einer hohen Luftfeuchte auf dampfgestrahnten und desinfizierten Paletten unter einer Plastikplane gelagert worden. Zur Erhöhung der Luftfeuchte befand sich ein Wasserfilm unter den Paletten, der zu jedem Boniturtermin aufgefüllt wurde.

Bonitur: Eine Bonitur erfolgte jeweils alle 48 h über einen Zeitraum von 13 Tagen. Gewertet wurden Früchte, welche die visuell erkennbaren typischen *Monilia*symptome aufwiesen. Im Zweifelsfall wurde eine Probe des sich zeigenden Sporenrasens unter dem Mikroskop untersucht. So konnte *Monilia spp.* von *Botrytis*, *Trichoderma* und *Penicillium* unterschieden werden.

3.4.1.2 Versuchsjahr 2008

Ob ein latenter *Monilia*-Befall der Früchte mittels der **ONFIT-Methode** nachgewiesen werden kann, konnte mangels ausreichenden Fruchtbehang im Versuchsjahr 2008 nicht überprüft werden.

Der geplante **Ausdünnungsversuch** auf dem Betrieb Winkler konnte ebenfalls aufgrund des fehlenden Fruchtbehangs nicht durchgeführt werden. Da die Witterung zur Pflaumenblüte generell sehr kühl und nass verlief, konnte in der Region kein Ersatzbetrieb mit ausreichend großer Anlage und entsprechend gutem Behang gefunden werden. Der Versuch soll 2009 nachgeholt werden. Es wurde ein kleiner Tastversuch an drei Bäumen zur Ausdünnung von

Pflaumenfrüchten mit dem Schüttelgerät „Olivium“ der Firma Pellenc auf dem Obstversuchsgut in Heuchlingen durchgeführt. Ziel des Versuches war es, einen ersten Eindruck von der Handhabung des Geräts, der Ausdünnungseffektivität und des benötigten Zeitaufwandes zu bekommen.

Nach Untersuchungen von ELIAS (2006) besteht ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von *Monilia*-Infektionen von Pflaumen während der Lagerung und einer schnellen, zeitsparenden Ernte, wie sie zumeist von den Betrieben praktiziert wird. Es ergibt sich daher eine wichtige Fragestellung:

Wird der zusätzliche Zeitaufwand und die damit verbundenen finanziellen Mehrausgaben (Pflückkosten) für eine vergleichsweise „behutsame Ernte“ durch eine verbesserte Qualität der Früchte (verringertes *Monilia*-Befall während der Lagerung) ausgeglichen?

Hierzu wurde ein **Versuch zur Untersuchung der verschiedenen manuellen Erntemethoden** durchgeführt. Der Schwerpunkt sollte auf der Überprüfung der Praxistauglichkeit der verschiedenen manuellen Ernteverfahren hinsichtlich der Durchführbarkeit und des Arbeitsaufwandes (Pflückkosten) liegen. Zusätzlich sollte zur Kontrolle der Fruchtqualität nach der Ernte jeweils eine Rückstellprobe der Pflaumen im Lager auf *Monilia*-Befall bonitiert werden. Anschließend wurden die getesteten Ernteverfahren ausgewertet und miteinander verglichen.

Beschreibung der Zwetschgenanlage

Aufgrund des fehlenden Fruchtbehangs der ursprünglich vorgesehenen extensiv bewirtschafteten Versuchsanlage ('Hauszwetsche') auf dem Obstversuchsgut der LVWO Weinsberg in Heuchlingen wurde der Erntemethodenversuch ersatzweise auf dem Obstgut der LTZ Augustenberg in Karlsruhe durchgeführt. Die Pflaumenbäume der Sorte 'Presenta' sind in Form einer Tellerkrone erzogen und entstammen der unbehandelten Kontrollparzelle eines Pflanzenschutzversuches. Die Bäume sind 8 Jahre alt. Der Reihenabstand beträgt 5,0 m und der Abstand der Bäume in der Reihe 4,0 m. Der Fruchtbehang der Bäume stellte sich recht einheitlich dar und konnte als mitteldicht eingestuft werden (siehe Abb. 45). In der für den Erntemethodenversuch zur Verfügung gestellten Kontrollparzelle waren zahlreiche frische sporulierende *Monilia*-Nester zu finden. Die Bäume wiesen einen starken Befall mit Pflaumenrost auf.

Teilversuch 1: Vergleich verschiedener Erntemethoden

Versuchsaufbau: Anhand einer Befragung von Betriebsleitern und einem Gespräch mit Frau Susanne Früh (OGM Oberkirch) wurden drei manuelle Erntemethoden definiert und als Versuchsvarianten festgelegt, die in Tabelle 24 beschrieben sind.

Tabelle 24: Beschreibung der Erntemethoden in den jeweiligen Varianten

Nr.	Variante	Beschreibung der Erntemethoden	Details
1	„Sanft“	Frucht <u>behutsam</u> u. ohne Druck, <u>einzel</u> n u. <u>mit Stiel</u> abnehmen; <u>sanfte Ablage</u> in Kiste	Sorte `Presenta', 8 Jahre alt, Tellerkronen, Pflanzabstand 5,0 m x 4,0 m = 500 Bäume/ha Höhe 2,40 m, Pflückschlitten zur Ernte nötig
2	„Normal“	Wie Nr. 1, aber <u>mehrere Früchte mit der Hand</u> abnehmen; (ähnlich Apfelernte z. B. bei 'Golden Delicious')	
3	„Schnell“	Früchte unsanft <u>drücken</u> und hastig <u>abreißen</u> ; in Kiste <u>hineinwerfen</u>	

Je Variante wurde mit 3 Wiederholungen (1 Baum = 1 Wiederholung) und 100 Früchten je Wiederholung für die zur anschließenden Lagerung bestimmte Rückstellprobe (*Moniliabonitur*) gearbeitet.



Abbildung 45: Versuchsanlage der LTZ Augustenberg (unbehandelte Kontrollparzelle)

Versuchsdurchführung: Vor der Versuchsernte wurden die *Monilia*-Früchte (Pflaumen mit sichtbaren *Monilia*-Symptomen) an den Versuchsbäumen entfernt. Hierzu wurden Handschuhe getragen, damit die Hände sauber blieben und die Sporen anschließend nicht auf die Versuchsernte übertragen werden konnten. Danach begann die eigentliche Versuchsernte: Jeweils zwei Personen ernteten die leicht zugänglichen unteren und mittleren Teile des Baumes, die anderen zwei Personen pflückten die Früchte im oberen Teil der Tellerkrone mithilfe eines Pflückschlittens, da bei einer durchschnittlichen Tellerkronenhöhe von ca. 2,40 m nicht alle Äste vom Boden aus erreichbar waren. Die Früchte wurden direkt in die bereitgestellten sauberen Kisten (Marktware) oder in den gleich daneben stehenden Eimer (Ausschuss: starke Berostung und/oder Fruchtschäden) gelegt bzw. geworfen. Alle zur Ernte

benötigten Utensilien befanden sich in unmittelbarer Nähe der Pflückpersonen. Pflückbeutel etc. wurden nicht verwendet. Die Zeitnahme für jeden Baum (Stoppuhr) erfolgte ohne Rüstzeit und erst dann, wenn alle 4 Personen mit den Ernteutensilien (Pflückschlitten, leere Kiste, leerer Ausschusseimer) vor dem zu erntenden Baum standen und endete entsprechend mit der Abnahme der letzten Pflaume des Baumes.

Aus den Kisten mit den marktfähigen Pflaumen der drei Versuchsbäume der jeweiligen Variante wurden willkürlich 100 Früchte/Wiederholung als Rückstellprobe entnommen. Die Rückstellprobenfrüchte wurden in saubere, durchbrochene Plastikkisten einschichtig gelegt (1 Kiste/Baum) und zum Obstversuchsgut Heuchlingen gebracht, wo sie dann aus versuchstechnischen Gründen zunächst über Nacht bei ca. 6 °C gelagert wurden. Am folgenden Tag sind die Früchte auf dampfgestrahlte Gitter zumeist berührungsfrei ausgelegt worden (1 Gitter à 100 Früchte/Baum, das entspricht 3 Gitter/Variante). Anschließend wurden alle Varianten bei Zimmertemperatur (ca. 16-20 °C) bei hoher Luftfeuchte unter einer Plastikhaube gelagert. Eine Lagerung der Früchte im gekühlten Lagerraum war zum Versuchszeitpunkt nicht sinnvoll, da die Lagerraumtemperatur auf 2 °C heruntergeregelt wurde, was für den Versuch eine zu lange Inkubationszeit ergeben hätte.

Bonitur: Folgende Erhebungen und Bonituren wurden durchgeführt:

Erhebungen während des Versuches:

- Zeit/Baum zur Berechnung der Pflückkosten (ohne Rüstzeit, beinhaltet die Benutzung eines Pflückschlittens)
- Ertrag in kg/Baum der marktfähigen Früchte zur Berechnung der Pflückleistung und der Höhe des Erlöses

Bonituren nach der Versuchsdurchführung:

- Rückstellprobe: Bonitiert wurde einmalig 6 Tage nach der Entnahme vom Baum. Gewertet wurden die Früchte, welche einen sichtbaren *Monilia*-Befall aufwiesen. Der Befall (%) errechnete sich aus den befallenen Pflaumen und den sichtbar gesunden Früchten aller Wiederholungen der jeweiligen Variante.

Außerdem:

- Schilderung des subjektiven persönlichen Eindrucks der am Versuch teilnehmenden Erntehelfer zur jeweiligen Erntemethode

Für den Vergleich der verschiedenen Erntemethoden werden alle Erhebungen auf einen ha und die im Versuch vorliegende Pflanzdichte bezogen und der Erlös abzüglich der Pflückkosten und des Ausschusses durch *Monilia* berechnet.

Teilversuch 2: Versuch zur Erntehygiene

Beim parallel laufenden **Versuch zur Erntehygiene** sollte anhand einer Simulation (Labor) untersucht werden, wie groß die Infektionsgefahr durch anhaftende Konidien an den Handflächen, beispielsweise bei der versehentlichen Berührung oder auch absichtlichen Entfernung von sporulierenden *Monilia*-Fruchtmumien während des Erntevorgangs ist, und wie sich das auf die Lagerfähigkeit der ansonsten gesund geernteten Früchte auswirken kann.

Versuchsaufbau: Die 6 Varianten bestanden aus jeweils 3 Wiederholungen à 10 Früchte. Insgesamt waren dies 30 Früchte pro Variante. Die insgesamt 180 erntereifen sichtbar gesunden Früchte stammten aus einer unbehandelten Kontrollparzelle und sind behutsam und mit Stiel geerntet worden. Verwendet wurden Früchte der Sorte 'Presenta', aus der Tellerkrone von Pflaumenbäumen der unbehandelten Kontrollparzelle eines Pflanzenschutzversuches des Obsthofes der LTZ Augustenberg (Karlsruhe). Der Standort ist aufgrund einer leichten Hanglage verhältnismäßig niederschlagsreich (auch hohe Luftfeuchte). Die Pflaumenbäume zeigten zum Zeitpunkt der Versuchsdurchführung starke Pflaumenrostsymptome an den Blättern. Folgende Varianten wurden für die Simulation einer bestimmten Erntemethode ausgesucht (siehe Tab. 25):

Tabelle 25: Versuchsaufbau des Erntehygieneversuchs

Nr.	Variante	Simulierte Erntebedingungen (alle Früchte aus Parzelle „sanfte Ernte“)
1	„Trocken“	Ernte bei trockener Witterung
2	„Trocken/Verletzt“	Grobe Ernte bei trockener Witterung
3	„Nass“	Ernte kurz nach Regen/Tau
4	„Nass/Verletzt“	Grobe Ernte bei Regen/Tau
5	„Nieselregen“	Ernte bei Regen
6	Kontrolle	-----

Versuchsdurchführung: Die Früchte wurden anschließend 1 Minute lang in 70 %igem Alkohol getaucht, um anhaftende Konidien (mögl. Infektionsquelle!) abzutöten, welche das Versuchsergebnis verfälschen könnten. Danach wurden die Früchte zum Abtrocknen auf einer sauberen Oberfläche berührungsfrei abgelegt. Sobald die Früchte abgetrocknet waren, wurde mit ihnen wie in Tabelle 26 beschrieben verfahren.

Um eine reale Erntesituation nachzuahmen, in der die Hände versehentlich auch mit sporulierenden *Monilia*früchten in Berührung kommen könnten, wurde je nach Variante folgendermaßen vorgegangen:

Mit der gereinigten Hand wurde einmalig (!) in jeder Wiederholung in eine deutlich sporulierende frische *Monilia*-Pflaume gegriffen (Situation: faulende Pflaume am Baum), direkt danach wurden die 10 gesunden, desinfizierten und entsprechend der Variante in Tabelle 26 behandelten Pflaumen nacheinander angefasst (Situation: daneben hängende gesunde Früchte werden mit den kontaminierten Händen gepflückt).

Die Früchte wurden nach dieser Handlung in saubere Gitterrahmen (berührungsfrei!) abgelegt. Anschließend wurden alle Varianten bei Zimmertemperatur (ca. 16-20 °C) bei hoher Luftfeuchte (Plastikhaube) gelagert. Eine Lagerung der Früchte im gekühlten Lagerraum war zum Versuchszeitpunkt nicht sinnvoll, da die Lagerraumtemperatur auf 2 °C heruntergeregelt wurde, was für den Versuch eine zu lange Inkubationszeit ergeben hätte.

Tabelle 26: Versuchsdurchführung des Erntehygieneversuchs (Behandlung entsprechend der Variante, anschließend Inokulation mit *Monilia*-Sporen an den Händen, Ausnahme: Kontrolle)

Variante	Simulation (Labor) jeweils Berührung mit Moniliasporen an den Händen
„Trocken“	Nur Desinfektion
„Trocken/Verletzt“	Nach Desinfektion wurde Frucht mit steriler Nadel rundum eingestochen
„Nass“	Nach Desinfektion mit destilliertem Wasser eingesprüht
„Nass/Verletzt“	Nach Desinfektion wurde Frucht mit steriler Nadel rundum eingestochen, anschließend mit destilliertem Wasser eingesprüht
„Nieselregen“	Bei Nieselregen geerntete Versuchsfrüchte, nur Desinfektion, ansonsten wie Variante „Trocken“
Kontrolle	Nur Desinfektion (keine Berührung (Inokulation) mit <i>Monilia</i> -Früchten)

Bonitur: Nach 6 Tagen wurde erstmalig auf Befall bonitiert (Zeitspanne, in der die Früchte ab Großmarkt im Handel frei von *Monilia*-Symptomen sein sollten), gegebenenfalls ein weiteres Mal nach acht Tagen.

3.4.1.3 Versuchsjahr 2009

Nachdem der Versuch 2008 zur **Frage, ob eine gezielte Ausdünnung zur Blüte oder von jungen Früchten den Monilibefall senken kann**, auf dem Betrieb Winkler aufgrund des fehlenden Fruchtbehanges ausfallen musste, konnte er im Jahr 2009 durchgeführt werden.

Folgende Varianten wurden gewählt:

- Kontrolle ohne Ausdünnung
- Fadengerät, Ausdünnung während der Blüte
- Handausdünnung, zum Stadium BCCH 75

Die Versuchsfläche bestand aus insgesamt aus 12 Bäumen der spätreifenden Sorte 'Elena':

- pro Variante 4 Bäume, in einer Reihe von 28 Spindelbäumen als Spalier erzogen
- Pflanzjahr 1994
- Pflanzabstand: 3 m in der Reihe und 3,4 m zwischen den Reihen, 960 Bäume/ha
- angrenzend Apfelanlagen, Wald und weitere Pflaumen- und Pfirsichbäume

Die 12 Versuchsbäume wurden nach ihrem Knospenansatz und ihrer Blühstärke ausgewählt und die Varianten in der Reihe verteilt (Varianten Kontrolle und Handausdünnung) bzw. hintereinander mit 2 Randbäumen gelegt (Variante Fadenausdünnung, technische Notwendigkeit), wobei auf Abstand zum Waldrand wegen evtl. Witterungseinflüsse geachtet wurde. Die Blühstärke variierte zwischen mittel und mittel-hoch. Die Tabelle 27 zeigt die technischen Details zur Durchführung der Ausdünnung.

Tabelle 27:Varianten des Ausdünnungsversuches, Datum und Details der Durchführung

Variante	Anzahl Bäume	Datum	Art der Ausdünnung
Kontrolle	4	--	keinerlei Ausdünnung
Fadengerät	4	15.04.2009 (Vollblüte)	Fadengerät 'Tree-Darwin', 2 m Höhe, halber Fadensatz, alter Fadentyp, keine Spritzguß-Fäden, Geschwindigkeit: 14 km/h, 270 Umdrehungen/min, senkrechte Stellung des Fadenbalkens
Handausdünnung	4	26.05.2009 (BBCH: 75)	Abknipsen einzelner Früchte, analog zur Ausdünnung bei Äpfeln, nur an Astpartien, die sehr dicht hingen, Erfassung des Zeitaufwandes

Jeder Baum wurde in zwei Pflückdurchgängen (10.09.2009 und 22.09.2009) separat geerntet. Dabei wurden zu allererst die Moniliafrüchte pro Baum am Tag der Ernte entfernt und gewogen. Die marktfähigen Früchte wurden in I. und II. Wahl eingeteilt: In die I. Wahl wurden alle vermarktungsfähigen Früchte aller Größen sortiert. Als zweite Wahl wurden Früchte eingestuft, die eine sehr starke Berostung oder Risse aufwiesen, und Zwillingsfrüchte.

Bei der 1. Pflücke wurde eine Mischprobe von 75 Früchten und bei der 2. Pflücke von 150 Früchten entnommen für die Ermittlung des durchschnittlichen Fruchtgewichtes und des Durchmessers und für die nachfolgende Lagerung. Diese erfolgte bei 10-12 °C bis zum 14.10.09 mit Bonitur des Moniliabefalls alle 4 Tage.

3.4.2 Freilandversuche zur Reduktion des *Monilia*-Befalls bei Sauerkirschen (DD, WB)

3.4.2.1 Versuchsstandorte

Die Versuche zur Regulierung der *Monilia*-Spitzendürre bei Sauerkirschen wurden insgesamt auf drei verschiedenen ökologischen Obstbaubetrieben durchgeführt. Das **Stadtgut Görlitz** befindet sich im äußersten Südosten Deutschlands nahe der Grenze zu Polen (ca. 216 m über NN, 51°7' nördliche Breite und 14°57' östliche Länge). Der Standort steht unter kontinentalem Klimaeinfluss. Die mittlere Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 8,2 °C, die mittlere Jahresniederschlagssumme liegt bei 656 mm. Der Boden ist tiefgründiger Lehmboden mit einem Bodenwert von 52. Dort wurden die Versuche 2007 und 2009 durchgeführt.

Im Frühjahr 2008 wurde der Versuch auf dem Betrieb Hans Böhringer bei Ilsfeld durchgeführt, die Versuchsfläche liegt auf einer Höhe von 285 m, in unmittelbarer Nähe befinden sich auch zahlreiche weinbaulich genutzte Flächen auf lehmigen Böden mit Keuper im Untergrund. Der mittlere Jahresniederschlag liegt bei 555 mm, ist jedoch sehr starken Schwankungen von Jahr zu Jahr unterworfen. Die Jahresdurchschnittstemperatur ist mit 11 °C deutlich wärmer als auf den Standorten in Sachsen.

Der Obstbaubetrieb Gut Gamig befindet sich im östlichen Teil von Mittelsachsen (ca. 160 m über NN). Der Versuchsstandort steht unter kontinentalem Klimaeinfluss. Die mittlere Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 10,2 °C, die mittlere Jahresniederschlagssumme liegt bei 640 mm. Der Boden ist tiefgründiger Lößboden mit einem Bodenwert von 52.

3.4.2.2 Im Projektverlauf eingesetzte Pflanzenbehandlungsmittel

Folgende Pflanzenbehandlungsmittel kamen im Projektzeitraum zum Einsatz, aber nicht in jedem Jahr und an jedem Standort:

- Sprühmolke
- Löschkalk
- BoniProtect®
- Ulmasud
- BoniProtect® forte
- SPU-2720-F-0-WP
- Cuprozin® WP
- Vitisan

Sprüh-Molkepulver ist ein eingetragenes Pflanzenstärkungsmittel. Es handelt sich dabei um Sauermolke mit einem pH-Wert von 3,9 bis 4,1. Das Produkt enthält die wasserlöslichen Bestandteile Lactose (Milchzucker), Lactat (Milchsäure), Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente und Proteine. Bei Versuchen im Weinbau wurde nach Applikation von Molke eine Reduktion von Echem Mehltau an Weinblättern und an Trauben festgestellt (KERNER und KAST 2007). Australische Untersuchungen haben ergeben das in der Molke das Protein Ferroglobulin unter einwirkendem ultraviolettem Licht ein Radikal bildet welches sehr toxisch ist und den Mehltau-Pilz abtötet (RALOF 2002). Für die Anwendung wird eine vierprozentige Konzentration empfohlen. Sprühmolke zeigte auch in bisherigen Versuchen an

Sauerkirschen eine gewisse befallsmindernde Wirkung bei der Bekämpfung der *Monilia*-Krankheit und wurde deshalb in die Versuche mit aufgenommen.

Ulmasud ist ein eingetragenes Pflanzenstärkungsmittel und besteht aus einer Mischung von fein vermahlenden und technisch aufbereiteten Gesteinsmehlen. Es enthält zusätzlich ein Netzmittel aus natürlichen Rohstoffen um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Spritzbrühe zu gewährleisten. Als pflanzenstärkender Effekt wird eine Stimulierung der induzierten Resistenz vermutet. Dabei sollen die bei der Aufspaltung der Tonminerale freiwerdenden Al-Ionen in saurem Milieu eine hemmende Wirkung auf keimende Pilzsporen (und auch Bakterien) ausüben. Der pH-Wert der Spritzbrühe sollte daher nicht über 3,5 liegen. Ulmasud wird vorbeugend gegen verschiedene Pilzkrankheiten im Obst-, Gemüse und Weinanbau sowie bei Kartoffeln empfohlen.

Löschkalk (Calciumhydroxid, Ca(OH)₂) ist nach Herstellerangaben ein traditionelles Bio-Pflanzenschutzmittel und kann zur Desinfektion und zum kurzfristigen Abstoppen einer Infektion verwendet werden (ANONYM 2009a). In Fachzeitschriften wird zur Verbesserung der Pflanzenhygiene die Anwendung von Hydratweißkalk (= Calciumhydroxid) empfohlen (VOGEL 2000). Löschkalk hat einen pH-Wert von 12,6 (in gesättigter Lösung) und bildet als Kalkmilch (Löschkalk-Wasser-Lösung) eine reizende Lauge (ANONYM 2009a, ANONYM 2006). Diese soll gegen einen Befall des Schadpilzes an Pflanzenteilen wirken. Die durch den Hersteller empfohlene Aufwandmenge liegt bei sechs Kilo pro Hektar (ANONYM 2009a). Verschiedene Betriebe in Baden-Württemberg arbeiten teilweise nach Angaben der Betriebsleiter schon erfolgreich mit Löschkalk in Kombination mit weiteren Mitteln (z.B. Schwefelkalk) zur Bekämpfung verschiedenster Pilzkrankheiten im Kern- und Steinobstbereich (BÖHRINGER, MUTH und BERG 2008). Daher wurde die Wirkung von Löschkalk im Versuch 2008 näher untersucht.

BoniProtect[®] forte ist ein eingetragenes Pflanzenstärkungsmittel „zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Pflanzen“. Sein Einsatzgebiet sind Pilzkrankheiten an Nutzpflanzen und Zierpflanzen, wie *Monilia* an Steinobst sowie *Botrytis* an Erdbeere, Wein- und Tafeltrauben (ANONYM 2009b). Als Wirkstoff enthält dieses Produkt den Hefepilz *Aureobasidium pullulans*. Der Hefestamm wurde von einer Apfeloberfläche in der Universität Konstanz isoliert (LEIBINGER et al. 1997). Die antagonistische Wirkung von *A. pullulans* zum Schutz vor Infektionen mit *Monilia laxa* beim Pfirsich wurde bereits in vergangenen Untersuchungen demonstriert (MELGAREJO 1986). Das Produkt enthält pro Gramm $7,5 \cdot 10^9$ lebende Zellen von *A. pullulans*. Für Steinobst wird eine Anwendung von 0,3 kg pro Hektar und einem Meter Kronenhöhe empfohlen. Vorbeugend gegen *Monilia ssp.* sollen vier Behandlungen in die offene Blüte ausgebracht werden, wenn ca. 10%, 40%, 70% oder 90% der Blüten geöffnet sind (BBCH 61 bis BBCH 67).

BoniProtect[®] ist ein eingetragenes Pflanzenstärkungsmittel „zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Pflanzen“. Gegenüber **BoniProtect[®] forte** befindet sich der Wirkstoff *Aureobasidium pullulans* zusätzlich auf einem natürlichen Trägerstoff. Die Wirkungsweise ist analog. Das Produkt enthält pro Gramm $5 \cdot 10^9$ lebende Zellen von *A. pullulans*. Bisher wurde das Mittel im Obstbau besonders zur Vorbeugung gegenüber Lagerkrankheiten empfohlen. Für den Versuch gegen *Monilia*-Spitzendürre in 2010 war von besonderem Interesse, dass die

Behandlungen mit BoniProtect[®] hinsichtlich der Mittelkosten ca. 50% preiswerter sind gegenüber dem Einsatz von BoniProtect[®] forte.

SPU 2720-F-0-WP ist ein Versuchsprodukt der Firma Spieß Urania auf Basis des Wirkstoffes Kupferhydroxid. Es wurde bisher hauptsächlich in Versuchen zur Reduzierung des Kupferaufwandes bei der Regulierung des Apfelschorfes erprobt. Gegenüber bisherigen vergleichbaren Fungiziden (z. B. Cuprozin[®] WP) ist bei diesem Mittel der Wirkstoffgehalt reduziert, wobei gleichzeitig auch eine neue Wirkstoffformulierung zur Anwendung kommt. Seit 2011 ist dieses Mittel unter dem Namen **Funguran progress** zugelassen, unter anderem gegen Schorf (*Venturia* spp.) an Kernobst.

Cuprozin[®] WP ist ein Fungizid auf der Basis von Kupferhydroxid. Im Obstbau wird es speziell gegen den Obstbaumkrebs bei Kernobst eingesetzt. Daneben hat es noch weitere Zulassungen gegen verschiedene pilzliche Krankheiten im Acker-, Gemüse- und Beerenobstanbau (ANONYM 2009c).

VitiSan (Fa. Biofa) ist ein registriertes Pflanzenstärkungsmittel auf der Basis von Kaliumhydrogencarbonat. Es soll eine mechanische Barriere für die keimenden Hyphen der Pilze bieten.

3.4.2.3 Versuchsjahr 2007

Der erste Versuch wurde im Frühjahr 2007 seitens der LfULG Dresden-Pillnitz im Stadtgut Görlitz auf Parzellen von ca. 1 ha Größe durchgeführt in einer 10 ha (2007) bzw. 2 ha (2009) großen Sauerkirschanlage mit der Sorte 'Schattenmorelle' auf der Unterlage *Prunus avium*. Die Bäume wurden 1988 mit einem Pflanzabstand von 4,00 x 2,50 m gepflanzt.

Vor der Blüte wurde betriebsüblich auf der gesamten Fläche dreimalig Kupfer (Funguran) gespritzt. Der Zeitraum der Blüte erstreckte sich vom 15. bis zum 26. April 2007. In dieser Zeitspanne erfolgte die Applikation der in Tabelle 28 aufgeführten Mittel. Die Mittelapplikationen erfolgten in allen Versuchen auf Anweisung des Versuchsanstellers durch Mitarbeiter des jeweiligen Obstbaubetriebes. Als Applikationstechnik kamen praxisübliche Anhängespritzen der Firma Holder zum Einsatz (2000 l-Spritze im Stadtgut Görlitz, 1000 l-Spritze im Gut Gamig). Der Brüheaufwand betrug jeweils 500 l/ha. Die Spritztermine orientierten sich entsprechend dem Versuchsziel an den phänologischen Entwicklungsstadien der Sauerkirschbäume (Blühverlauf) sowie an den aktuellen Witterungsbedingungen.

Tabelle 28: Versuchsaufbau 2007 zur Regulierung von *Monilia laxa* im ökologischen Sauerkirschanbau, Standort Görlitz

Datum	16.04.	19.04.	21.04.	23.04.
BBCH-Code	...6165	...67
Blühstadium:	bis 10% der	bis 30% der	bis 90% der	abgehende Blüte
Variante	Blüten offen	Blüten offen	Blüten offen	
Sprühmolke	35 kg/ha	17,5 kg/ha	17,5 kg/ha	17,5 kg/ha
BoniProtect forte	0,4 kg/ha	0,4 kg/ha	0,4 kg/ha	0,4 kg/ha
Ulmasud	10 kg/ha	10 kg/ha	10 kg/ha	10 kg/ha
unbehandelte Kontrolle	-	-	-	-

Die Bonitur der Blüten erfolgte mit der ONFIT-Methode zum BBCH-Stadium 61 (Blühbeginn) und zum BBCH-Stadium 69 (Blühende). Die Bonitur der Triebe mit Neubefall erfolgte in der Anlage am 21.05.2007. Der Wirkungsgrad wurde nach ABBOTT berechnet.

3.4.2.4 Versuchsjahr 2008

Der Versuch wurde im Frühjahr 2008 wegen eines krankheitsbedingten Ausfalls an der LfULG Dresden kurzfristig von der **LVWO Weinsberg** übernommen und auf dem Betrieb Hans Böhringer bei Ilsfeld ca. 14 km südlich von Heilbronn auf einer Fläche von ca. 0,15 ha durchgeführt. Westlich (Hauptwindrichtung) der Sauerkirschanlage befand sich ein Erdbeerfeld und östlich wurde die Fläche von einer Hecke begrenzt, ein genauer Plan mit der Lage der Varianten und Wiederholungen kann dem Zwischenbericht 2008 entnommen werden.

Die Anlage war im 20. Standjahr. Die Bäume der Sorte 'Vowi' (Unterlage *P. avium*) waren in zwei Reihen mit dem Abstand 3,60 m x 5,00 m angepflanzt worden. Die Kronenhöhe betrug 3 m. In der Anlage bestand nach Aussagen des Betriebsleiters witterungsabhängig von Jahr zu Jahr ein mittlerer bis hoher Befallsdruck (BÖHRINGER 2008). Der vorhandene Befall der Triebe durch *M. laxa* wird betriebsüblich jedes Jahr im Frühsommer von Hand ausgeschnitten. Ein Formschnitt erfolgt generell im Winter, wobei hier ebenfalls übersehene befallene Triebe entfernt werden. Vor Versuchsbeginn wurden die Bäume bereits im Winter 07/08 geschnitten und durch den Betriebsleiter von sichtbar befallenen *Monilia*-Trieben und erkennbaren Fruchtmumien aus dem Vorjahr befreit.

Versuchsaufbau:

Es wurden 5 Varianten (4 verschiedene Mittel + Kontrolle) mit 4 Wiederholungen à 3 Bäumen festgelegt. Die Bäume sollten möglichst einheitlich in Wuchs und Austrieb sein. War dies nicht der Fall, so wurde der entsprechende Baum nicht gezählt und die Anzahl der Bäume in der Wiederholung erweitert.

Folgende Mittel wurden verwendet:

- BoniProtect® forte
- Sprühmolke
- Löschkalk
- VitiSan

Versuchsdurchführung: Die Behandlungstermine richteten sich nach der Phänologie und der Witterung (Wettervorhersage: Niederschlag). Die Applikation sollte, mit Ausnahme von Löschkalk, stets kurz vor dem Niederschlagsereignis stattfinden, damit die Blüten bereits mit einem Belag versehen sind, wenn die bei Feuchtigkeit keimende Spore mit ihren Hyphen in die Narbe einzudringen und zu infizieren versucht. Die Versuchsspritzungen konzentrierten sich auf den Zeitraum kurz vor der Blüte (BBCH 57) bis Blühende (BBCH 67).

Die Betriebs-spritzungen begannen am 04.04. und endeten am 16.04.2008 (zwei Tage vor Versuchsbeginn) und wurden einheitlich auch auf den Kontrollparzellen ausgebracht (siehe auch Tabelle 29).

Tabelle 29: Betriebsübliche Applikationen auf der Versuchsfläche vor Versuchsbeginn 2008

Termin	Mittel	Menge/ha/3mKh	Wasseraufwandmenge
04.04.08	Löschkalk	20,0 kg	800 l
	Funguran	1,0 kg	
11.04.08	Löschkalk	18,0 kg	800 l
	Funguran	1,0 kg	
16.04.08	Löschkalk	12,0 kg	800 l
	Funguran	0,6 kg	

In Tabelle 30 ist der Versuchsaufbau dargestellt. Der Blütezeitraum der relativ spät blühenden Sorte 'Vowi' erstreckte sich vom 21.04.(BBCH 59) bis zum 09.05. (BBCH 69). Die Applikation der Mittel erfolgte mittels einer tragbaren Motorspritze. Die Höhe des Wasseraufwandes von 800 l/ha wurde vom Betriebsleiter übernommen.

Tabelle 30: Versuchsaufbau 2008 des Freilandversuches zur Regulierung von *Monilia laxa* im ökologischen Sauerkirschanbau, Betrieb Böhringer, Ilsfeld (Region Heilbronn), Wasseraufwandmenge in allen Behandlungsvarianten 800 l/ha

Datum	18.04.08	21.04.08	23.04.08	27.04.08	02.05.08.
BBCH-Stadium	57-59	59-60	60-61	65	67
Blühstadium	Ballonstadium beginnend	erste Blüten offen	10 % Blüten offen	Vollblüte	abgehende Blüte
Variante	Mittelaufwand/ha bei 3 m Kronenhöhe				
BoniProtect forte ¹	0,9 kg/ha	0,9 kg/ha	0,9 kg/ha	0,9 kg/ha	-
VitiSan	9,0 kg/ha	9,0 kg/ha	9,0 kg/ha	9,0 kg/ha	9,0 kg/ha
Sprühmolke	32 kg/ha	32 kg/ha	32 kg/ha	32 kg/ha	32 kg/ha
Löschkalk	24 kg/ha	24 kg/ha	24 kg/ha	24 kg/ha	24 kg/ha
Kontrolle	-	-	-	-	-

¹ vier Behandlungen zugelassen

Bonitur: Zu Versuchsende wurde Ende Mai (BBCH Stadium 70-71, Fruchtknoten vergrößert sich) eine Befallsbonitur an einjährigen Trieben (Blüte am einjährigen Holz) durchgeführt.

Hierzu sind die sichtbar gesunden einjährigen Triebe des ganzen Baumes erfasst worden. Zumeist waren dies 250-300 Triebe/Baum und 750 bis 900 Triebe/Wiederholung. Die Triebe mit *Monilia* Symptomen wurden separat gezählt. Der Triebbefall ist dann aus der Summe der visuell gesunden und befallenen Triebe in Prozent berechnet worden. Für die statistische Auswertung wurde der TUKEY-Test des MiniTab-Computerprogrammes verwendet.

$$\text{Befall [\%]} = \frac{\text{Anzahl Triebe } Monilia}{(\text{Anzahl Triebe gesund} + \text{Anzahl Triebe } Monilia)} * 100$$

Die Berechnung des Wirkungsgrades (WG) erfolgte nach folgender Formel:

$$\text{Wirkungsgrad [\%]} = \left(1 - \frac{\text{Variante [Befall \%]}}{\text{Kontrolle [Befall \%]}} \right) * 100$$

Bei der Erkrankung durch *M. laxa* wird nach ALBERT und THOMAS (2006) zwischen einem latenten und dem „klassischen“ Befall unterschieden. Der latente Befall ist auf eine frühere Infektion des Zweigholzes zurückzuführen. Diese Symptome sind schon während der Blüte zu sehen, da sich der Pilz bereits vorher im Holz ausgebreitet hat. Die „klassische“ *M.*

laxa infiziert erst zur Blütezeit mittels Konidien, welche über die Blüte eindringen. ALBERT und THOMAS (2006) geben ein Diagnoseschema zur Unterscheidung dieser sogenannten „Frühform“ und der „klassischen“ *Monilia* vor. Die Symptome der Frühform zeigen vertrocknete oder welke Blüten, welche überwiegend geschlossen sind (Ballonstadium oder früher). Zumeist sind die Blütenstiele etwas verkürzt, da die Versorgung mit Wasser bereits zu Blühbeginn durch den Pilz abgeschnitten wurde. Auffällig ist, dass das Blattbüschel am Ende des Triebes im Vergleich zu einem klassisch befallenen Trieb klein bleibt. Der Grund ist ebenfalls in der unterbrochenen Wasserversorgung zu suchen.

Bei der klassischen Form der Spitzendürre infolge einer Blüteninfektion sind deutlich längere Blütenstiele am welken Trieb zu erkennen, die Blüten sind zumeist geöffnet und das Blattbüschel am Ende des Triebes bereits gut entwickelt, da das Myzelwachstum des Pilzes im Gegensatz zum Frühbefall noch nicht sehr weit vorangeschritten ist.

Für die Bonitur wurden an jedem Baum die befallenen Triebe herausgeschnitten und genau auf ihre Symptome untersucht. Die Symptomausprägung der Triebe ist vermerkt worden (siehe Tabelle 31).

Tabelle 31: Boniturschema zur Unterscheidung zwischen Frühbefall (a) und klassischer *Monilia* (b) nach ALBERT und THOMAS (2006)

Boniturstufen	Symptomausprägung
A	überwiegend Knospen welk, Blattbüschel am Triebende klein
B	geöffnete Blüten welk, Blattbüschel am Triebende voll entwickelt

Um den latenten Befall der Blüten mit *Monilia laxa* abzuklären erfolgte eine Entnahme von 10 Blüten/Baum Ende April. Die Proben wurden bis Dezember 2008 tiefgefroren gelagert. Die Untersuchung mit dem ELISA-Test wurde bei Frau Dr. Gabler, JKI Quedlingburg, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik durchgeführt.

Für den PTA-ELISA-Test werden polyklonale Antiseren hergestellt, eindeutig *Monilia*-befallene Blüten aus dem Freiland werden als Positivkontrolle verwendet. Die ELISA-Werte [E_{405nm}] wurde für jede entnommene Blüte einzeln ermittelt und ausgewertet, außerdem wurden die Mittelwerte und Erregernachweishäufigkeiten [%] beurteilt. Positiv bewertet wurden alle Extinktionswerte $\geq 0,075$. Dieser Schwellenwert (SW) stammt aus früheren Blüten-ELISA-Tests des JKI Quedlinburg und wurde nach der Formel

$$SW = \text{Mittelwert } E_{405nm} \text{ der Gesundheitskontrollen} + 3 \times \text{Standardabweichung dieser Werte}$$

berechnet. Die Erregernachweishgrenze des Testsystems wurde von Frau GABLER (2009) bei ca. 100 µg/ml angegeben.

Die Aufbereitung der Proben wurde laut Frau GABLER (2009) folgendermaßen vorgenommen:

Die Blüten wurden einzeln in Tubes überführt, mit einem speziellen Extraktionspuffer versetzt, eingefroren (-20°C), wieder aufgetaut und direkt im Tube von Hand gemörsert. Als

Proben für den Indirekten ELISA (= PTA-ELISA) dienen die Überstände. Der Test erfolgt in Microtiterplatten. Dazu gibt es ein generelles Ablaufschema, welches im Detail an jedes Pathosystem spezifisch angepasst werden muss, so auch an *Monilia laxa*-Sauerkirsche.

Zuerst wurden die Proben in die Höhlungen der Microtiterplatten pipettiert und über Nacht bei 4 °C stehen gelassen (Coating des Antigens). Danach wurde die Reaktion durch Zusatz von Blocking-Lösung (30 min bei 37 °C) gestoppt, 3 x gewaschen und das spezifische Antiserum hinzu gegeben, in diesem Fall *Monilia* IgG 60/3 (Inkubation 2 h bei 37 °C). Danach folgten 4 weitere Waschschrte, dann die Inkubation (90 min bei 37 °C) mit einem sekundären Antikörper (Antikaninchen-IgG-Konjugat aus Ziege = ZAKAK), dann noch einmal 5 Waschschrte und zum Schluss die Substratreaktion mit p-Nitrophenylphosphat in Diethalolaminpuffer, in diesem Fall 2 h bei Raumtemperatur. Das polyklonale Antiserum (IgG 60/3) wurde aus Myzelextrakt eines Isolats von *M. laxa* hergestellt. Es ist *Monilia*-gattungsspezifisch.

3.4.2.5 Versuchsjahr 2009

In 2009 wurde der Versuch auf der gleichen Anlage wie 2007 durchgeführt. 2009 und 2010 erfolgte vor dem Austrieb als zusätzliche Maßnahme zu den Mittelapplikationen in einem Teil der Versuchspartellen (als Untervarianten) ein vorbeugender Gesundheitsschnitt.

In Tabelle 32 sind die 2009 eingesetzten Mittel mit den jeweiligen Aufwandmengen und den Spritzterminen aufgeführt. Vor der Blüte erfolgten durch den Betrieb in der gesamten Anlage 2 Kupferbehandlungen am 02.04. und 11.04. mit jeweils 1,5 kg Funguran pro ha.

Tabelle 32: Versuchsvarianten, Spritztermine und Mittelaufwandmengen, 2009

2009	Applikationsdatum		20.04.	21.04.	23.04.	25.04.
	BBCH - Code		- 61	- 65	65	- 67
Versuchsvarianten	Blühstadium		bis ca. 10% Blüten offen	bis ca. 50% Blüten offen	bis ca. 80% Blüten offen	Vollblüte überschritten
	Var.-Nr.					
unbehandelte Kontrolle	1a	Rückschnitt	-	-	-	-
	1b	-				
Sprühmolke	2a	Rückschnitt	35 kg/ha	17,5 kg/ha	17,5 kg/ha	17,5 kg/ha
	2b	-				
BoniProtect® forte	3a	Rückschnitt	1,2 kg/ha	1,2 kg/ha	1,2 kg/ha	1,2 kg/ha
	3b	-				
Löschkalk	4a	Rückschnitt	24 kg/ha	24 kg/ha	24 kg/ha	24 kg/ha
	4b	-				

2009 wurde in einem Teil der Versuchspartellen ein Rückschnitt sichtbar erkrankter Triebe und Äste durchgeführt. Dies erfolgte entsprechend nach der bisher im Stadtgut Görlitz üblichen Praxis (SCHWARZBACH 2009) bis ca. 7 cm in das gesunde Holz. Die Schnittmaßnahme erfolgte am 08.04. und 09.04.2009 an jeweils 15 zufällig ausgewählten Versuchsbäumen pro Versuchsvariante. Zu diesem Zeitpunkt begann der

Blütenknospenaufbruch (BBCH 53) und die ersten Laubblätter der Blattknospen spreitzten sich ab (BBCH 10). Beim Schnitt wurden nur Triebteile mit *Monilia*-Symptomen entfernt. Wieß ein Trieb einer bestimmten Ordnung vollständig *Monilia*-Symptome auf, so wurde ca. 7 cm unterhalb der Verzweigungstelle dessen übergeordneter Ast eingekürzt. Waren mehrere zusammenhängende verzweigte Triebe mit *Monilia*-Symptomen befallen, wurde an der untersten Verzweigung mit abgehendem erkranktem Trieb geschnitten.

Die entfernten Krankheitssymptome lassen sich wie folgt beschreiben (nach BYRDE und WILLETTS 1977):

- Spitzendürre
- krebsartiges Geschwür im Holzkörper
- Gummifluss
- Triebe mit anhaftenden bzw. anhängenden Fruchtmumien

Zur Auswertung der Versuche erfolgten Untersuchungen von Blütenproben kurz vor der ersten bzw. kurz nach der letzten Spritzung mittels der ONFIT-Methode. Nach dem Sichtbarwerden des Befalls an den Bäumen erfolgte eine visuelle Bonitur auf befallene Triebe in den Versuchspartzen.

Detaillierte Angaben zum Aufbau der Varianten, zur Durchführung der Versuche und zu den Methoden der Befallserfassung sind in den jeweiligen Zwischenberichten der einzelnen Versuchsjahre dargestellt (RUEß et al. 2008, 2010 und 2011).

2009 und 2010 wurde zusätzlich das computergestützte Prognoseprogramm MONILASIM getestet. Es ist das Ergebnis des von A. Thomas und P. Racca von 2002 bis 2006 durchgeführten Projekts „Erprobung und Anpassung eines Modells zur Simulation des Auftretens von *Monilinia laxa* an Steinobst und *Taphrina deformans* an Pfirsich“ (THOMAS und RACCA 2006). Teilziel des Projekts war es, ein Modell zu entwickeln, durch das die Beziehung zwischen der Epidemiologie des Pathogens *Monilia laxa* und der Witterung beschrieben werden kann. Durch die Entwicklung eines solchen Modells sollten außerdem bestehende Bekämpfungsstrategien optimiert und der Fungizideinsatz besser terminiert werden können. Programmhintergrund, Funktionsweise und Anwendung von MONILASIM werden ausführlich bei OBENAUS (2009) beschrieben.

3.4.2.6 Versuchsjahr 2010

Der Versuch 2010 im Gut Gamig erfolgte in einer 25 ha großen Anlage mit ebenfalls der Sorte 'Schattenmorelle' auf der Unterlage *Prunus avium* (Pflanzjahr 1987, Pflanzabstand 4,00 x 2,50 m).

In Tabelle 33 sind die 2010 eingesetzten Mittel mit den jeweiligen Aufwandmengen und den Spritzterminen aufgeführt. Vor der Blüte erfolgte durch den Betrieb in der gesamten Anlage eine Kupferbehandlung am 02.04. mit 1,5 kg Funguran pro ha.

Tabelle 33: Versuchsvarianten, Spritztermine und Mittelaufwandmengen, 2010

2010	Applikationsdatum		26.04.	28.04.	30.04.	04.05.
	BBCH - Code		- 61	- 65	65	- 67
Versuchsvarianten	Blühstadium		bis ca. 10% Blüten offen	bis ca. 50% Blüten offen	bis ca. 80% Blüten offen	Vollblüte überschritten
	Var.-Nr.					
unbehandelte Kontrolle	1a	Rückschnitt	-	-	-	-
	1b	-				
SPU 2720	2a	Rückschnitt	1,0 kg/ha	1,0 kg/ha	1,0 kg/ha	1,0 kg/ha
	2b	-				
BoniProtect®	3a	Rückschnitt	1,5 kg/ha	1,5 kg/ha	1,5 kg/ha	1,5 kg/ha
	3b	-				
BoniProtect® forte	4a	Rückschnitt	1,2 kg/ha	1,2 kg/ha	1,2 kg/ha	1,2 kg/ha
	4b	-				
BoniProtect® forte + Cuprozin	5a	Rückschnitt	1,0 kg/ha + 2,0 kg/ha	1,0 kg/ha + 2,0 kg/ha	1,0 kg/ha + 2,0 kg/ha	1,0 kg/ha + 2,0 kg/ha
	5b	-				

In den Untervarianten mit Gesundungsschnitt erfolgte 2010 gegenüber dem Versuch 2009 im Stadtgut Görlitz (siehe Versuchsjahr 2009) ein konsequenter Rückschnitt sichtbar erkrankter Triebe ca. **20 bis 30 cm tief** in das gesunde Holz. Die Maßnahme erfolgte am 06. und 07.04.2010 an jeweils fünfzehn Bäumen pro Versuchsvariante. Zu diesem Zeitpunkt begann der Blütenknospenaufbruch (BBCH 53) und die ersten Laubblätter der Blattknospen spreizten sich ab (BBCH 10). Die entsprechenden Krankheitssymptome, auf dessen Grundlage Triebe als „befallen“ galten und damit entfernt wurden, sind unter beim Versuchsjahr 2009 aufgeführt.

3.4.2.7 Versuchsjahr 2011

Wegen eines Versehens (konventionelle Pflanzenschutzbehandlung in der bereits fertig ausgeschilderten und für den Monilia-Versuch vorbereiteten Versuchsanlage) konnte 2011 der Moniliaversuch bei Sauerkirschen am Standort Dresden-Pillnitz nicht wie vorgesehen durchgeführt werden.

Unabhängig davon wurde am Standort Weinsberg im Rahmen des normalen, vom BÖLN-Programm unabhängigen Versuchsprogramms eine Diplomarbeit zur Bekämpfung von Blütenmonilia bei der Sauerkirsche beratend bei der Mittelauswahl und der Durchführung der Versuche betreut. Eine Kurzzusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse dieser Diplomarbeit ist beim Ergebnisteil mitaufgeführt.

3.4.3 Freilandversuch zur Reduktion des *Gloeosporium*-Befalls bei Sauerkirschen (WB)

3.4.3.1 Problemstellung

Bei der *Gloeosporium*-Fäule handelt es sich um eine durch den Pilz *Gloeosporium fructigenum* ausgelöste Erkrankung an reifenden Kirschen, die auch in manchen Öko-Anlagen in Norddeutschland sehr große Ernteauffälle verursachen kann. Konidien, die in Fruchtmumien, an Fruchtstielen, im Innern von befallenen Trieben und Knospenschuppen überwintern, bilden bei ausreichenden Niederschlägen den Ausgangspunkt für Infektionen, die an den Früchten zu braunen, leicht eingesunkene Faulflecken führt. In diesen bildet sich schleimig, rote Sporenmasse, die durch Niederschläge in der Anlage verbreitet werden kann. Im weiteren Verlauf führen diese Verletzungen der Fruchtepidermis zu einem Einschrumpfen der Frucht (Fruchtmumien). Nach jahrelanger Ruhe genügt eine vorzeitig gereifte und erkrankte Frucht als Primärherd bei regnerischem Wetter um die *Gloeosporium*-Fäule epidemisch auftreten zu lassen und den gesamten Fruchtbehang zu zerstören (VUKOVITS, 1980).

Die Auswahl der Varianten wurde in Absprache mit dem Ehepaar Böhringer getroffen und war geprägt von der Situation im Jahr 2009, wo es kurz vor der Ernte zu einem massiven Befall mit *Gloeosporium* und damit verbunden zu einem enormen Ernteaufschlag kam. Das in den Jahren zuvor in der Spritzfolge eingesetzte Sprühmolkepräparat wurde nicht mehr berücksichtigt, da in einem 2009 vorab durchgeführten Konidien-Keimteste das Wachstum der Konidien in dieser Variante stärker war als in der Kontrolle.

Ein Präparat auf Basis von Calciumformiat (Ca-Salz der Ameisensäure) wurde aufgenommen, weil zum damaligen Zeitpunkt seitens der Herstellerfirma gute Chancen gesehen wurden, einen Einsatz im Öko-Anbau zulässig zu machen. Es sollte überprüft werden, ob durch eine Stabilisierung der Epidermis der Sauerkirschen eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen pilzliche Erreger und damit eine Reduzierung des *Gloeosporium*-Befalls gegenüber der Kontrolle erreicht werden kann.

BAAB (2009) überprüfte verschiedene Ca-Präparate und wies auf die Bedeutung einer ausreichenden Ca-Versorgung für ein geringes Krankheitsrisiko im Apfelanbau hin.

Im Rahmen des BÖLN-Projektes "Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau" wurde die Wirkung der ab Mitte August eingesetzten Präparate gegen den Sekundärbefall mit Apfelschorf auch auf den *Gloeosporium*-Befall im Lager hin überprüft. Dabei fiel Myco-Sin mit einem Wirkungsgrad von 60% positiv auf.

3.4.3.2 Versuchsaufbau

Der Freilandastversuch zur Bekämpfung von *Gloeosporium fructigenum* während der Fruchtentwicklung von Sauerkirschen wurde auf 2 Flächen des Öko-Betriebes Böhringer in Ilsfeld bei zwei Sorten durchgeführt. Die Versuchsfläche mit der Sorte 'Ungarische Traubige' ('Ujfehertoi Fürtös') war Teil einer rund 1 ha großen, leicht nach Süden ansteigenden Sauerkirschanlage mit verschiedenen Sorten. In drei Reihen wurde der Parzellen-Versuch mit 36 Bäumen pro Variante angelegt. (Abb. 46)

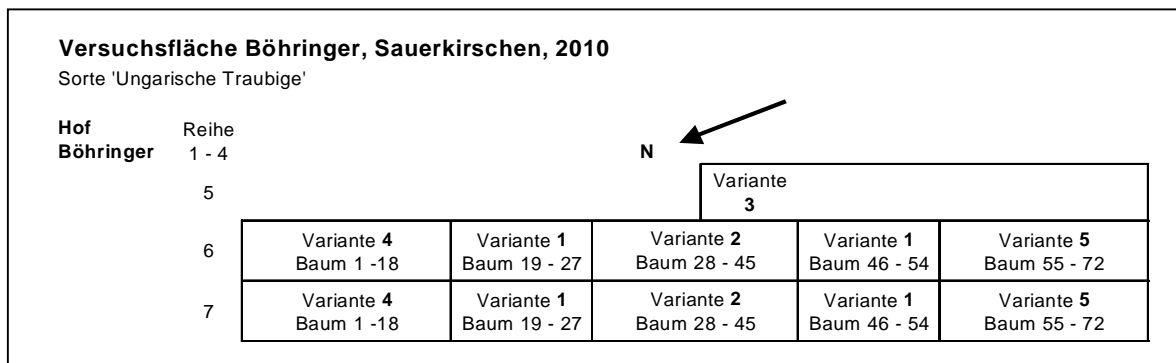


Abbildung 46: Schematische Darstellung der Versuchsfläche Sorte 'Ungarische Traubige', Betrieb Böhringer, Versuchsjahr 2010

Die zweite Versuchsfläche mit der Sorte 'Vowi' befand sich rund 100 m weiter westlich auf einer Anhöhe. Der Versuch wurde in 6 Reihen 'Vowi', mit dazwischenliegender Apfelanlage durchgeführt. Für jede Variante standen dort 22 Bäume zur Verfügung (Details siehe Abb. 47).

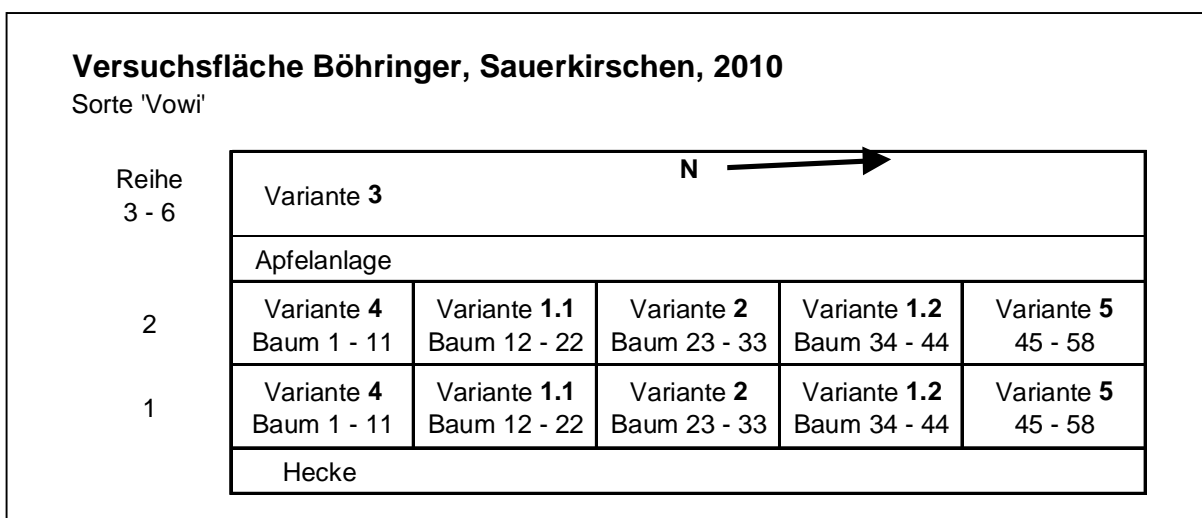


Abbildung 47: Schematische Darstellung der Versuchsfläche Sorte 'Vowi', Betrieb Böhringer,

Beide Anlagen wurden 1988 mit einem Pflanzabstand von 5 x 3,6 m (540 Bäume/ha) gepflanzt, die durchschnittliche Kronenhöhe betrug 4 m.

3.4.3.3 Versuchsdurchführung

Im Rahmen der betriebsüblichen Schrotschuß- und Moniliabekämpfung wurden einheitlich über beide Flächen vom 22.03. bis zum 11. Mai Applikationen mit Funguran, Ulmasud, Löschkalk und Schwefelkalk ausgebracht. Erst danach, ab der beginnenden Fruchtentwicklung wurden die *Gloeosporium*-Versuchsvarianten durch den Betriebsleiter mit einer Nachläuferspritze getrennt behandelt (Tab. 34).

Tabelle 34: Varianten und jeweilige Behandlungsstrategie im Freilandtastversuch gegen *Gloeosporium*, Betrieb Böhlinger, 2010

Variante	Behandlungsstrategie
1	Kontrolle ab dem 12.05. unbehandelt
2	Insgesamt 6 Behandlungen Ulmasud und Netzschwefel bzw. MycoSin und Netzschwefel im Wechsel
3	Insgesamt 9 Behandlungen Calciumformiat abwechselnd mit Ulmasud und Netzschwefel bzw. MycoSin und Netzschwefel und 2 Behandlungen mit Schwefelkalk
4	7 Behandlungen Calciumformiat
5	6 Behandlungen Schwefelkalk

Die letzten Applikationen erfolgten in den Varianten 2 und 5 am 17.06.2010, in der Variante 3 am 18.06.2010 und in Variante 4 am 04.07.2010. Eine genaue Zusammenstellung der jeweiligen Applikationstermine, der eingesetzten Präparate, ihrer Aufwand- und Wassermenge ist in Tab. 35 zu sehen.

Tabelle 35: Termine, Präparate und Aufwandmengen der Pflanzenschutzapplikationen der Varianten 1 bis 5 ab 18.05.2010, Betrieb Böhlinger

Variante	Datum	Präparat	Mittelmenge kg bzw. l/ha	Wasser- menge
1	Kontrolle 11.05.2010 letzte Applikation			
2	20.05.	Ulmasud, Netzschwefel	12,5 kg + 3 kg	500 l/ha
	26.05.	MycoSin, Netzschwefel	12,5 kg + 3 kg	
	29.05.	Ulmasud, Netzschwefel	15 kg + 3 kg	
	02.06.	MycoSin, Netzschwefel	15 kg + 3 kg	
	09.06.	Ulmasud, Netzschwefel	15 kg + 3 kg	
	17.06.	MycoSin, Netzschwefel	15 kg + 3 kg	
3	18.05	Calciumformiat	7,5 kg	500 l/ha
	20.05.	Schwefelkalk	15 l	
	26.05.	Schwefelkalk	15 l	
	27.05.	Calciumformiat	7,5 kg	
	29.05.	Ulmasud, Netzschwefel	15 kg + 3 kg	
	31.05.	Calciumformiat	7,5 kg	
	02.06.	MycoSin, Netzschwefel	15 kg + 3 kg	
	07.06.	Calciumformiat	7,5 kg	
	09.06.	Ulmasud, Netzschwefel	15 kg + 3 kg	
	17.06.	MycoSin, Netzschwefel	15 kg + 3 kg	
18.06.	Calciumformiat	7,5 kg		
4	20.05.	jeweils Calciumformiat	7,5 kg	500 l/ha
	26.05.			
	29.05.			
	02.06.			
	09.06.			
	17.06.			
04.07.				
5	20.05.	jeweils Schwefelkalk	15 l	500 l/ha
	26.05.			
	29.05.			
	02.06.			
	09.06.			
	17.06.			

3.4.3.4 Bonituren

In jeder Variante wurden 6 nach Wuchs und Behang ähnliche Bäume ausgewählt und jeweils 2 Äste markiert. An diesen Ästen wurden am 17.06.2010 die Gesamtzahl der Früchte und die Anzahl der befallenen Früchte ermittelt. Zu einem zweiten Termin kurz vor der Ernte, am 07.07.2010 bei der Sorte 'Ungarische Traubige' und am 27.07.2010 bei der Sorte 'Vowi' wurde die Anzahl befallener Früchte der markierten Äste gezählt.

3.4.3.5 Sporenfallen

Um das Sporenpotential, der in den Anlagen verbliebenen Fruchtmumien einschätzen zu können wurden am 10.05.2010 zwei Sporenfallen (Abb. 48) in Kontrollbäumen (Variante 1) der Sorte 'Ungarische Traubige' aufgehängt. Die Öffnung eines Weckglases war durch einen mit Gaze bespannten Ring abgedeckt in dem 45 Fruchtmumien lagen. Niederschläge passierten die Fruchtmumien und wurden im Weckglas gesammelt. Die Weckgläser wurden nach größeren Niederschlagsereignissen am 12., 20., 26. 27.05. und 01.06. geleert, die anfallende Flüssigkeit in Schraubbehältern gekühlt aufbewahrt und zu einem späteren Zeitpunkt die Anzahl enthaltener Konidien ermittelt.



Abbildung 48: Sporenfalle

3.4.4. Sauerkirschsortenversuche unter ökologischer Bewirtschaftung (WB, DD)

3.4.4.1 Standort Weinsberg

3.4.4.1.1 Angaben zur Versuchsanlage

Der Sauerkirschsortenversuch wurde im Dezember 2004 im Quartier 626 des Obstversuchsgutes Heuchlingen (LVWO Weinsberg) gepflanzt. Das Baummaterial stammte von der BafZ Dresden-Pillnitz (jetzt Julius-Kühn-Institut): Die Sorten waren auf die schwachwachsende Unterlage 'Piku 3' veredelt worden und wurden mit einem Abstand von 5 x 5 m² gepflanzt, um in der Vollertragsphase maschinell ernten zu können.

Tabelle 36: Geprüfte Sauerkirschsorten , Varianten-Nummer, Anzahl Bäume/Sorte

Var.-Nr.	Sorte	Anzahl Bäume
1	'Ludwigs Frühe'	3
2	'Röhrigs Weichsel'	3
3	'Korai Pipacsmeggy'	3
4	'Achat'	3
5	'Topas'	3
6	'Morina'	3
7	'Jade'	3
8	'Rubellit'	3
9	'Favorit'	3
10	'Erdi Nagyügümöesü'	3
11	'Malike emleke'	3
12	'Csengödi'	3
13	'Debreceni bötermö'	
14	'Ciganymeggy 7'	2
15	'Kantorjanosi'	3
16	'Schattenmorelle'	2 (davon 1 tot)
17	'Oblacinska'	3
18	'Ujfehertoi fürtös'	3
19	'Ciganymeggy 59'	3
20	'Schukowskaja'	3
21	'Pitic de Jasi'	3 (davon 1 tot)
22	'Hartei'	3
23	'Vowi'	2
	'Safir' / Unterlage 'Colt'	23
24	'Karneol'	15 (davon 2 tot)
25	'Morina' neue B.	15 (davon 1 schwach)
26	'Vowi' neue B.	8
27	'Pi-Sa 12,100'	5 (davon 1 tot)
28	'Pi-Sa 13,122'	6

In Tabelle 36 sind die geprüften Sorten aufgelistet und die Anzahl der Bäume je Sorte. Im April 2006 wurde zusätzlich eine Reihe (23 Bäume) der Sorte 'Safir' auf der Unterlage 'Colt' gepflanzt, die bei den Bonituren zu den Sorteneigenschaften immer miterfasst wurde. Bei 'Schukowskaja', 'Pitic de Jasi' und 'Hartei' liegt möglicherweise ein latenter Befall mit dem Nekrotischen Ringflecken-Virus vor, der neben Blattsymptomen auch Ertragsminderungen verursachen kann.

Im April 2006 erfolgte die Pflanzung von 50 Unterlagen 'Prunus avium' in zwei Reihen mit einem Pflanzabstand von Reihe zu Reihe von 5 m und in der Reihe von 2,5 m. Die Veredelung mit den Sorten 'Karneol', 'Morina', 'Vowi', 'Pi-Sa 12,100' und 'Pi-Sa 13,122' wurde im April 2007 durchgeführt. Die Anzahl der Bäume je Sorte ist der Tabelle 36 zu entnehmen.

3.4.4.1.2 Standortbedingungen

Das Obstversuchsgut Heuchlingen der LVWO Weinsberg liegt etwa 200 m über NN. Aufgrund der 12m hohen Lößauflage ist die Bodenzahl mit 70 sehr hoch. Der Bodentyp ist lehmige Parabraunerde. Die Jahresdurchschnittstemperatur stieg in den letzten Jahren kontinuierlich an und ist jetzt bei 9,3 °C. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt 632 mm, jedoch ungleichmäßig über das Jahr verteilt, sehr häufig war eine mehrwöchige trockene Witterungsphase im April, die von einem Witterungsumschwung Anfang Mai mit regnerischem Wetter abgelöst wurde, Details dazu siehe Witterungsverläufe im Ergebnisteil.

3.4.4.1.3 Pflegemaßnahmen

Seit 2003 wird die Fläche ökologisch nach EU-Öko-VO bewirtschaftet: Die Bodenbearbeitung erfolgte mechanisch (Speedo-Gerät bzw. Ladurner-Krümler), die N-Düngung wurde in Form von Hornspänen gegeben (40 kg N/ha zu Vegetationsbeginn, bei Bedarf Nachdüngung im Frühsommer, Einzelbaumdüngung). Falls es von der Witterung erforderlich war, wurde im Frühjahr zu dem Zeitpunkt, an dem die Kelchblätter sich spreizen und das erste Weiß der Blütenblätter sichtbar wird, eine Behandlung mit Funguran durchgeführt (entsprechend 400 bis 500 g Reinkupfer/ha). Bei Befall (in der Regel jedes Jahr nötig) wurde eine Behandlung mit Xentari gegen Raupen ausgebracht. Nach der Blüte wurde meist 2 x Netzschwefel gegen Sprühflecken bis zur Ernte gespritzt, bei sehr nassem Wetter Ende Juli/Anfang August folgte noch eine weitere Behandlung nach Ende der Ernte aller Sorten.

3.4.4.1.4 Versuchsbonituren

Im Sortenversuch wurden in den Versuchsjahren 2007 bis 2011 verschiedene **phänologische Daten** festgehalten:

- Beginn Austrieb
- Beginn Blüte, Vollblüte, Ende Blüte
- Blühstärke (1-9, wobei 1 = ohne Blüten, 9 = extrem hoher Blütenansatz)
- Erntetermin, Erntemenge pro Baum

Während der Vegetation wurden weitere Auffälligkeiten festgehalten, beispielsweise die Befallsstärke mit Schwarzer Kirschenlaus und die Behangsstärke Anfang Juni, beide Merkmale wurden mit einer Skala von 1-9 bewertet. Beim Moniliabefall wurden die befallenen Blütenbüschel/Baum und die komplett welken Triebe/Baum gezählt und aufgrund dieses Befalls in verschiedene Befallsklassen eingeteilt, wobei einzelne ganz befallene Triebe weniger kritisch zu bewerten sind als über den Baum verteilt häufig befallene Blütenbüschel, von denen aus der Befall auch in das Holz eindringen kann. Erfasst wurde bei der Ernte die Erntemenge je Baum, getrennt nach vermarktungsfähigem Ertrag und Ausfall, beim Ausfall wurde außerdem vermerkt, was die wichtigsten Gründe für das Aussortieren waren. Eine Analyse des Säuregehaltes sowie eine Einstufung der Saftfarbe wurden von Mischproben eines Teils der Sorten in zwei Jahren vorgenommen, wenn die Erntemengen ausreichend waren und die Sorte nicht irgendwelche negativen Eigenschaften aufwies.

Zur Bewertung der Empfindlichkeit der Sorten für die Sprühfleckenkrankheit wurde Ende August/Anfang September eine Bonitur des Blattbefalls nach dem in Tabelle 37 dargestellten Schema vorgenommen. In der Endbewertung wurden die Merkmale Sprühflecken- und Moniliabefall zusammengefasst.

Tabelle 37: Befallsklassen bei der Sprühfleckenkrankheit

Note	Beschreibung
0	kein Befall
1	nur vereinzelt hellgrüne Aufhellungen
2	vereinzelt dunkle Flecken
3	leichter Befall
4	leichter-mittlerer Befall
5	mittlerer Befall
6	mittlerer-starker Befall, noch ca. 70 % der Blätter am Baum
7	starker Befall, Befallsstellen verlaufen
8	starker-sehr starker Befall
9	Blätter weitgehend abgeworfen, Baum kahl

Anfang November 2008 wurden außerdem charakteristische Wuchsmerkmale der Bäume festgehalten und durch weitere Stichworte Anfang Dezember 2011 ergänzt, der Wuchscharakter hatte einen direkten Einfluss auf die Regenerationswilligkeit bei Moniliabefall

Detaillierte Boniturstadien zu Fruchtmerkmalen (Stiellänge, Steinlöslichkeit, Fleischfarbe, Form des Steines usw.) wurden in den ersten beiden Jahren des Projektes erhoben und können in den Zwischenberichten 2007 und 2008 nachgelesen werden.

3.4.4.2 Standort Dresden-Pillnitz

3.4.4.2.1 Angaben zur Versuchsanlage

Der Sortenversuch wurde im Herbst 2007 auf dem Versuchsfeld der Abteilung Gartenbau des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz auf der Unterlage *Prunus avium* neu gepflanzt. Die Anzucht erfolgte als Viertelstamm mit 80 cm Stammhöhe (Eignung zur maschinellen Ernte). Der Pflanzabstand beträgt 4,50 m x 2,50 m.

Im Versuch stehen insgesamt 11 Sorten:

- | | | | |
|----------|-----------------------|----------------|-------------------|
| - Morina | - Ungarische Traubige | - Rubellit | - Coralin |
| - Safir | - Achat | - Korund | - Schattenmorelle |
| - Topas | - Jade | - PiSa 12, 100 | |

Die Pflanzung der Sorten erfolgte randomisiert mit jeweils 4 Wiederholungen. Pro Wiederholung standen 3 Bäume zur Verfügung.

3.4.4.2.2 Standortbedingungen

Der Versuchsstandort befindet sich im Südosten Deutschlands und liegt 120 m über NN. Der Boden besteht überwiegend aus Parabraunerde bzw. sandigem Lehm. Die Bodenwertzahl beträgt durchschnittlich 65. Das Klima ist überwiegend kontinental geprägt. Das langjährige Mittel (1961-2010) beträgt bei der Jahresdurchschnittstemperatur 9,4 °C und bei der durchschnittlichen Jahresniederschlagsmenge 633 mm.

3.4.4.2.3 Pflegemaßnahmen

Die Bewirtschaftung der Anlage erfolgte nach den Richtlinien der EU-Verordnung Nr. 834/2007 (EG-Öko-Basisverordnung). Die allgemeinen Pflegemaßnahmen richteten sich dabei nach der „guten fachlichen Praxis“ sowie den aktuellen Erkenntnissen und Empfehlungen:

- Stickstoffdüngung im April nach Bodenanalyse, 30 – 50 kg N/ha
- Haarmehlpellets (14 % N), Vinasse flüssig (5 % N)
- mechanische Baumstreifenbearbeitung von Ende März/Anfang April bis Oktober, 4 – 5x
- Baumschnitt im Februar//März nach den aktuellen Empfehlungen

Der Pflanzenschutz wurde bewusst etwas zurückhaltender durchgeführt, um dadurch vor allem die Anfälligkeit gegenüber wichtigen Pilzkrankheiten (*Monilia*-Spitzendürre, Sprühflecken-krankheit) besser beurteilen zu können.

Im Rahmen des jährlichen Baumschnittes wurden Fruchtmumien und mit *Monilia*-Spitzendürre sichtbar befallenen Zweig entfernt. 2010 und 2011 erfolgten jeweils 2

Vorblütebehandlungen mit Funguran (Kupferoxychlorid, 1,5 kg/ha). 2011 wurden zusätzlich gegen die Sprühfleckenkrankheit ab Mitte Mai bis Ende Juni in 14-tägigem Abstand auf einer Teilfläche der Versuchsanlage 4 Behandlungen mit Netzschwefel (3 kg/ha) durchgeführt.

Bei tierischen Schaderregern konnte im gesamten Versuchszeitraum kein bekämpfungswürdiger Befall festgestellt werden.

3.4.4.2.4. Versuchsbonituren

Zur Versuchsauswertung wurden Datenerhebungen zu folgenden Merkmalen durchgeführt:

- Blühverlauf Zeitpunkt Blühbeginn, Vollblüte, Blühende
- Blühstärke Boniturnoten: 1 (keine Blüten) ... 9 (Weißblüte)
- Ertrag Einzelbaumerfassung zum Erntezeitpunkt in kg/Baum
- Fruchtgröße Fruchtdurchmesser in mm, Fruchtprobe von 200 Früchten pro Sorte
- Fruchtgewicht Einzelfruchtgewicht in g, Fruchtprobe von 200 Früchten pro Sorte
- Zucker- und (nur 2011) Laboruntersuchung von Fruchtproben (100 Früchte/Sorte)
 Säuregehalt Zuckergehalt in °Brix, Säuregehalt in mg/100 ml
- Kronenvolumen (nur 2011) berechnet in m³ aus Länge (m) x Breite (m) x Höhe (m)/1,91
- Ernteeinschätzung (2010, 2011) allgemeine Fruchtqualität, Gleichmäßigkeit der
 Fruchtreife, Löslichkeit vom Stiel, Restbehang nach dem Rütteln (2011)
- Krankheitsbefall *Monilia*-Spitzendürre, Sprühfleckenkrankheit,
 Boniturnoten: 1 (kein Befall) ... 9 (sehr starker Befall)

4. Wichtige Ergebnisse und andere wesentliche Ergebnisse des Berichtszeitraumes

4.1 Labortests zur Pflaumenwicklerbekämpfung (Zucht und Prüfung insektenpathogener Mikroorganismen, FAG und JKI)

4.1.1 Etablierung einer *Cydia funebrana*-Laborzucht Pflaumen (JKI und FAG)

Die in den Versuchen der FA Geisenheim angebotenen Futterquellen hatten eine sehr unterschiedliche Eignung für Larven von *C. funebrana*. Insgesamt lässt sich festhalten, dass unreife und reife Pflaumen zwar als Futterquelle geeignet sind, für Zuchtzwecke aber wegen schneller Fäulnis unter Laborbedingungen nicht in Frage kommen. Von den angebotenen Insektendiäten eignete sich die Heliothis-Stonefly-Diät (Ward's Natural Science) für Larven ab dem Larvenstadium L2 und der Fruchtschalenwicklerbrei für ältere Larvenstadien von *C. funebrana*. Auf diesen Futterquellen gelang es den Tieren, sich bis zum Puppenstadium bzw. bis zum Eintreten der Diapause zu entwickeln. Alle anderen Insektendiäten oder Futterquellen waren ungeeignet. Erstlarven von *C. funebrana* schafften es nicht, sich auf einer der angebotenen Quellen in ausreichender Zahl weiter zu entwickeln. Damit ist eine dauerhafte Zucht von *C. funebrana* unter Laborbedingungen nicht möglich. Über ein Sammeln befallener Pflaumen im Freiland, einer Fütterung mit Heliothis-Stonefly-Diät ab L2 und einer Überwinterung der Tiere im Freiland standen aber für die geplanten Versuche zumeist ausreichend Tiere zur Verfügung.

Eine Laborzucht des Pflaumenwicklers am JKI in Darmstadt konnte ebenfalls nicht aufgebaut werden. Zu Beginn des Forschungsprojektes erwies es sich als schwierig, ausreichend Pflaumenwicklerlarven aus Freilandfängen zu sammeln und für Zuchtversuche zur Verfügung zu haben. In ersten Versuchen wurde geprüft, ob sich Larven vollständig in gepflückten Pflaumen entwickeln können. Problematisch war, dass mit Pflaumenwicklern befallene Pflaumen im Brutschrank sehr schnell verpilzten. Dies ist u.U. für kleinere Stückzahlen noch handhabbar, allerdings nicht für den Aufbau einer Massenzucht geeignet. Trotz der Verpilzung der Pflaumen konnten sich die Pflaumenwickler in diesen weiter entwickeln und im Einzelfall auch verpuppen. Die aus den Puppen geschlüpften Falter wurden in Zuchtkäfige überführt und wie in Material und Methoden beschrieben gehalten. Wurden Früchte in Einzelgefäße überführt, erwies sich allerdings auch hier die Verpilzung der Früchte als problematisch, so dass Larven aus den Pflaumen/Schlehen heraus präpariert bzw. frisch geschlüpfte Larven direkt auf künstliches Medium überführt wurden. Beim Vergleich von zwei künstlichen Diäten konnten sich Larven im Sendermedium vollständig bis zum Falter entwickeln. Allerdings starben die Larven, wenn sie direkt nach dem Schlupf auf das Medium überführt wurden. Deutlich besser entwickelten sich die Larven im „Stonefly Heliothes“-Medium. Die Larven wurden insgesamt größer und auch neonate Larven nahmen dieses Kunstfutter an. Die sich aus diesen Larven entwickelten Falter legten auch Eier ab, aus denen allerdings keine Larven schlüpften. Vermutlich war die Fertilität der mit Kunstmedium ernährten Larven vermindert. Im weiteren Projektverlauf wurde entschieden, dass weitere Versuche zum Aufbau einer Pflaumenwicklerzucht nur noch am Standort Geisenheim durchgeführt werden und am JKI ersatzweise mit anderen Wicklerarten Versuche zur Anwendung insektenpathogener Mikroorganismen durchgeführt werden.

4.1.2 Labortests zur Wirksamkeit von CpGV gegen *C. funebrana* Larven (FAG)

Nach Applikation von verschiedenen CpGV-Virusisolaten auf Pflaumenwicklereier, die sich im Schwarzkopfstadium befanden, wurden in den behandelten Pflaumen tote und z.T. zersetzte Larvenkadaver gefunden (Abbildung 49), wobei keines der toten Tiere in der Kontrolle (Behandlung der Eier mit Wasser) ähnliche Symptome zeigte.



Abbildung 49: Kadaver einer Pflaumenwicklerlarve, die aus einer CpGV-behandelten Pflaume herauspräpariert wurde. Es zeigen sich die für Virusinfektionen typischen Auflösungserscheinungen der toten Tiere.

Nach einer Applikation verschiedener CpGV-Isolate auf reife Pflaumen konnten bei den Isolaten V15 und V18 bei einer Konzentration von 10^7 OBS/ml Wirkungsgrade von 58% bzw. 63% verzeichnet werden (Abb.50).

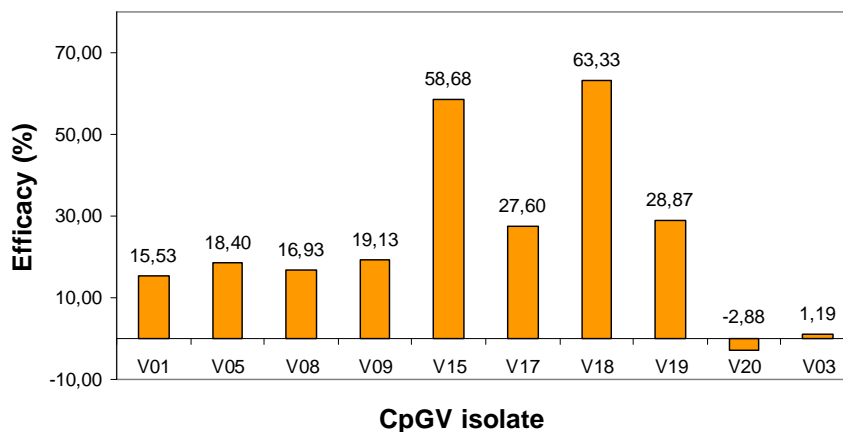


Abbildung 50: Wirkungsgrad (%), nach Schneider-Orelli) von 10 verschiedenen CpGV-Isolaten gegenüber neonaten *C. funebrana* Larven nach Applikation auf **reife** Pflaumen (Konz. 10^7 OBS/ml)

Eine Applikation von vier verschiedenen CpGV-Isolaten auf grüne Pflaumen in zwei verschiedenen Konzentrationsstufen bestätigte dieses Ergebnis. Der höchste Wirkungsgrad mit 90% konnte mit dem Virusisolat V15 in einer Konzentration von $3,0 \times 10^7$ OB/ml erzielt werden (Abbildung 51).

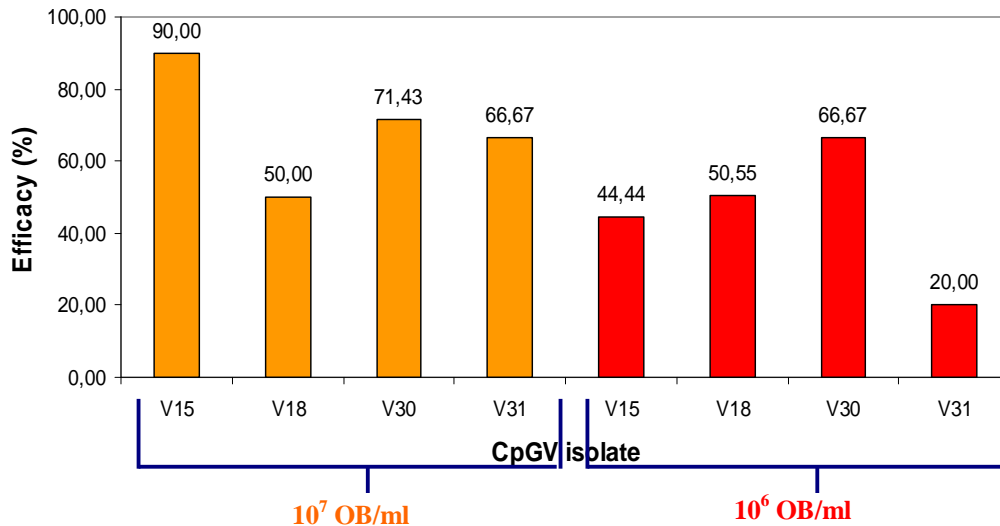


Abbildung 51: Wirkungsgrad (% , nach Schneider-Orelli) von 4 verschiedenen CpGV-Isolaten gegenüber neonaten *C. funebrana* Larven an grünen Pflaumen mit 2 verschiedenen Viruskonzentrationen ($3,0 \times 10^6$ und $3,0 \times 10^7$ OB/ml)

Schließlich wurde die Wirkung des CpGV-Isolates V15 in drei verschiedenen Konzentrationsstufen auf *C. funebrana*-Larven an grünen Pflaumen im Labor untersucht, wobei zur Bonitur die Anzahl an geschlüpften adulten Faltern herangezogen wurde. Dabei lag der Wirkungsgrad in der höchsten Viruskonzentration wiederum bei über 60%, wobei insgesamt auch in der Kontrolle nur etwas über 30% der Tiere sich bis zum adulten Tier entwickeln konnten (Tabelle 38).

Tabelle 38: Anzahl getesteter und geschlüpfter *C. funebrana* Eier sowie Anzahl adulter Falter und Wirkungsgrad (WG) nach Larvenentwicklung in grünen Pflaumen, die unbehandelt (Ko) oder mit dem CpGV-Isolat V15 in drei verschiedenen Konzentrationsstufen behandelt worden waren

VG	Eiablage (N)	Schlupf (%)	Adulte Tiere (N)	Adulte Tiere (%)	WG (Abbott)
Ko	31	77	8	33	
V15/ 10^5	38	79	6	20	25%
V15/ 10^6	31	94	8	28	0%
V15/ 10^7	30	80	3	12,5	62,50%

4.1.3 Molekularer Nachweis einer CpGV-Infektion von Tieren aus Labor- und Freilandversuchen

Laborversuche

Zusätzlich zur Bonitur toter und lebender Larven in den Kontroll-Pflaumen und in den CpGV-behandelten Pflaumen erfolgte ein Nachweis von CpGV in Pflaumenwicklerlarven mit Hilfe eines diagnostischen PCR-Verfahrens. Mit DNA, die aus den CpGV-Virusisolaten und aus toten Tieren von den CpGV-behandelten Varianten isoliert wurde, konnte ein spezifisches PCR-Produkt mit der Größe von 422 bp amplifiziert werden, das bei keinem der Tiere aus der unbehandelten Kontrolle auftrat (Abb. 52). Dasselbe Produkt wurde auch bei einigen lebenden Pflaumenwicklerlarven aus den behandelten Varianten amplifiziert, so dass hier auf eine CpGV-Aufnahme geschlossen werden kann, die aber möglicherweise zum Zeitpunkt der Bonitur (Sektion der Pflaumen) noch nicht lethal war. Eine Sequenzierung dieses PCR-Produktes bestätigte eindeutig CpGV als Ursache für die Mortalität der Tiere in den behandelten Varianten (Sequenzhomologien zu CpGV-Datenbankeintragungen von > 90%).

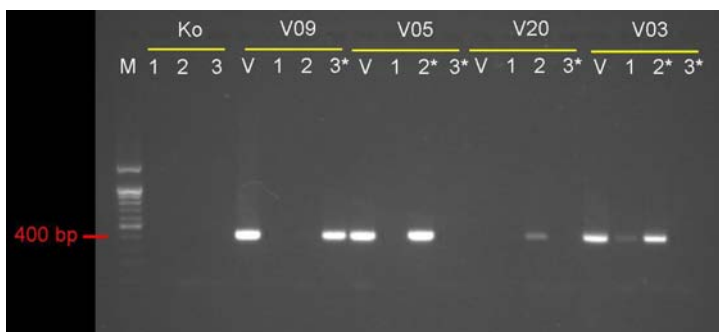


Abbildung 52: Molekularer Nachweis einer CpGV-Infektion von *C. funebrana*-Erstlarven. DNA von jeweils drei Tieren aus der unbehandelten Kontrolle (Ko) und vier CpGV-behandelten Varianten (Spuren 1-3 bei V09, V05, V20 und V039) wurde mit CpGV-spezifischen Primern amplifiziert. Ein spezifisches PCR-Produkt von 422 bp ist bei den ursprünglichen Virussuspensionen (V) sowie bei einigen toten und lebenden (*) Tieren aus den Virusbehandlungen nachweisbar. Die Spur M kennzeichnet einen molekularen Größenstandard, dessen 400 bp große Bande markiert ist.

Freilandversuche

Aus den im Abschnitt 3.2.4 beschriebenen Freilandversuchen der Jahre 2010 und 2011 zur Wirkung von CpGV wurden lebende und tote *C. funebrana* Larven aus CpGV-behandelten und unbehandelten Parzellen gesammelt und einer molekularen Untersuchung für den Nachweis einer CpGV-Infektion unterzogen. Die diagnostischen PCR-Reaktionen wurden mehrfach wiederholt, um das Ergebnis abzusichern.

Es zeigte sich, dass mit einer Ausnahme (Betrieb Brenneisen im Jahr 2011) die Larven aus den unbehandelten Kontrollparzellen in den PCR-Tests immer als CpGV-negativ klassifiziert wurden (Tabellen 39 und 40). Bei einigen Tieren aus CpGV-behandelten Parzellen konnte mittels PCR-Test eine CpGV-Aufnahme nachgewiesen werden, allerdings war dies in beiden Versuchsjahren nur bei einem geringen Anteil der Tiere möglich (in beiden Jahren bei ca. 14% der untersuchten Tiere). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die meisten der untersuchten Larven aus Freilandversuchen zum Zeitpunkt der Probennahme im Freiland noch lebendig

waren. Hier konnte demnach mittels PCR-Test eine CpGV-Aufnahme der Tiere auch unter Freilandbedingungen bestätigt werden, inwieweit die aufgenommene CpGV-Dosis allerdings im weiteren Verlauf zur Mortalität der Tiere geführt hätte, kann aus den vorliegenden Daten nicht geschlossen werden.

Tabelle 39: Nachweis von CpGV mittels diagnostischer PCR aus Freilandversuchen des DLR in zwei verschiedenen Betrieben. Falls nicht anders angegeben, beziehen sich die Daten auf Freilandversuche des Jahres 2011.

Betrieb	Sorte	Versuchsglied	Σ Larven PCR	Σ PCR positiv
Nachtwey	Hauszwetsche	Ko	5	0
	Hauszwetsche	V15	9	1
	Ortenauer	Ko	5	0
	Ortenauer	V15	7	0
	President	Ko	2010: 3/ 2011: 5	2010: 0/ 2011: 0
	President	V15	2010: 6/ 2011: 3	2010: 0/ 2011: 0
	President	V42	4	0
Speth	Top Alt	Ko	2010: 3/ 2011: 1	2010: 0/2011: 0
	Top Alt	V15	2010: 2/ 2011: 1	2010: 2/2011: 0
	Presenta	Ko	2010: 3	2010: 0
	Presenta	V15	2010: 3/ 2011: 1	2010: 3/ 2011: 0
Summe		Ko	25	0
		V15/V42	36	5

Tabelle 40: Nachweis von CpGV mittels diagnostischer PCR aus Freilandversuchen der LVWO Weinsberg in drei verschiedenen Betrieben. Falls nicht anders angegeben, beziehen sich die Daten auf Freilandversuche des Jahres 2011.

Betrieb	Versuchsglied	Σ Larven PCR	Σ PCR positiv
Herman	Ko	8	0
	V15	8	2
	V42	4	2
Adrion	Ko	14	0
	V15	2010: 5/ 2011: 11	2010: 3/ 2011: 0
Brenneisen	Ko	14	1
	V42	9	1
	V15	17	0
Summe	Ko	36	1
	V15/V42	54	8

4.1.4 Parasitierung von *C. funebrana* Eiern durch *Trichogramma cacoeciae*

Die Art *T. cacoeciae* parasitierte ca. 50% der angebotenen Pflaumenwicklereier, von denen sich ca. 80% zu adulten Parasitoiden entwickeln konnten (Abbildung 53). Damit ist *C. funebrana* durchaus als Wirtstier von *T. cacoeciae* geeignet. Die Parasitierungsrate von Eiern des Einbindigen Traubenwicklers *E. ambiguella* war deutlich höher als die des Bekreuzten Traubenwicklers *L. botrana*.

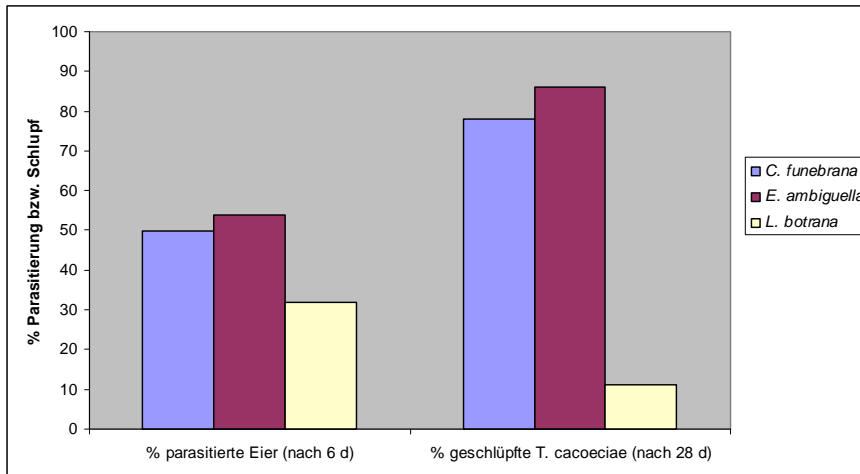


Abbildung 53: Parasitierung von Eiern des Pflaumenwicklers und des Einbindigen bzw. Bekreuzten Traubenwicklers durch *T. cacoeciae*

4.1.5 Wirkung von NeemAzal-T/S gegenüber *C. funebrana*

Eine Applikation einer 0,5% NeemAzal-T/S Lösung auf frisch abgelegte bzw. auf 4 d alte *C. funebrana* Eier zeigte keine Unterschiede in der Schlupfrate der Pflaumenwicklerlarven im Vergleich zur Kontrolle (Applikation von Wasser). In allen Fällen schlüpften ca. 80% der Larven aus den Eiern. Von diesen Tieren entwickelten sich in den Kontrollpflaumen ca. 20% zum adulten Falter weiter. Nach Applikation von NeemAzal-T/S auf Pflaumenwicklereier entwickelten sich keine (bei 4 d alten Eiern) bzw. nur 2% der Tiere (bei frisch abgelegten Eiern) bis zum adulten Falter (Abbildung 54).

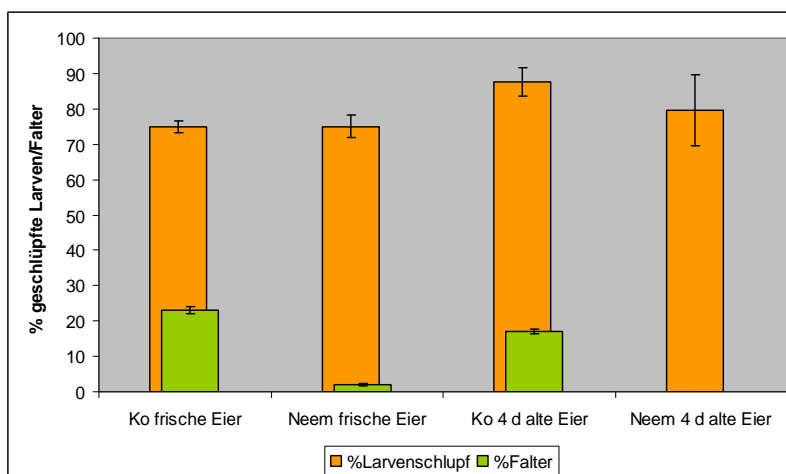


Abbildung 54: Larvenschlupf bzw. Entwicklung zum adulten Falter bei *C. funebrana* Tieren in Kontrollpflaumen und nach Applikation von NeemAzal-T/S auf frisch abgelegte bzw. 4 d alte Pflaumenwicklereier

4.1.6 Insektenpathogene Bakterien: *Bacillus thuringiensis*, Isolatvergleich gegen Apfelwickler

Da keine Pflaumenwicklerlarven zur Verfügung standen wurden erste Versuche zur Bekämpfung neonater Larven nicht mit Pflaumen- sondern mit Apfelwickler als Modellinsekt durchgeführt. Weil *Bacillus thuringiensis* in seiner Wirksamkeit nicht artspezifisch ist, kann davon ausgegangen werden, dass die mit dem Apfelwickler erzielten Ergebnisse bis zu einem gewissen Grad auf den Pflaumenwickler übertragen werden können.

Wurde die Wirkung von Xentari mit der Wirkung der JKI-Isolate verglichen, so zeigten die Isolate (E207/90), die aus dem bekreuzten Traubenwickler isoliert wurden, ein leicht bessere Wirkung (Abbildung 55). Aber auch die aus dem Virusprodukt (Gra1, Gra2, Gra5) isolierten Stämme wirkten sehr gut. Die Ergebnisse der Biotests konnten zeigen, dass mit dem beschriebenen Versuchsaufbau reproduzierbare Ergebnisse zur Wirkung von *Bacillus thuringiensis* gegen den Apfelwickler erzielt werden können. Es konnte somit ein Testverfahren zur Überprüfung der Wirksamkeit von *B. thuringiensis* auf neonate Larven aufgebaut werden. Freilandbeobachtungen (LVWO Weinsberg) zeigten allerdings, dass neonate Larven sich direkt nach dem Schlupf unter dem abgelegten Ei in die Pflaume einbohren und somit vermutlich zu wenig *B. thuringiensis* oral aufgenommen werden kann. Dies kann auch erklären, warum trotz guter Wirkung im Labor die Wirkung von *B. thuringiensis* im Freiland unbefriedigend war (LVWO Weinsberg, Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei, Mecklenburg Vorpommern). Aus diesem Grund und den Erfahrungen zum Einsatz von *B. thuringiensis* zur Bekämpfung des Apfelwicklers wurde die Anwendung von *B. thuringiensis* zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers nicht weiter verfolgt.

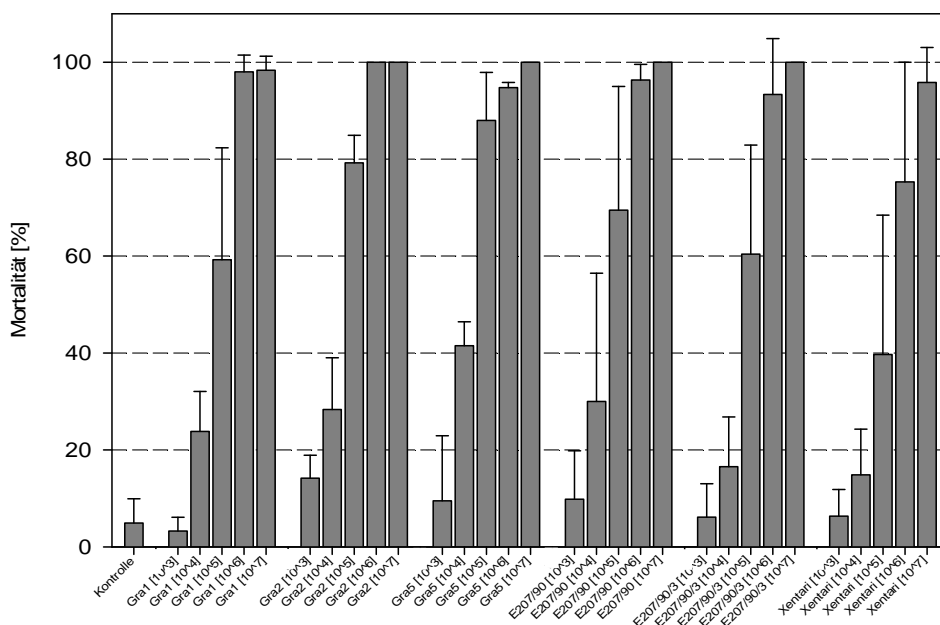


Abbildung 55: Vergleich der Wirksamkeit von verschiedenen *Bt*-Isolaten und des Xentari Reisolats gegen Apfelwicklerlarven (L₁)

4.1.7 Untersuchungen gegen überwinterrnde Pflaumenwicklerlarven (JKI)

4.1.7.1 Vergleich von Substraten als künstliche Verstecke

Wellpappe, die am Baumstamm fixiert wird, fand in der Vergangenheit als künstlicher Verpuppungsort für verschiedene Wicklerarten Anwendung. Aus diesem Grund wurde Wellpappe als künstliches Versteck in die Versuche aufgenommen. Mulche zeigten gerade für die Anwendung entomopathogener Nematoden im Apfelanbau einen positiven Einfluss auf ihre Wirksamkeit. Aus diesem Grund sollte in den folgenden Versuchen geprüft werden, ob diese als künstliche Verstecke vom Pflaumenwickler angenommen werden.

In diesem ersten Vorversuch sollte geprüft werden, ob Apfelwicklerlarven verschiedene Bodensubstrate als künstliche Verstecke annehmen. Der Versuch zeigt, dass unter Laborbedingungen Mulche als künstliche Verstecke angenommen werden. Besonders Rindenmulch nahmen Larven als Verpuppungsort an (Abb. 56). Wellpappe wurde ebenso angenommen, wobei im Vergleich zum Rindenmulch die Anzahl Larven in der Wellpappe geringer war.

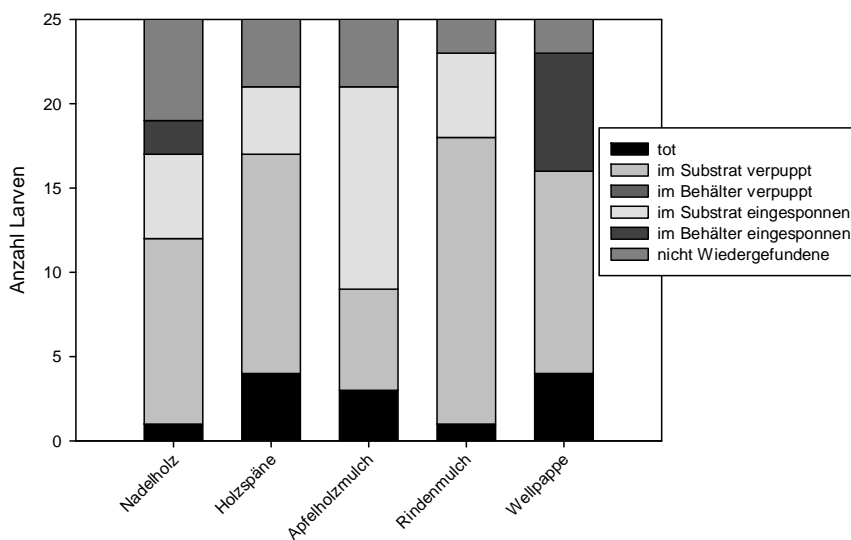


Abbildung 56: Vergleich verschiedener Substrate als künstliche Verstecke für L₅ Larven des Apfelwicklers *Cydia pomonella*. (n=25, nicht wiederholter Versuch)

4.1.7.2 Versuche unter freilandnahen Bedingungen in Dossenheim

In diesen in 2010 angelegten Versuchen konnten keine Larven des Pflaumenwicklers sowohl in den Wellpappingen am Stamm als auch in der Baumkrone gefunden werden. Vermutlich wegen des heißen Frühsommers war der Pflaumenwicklerbefall trotz eines nicht auffälligen Pflaumenwicklerfluges am Versuchsstandort Dossenheim (Abbildung 58) sehr gering. Weiterhin zeigte sich, dass die Wellpappe nicht sehr umweltstabil war und teilweise von Schnecken angefressen wurde. Bei Anlage des Versuches zeigte sich, dass die ausgebrachte Substratmenge noch reduziert werden sollte.

Da das Substrat nach dem Flug der ersten Generation ausgebracht wurde, konnte der Falter schlupf aus den Diapauselarven erst im Frühjahr 2011 ausgewertet werden. Allerdings wurde

in 2011 kein einziger Falterschlupf aus den gelagerten Mulchproben beobachtet. Aufgrund des geringen Befalls in 2010 kann somit nicht gesagt werden, ob der Mulch als Verpuppungs-ort angenommen wurde.



Abbildung 57: Ausbringung von Rindenmulch auf dem Versuchsstandort in Dossenheim

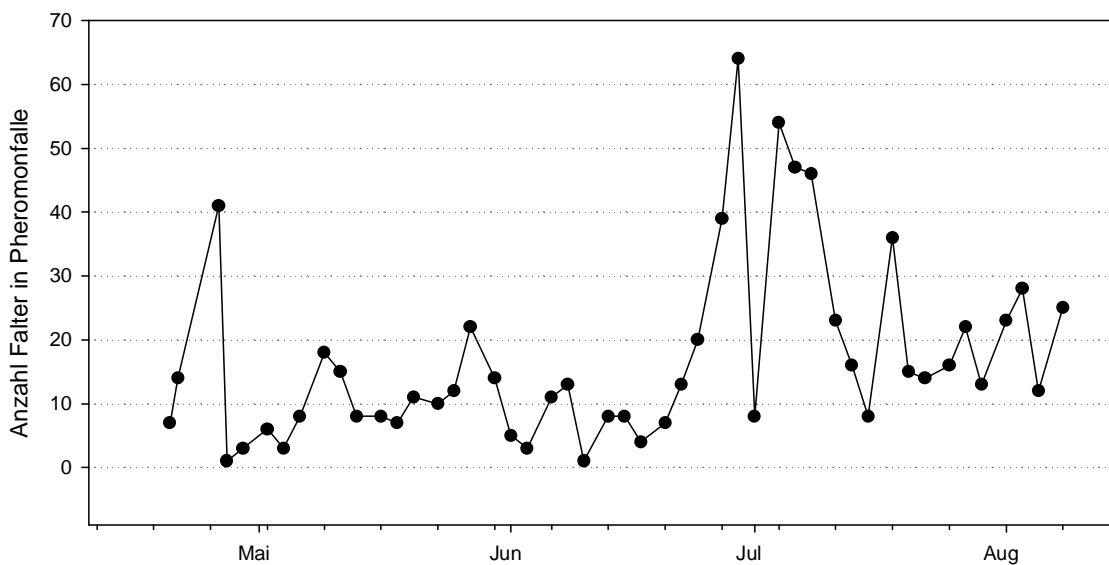


Abbildung 58: Pflaumenwickler-Fangzahlen am Versuchsstandort in Dossenheim in 2011

4.1.7.2 Versuche unter freilandnahen Bedingungen in Darmstadt

Zur Prüfung eines Verfahrens zur Versuchsauswertung von Freilandversuchen wurden Altlarven des Pfirsichwicklers unter an der Apfelbaumstammbasis fixierten Trapeznetzen freigelassen. Obwohl jeweils 250 Larven unter den Trapeznetzen freigelassen wurden, konnte kein einziger Falter mit der Pheromonfalle erfasst werden. Es kann somit nicht gesagt werden, ob sich die verwendeten Pfirsichwickler im Substrat oder in der ausgebrachten Wellpappe verpuppten. Warum keine Falter erfasst wurden, konnte nicht geklärt werden.

4.1.7.3 Versuche zur Wiederfindung mittels Pheromonfallen

Aufgrund der in Kapitel 4.1.7.2 beschriebenen Ergebnisse wurde in einem weiteren Versuch geprüft, welche Fangzahlen unter kontrollierter Freilassung von Faltern erhalten werden.

Von den jeweils 43 freigelassenen Faltern konnten unter Verwendung des in Kapitel 4.1.7.2 verwendeten Dispensers zwei Männchen in der Falle, unter der abgespannten Fläche 19 tote Männchen und 12 tote Weibchen wiedergefunden werden. 10 Falter waren nicht auffindbar.

Wurde ein neuer Dispenser verwendet, wurden ebenfalls nur 2 Männchen mit der Falle gefangen. 9 tote Männchen und 8 tote Weibchen befanden sich unter dem Netz. 22 Falter wurden nicht wiedergefunden. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass die Dispenser zur Ermittlung eines Bekämpfungserfolges nicht verwendet werden sollten, da die Anzahl der rückgefangenen Tiere zu gering ist.

4.1.8 Untersuchungen zu insektenpathogenen Pilzen (JKI)

4.1.8.1 Versuche mit Naturalis® bzw. dem Naturalis®-Reisolat

Vergleich verschiedener Konzentrationen und Formulierungen

In diesem Versuch sollte untersucht werden, ob Wellpappe als künstliches Versteck dienen und mit Konidien des insektenpathogenen Pilzes *Beauveria bassiana* behandelt werden kann. Hierfür wurden Konidien in Sonnenblumenöl bzw. Tween 80 suspendiert und in die Wellpappe appliziert. Der Abbildung 59 unten ist zu entnehmen, dass Wellpappe als künstliches Versteck zur Verpuppung von Apfelwicklern angenommen wird. Die Larven verpuppten sich überwiegend in bzw. zwischen der Wellpappe. Etliche Larven waren zum Boniturtermin noch nicht verpuppt, befanden sich aber schon in der Wellpappe. Wurde 0,01% Tween 80 in die Wellpappe appliziert, so stieg die Mortalität auf 46% an (Abbildung 60). Wurde Sonnenblumenöl verwendet, lag die Mortalität mit 92% deutlich höher. Durch Zugabe von *B. bassiana*-Konidien konnte die Mortalität sowohl unter Verwendung von Tween 80 als auch von Sonnenblumenöl nicht verbessert werden. Allerdings lag die Verpilzungsrate bei den Sonnenblumenölvarianten nach Zugabe von Konidien zwischen 86 und 90%. Wurden die Konidien in Tween 80 suspendiert, konnte nur bei der höchsten Konidienkonzentration (10^7 Konidien/ml) eine Verpilzungsrate von maximal 70% erreicht werden. Auffällig war, dass bei der Öl-Variante mit Konidien die Anzahl toter Insekten in der Wellpappe niedriger als in der Leerformulierung und niedriger als in der Tween 80-Variante war. Auch war die Anzahl toter Larven auf der Wellpappe bei der Öl-Variante sehr hoch. Da das Öl nur in die Wellpappe hinein pipettiert wurde und alles überschüssige Öl abgelaufen war, kann davon ausgegangen werden, dass die Larven in die Wellpappe gekrabbelt sind, sich dort mit dem Sonnenblumenöl und dem Pilz kontaminiert und anschließend die Wellpappe verlassen haben. Das Pilzisolat scheint nicht sehr virulent zu sein, da bei beiden Varianten durch Zugabe von *B. bassiana* Konidien die Mortalität nicht erhöht werden konnte.

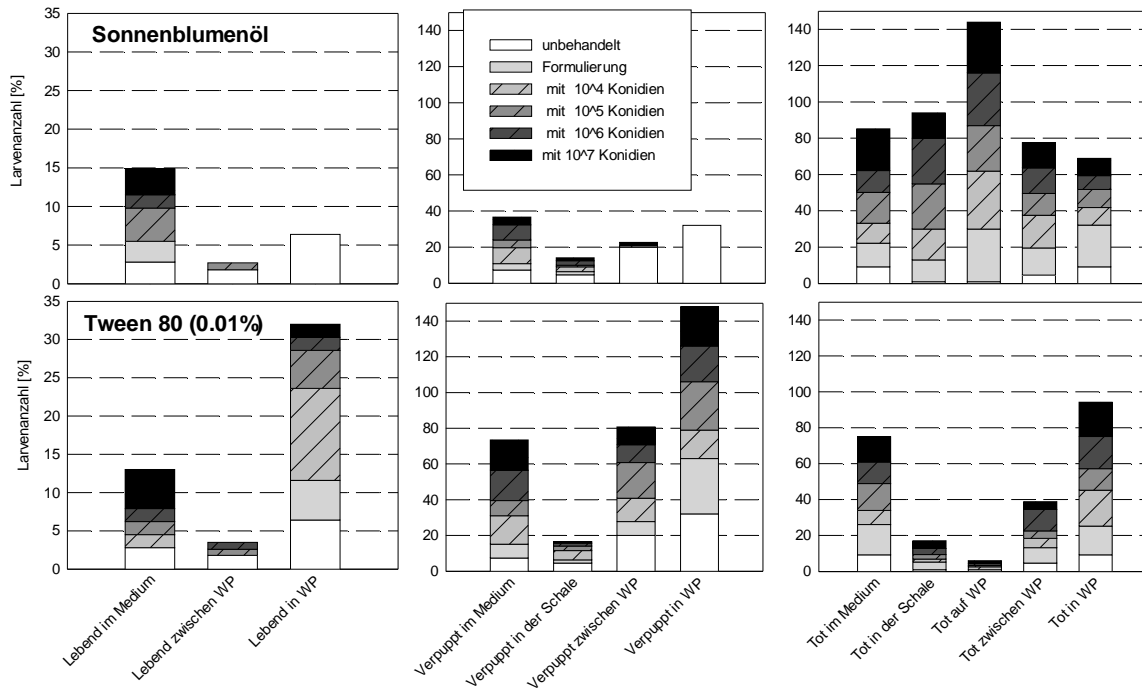


Abbildung 59: Einfluss der Formulierung und des insektenpathogenen Pilzes *Beauveria bassiana* auf die Mortalität und das Verpuppungsverhalten von L₅-Larven des Apfelwicklers *Cydia pomonella*

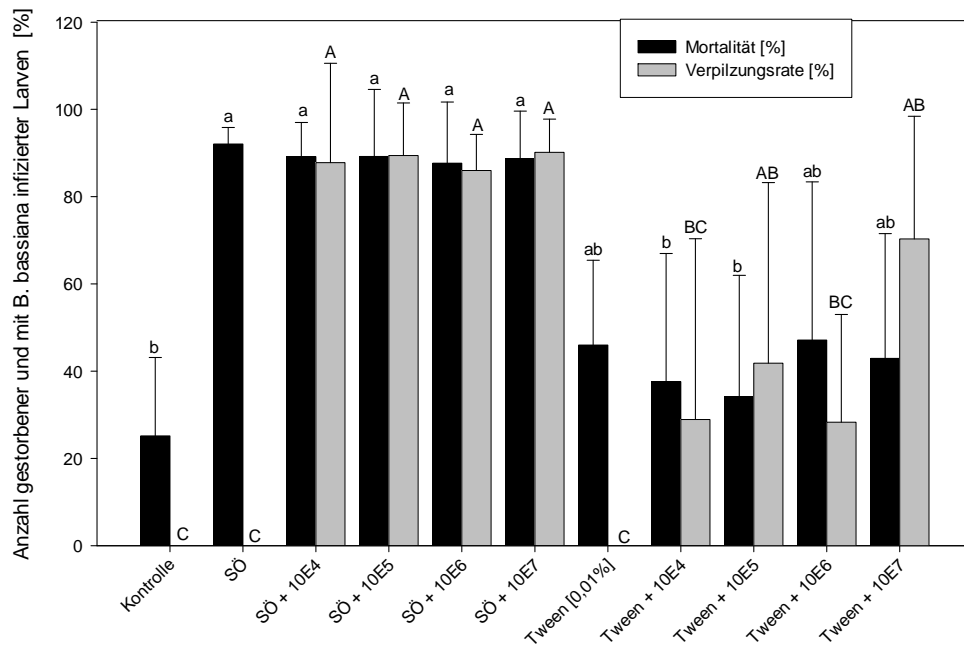


Abbildung 60: Mortalität und Verpuzungsrate von *Cydia pomonella* L₅-Larven nach Applikation des Naturalis®-Reisolats formuliert in Sonnenblumenöl (SÖ) bzw. Tween 80 (0,01%) (Bei unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich die arcsin-transformierten Daten der Mortalität und Verpuzungsrate signifikant ($P < 0.05$, SNK)).

Vergleich von Sonnenblumen- und Rapsöl

In einem weiteren Versuch wurde geprüft, ob Sonnenblumenöl durch Rapsöl ersetzt werden kann. Die Ergebnisse zeigen, dass sich Apfelwicklerlarven nach Applikation von Rapsöl oder Sonnenblumenöl ähnlich verhalten (Abb. 61). Bei Verwendung von Sonnenblumenöl war die Verpilzungsrate in Abhängigkeit von der Konidienkonzentration signifikant verschieden (Abb. 62). Dies konnte nicht bei Suspendierung der Konidien in Rapsöl beobachtet werden. Die Versuche lassen vermuten, dass der Pilz besser infizieren kann, wenn dieser in Rapsöl formuliert wird.

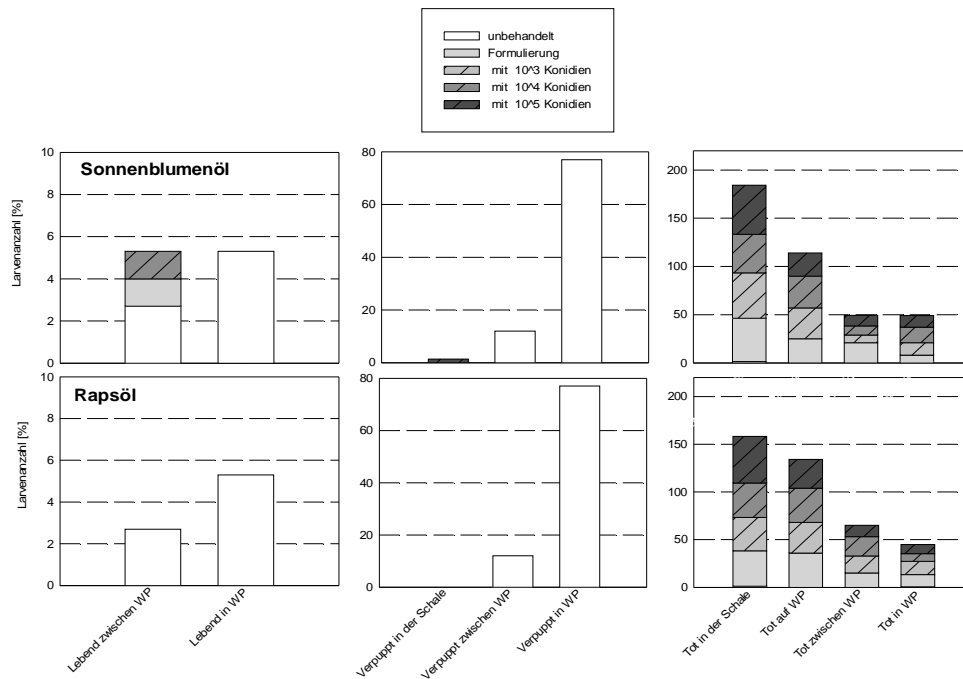


Abbildung 61: Einfluss von Sonnenblumen- und Rapsöl und des insektenpathogenen Pilzes *Beauveria bassiana* auf die Mortalität und das Verpuppungsverhalten von L₅-Larven des Apfelwicklers *Cydia pomonella*

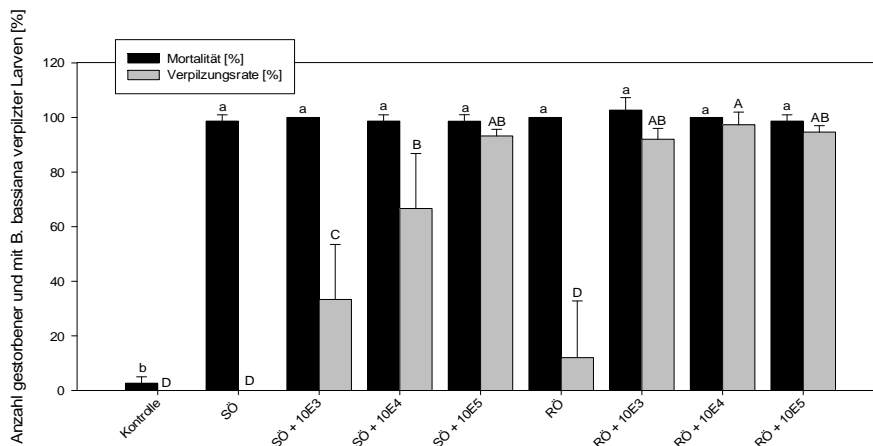


Abbildung 62: Mortalität und Verpilzungsrate von *Cydia pomonella* L₅-Larven nach Applikation verschiedener Konidienkonzentrationen des Naturalis®-Reisolats formuliert in Sonnenblumenöl (SÖ) bzw. Rapsöl (RÖ). Bei unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich die arcsin-transformierte Daten der Mortalität und Verpilzungsrate signifikant (P<0.05, SNK).

Übertragbarkeit der Versuche auf den Pflaumenwickler

Aufgrund der schlechten Verfügbarkeit von Pflaumenwicklerlarven wurden diese Versuche nur mit einer Konidienkonzentration durchgeführt. Die Versuche machen aber deutlich, dass der Pflaumenwickler in ähnlicher Weise sensibel auf die Ölbehandlung reagierte (Abb. 63). Die Anzahl lebender Larven konnten nur bei der Sonnenblumenölvariante durch eine Zugabe von *B. bassiana*-Konidien reduziert werden. Bei der Tween 80 Variante konnte die Zugabe von *B. bassiana* keine nennenswerten Effekt erbringen.

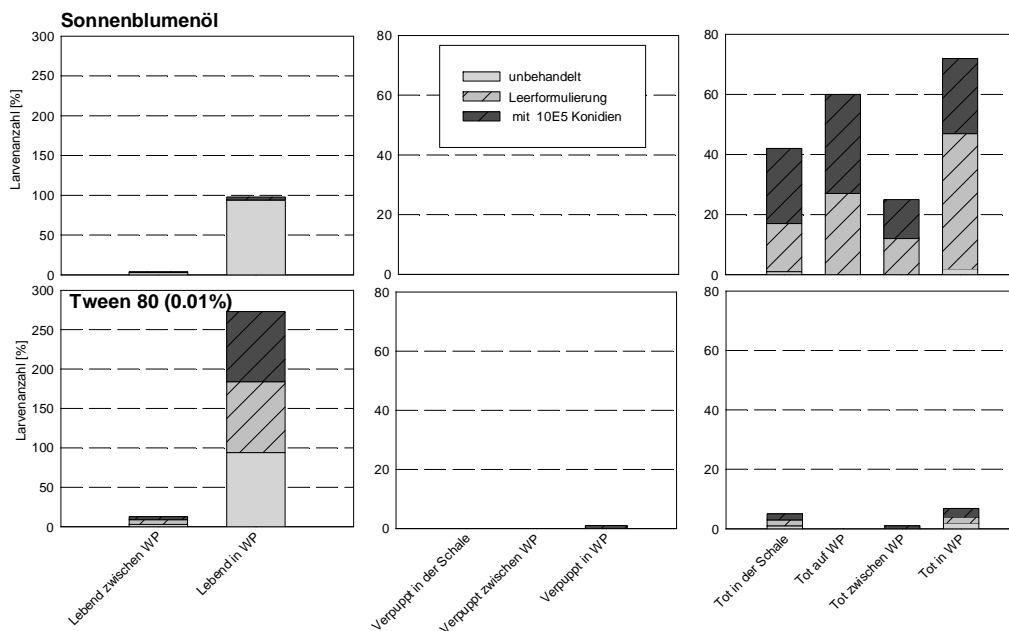


Abb. 63: Einfluss der Formulierung und des insektenpathogenen Pilzes *Beauveria bassiana* auf die Mortalität und das Verpuppungsverhalten von L₅-Larven des Pflaumenwicklers *Cydia funebrana* (4 Wiederholungen mit jeweils 25 Larven pro Behandlung).

Die Bestimmung der Verpilzungsrate erwies sich allerdings bei den aus dem Freiland gesammelten Larven als nicht möglich, da in der feuchten Kammer eine große Anzahl verschiedener Pilze auswuchsen (Abb. 64) und die Verpilzung somit nicht auf *B. bassiana* zurückzuführen war.

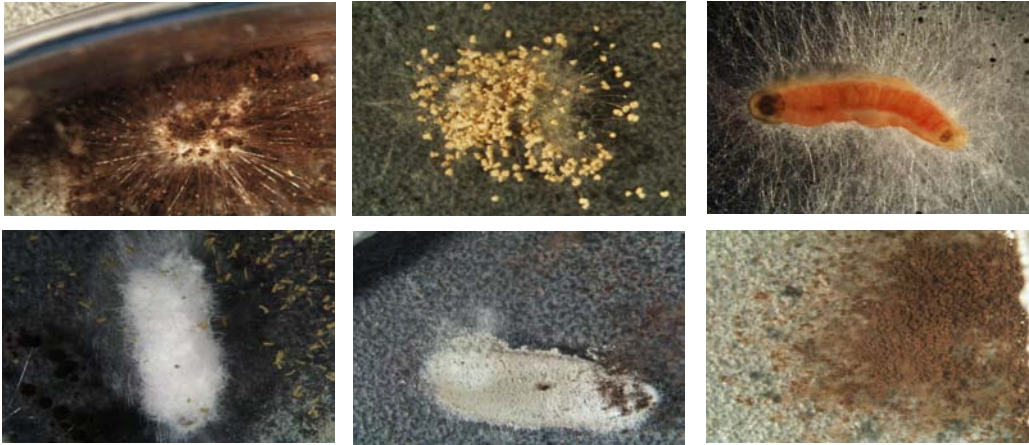


Abbildung 64: Verpilzte Pflaumenwicklerlarven aus dem Biotest, Larven wurden zuvor im Freiland gesammelt und direkt für den Biotest verwendet.

Rindenmulch als künstliches Versteck - Behandlung von Substraten mit *Beauveria bassiana*

In diesen Versuchen sollte der Einfluss der mit *B. bassiana* behandelten Substrate auf den Falterschlupf untersucht werden. Um sicher zu stellen, dass diese Versuche auch im Freiland wiederholt werden können, wurden die Versuche nicht mit dem Re-Isolat sondern dem Produkt Naturalis[®] durchgeführt. Bei der Endbonitur lag die Wiederfindungsrate der Larven und Faltern zwischen 63 und 81 %. Dies kann u.U. dadurch bedingt sein, dass die Apfelwicklerlarven sich teilweise sehr gut in dem Rindenmulch verstecken, und bei der Endbonitur nicht gefunden wurden. Dennoch ist das Ergebnis des Versuchs eindeutig. Auch in diesem Versuch ist ein signifikanter Einfluss der Ölvariante zu sehen (Abb. 65). Wird der Rindenmulch mit Rapsöl behandelt, schlüpfen keine Falter. Wasser beeinflusst den Falterschlupf nicht. Allerdings konnte durch die Zugabe von Naturalis[®] zur Wasserbehandlung die Anzahl Falter signifikant reduziert werden. Wie in den vorangegangenen Versuchen auch konnte eine hohe Larvenmortalität durch das Rapsöl erreicht werden. Die Anzahl toter Puppen unterschied sich bei den Varianten allerdings nicht signifikant.

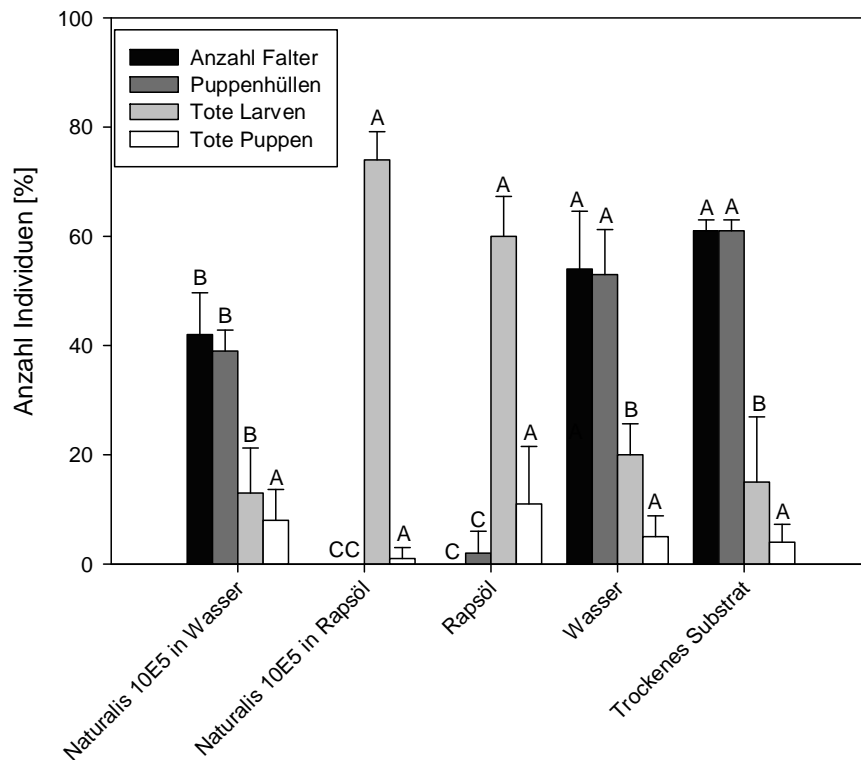


Abbildung 65: Einfluss von Naturalis[®] formuliert in Wasser und Öl auf die Verpuppung und Falterschlupf des Apfelwicklers *Cydia pomonella*. (Bei unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich die arcsin-transformierte Daten signifikant ($P < 0.05$, SNK))

Vergleich verschiedener Naturalis®- Aufwandmengen

Die Ergebnisse (Abbildung 66, links) machen deutlich, dass durch die Zugabe von *Beauveria bassiana* zum Rapsöl der Falterschlupf nicht reduziert werden konnte. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass dieser *B. bassiana* Stamm nur begrenzt für die Bekämpfung des Pflaumenwicklers geeignet ist. Auch in wässriger Suspension konnte die Zugabe des Pilzes die Wirkung im Vergleich zur Leerformulierung nicht verbessern. Wurde die Anzahl geschlüpfter Larven nach Applikation der Leerformulierung bzw. der formulierten *B. bassiana* Sporen miteinander verglichen, konnte kein signifikanter Unterschied in der Wirksamkeit beobachtet werden (Abbildung 66, rechts). Daher ist es wahrscheinlich, dass die höheren Schlupfraten bei Anwendung geringerer Produktkonzentrationen auf die geringere Konzentration der Formulierung und nicht der geringeren Sporenkonzentration zurückzuführen ist.

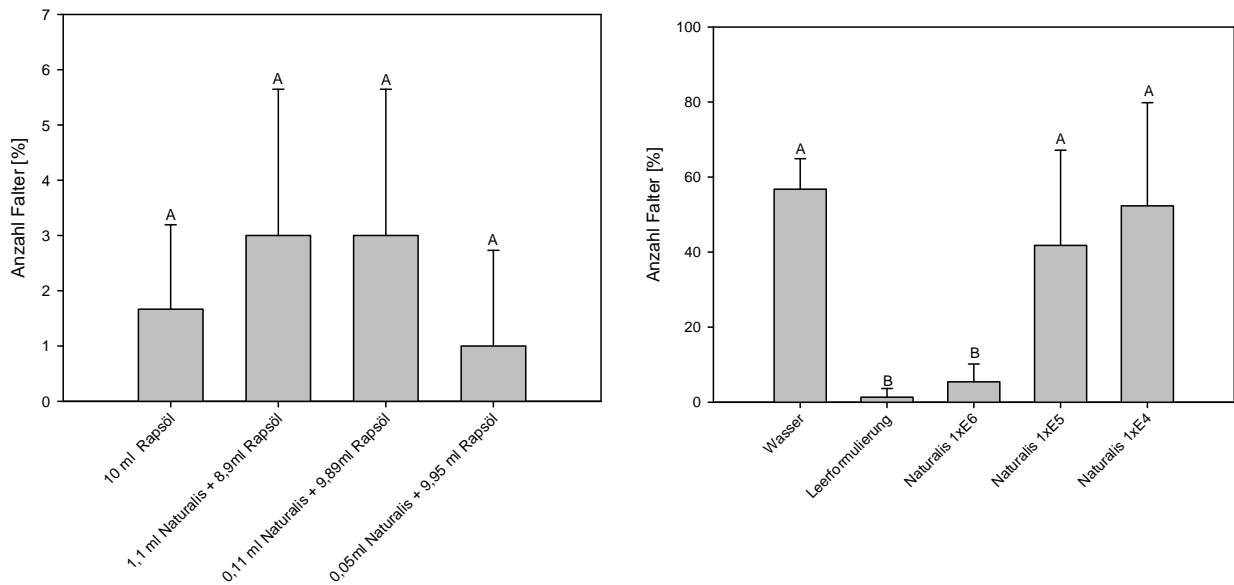


Abbildung 66: Anzahl geschlüpfter Falter von *C. pomonella* (L₅) nach Behandlung von Rindenmulch mit dem *Beauveria bassiana*-Produkt Naturalis[®]-L, formuliert in Rapsöl (links) bzw. suspendiert in Wasser (rechts). Bei der Leerformulierung wurden 1.1 ml zentrifugierter Überstand des Produktes Naturalis-L in 23,9 ml Wasser suspendiert und anschließend mit dem Rindenmulch durchmischt. Fehlerbalken = Standardabweichung aus drei Wiederholungen, Mittelwert der arcsin transformierten Daten unterscheiden sich bei verschiedenen Buchstaben signifikant (SNK Test, P<0,05).

Vergleich verschiedener Aufwandmengen an Rapsöl (*Cydia pomonella*)

Dass Öle einen großen Einfluss auf die Imaginalentwicklung des Apfelwicklers haben, konnte schon in vorangegangenen Untersuchungen dargestellt werden. Für eine praktische Anwendung ist aber notwendig zu wissen, bei welchen Aufwandmengen die Wirksamkeit reduziert ist. Abbildung 67 ist zu entnehmen, dass die Anzahl geschlüpfter Falter bei Verringerung der Aufwandmenge auf 10ml /50g Substrat signifikant reduziert wird. Bei Verwendung von 5 ml Rapsöl /50 g Substrat konnte keine signifikante Wirkung erzielt werden.

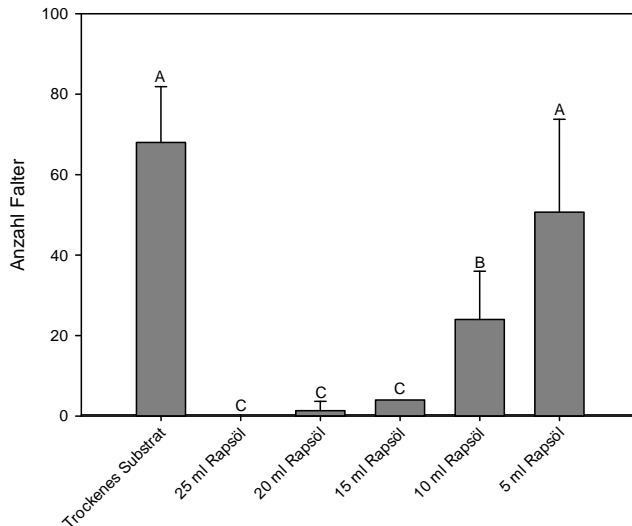


Abbildung 67: Anzahl geschlüpfter Falter von *C. pomonella* (L₅) nach Applikation verschiedener Rapsöl-Aufwandmengen. Fehlerbalken = Standardabweichung, Mittelwert der arcsin-transformierten Daten unterscheiden sich bei verschiedenen Buchstaben signifikant (Student-Newman-Keuls Test, P<0.05).

Vergleich verschiedener Aufwandmengen an Rapsöl (*Cydia funebrana*)

Die oben aufgeführten Ergebnisse konnten für den Pflaumenwickler bestätigt werden. Auch hier konnte keine Wirkung bei Verwendung von 5 ml Rapsöl /50g Substrat erzielt werden (Abbildung 68). 10 ml erbrachte eine deutlich bessere Wirkung. Aufgrund der begrenzten Anzahl an verfügbaren Pflaumenwicklerlarven konnte der Versuch statistisch nicht abgesichert werden. Auch konnten nur zwei Konzentrationen verglichen werden.

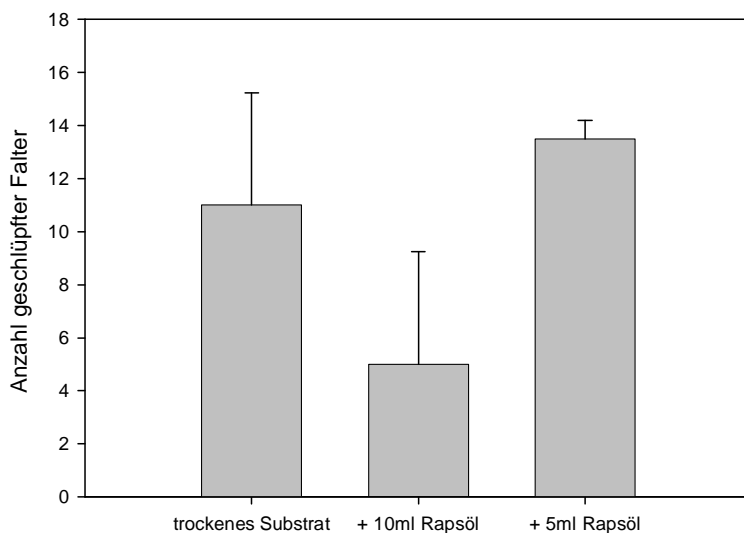


Abbildung 68: Anzahl geschlüpfter Falter von *C. funebrana* (L₅) nach Applikation verschiedener Rapsöl-Aufwandmengen von Rapsöl. Fehlerbalken = Standardabweichung von zwei Wiederholungen mit jeweils 25 Larven pro Variante.

Wahlversuche: Meidet der Apfelwickler kontaminiertes Substrat?

Werden mit insektenpathogenen Pilzen kontaminierte künstliche Verstecke ausgebracht, muss sichergestellt sein, dass die Larve diese auch aufsucht und die Pilze keine repellente Wirkung zeigen. Abbildung 69 verdeutlicht, dass mit einer repellenten Wirkung des Pilzes *Beauveria bassiana* nicht zu rechnen ist. In den Wahlversuchen suchten die Larven auch die Naturalis[®]-Variante zum Verpuppen auf. Die etwas erhöhte Anzahl an Larven in der Tween Variante könnte u.U. auf eine höhere Substratfeuchte zurückzuführen sein.

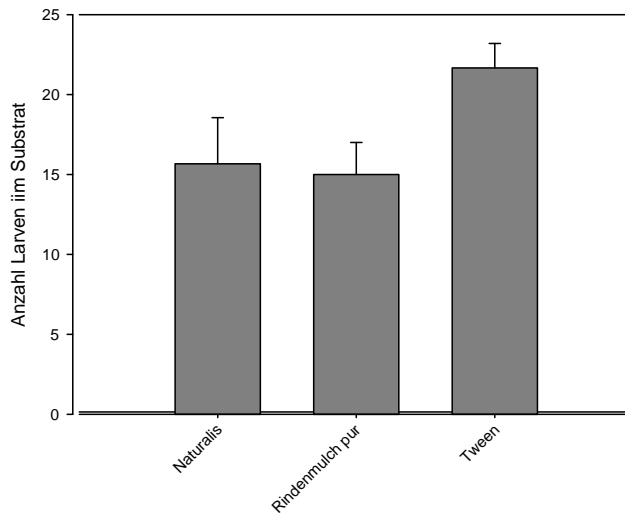


Abbildung 69: Untersuchungen eines möglichen Wahlverhaltens von *C. pomonella* (L₅) nach Applikation des Rindenmulchs mit Naturalis[®] oder Tween 80. Es wurde die Summe der toten und lebendigen Larven im Substrat erfasst. Fehlerbalken = Standardabweichung.

4.1.8.2 Vergleich verschiedener insektenpathogener Pilze in künstlichen Substraten

Wurde der Einfluss verschiedener Isolate insektenpathogener Pilze verglichen, so zeigte sich deutlich, dass bei Behandlung mit dem Naturalis[®]-Isolat die höchste Anzahl von Faltern bonitiert werden konnte (Abb. 70). Bei allen anderen Isolaten war die Anzahl geschlüpfter Falter signifikant niedriger. Die besten Ergebnisse wurden mit dem Reisolat aus Mycotal und dem Isolat Pfr 8 erzielt. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass die Wirkung der insektenpathogenen Pilze auf den Apfelwickler durch die Selektion geeigneter Isolate optimiert werden kann.

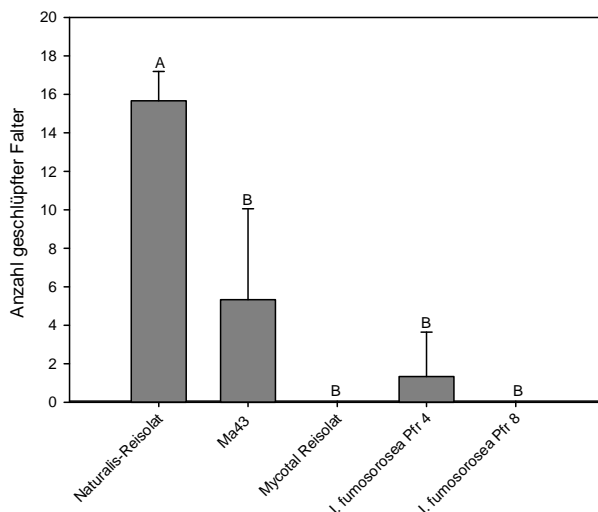


Abbildung 70: Anzahl geschlüpfter Falter von *C. pomonella* (L₅) nach Applikation verschiedener insektenpathogener Pilze in einer Aufwandmenge von 105 Konidien/ml auf Rindenmulch. Fehlerbalken = Standardabweichung, Mittelwert der arcsin transformierten Daten unterscheiden sich bei verschiedenen Buchstaben signifikant (SNK Test, P<0,05).

4.1.8.3 Vergleich verschiedener insektenpathogener Pilze gegen Apfel- und Pflaumenwickler in Wellpappe

Wurden die verschiedenen Isolate in die Wellpappen appliziert, konnten die oben beschriebenen Ergebnisse nicht bestätigt werden (Abb. 71). Die höchste Mortalität wurde nach Anwendung des Isolates Pfr 4 erzielt. Allerdings war die Kontrollmortalität in diesen Versuchen relativ hoch. Diese konnten nachträglich auf eine Bakterieninfektion in der Zuchtpopulation zurückgeführt werden. Wurden die verschiedenen Isolate gegen den Pflaumenwickler getestet, so zeigte sich in den Wellpappe-Versuchen, dass die Isolate Ma43 und Pfr 4 die beste Wirkung aufwiesen. Allerdings war die Mortalität deutlich niedriger als beim Apfelwickler. Ob diese niedrige Mortalität auf eine höhere Fitness der aus dem Freiland stammenden Larven zurückzuführen ist, oder die Isolate gegenüber dem Pflaumenwickler weniger virulent sind, konnte nicht geklärt werden. Es lässt auf jeden Fall vermuten, dass zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers höhere Aufwandmengen an insektenpathogenen Pilzen notwendig sein werden.

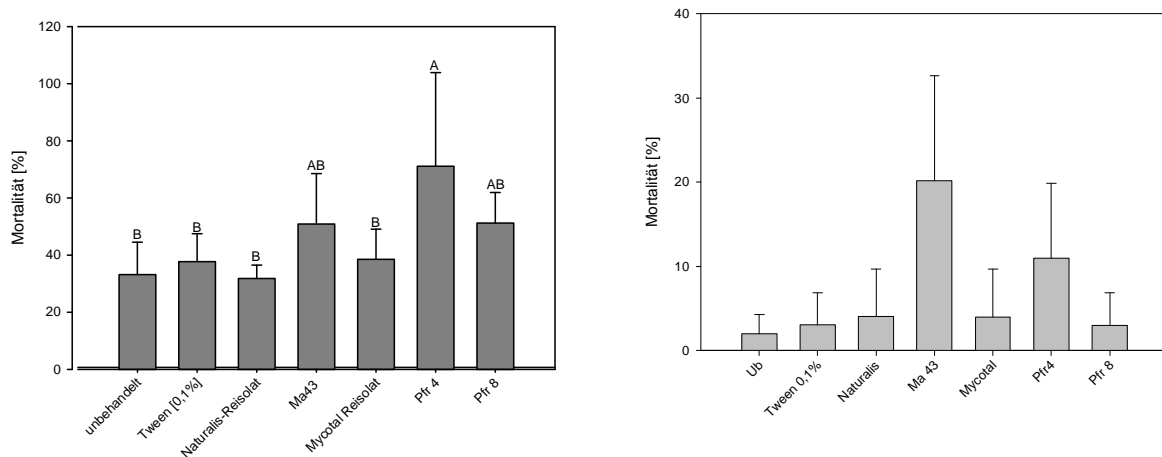


Abbildung 71: Mortalität von *C. pomonella* (L5) (links) und *C. funebrana* (rechts) nach Applikation verschiedener insektenpathogener Pilze in einer Aufwandmenge von 105 Konidien/ml in Wellpappe. Fehlerbalken = Standardabweichung, Mittelwert der arcsin transformierten Daten unterscheiden sich bei verschiedenen Buchstaben signifikant (SNK Test, $P < 0.05$).

4.1.8.4 Dosis- Wirkungsbeziehung verschiedener insektenpathogener Pilze bei *Cydia molesta*, *Cydia pomonella* und *Eupoacillia ambiguella*

Aus Abbildung 72 geht hervor, dass die drei Wicklerarten unterschiedlich empfindlich auf die fünf verschiedenen insektenpathogenen Pilze reagieren. Allerdings wies bei allen drei Arten das *I. fumosorosea*-Isolat Pfr 4 die beste Wirkung auf. Auch lagen die Verpilzungsraten bei diesem Isolat mit am höchsten.

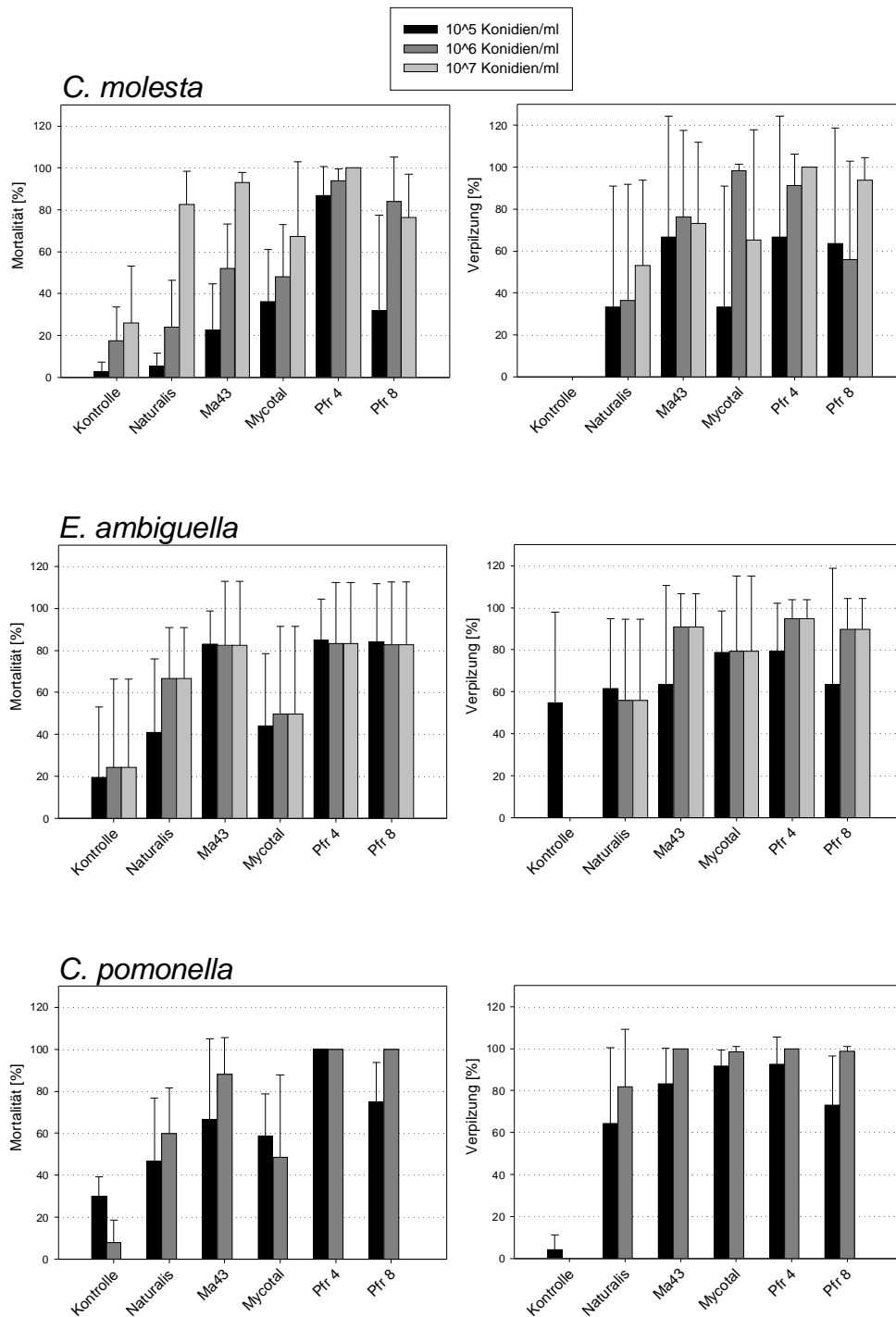


Abbildung 72: Vergleich der Mortalität und Verpilzungsrate nach Applikation verschiedener Konidien-Konzentrationen fünf verschiedener insektenpathogener Pilze gegen drei verschiedene Wicklerarten. Mittelwert und Standardabweichung von drei zeitlich unabhängigen Versuchen. Für *C. pomonella* wurden nur die Konzentrationen 10⁵ und 10⁶ Konidien/ml getestet.

4.1.9 Produktion insektenpathogener Pilze (Submers/Feststoff)

4.1.9.1 Produktion von *Beauveria bassiana* und *Metarhizium anisopliae*

Ziel dieser Versuche war es, zu prüfen, in wie weit das Reisolat aus dem Produkt Naturalis® für Versuchszwecke unter Umständen selber produziert werden kann. Dies wäre notwendig, falls der insektenpathogene Pilz nicht in der für Naturalis® üblichen Formulierung ausgebracht werden soll. In ersten, nicht abgesicherten Versuchen zeigte sich, dass *B. bassiana* sehr gut auf Reis sporuliert (Abb. 73, links). Allerdings durchwächst der Pilz das Substrat so stark, dass nach einer gewissen Fermentationszeit die zugeführte Luft nicht mehr in das Substrat dringen und den Pilz mit Sauerstoff versorgen konnte. Da der bespelzte Hafer ein sehr lockeres Substrat darstellt, wurde in einem weiteren Versuch Hafer und Reis in verschiedenen Mischungsverhältnissen verwendet. Die Versuche zeigten, dass eine signifikant höhere Sporenausbeute bei einem Reis/Hafergemisch (1:1) erzielt wurde (Abb. 73, Mitte). Aufgrund des Hafers fand eine deutlich bessere Durchlüftung statt. Auch war die Ernte des Produktes deutlich einfacher. In einem dritten Versuch sollte geprüft werden, ob *B. bassiana* in der Lage ist, Rindenmulch unter günstigen Wachstumsbedingungen (Temperatur, Belüftung, Feuchte) zu besiedeln. Die dahinter stehende Fragestellung ist, ob Rindenmulch als künstliches Versteck mit *B. bassiana* angeimpft werden kann, sich anschließend der Pilz auf dem Substrat vermehrt bzw. etabliert und die Wicklerlarven kontaminiert. Die Sporenausbeute auf dem Rindenmulch war im Vergleich zum Reis/Hafer-Gemisch deutlich schlechter (Abb. 73, rechts). Auch war deutlich geringeres Myzelwachstum auf dem Rindenmulch sichtbar. Weitere Versuche müssten klären, ob der *Beauveria*-Bewuchs unter Umständen genügt, um eine Infektion der Wicklerlarven zu gewährleisten.

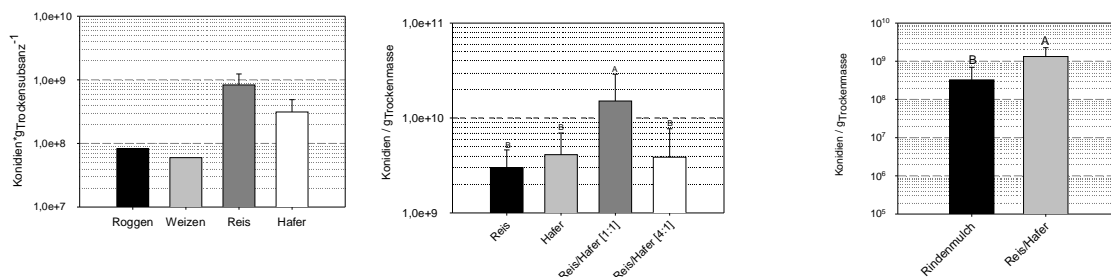


Abbildung 73. Produktion von *Beauveria bassiana* (Re-Isolat aus Naturalis®) links: Vergleich verschiedener Medien (Nicht zeitlich unabhängig wiederholter Versuch), Mitte: Vergleich verschiedener Verhältnisse an Reis und Hafer, rechts: Vergleich Rindenmulch mit Reis/Hafer Gemisch. (Bei unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich die arcsin-transformierte Daten signifikant ($P < 0.05$, SNK)).

Da sich Ma 43 sehr gut im Feststofffermenter produzieren ließ, waren weitere Optimierungsversuche nicht notwendig. Für die zwei *I. fumosorosea*-Isolate sah die Produktion im Flüssigfermenter deutlich aussichtsreicher aus, so dass sich auf dieses Produktionsverfahren konzentriert wurde und keine Versuche zur Feststofffermentation durchgeführt wurden.

4.1.9.2 Produktion von *Isaria fumosorosea* in Flüssigkultur

Lichtmikroskopische Untersuchungen verdeutlichten, dass beide Isolate in Flüssigkultur Submerssporen bilden. Schon nach 24 Stunden wurden in Abhängigkeit von den Medien verschiedene Sporenbildungsformen beobachtet. So konnte Sporenbildung an Phialiden (Abb. 74, unten links) aber auch mikrozyklische Sporulation (Abb. 74, oben rechts) beobachtet werden. Wurde die Anzahl gebildeter Sporen über die Zeit erfasst, zeigte sich in den ersten Vorversuchen, dass das Medium, beschrieben von SAMSINAKOVA, für die Sporenbildung beider Isolate als besonders geeignet erscheint. So bildeten beide Isolate (Pfr 4, Pfr 8) im Medium nach SAMSINAKOVA nach 72 Stunden Fermentationszeit mehr als 1×10^8 Submerssporen/ml. Basierend auf diesem nicht wiederholten Versuch wurden weitere Versuche zur Optimierung der Produktion im Medium nach SAMSINAKOVA durchgeführt.

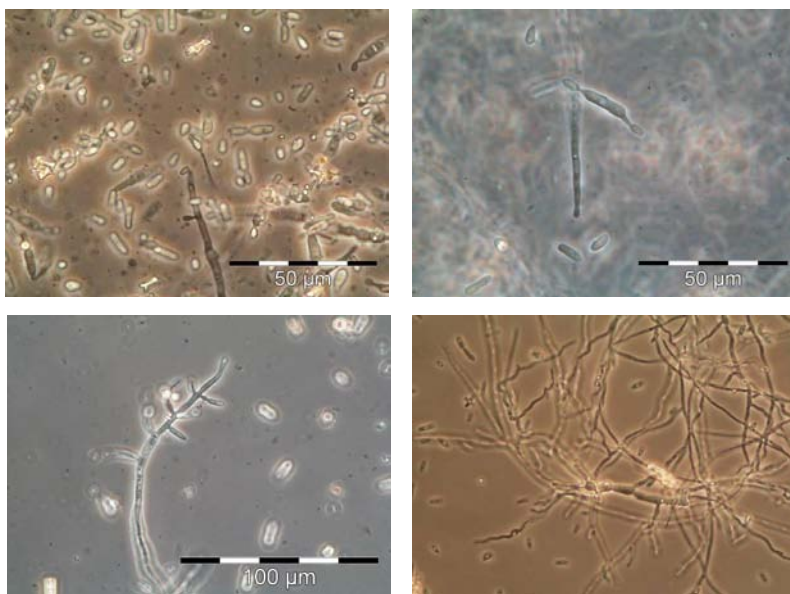


Abb. 74: Sporenbildung von *I. fumosorosea* in verschiedenen Flüssigmedien (links oben: nach Adamek (1963), rechts oben: nach Samsinakova (1966), links unten: nach Cateroux (1970), rechts unten: nach Kassa *et al.* (2004))

Auch konnte kein Unterschied im Wachstum und der Sporenbildung im Flüssigfermenter festgestellt werden. Weitere Versuche zur Optimierung der Fermentationsbedingungen über pH-Steuerung erbrachte keine höhere Sporenausbeute. Da aber Probleme mit dem Flüssigmedium nach SAMSINAKOVA im Flüssigfermenter auftraten, wurden weitere Medienoptimierungsversuche durchgeführt. In einem ersten nicht wiederholten Medienscreening konnten tendenziell Unterschiede in der Sporenausbeute und dem Myzelwachstum in verschiedenen Medien beobachtet werden (Abb. 75). Fünf Medien wurden in weiteren Versuchen untersucht und es zeigte sich, dass die Medien 4 und 8 signifikant mehr Sporen schon nach 96 Stunden Fermentation bildeten (Abb. 76). In weiteren Versuchen im Flüssigfermenter mit Medium 8 konnte für die Persistenzversuche reproduzierbar das Isolat Pfr 4 produziert werden.

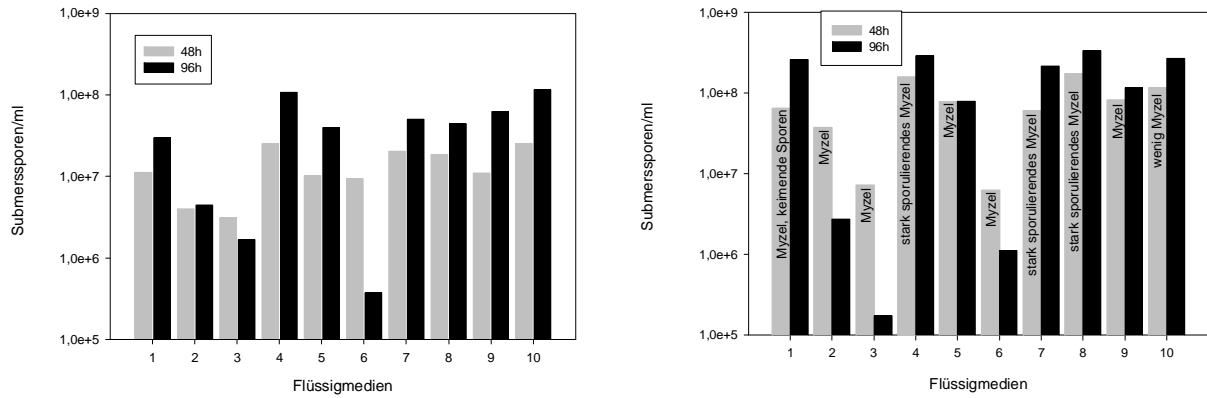


Abbildung 75: Vergleich von zehn verschiedenen Flüssigmedien hinsichtlich der Sporenausbeute und Myzelbildung bei unterschiedlicher Drehzahlen, (links: 100 Upm, rechts: 150 Upm) nach 48 und 96 Stunden Fermentation bei 25°C (nicht wiederholter Versuch).

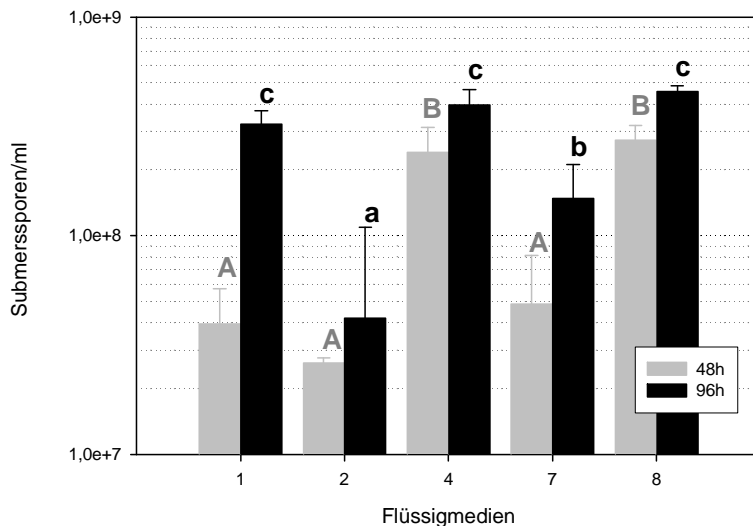


Abbildung 76: Vergleich fünf verschiedener Flüssigmedien, Sporenausbeute nach 48 und 96 Stunden Fermentation bei 25°C. (Bei unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich die log(10)-transformierten (48h) bzw. Wurzel-transformierten Daten (96h) signifikant ($P < 0.05$, SNK).

4.1.9.3 Vergleich der Wirksamkeit von Submerssporen und Konidien

Ziel der Untersuchungen war es, die Wirksamkeit zwischen Submerssporen und Konidien von *Isaria fumosorosea*, Isolat Pfr4 zu vergleichen. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl Konidien als auch Submerssporen die Schlupfrate signifikant reduzieren können. Die Versuche machen aber auch deutlich, dass Submerssporen eine signifikant bessere Wirkung aufwiesen. So unterschied sich Wirksamkeit einer Aufwandmenge von 10^3 Submerssporen/ml nicht von der zehnmal höher verwendeten Konidien-Aufwandmenge (Abb. 77).

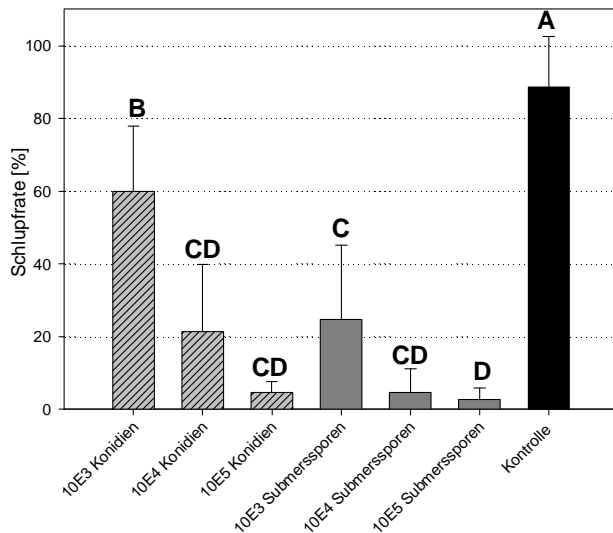


Abbildung 77: Vergleich der Wirksamkeit von Submerssporen und Konidien von *I. fumosorosea* Isolat Pfr 4 gegen Larven (L₅) des Pfirsichwicklers *C. molesta*, Mittelwert und Standardabweichung aus sechs Wiederholungen. (Bei unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich die arcsin-transformierte Daten signifikant (P<0.05, SNK))

4.1.9.4 Einfluss der Substratfeuchte auf die Wirksamkeit von Submerssporen und Konidien

Um die Schwankungen der Wirksamkeit von Pfr 4 in den Persistenzversuchen besser erklären zu können, wurden die Substrate mit verschiedenen Aufwandmengen unter Beibehaltung der Sporenkonzentration behandelt. Auch sollte geprüft werden, ob die verwendeten Sporentypen sich hinsichtlich des Feuchtigkeitsbedürfnisses unterschieden. Die Versuche veranschaulichen, dass das Feuchtigkeitsbedürfnis der Sporentypen ähnlich ist. Bei Restfeuchten von unter 20% waren sowohl Konidien als auch Submerssporen nicht mehr wirksam (Abbildung 78). Weiterhin zeigte sich, dass bei höherer Substratfeuchte der Pilz auch deutlich aus dem Kokon auswuchs (Abbildung 79). Die tendenziell geringere Schlupfrate bei Anwendung von Submerssporen lässt sich vermutlich auf die oben beschriebene höhere Wirksamkeit der Submerssporen zurückführen.

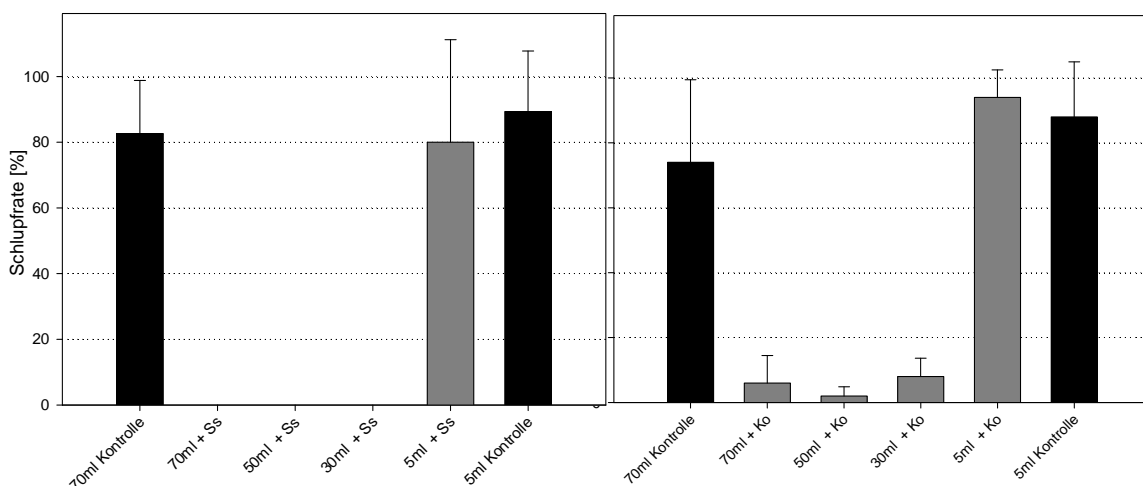


Abbildung 78: Vergleich der Wirksamkeit von Submerssporen und Konidien von *I. fumosorosea* Isolat Pfr4 gegen Larven (L₅) des Pfirsichwicklers *C. molesta* bei Verwendung verschiedener Wassermengen mit einer Sporenkonzentration von $5 \cdot 10^7$ Sporen/50g Substrat.

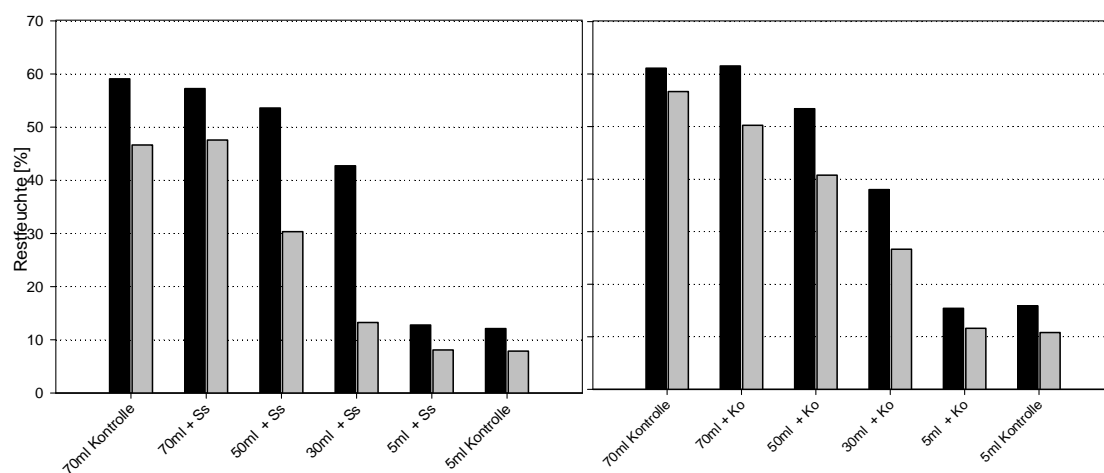


Abbildung 79: Vergleich der Restfeuchte des Substrates zu Beginn (schwarz) und nach Beendigung des Versuches (grau).

4.2 Freilandversuche zur Optimierung der Pflaumenwicklerbekämpfung

4.2.1 Freilandversuch zum Einsatz von *Bacillus thuringiensis* 2007 (RB)

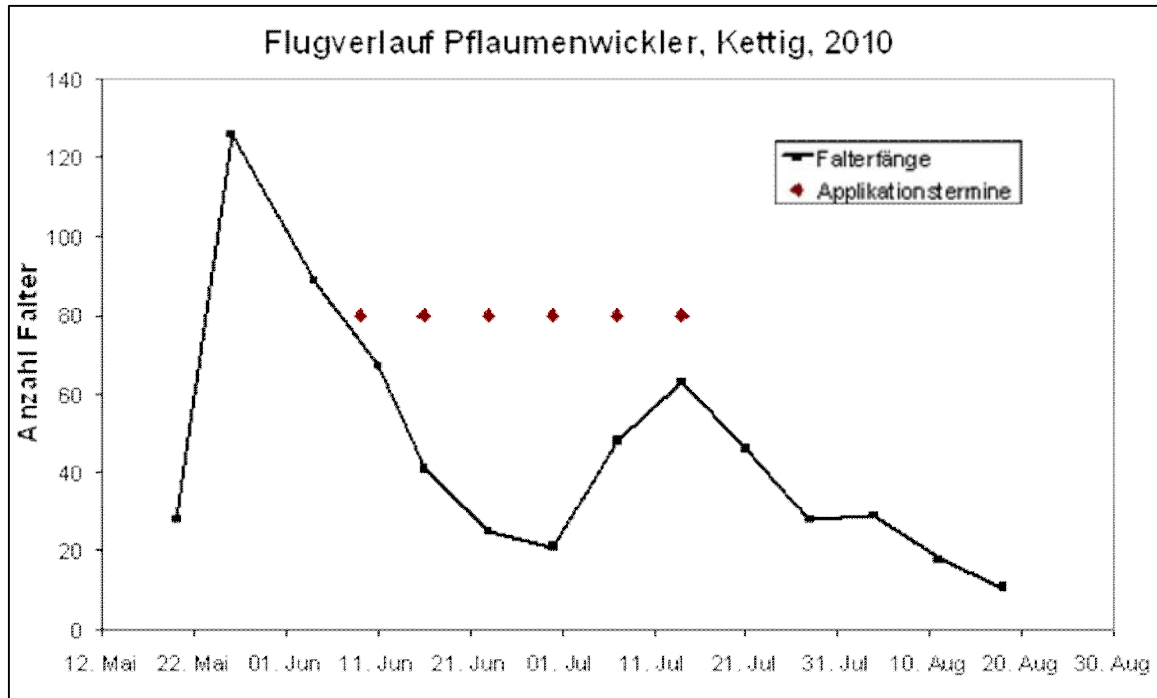


Abbildung 80: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Graftschaft; Versuchsjahr 2007

Abbildung 80 zeigt den Flugverlauf des Pflaumenwicklers, der mittels einer Pheromonfalle in der Bt-Versuchsanlage verfolgt wurde. Der Flug der zweiten Generation ist deutlich an den steigenden Fangzahlen Mitte Juli zu erkennen. Insgesamt wurden von Mai bis Ende September 208 Falter gefangen. Am 09.07.2007 wurde ein Vorbefall von 0,95 % in der Anlage bestimmt. Die Kontrolle des Befalls nach der Behandlung ergab die in Tabelle 41 dargestellten Werte. Insgesamt waren die Befallszahlen zu gering, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erzielen.

Tabelle 41: Prozentualer Befall in den Varianten des Bt-Versuches; Standort Nachtwey, Gelsdorf; 08.08.2007

		Aufwandmenge Xentari	
	Kontrolle	0,5 kg/ha u. mKh	1 kg/ha u. mKh
% Befall	0,14	0,15	0

4.2.2 Ergebnisse der Versuche zur Bekämpfung der Pflaumenwicklerlarven mit Nematoden (RB, WB)

Die Nematoden-Behandlung erfolgte im Herbst 2007 mit nachfolgender Auswertung in 2008): Der Tastversuch zur Bekämpfung überwinternder Larven des Pflaumenwicklers mit Nematoden erbrachte keine Ergebnisse. In den Pheromonfallen, die unter den um den Stamm angebrachten Netzen hingen, um schlüpfenden Pflaumenwicklerfalter abzufangen, konnte nur ein einziger Falter gefangen werden.

Standort Kettig

Ergebnisse 2009

Da die Versuchsparzelle der Pheromonverwirrungsversuche in der Nähe der Anlage, der Nematodenversuche lag, wird der Flugverlauf des Pflaumenwicklers aus der Kontrollfalle des Pheromonverwirrungsversuchs zu Grunde gelegt (Abbildung 92). Insgesamt war der Falterflug sehr hoch. Die Nematodenapplikation erzielte einen Wirkungsgrad von 54 % auf den Befall der ersten Generation. Zur zweiten Generation stieg der Befall jedoch auf ca. 8 % in der behandelten sowie der unbehandelten Parzelle (Tabelle 42).

Tabelle 42: Befallszahlen Nematodenversuch Standort Kettig (Applikation 2008, Befallsbonitur 08. Juli 2009 und 05. August 2009)

	Kontrolle	Nematoden	WG
1. Generation	3,02	1,38	54 %
2. Generation	8,5	7,98	6,1 %

Ergebnisse 2010

Wie schon in den vergangenen Versuchsjahren waren die Fangzahlen in den Pheromonfallen auch 2010 sehr hoch (die genaue Darstellung des Falterfluges ist im Kapitel zu den Virusversuchen zu finden, Abbildung 105). Zur ersten Generation erreichte die Zahl an Faltern in der Falle ein Maximum von 126 Faltern in einer Woche, obwohl die Pheromonfalle in der Pheromonverwirrung aufgehängt war. Die Zahlen an Faltern pro Woche blieben zur zweiten Generation niedriger.

Ergebnisse LVWO Weinsberg, Betrieb Fischer, Endingen-Amoltern, Frühjahr 2010

Witterung

Die Nematoden wurden am 20.03.2010 ausgebracht, weil für den Badischen Raum für abends und nachts Niederschläge angekündigt waren. Tatsächlich war der Himmel bereits am Nachmittag ab 15.00 Uhr bewölkt und es ging leichter Wind. Zu Beginn der Ausbringung setzte leichter Nieselregen ein. An der nächstgelegenen Wetterstation Königschaffhausen wurden am 20.03. 0,2 mm und am 21.03.2010 nur 3,4 mm Niederschlag verzeichnet. In den Tagen danach gab es keinen Niederschlag. Die tiefsten Temperaturen betragen am 20. und 21.03. rund 10 °C und waren damit noch ideal für die Aktivität der Nematoden (Tabelle 43). Das Ziel einer etwa 12stündigen Dauerbenetzung der Bäume wurde nicht erreicht, weil es weiterhin windig war.

Tabelle 43: Niederschlagsmengen, Minimum und Maximum Temperatur und relative Luftfeuchte am Tag und den beiden Tagen nach der Ausbringung von EPN, Betrieb Fischer, 2010 (Station Königschaffhausen, mit Genehmigung der LTZ Augustenberg, 2010)

Datum	Niederschläge	Maximum Temperatur	Minimum Temperatur	Durchschnittl. rel. Luftfeuchte
20.03.2010	0,2 mm	19,1 °C	11,3 °C	20:00 - 69 %
21.03.2010	3,4 mm	19,0 °C	9,2 °C	05:00 - 82 % 18:00 - 60 %
22.03.2010	0,0 mm	18,3 °C	4,7 °C	05:00 - 90 % 18:00 - 52 %

Pflaumenwicklerflug

Die Fangzahlen des Pflaumenwicklers zeigten einen Höhepunkte des Fluges der 1. Generation Ende April/Anfang Mai und des Fluges der 2. Generation Anfang Juni (Abbildung 81). Die Gesamtzahl von gefangenen Faltern außerhalb der Nematodenausbringfläche in der Falle "Kirschbaum Feldscheune" mit 52 Stück bis zum 14.04.2011, blieb auf einem niedrigen Niveau. Innerhalb der Nematodenausbringfläche fand sich über den genannten Zeitraum je 1 Falter in den beiden Fällen, was auf eine gute Wirkung der Isomate OFM Rosso-Dispenser schließen ließ. Die Falterzahlen innerhalb der Kontrollfläche (Sorte 'Elena') und der Sorte 'Er-singer' lag bei je 2 Faltern, in den beiden Fällen am Rande dieser Zwetschgenfläche "Schlag-loch" lag sie bei je 9 Faltern.

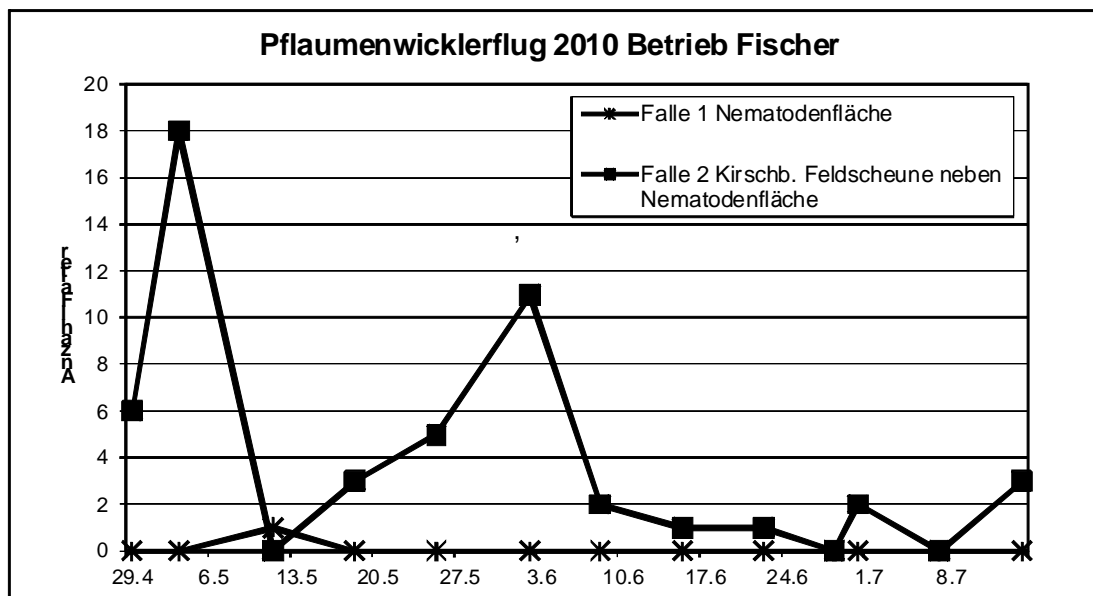


Abbildung 81: Verlauf des Falterfluges 2010 Betrieb Fischer, Endingen-Amoltern

Pflaumenwicklerbefall

Der Befall der mit Nematoden behandelten Fläche blieb mit 0,9% in der 1. Generation niedrig, aber auch zur 2. Generation mit 1,3% war der Befall noch tolerierbar. Auf der Kontrollfläche lag der Befall zur 1. Generation bei 0,2 und zur 2. Generation bei 0,8% (Tabelle 44). Der Befall der Kontrolle lag damit niedriger als der Befall der Nematodenausbringfläche, obwohl der Befall der Kontrollfläche zur 2. Generation im Jahr 2009 um 1 % höher als auf der Nematodenausbringfläche (3 %) lag.

Tabelle 44: Pflaumenwicklerbefall in [%] der 1. und 2. Generation 2010, Betrieb Fischer, Nematodenversuch, Sorte 'Elena'

Betrieb Fischer	Befall in [%]						Behang
	1. Bonitur am 30.06.			2. Bonitur am 02.09.			
	Kontrolle	Nematoden	WG in [%]	Kontrolle	Nematoden	WG in [%]	
Elena, Gesamt	0,2	0,9	-350	0,8	1,3	-62,5	gut
Elena, Rand	0,3	0,8		1,1	1,1		
Elena, Innen	0,0	1,0		0,5	1,4		

Durch den in der Nematoden- und Kontrollfläche sehr niedrigen Befall im Jahr 2010 lassen sich keine eindeutigen Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Nematodenausbringung ziehen.

4.2.3 Freilandversuche mit Pheromonen (Verwirrung) gegen die Falter des Pflaumenwicklers (RB, WB)

4.2.3.1 Ergebnisse der Verwirrungsversuche des KoGa DLR Rheinpfalz

In den Versuchsjahren 2007, 2008 und 2009 wurden an insgesamt drei Standorten Versuche zur Verwirrung durchgeführt:

- Wackernheim (Rheinhessen)
- Alflen (Eifel)
- Kettig (bei Koblenz)

Zunächst sollen für jeden Standort separat der Effekt der Verwirrungsmethode beschrieben werden.

Standort Wackernheim, Betrieb Rudolf Speth

Ergebnisse 2007

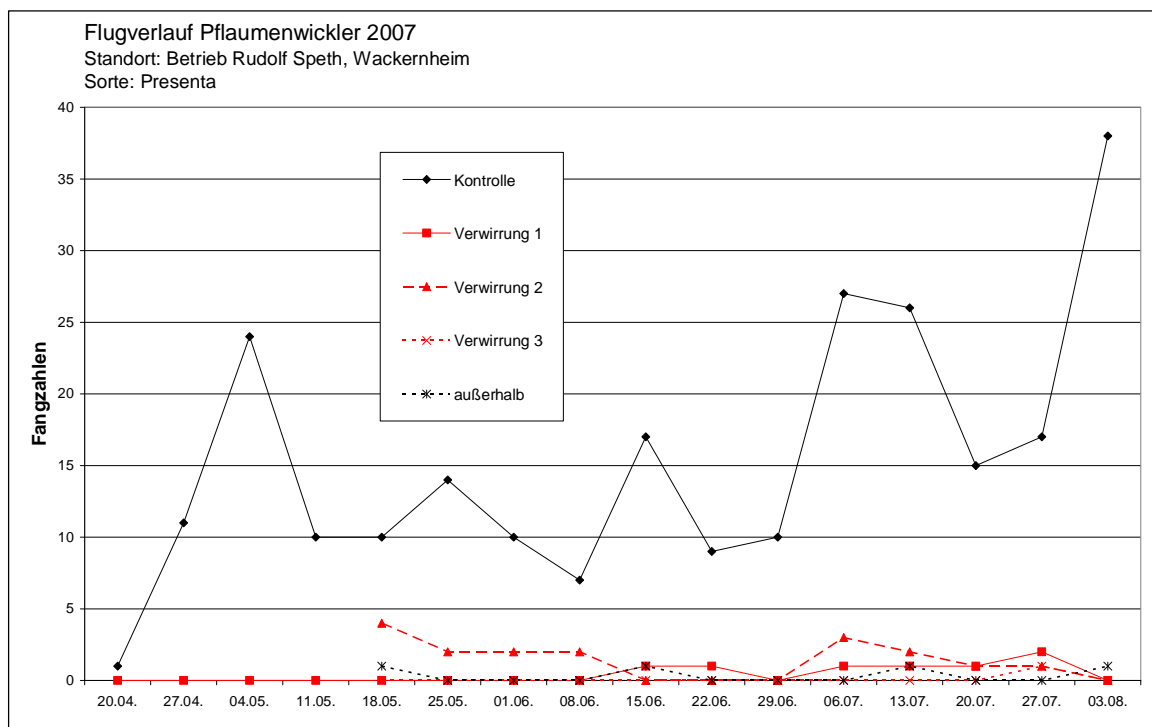


Abbildung 82: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Wackernheim; Sorte 'Presenta'; Versuchsjahr 2007

Der Flugverlauf des Pflaumenwicklers zeigte in der Kontrolle der Versuchsanlage „Presenta“ verzettelte Generationen (Abbildung 82). Da der Verlauf mehrere Höhepunkte erreichte, waren erste und zweite Generation nicht klar zu trennen. Was sich aber deutlich zeigte, war der Effekt der Pheromonverwirrung. Die Falterfänge in den drei Pheromonfallen, die in der Pheromonverwirrung hingen, beliefen sich auf 28 Falter von Ende April bis Anfang August. In der Falle in der Kontrolle wurden dagegen insgesamt 246 Pflaumenwickler gefangen.

Die fünfte Falle, die außerhalb der Anlage hing, befand sich in Hauptwindrichtung, so dass auch hier noch der Effekt der Pheromonwolke deutlich erkennbar war. In dieser Falle wurden insgesamt 17 Falter gefangen.

Trotz der Falterfänge war der Befall in der Anlage sehr gering (Tabelle 45). Bei Befallszahlen unter einem Prozent sowohl in der Pheromonverwirrung als auch in der Kontrolle können keine eindeutigen Aussagen über die Wirkungsgrade der Pheromonverwirrung getroffen werden.

Tabelle 45: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall der 1. und 2. Generation; Standort Speth, Wackernheim; Sorte 'Presenta'; Versuchsjahr 2007

1. Generation				2. Generation	
Kontrolle		Pheromonverwirrung		Kontrolle	Pheromonverwirrung
Baum	Boden	Baum	Boden		
0,17	0	0	0,48	0	0,09

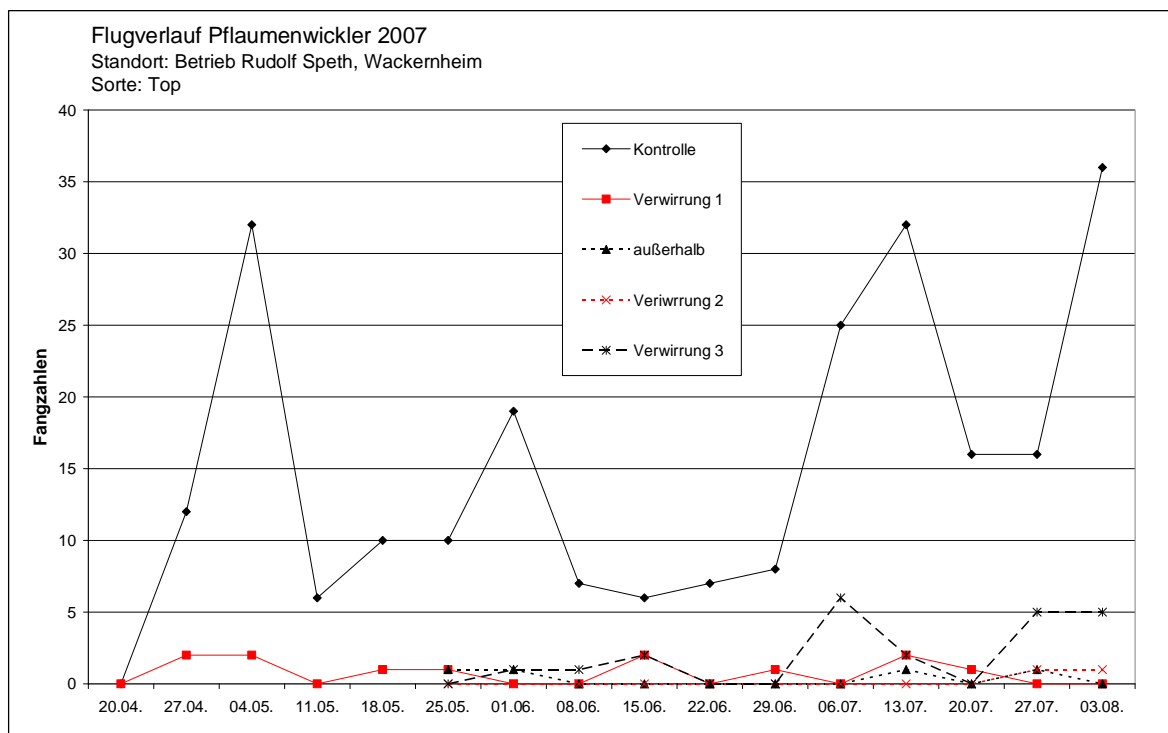


Abbildung 83: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Wackernheim; Sorte 'Top'; Versuchsjahr 2007

Der erste Flughöhepunkt des Pflaumenwicklers zeigte sich in der Versuchsanlage „Top“ Anfang Mai, ein zweiter Höhepunkt Anfang Juni. Die zweite Generation flog Mitte Juli (Abb. 83). Wie auch in der nahe liegenden Versuchsanlage „Presenta“, zeigten die Pheromonfallen in der „Top“-Anlage in der Pheromonverwirrung geringere Fangzahlen, als die in der Kontrolle. Die Falterfänge beliefen sich insgesamt auf 18 in den Fallen der Pheromonverwirrungspartelle und 242 in der Falle in der Kontrollpartelle. Die Falle, die außerhalb der Versuchsanlage angebracht wurde, befand sich auch hier wieder in der Hauptwindrichtung und somit wohl noch innerhalb der Pheromonwolke, denn auch hier waren die Fangzahlen gering (22 Falter).

Den Befall in der Anlage zeigt Tabelle 46. Der Befall in der Kontrolle war immer höher als in der Pheromonverwirrung und im Juni in den Pflaumen am Boden am höchsten. Die Befallsgrade sind allerdings auch hier zu gering, um eine eindeutige Aussage treffen zu können.

Tabelle 46: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall der 1. und 2. Generation; Standort Speth, Wackernheim; Sorte 'Top'; Versuchsjahr 2007

1. Generation				2. Generation	
Kontrolle		Pheromonverwirrung		Kontrolle	Pheromonverwirrung
Baum	Boden	Baum	Boden		
0,36	4,71	0,09	0,50	0,27	0

Ergebnisse 2008

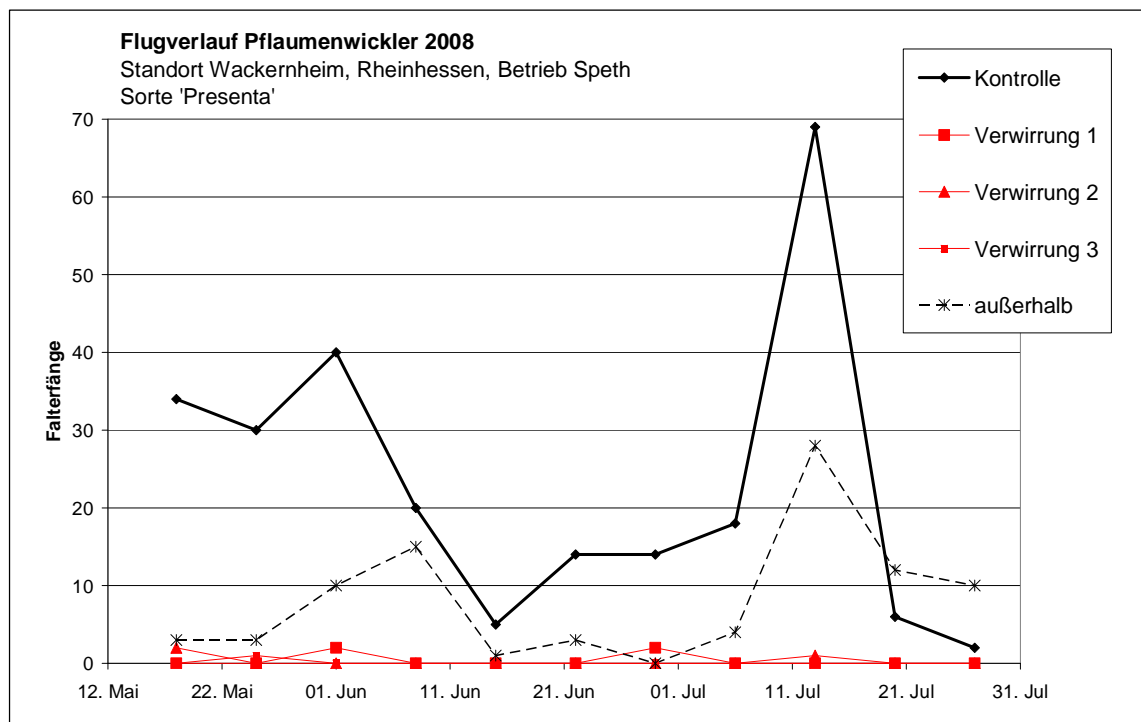


Abbildung 84: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Wackernheim; Sorte ‚Presenta‘; Versuchsjahr 2008

Der Flugverlauf des Pflaumenwicklers zeigte in der Kontrolle der Versuchsanlage ‚Presenta‘ zwei klar getrennte Generationen Anfang Juni und Mitte Juli (Abbildung 84). Deutlich war auch der Effekt der Pheromonverwirrung zu sehen. Die Falterfänge in den drei Pheromonfallen, die in der Pheromonverwirrung hingen, beliefen sich auf 65 Falter von Mitte Mai bis Ende Juli. In der Falle in der Kontrolle wurden dagegen insgesamt 328 Pflaumenwicklerfalter gefangen. Die fünfte Falle, die außerhalb der Anlage hing, befand sich in Hauptwindrichtung, so dass auch hier noch der Effekt der Pheromonwolke erkennbar war. In dieser Falle wurden insgesamt 96 Falter gefangen.

Die Befallszahlen der 2. Generation lagen deutlich höher als die der 1. Generation (Tab. 47). Obwohl durch die Pheromonverwirrung der prozentuale Befall zum Zeitpunkt der 2. Generation um 42 % gesenkt wurde, war er mit 15 % befallenen Früchten noch hoch.

Tabelle 47: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall der 1. und 2. Generation; Standort Wackernheim, Betrieb Speth; Sorte ‚Presenta‘; Versuchsjahr 2008

	% Befall		Wirkungsgrad
	Kontrolle	Pheromonverwirrung	
1. Generation	3,44	2,96	14 %
2. Generation	26,7	15,4	42 %

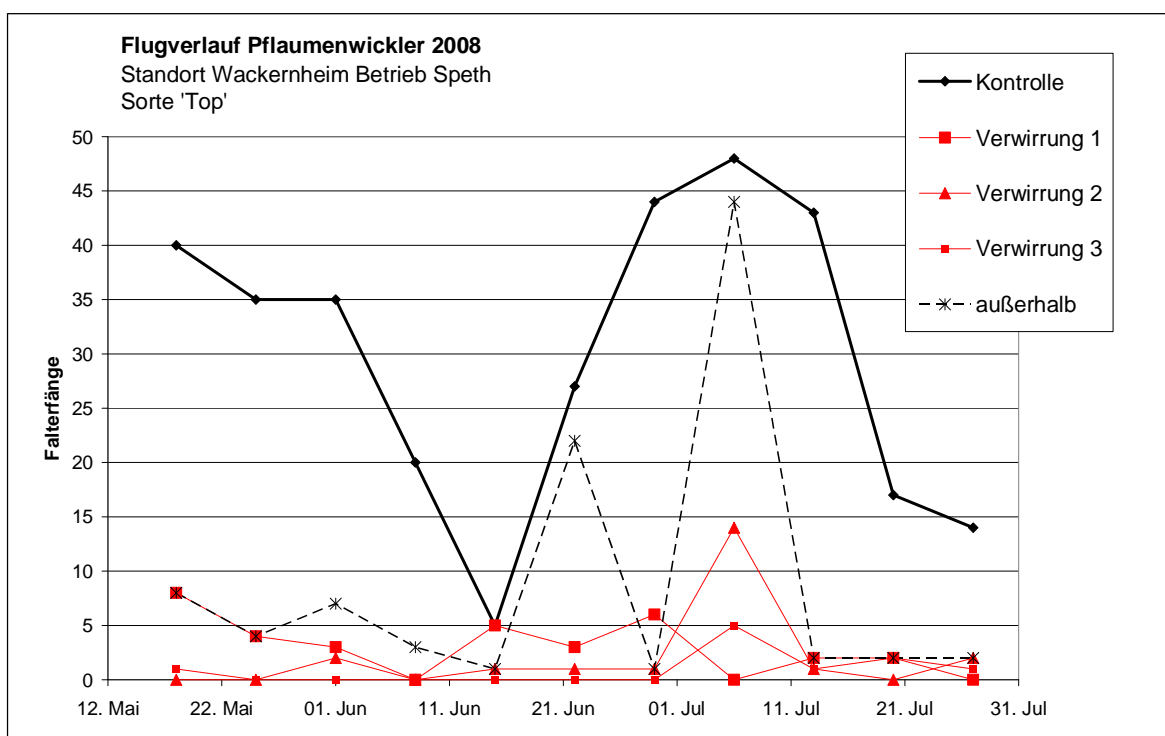


Abbildung 85: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Wackernheim; Sorte ‚Top‘; Versuchsjahr 2008

Der erste Flughöhepunkt des Pflaumenwicklers zeigte sich in der Versuchsanlage ‚Top‘ Mitte Mai. Falter der zweiten Generation flogen von Ende Juni bis Ende Juli (Abbildung 85). Wie auch in der nahe liegenden Versuchsanlage ‚Presenta‘, zeigten die Pheromonfallen in der ‚Top‘-Anlage in der Pheromonverwirrung geringere Fangzahlen, als die in der Kontrolle. Die Falterfänge beliefen sich insgesamt auf acht in den Fallen der Pheromonverwirrung und 252 in der Falle in der Kontrolle. Die Pheromonfalle, die außerhalb der Versuchsanlage angebracht wurde, befand sich auch hier wieder in der Hauptwindrichtung und somit wohl noch innerhalb der Pheromonwolke, denn auch hier waren die Fangzahlen geringer als in der Kontrolle (insgesamt 89 Falter).

Den Befall in der Anlage zeigt Tabelle 48. Hierbei wurde bei der Bonitur zur 2. Generation zwischen den Bäumen innen und den Randreihen unterschieden. Dabei zeigt sich deutlich der Unterschied zwischen dem Befall in der Anlage und den Außenreihen. Vermutlich hat hier ein starker Zuflug von bereits begatteten Weibchen stattgefunden, da die Pheromonverwirrung hier den Befall nicht senken konnte. Innerhalb der Anlage wurde der Befall durch die Pheromonverwirrung um 28 % gesenkt. Insgesamt war der Befall in der Anlage durch die 2. Generation viel höher als durch die 1. Generation.

Tabelle 48: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall der 1. und 2. Generation; Standort Speth, Wackernheim; Sorte ‚Top‘; Versuchsjahr 2008

	% Befall		Wirkungsgrad
	Kontrolle	Pheromonverwirrung	
1. Generation	5,97	3,11	48 %
2. Generation (gesamt)	24,2	20,9	14 %
2. Generation (innen)	30,6	22,0	28 %
2. Generation (Randreihe)	17,8	19,7	-11 %

Ergebnisse 2009

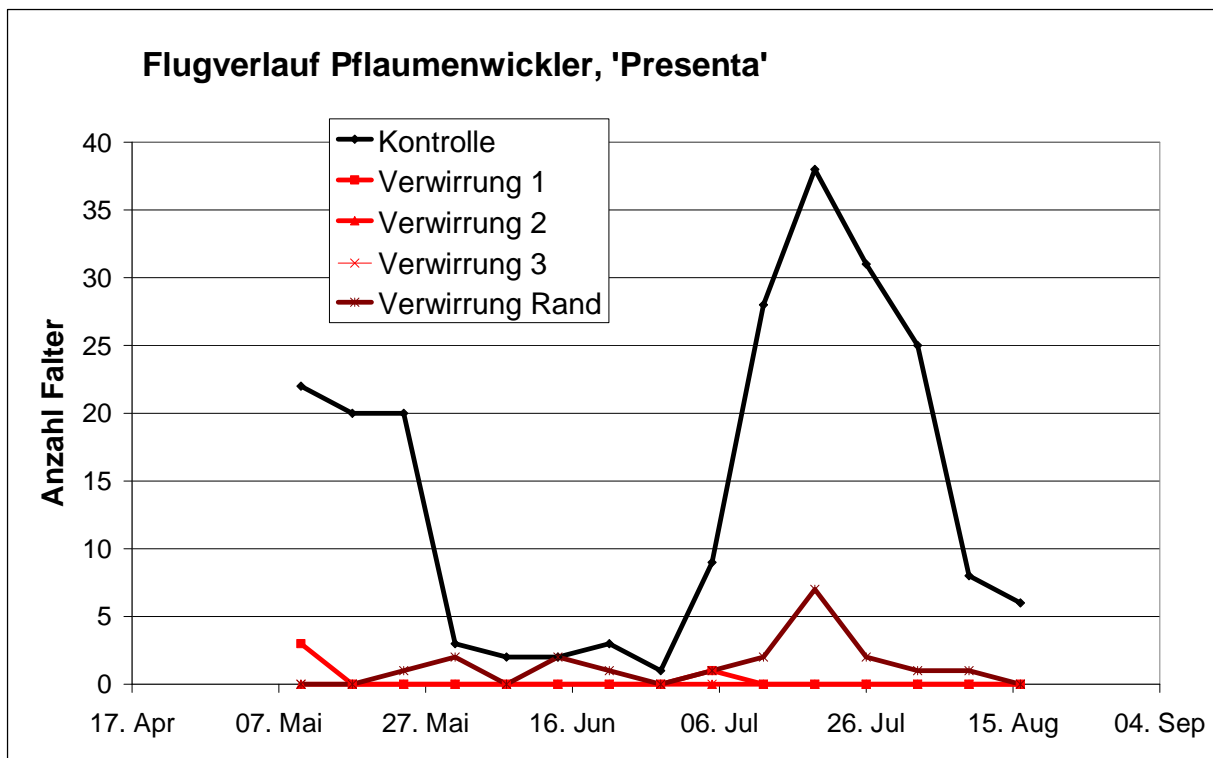


Abbildung 86: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Wackernheim; Sorte ‚Presenta‘; Versuchsjahr 2009

Der Flugverlauf des Pflaumenwicklers wies in der Kontrolle der Versuchsanlage ‚Presenta‘ deutlich zwei Generationen im Mai und Mitte/Ende Juli auf (Abbildung 86). Deutlich zeigte sich der Effekt der Pheromonverwirrung. Die Falterfänge in den drei Pheromonfallen, die in der Pheromonverwirrung hingen, beliefen sich auf nur vier Pflaumenwicklerfalter von Mitte Mai bis Mitte August. In der Falle in der Kontrolle wurden dagegen insgesamt 218 Pflaumenwicklerfalter gefangen. Die fünfte Falle, die am Rand der verwirrten Parzelle hing, befand sich in Hauptwindrichtung, so dass auch hier noch der Effekt der Pheromonwolke erkennbar war. In dieser Falle wurden insgesamt 20 Falter gefangen.

Der Anteil Pflaumen, die durch die erste Generation Falter befallen war, war 2009 sehr gering. Mit dem Flug der zweiten Generation stieg der Anteil bis auf 6 % in der Kontrollparzelle an. Der Befall in der verwirrten Parzelle blieb unter 2 %. Die Pheromonverwirrung erzielte hier einen Wirkungsgrad von 72 % (Tabelle 49).

Tabelle 49: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall der 1. und 2. Generation; Standort Wackernheim, Betrieb Speth; Sorte ‚Presenta‘; Versuchsjahr 2009

	% Befall		Wirkungsgrad
	Kontrolle	Pheromonverwirrung	
1. Generation	0,61	0,09	85 %
2. Generation	6,1	1,7	72 %

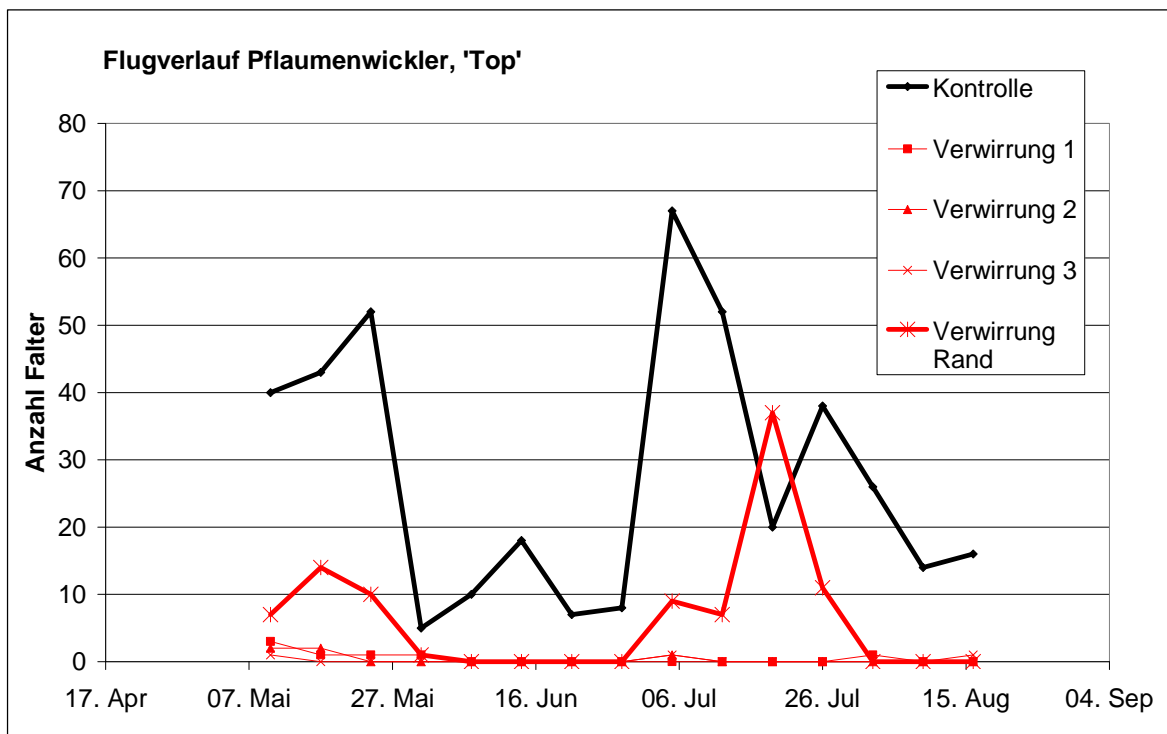


Abbildung 87: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Wackernheim; Sorte ‚Top‘; Versuchsjahr 2009

Der erste Flughöhepunkt des Pflaumenwicklers wurde in der Versuchsanlage ‚Top‘ Ende Mai beobachtet. Die Falter der zweiten Generation flogen etwas verzettelt den ganzen Juli über (Abbildung 87). Wie auch in der nahe liegenden Versuchsanlage ‚Presenta‘, hatten die Pheromonfallen in der ‚Top‘-Anlage in der Pheromonverwirrung geringere Fangzahlen als die in der Kontrolle. Die Falterfänge beliefen sich insgesamt auf 15 Falter in den drei Fallen in der verwirrten Parzelle und 416 Falter in der Falle in der Kontrolle. Die Falle, die außerhalb der Versuchsanlage angebracht wurde, befand sich auch hier wieder in der Hauptwindrichtung und somit wohl noch innerhalb der Pheromonwolke, denn auch hier waren die Fangzahlen geringer als in der Kontrolle (insgesamt 96 Falter).

Den Befall in der Anlage zeigt Tabelle 50. Hierbei wurde bei der Bonitur zur 2. Generation zwischen den Bäumen innen und den Randreihen unterschieden. Mit dem höheren Befallsdruck 2009 in der sehr klein parzellierten Anlage wurde keine Reduzierung des Befalls erzielt. Vermutlich hat hier ein starker Zuflug von bereits begatteten Weibchen stattgefunden.

Tabelle 50: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall der 1. und 2. Generation; Standort Speth, Wackernheim; Sorte ‚Top‘; Versuchsjahr 2009

	% Befall		Wirkungsgrad
	Kontrolle	Pheromonverwirrung	
1. Generation	3,4	2,0	41 %
2. Generation (gesamt)	5,5	6,5	< 0
2. Generation (innen)	6,4	8,4	< 0
2. Generation (Randreihe)	4,6	4,1	11 %

Standort Alflen, Hans-Werner Hillesheim

Ergebnisse 2007

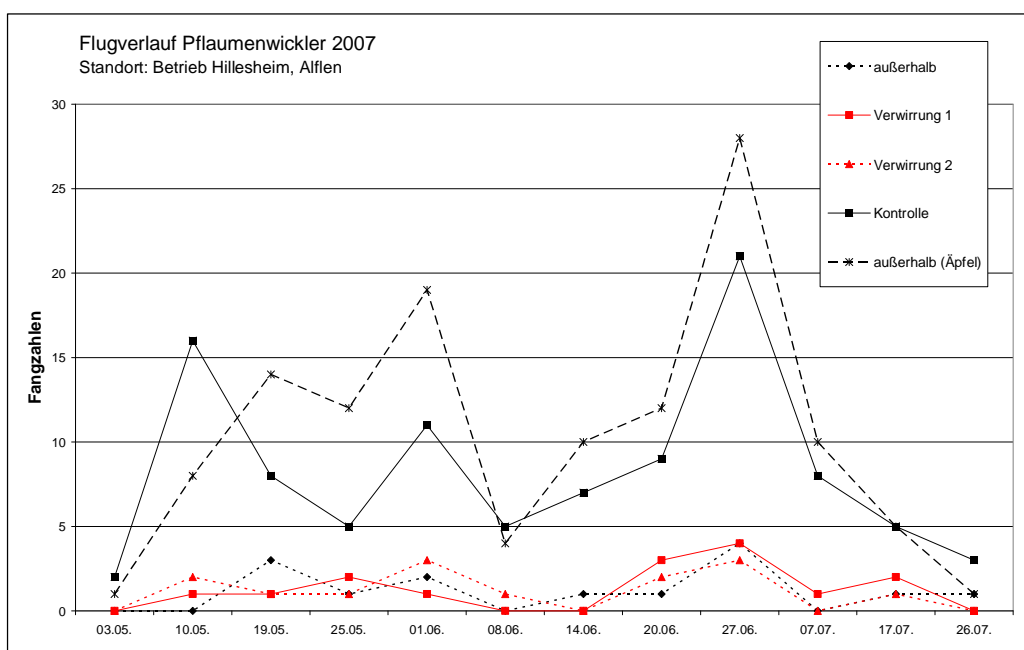


Abbildung 88: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Alflen; Versuchsjahr 2007

Am Standort Hillesheim, Alflen zeigten sich eine verzettelte erste Generation und eine zweite Generation Ende Juli (Abbildung 88). Die Fangzahlen in den Pheromonfallen in der Kontrolle und außerhalb in den Äpfeln waren am höchsten (insgesamt 100 Falter in der Kontrolle und 124 Falter außerhalb i.d. Äpfeln). Die andere Pheromonfalle außerhalb der Anlage lag noch im Einflussbereich der Pheromonwolke, denn sie zeigte ebenso wie die beiden Fallen direkt in der Pheromonverwirrung viel geringere Fangzahlen als die in der Kontrolle (insgesamt 14 Falter in der Falle außerhalb und 29 Falter in den beiden Fallen in der Pheromonverwirrung). Der Befall in der Anlage Hillesheim lag in der Kontrolle bei 1,44 % durch die erste Generation und 1,50 % durch die zweite Generation (Tabelle 51). In der Pheromonverwirrung lagen die Werte bei 0,89 % (1. Generation) und 0 % (2. Generation). Der Befall war somit zwar in der Pheromonverwirrung geringer, aber insgesamt erreichten die Befallsdaten keine aussagekräftigen Werte.

Tabelle 51: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall der 1. und 2. Generation; Standort Hillesheim, Alflen; Versuchsjahr 2007

1. Generation				2. Generation	
Kontrolle		Pheromonverwirrung		Kontrolle	Pheromonverwirrung
Baum	Boden	Baum	Boden		
1,44	2,56	0,89	0,58	1,5	0

Ergebnisse 2008

Die Anlage am Versuchsstandort Alflen trug im Versuchsjahr 2008 so gut wie keine Pflaumen, so dass keine Daten erhoben werden konnten.

Ergebnisse 2009

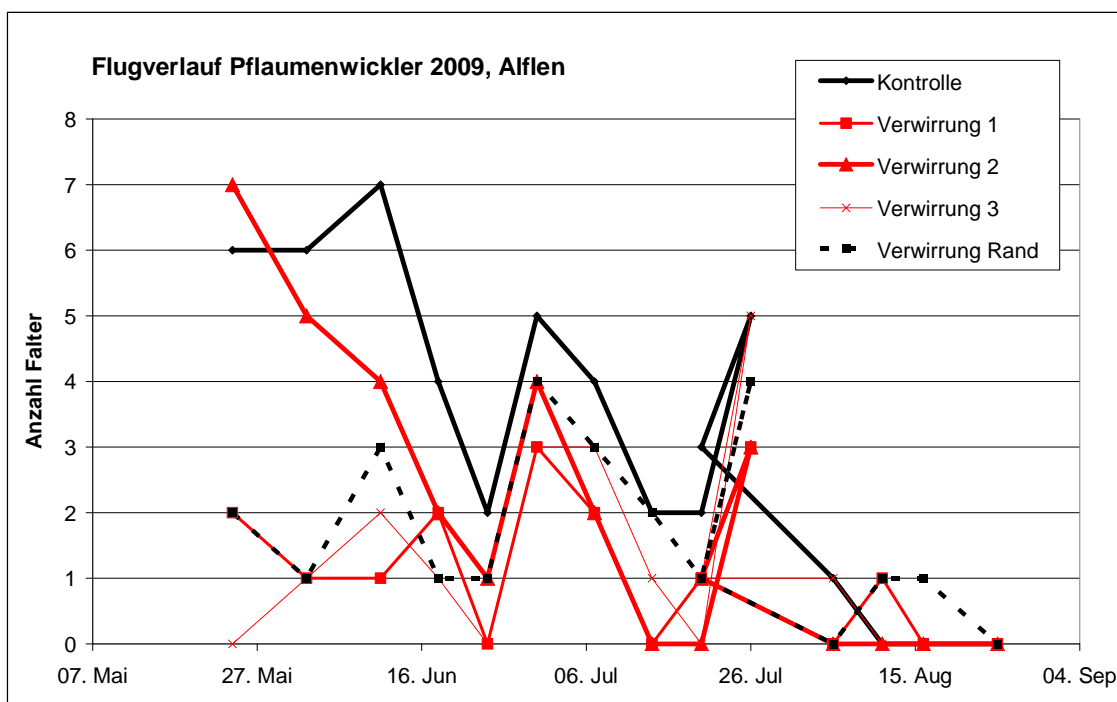


Abbildung 89: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Alflen/ Hillesheim, 2009

Nachdem die Anlage im Jahr 2008 komplett ausgefallen war (keine Früchte), war der Behang 2009 auch sehr schwach. Insgesamt wurden nur sehr wenige Pflaumenwicklerfalter in den Pheromonfallen gefangen und die Generationen flogen sehr verzettelt (Abbildung 89). Ein Einfluss der Pheromonverwirrung ist nicht zu erkennen. In der Kontrollparzelle wurden insgesamt 47 Falter gefangen, in den drei Pheromonfallen in der verwirrten Parzelle über die gesamte Saison insgesamt 64 Falter. Auch in den Befallszahlen spiegelte sich diese Beobachtung wider, da auch hier keine Befallsreduzierung durch die Pheromonverwirrung erkennbar ist (Tabelle 52).

Tabelle 52: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall der 1. und 2. Generation; Standort Hillesheim, Alflen; Versuchsjahr 2009

	% Befall	
	Kontrolle	Pheromonverwirrung
08. Jul	1	2,15
11. Aug	1,12	3,11
18. Aug	1,03	

Standort Kettig, Stefan Hommer

Ergebnisse 2007

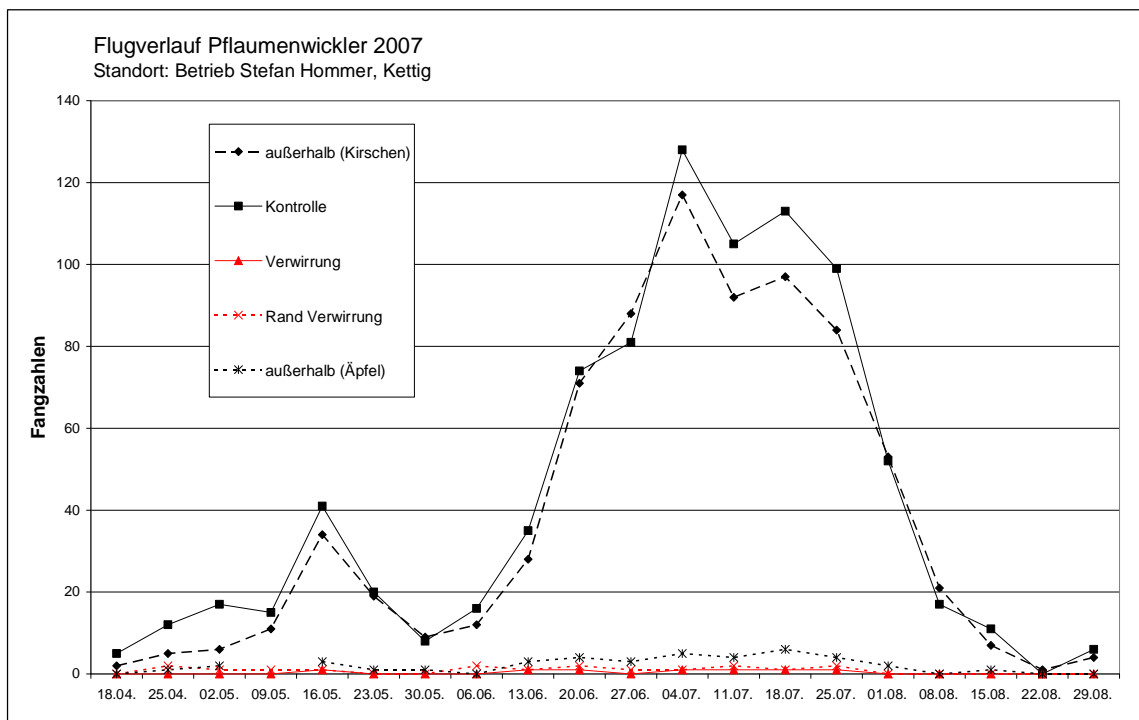


Abbildung 90: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Kettig; 2007

In der Pheromonfalle der Kontrolle und in der Falle, die sich außerhalb der Anlage in den Sauerkirschen befand, konnte die erste Generation des Pflaumenwicklers Mitte Mai beobachtet werden. Im weiteren Flugverlauf wurden von Ende Juni bis Anfang September hohe Fangzahlen ermittelt. Insgesamt waren es in der Kontrolle 855 Falter und in der Falle in den Sauerkirschen insgesamt 761 Falterfänge. Die Pheromonfallen, die sich in der Pheromonverwirrung befand, sowie die Falle, die außerhalb in den Süßkirschen aufgehängt wurde, zeigten weit weniger Pflaumenwicklerfänge (insgesamt 24 Falter in den beiden Fällen der Pheromonverwirrung und 40 Falter in der Falle außerhalb in den Süßkirschen), bei denen auch kaum zwei Generationen ausgemacht werden konnten (Abbildung 90). Die Pheromonfalle außerhalb in den Süßkirschen, befand sich in der Hauptwindrichtung und zeigte somit deutlich noch den Einfluss der Pheromonwolke der Pheromonverwirrung.

Trotz der hohen Fangzahlen zeigten sich auch in dieser Versuchsanlage sehr geringe Befallszahlen (Tabelle 53). Obwohl auch hier die prozentualen Befallswerte in der Pheromonverwirrung niedriger waren als in der Kontrolle, war der Befall wie in den anderen Versuchsanlagen zu gering gewesen, um klare Aussagen zu treffen.

Tabelle 53: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall der 1. und 2. Generation; Standort Hommer, Kettig; Versuchsjahr 2007

1. Generation				2. Generation	
Kontrolle		Pheromonverwirrung		Kontrolle	Pheromonverwirrung
Baum	Boden	Baum	Boden		
1,28	3,23	0,10	1,68	1,33	0,27

Ergebnisse 2008

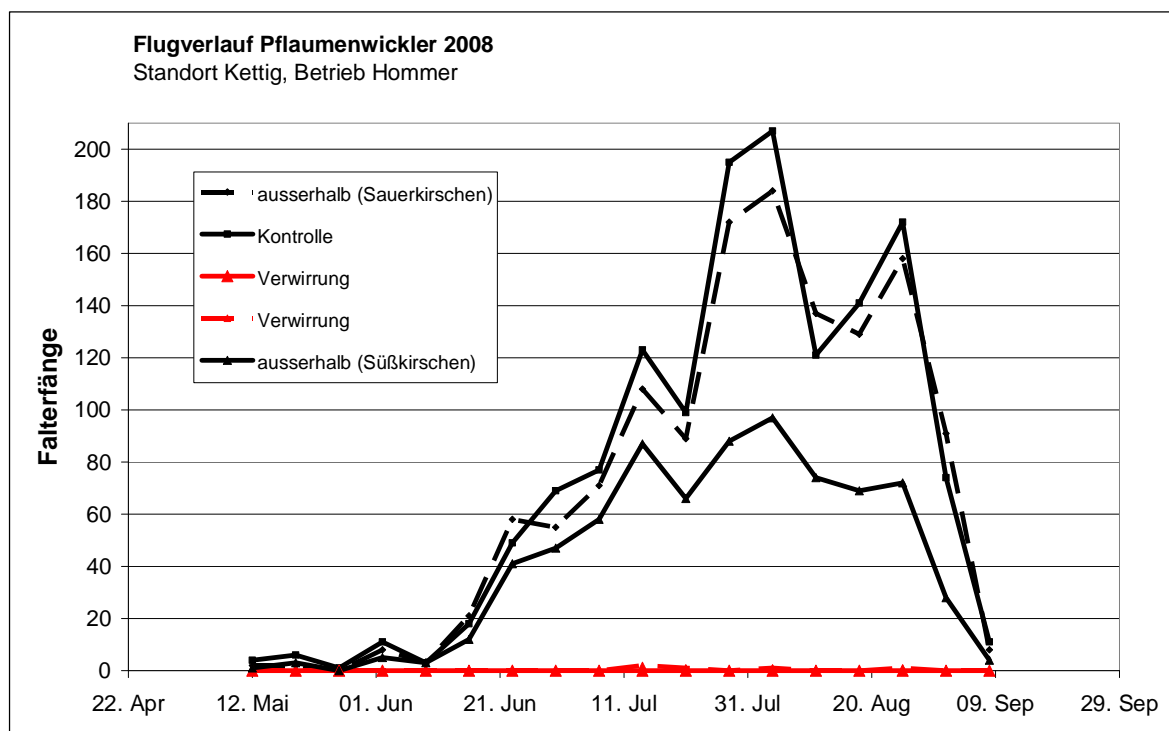


Abbildung 91: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Kettig, Betrieb Hommer; 2008

Eine ausgeprägte 1. Generation zeigte sich in der Anlage Hommer im Versuchsjahr 2008 nicht. Im weiteren Flugverlauf wurden von Ende Juni bis Anfang September hohe Fangzahlen ermittelt. Insgesamt wurden in der Kontrolle 1.386 Falter, in der Falle in den Sauerkirschen insgesamt 1.300 Falter und in der Falle außerhalb in den Süßkirschen 756 Falter gefangen. Die Pheromonfallen, die in der Pheromonverwirrung angebracht waren, zeigten weit weniger Pflaumenwicklerfänge (insgesamt 10 Falter in den beiden Fällen der Pheromonverwirrung), bei denen auch kaum zwei Generationen ausgemacht werden konnten (Abbildung 91).

In der Anlage Hommer blieb der Befall trotz enormer Falterfänge in den Pheromonfallen auf einem niedrigen Niveau. Bei so geringen Befallszahlen (unter 1 % in der 1. Generation und ca. 3 % in der 2. Generation; Tabelle 54) wirkte die Pheromonverwirrung sehr gut und drückte die Befallszahlen auf ein Minimum.

Tabelle 54: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall der 1. und 2. Generation; Standort Hommer, Kettig; Versuchsjahr 2008

	% Befall		Wirkungsgrad
	Kontrolle	Pheromonverwirrung	
1. Generation	0,47	0,18	62 %
2. Generation	3,13	0	100 %

Ergebnisse 2009

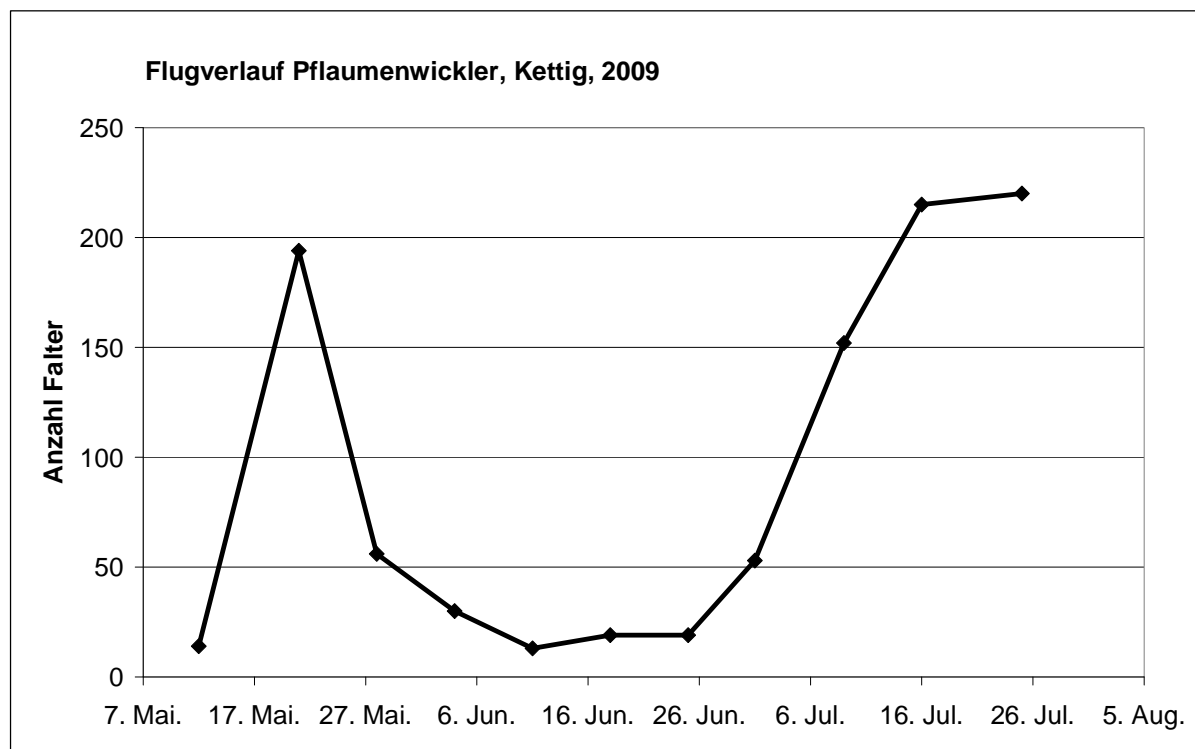


Abbildung 92: Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Kettig (Kontrollparzelle), 2009

Der Befallsdruck war mit zwei deutlichen Flughöhepunkten im Mai und Juli sehr hoch. Teilweise wurden bis zu 200 Falter pro Woche in einer Falle gefangen (Abbildung 92).

In der Anlage Hommer blieb der Befall trotz enormer Falterfänge in den Pheromonfallen sowohl in der Kontrolle als auch in der Pheromonverwirrungsvariante auf einem niedrigen Niveau (Tabelle 55). Der hohe negative Wirkungsgrad ergab sich rein rechnerisch durch den niedrigeren Befall in der Kontrolle.

Tabelle 55: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall der 1. und 2. Generation; Standort Hommer, Kettig; Versuchsjahr 2009

	% Befall		Wirkungsgrad
	Kontrolle	Pheromonverwirrung	
1. Generation	0,57	1,97	-246 %
2. Generation	2,54	0,64	75 %

4.2.3.2 Ergebnisse der Verwirrungsversuche der LVWO Weinsberg

Standort Fronreute

In Fronreute ließen die Falterzahlen in der Falle der Kontrolle im Jahr 2007 (Abbildung 93) ab 10. Mai bis beinahe Ende Juni auf einen erheblichen Befallsdruck schließen. Die Bonitur der Früchte der Kontrolle zur 1. Generation ergab einen Befallswert von 9,8 %, in der Verwirrfläche wurde ein Befallswert von 2,7 % ermittelt (Wirkungsgrad 72 %). Die Falterzahlen im Verlauf des Juli blieben jedoch sehr gering und erst im Verlauf des August kam es zu einem Anstieg der Falterzahlen, was auf eine späte 2. Generation schließen ließ, die jedoch durch die anstehende Ernte keine Entwicklungsmöglichkeiten hatte. Bei der Bonitur am 07.08., kurz vor der Ernte, lag der Befallswert der Kontrolle bei 2 % und der Verwirrfläche bei 0,7 % (Wirkungsgrade 65 %).

Im Jahr 2008 war der Flug des Pflaumenwicklers 2008 der 1. Generation (Anfang-Mitte Juni) sehr verhalten (Abbildung 93). Zur 2. Generation Ende Juli stiegen die Zahlen stark an, die Höchstzahl gefangener Falter in der Kontrolle lag in einer Woche bei 35 Stück. Die Befallsrate der Kontrolle lag bei knapp 7 % in der 1. und 3 % in der 2. Generation. Durch den sehr niedrigen Befall in der Verwirrfläche mit 0,1 % in der 1. und 0,2 % in der 2. Generation war der Wirkungsgrad mit 98 % bzw. 93 % sehr hoch.

Die Anzahl gefangener Falter im Jahr 2009 blieb von Anfang Mai bis Ende August sehr gering und ließ keine Höhepunkte zur 1. bzw. 2. Generation erkennen (Abb. 93).

Der Behang der Anlage war gering und der Befallswert zur 1. Generation lag bei 2,4 %. Der Kontrollbaum mit einem mittleren bis guten Behang lag bei einem Befallswert von 2,3 % und damit niedriger. Zur 2. Generation sank der Befall auf 0,4 % in der verwirrten Fläche und 1,0 % am Kontrollbaum, das ergab einen Wirkungsgrad von 60 % (Tabelle 56).

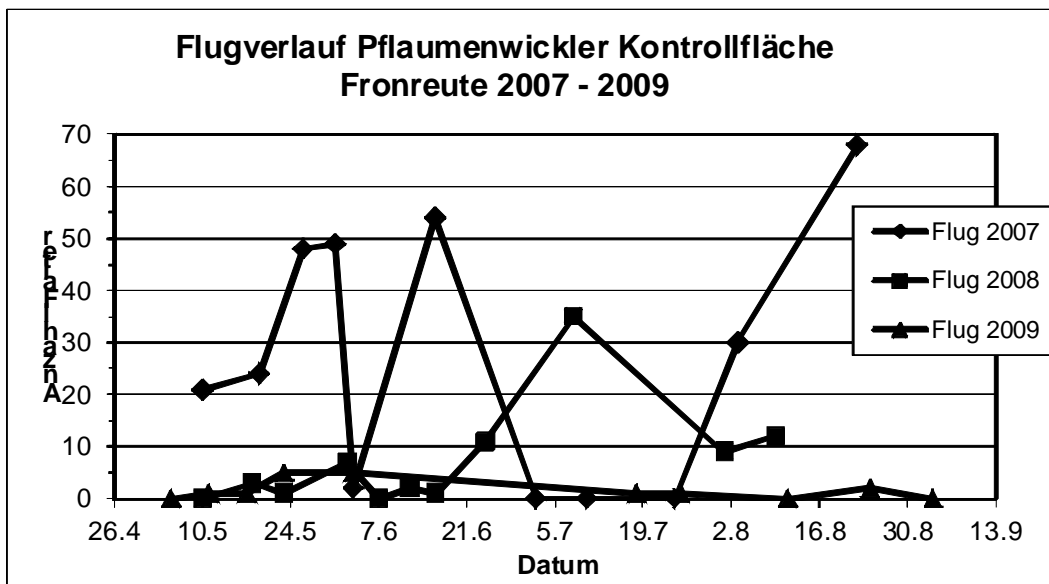


Abbildung 93: Verlauf des Pflaumenwicklerfluges 2007, 2008 und 2009 am Standort Fronreute in der Kontrolle

Tabelle 56: Befall mit Pflaumenwicklerlarven der 1. und 2. Generation auf der Versuchsfläche Fronreute, Ergebnisse aus den Jahren 2007, 2008 und 2009

1. Fronreute		Befall [%]		Wirkungsgrad [%] (ABBOTT) ¹⁾	Behang
Jahr	Generation (Datum)	Kontrolle	Verwirrfläche		
2007	1. (19.06.)	9,8	2,7	72	variierend, gering bis mittel
	2. (07.08.)	2,0	0,7	65	
2008	1. (02.07.)	6,6	0,1	98	hoch
	2. (17.08.)	2,9	0,2	93	
2009	1. (09.07.)	2,3	2,4	-4	Kontrolle: mittel-gut Verwirrung: gering
	2. (11.08.)	1,0	0,4	60	

¹⁾ Wirkungsgrad nach ABBOTT: Befall Kontrolle [%] - Befall Variante [%] / Befall Kontrolle [%] * 100

Standort Endingen

Für das Jahr 2007 lagen am Standort Endingen lediglich Daten über den Flugverlauf bis Mitte Juni (Abb. 94) vor, mit einer nur schwach ausgeprägten 1. Generation. Lag der Befall der Kontrolle zur 1. Generation bei 7,1 % stieg er zur 2. Generation auf den sehr hohen Wert von 34,7 %. Der Befall der Fläche "Verwirrung Betriebsüblich" erreichte 2,8 % zur 1. Generation und stieg zur 2. Generation auf 5 % an, was Wirkungsgrade von 61 bzw. 86 % bedeutete. Auf der Fläche "Verwirrung Weinsberg" lag der Befall zur 1. Generation bei 3 %, dieser sank zur 2. Generation auf 2,6 %. Es errechnete sich ein Wirkungsgrad der 1. Generation von 58 % und von 93 % der 2. Generation durch den mit 34,7 % sehr hohen Befall der Kontrolle.

Im Jahr 2008 war der Flughöhepunkt (Abb. 94) der 1. Generation Ende Mai/Anfang Juni und ein 2. schwacher Höhepunkt Ende Juni, wobei die maximalen Falterzahlen zu diesen Höhepunkten mit 12 bzw. 6 Stück eher gering waren. Der weitere Flugverlauf blieb auf einem niedrigen Niveau. Der Befallsdruck zur 1. Generation war in der Kontrolle mit 0,9 % sehr gering, stieg zur 2. Generation auf moderate 3,7 % an. In der Fläche "Verwirrung Betriebsüblich" war der Befall in der 1. Generation 0,3 %, in der 2. Generation mit 0,2 % ebenfalls noch auf einem sehr niedrigen Niveau und so konnten Wirkungsgrade von 67 bzw. 95 % errechnet werden. Ähnlich sahen die Befallswerte auf der Fläche "Verwirrung Weinsberg" mit 0,4 % zur 1. Generation und 0,2 % zur 2. Generation aus. Die Wirkungsgrade lagen bei 56 bzw. 95 %.

Der Flugverlauf 2009 hatte einen Höhepunkt Ende Mai, danach war eine schwache 2. Generation Mitte Juni zu verzeichnen (Abb. 94). Die Befallswerte in der Kontrolle lagen bei 4,3 % in der 1. und 6,1 % in der 2. Generation. Diese moderaten Befallswerte in Verbindung mit den Befallswerten in der "Verwirrfläche Weinsberg" von 2,7 % in der 1. und 4 % in der 2. Generation führten zu eher niedrigen Wirkungsgraden von 37 % bzw. 34 %. In der "Verwirrfläche Weinsberg" wurde der Einfluss der Bepflanzung in der Umgebung besonders deutlich. So waren am Rand, an dem Schlehengebüsche und extensiv genutzte Streuobstwiesen angrenzten, die Befallswerte der auf dem Boden liegenden Früchte eines einzelnen Randbaumes zur 2. Bonitur am 09.09. mit 23,5 % annähernd doppelt so hoch wie an der gegenüberliegenden Seite (12,4 %), die an Ackerflächen grenzte.

In der Fläche "Verwirrung Betriebsüblich" lagen die Befallswerte zur 1. Generation bei 2,9 % und zur 2. Generation bei 3 %. Die Wirkungsgrade waren 33 bzw. 51 % (Tabelle 57).

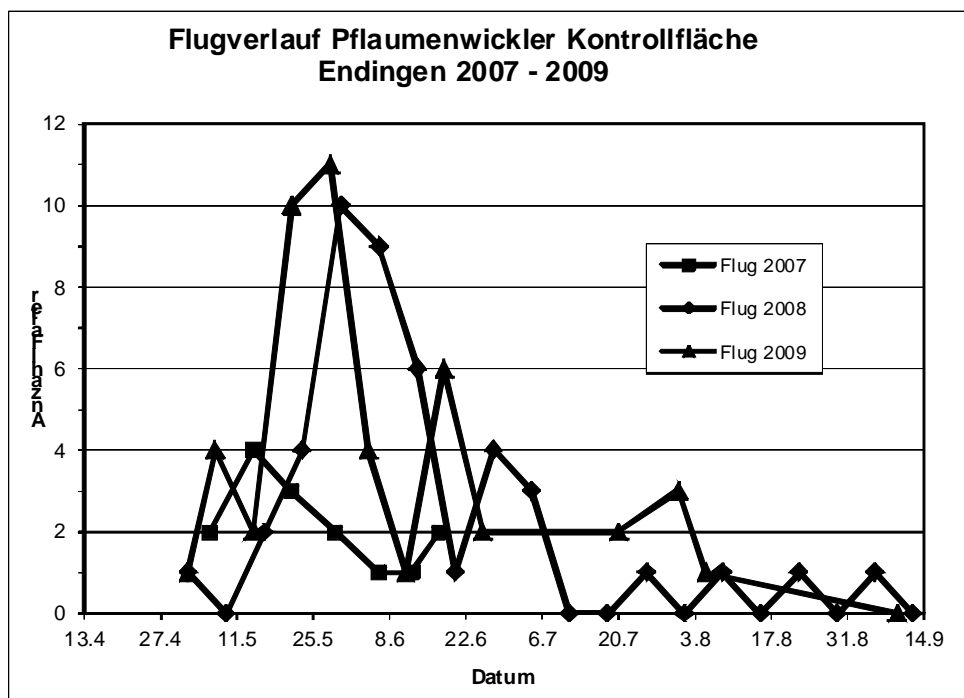


Abbildung 94: Verlauf des Pflaumenwicklerfluges 2007, 2008 und 2009 am Standort 2, Endingen in der Kontrolle

Tabelle 57: Befall mit Pflaumenwicklerlarven der 1. und 2. Generation auf der Versuchsfläche Endingen, Ergebnisse aus den Jahren 2007, 2008 und 2009

2. Endingen		Befall [%]					Behang
Jahr	Generation (Bonitur)	Kontrolle	Verwirrung Betriebsüblich	WG [%] (ABBOTT)	Verwirrung WB	WG [%] (ABBOTT)	
2007	1. (03.07.)	7,1	2,8	61	3,0	58	mittel
	2. (18. 08.)	34,7	5,0	86	2,6	93	
2008	1. (07.06.)	0,9	0,3	67	0,4	56	mittel-gut
	2. (16.08.)	3,7	0,2	95	0,2	95	
2009	1. (30.06.)	4,3	2,9	33	2,7	37	mittel-gut Verwirrung WB: mittel
	2. (09.09.)	6,1	3,0	51	4,0	34	

Standort Büchold

Im Jahr 2007 verlief der Flug des Pflaumenwicklers am Standort Büchold mit einem frühen Höhepunkt zur 1. Generation, im weiteren Verlauf blieb er durchgehend auf mittlerem Niveau. In 2008 war an diesem Standort Anfang Juni deutlich eine erste Generation erkennbar, während der Flug einer zweiten Generation auf niedrigem Niveau blieb. In 2009 blieben die Falterfänge zur ersten Generation verhaltener und stiegen zum Flug der zweiten Generation Mitte Juli an (Abbildung 95). Insgesamt wurden in 2008 und 2009 Jahren um die 150 Falter in den Pheromonfallen gezählt.

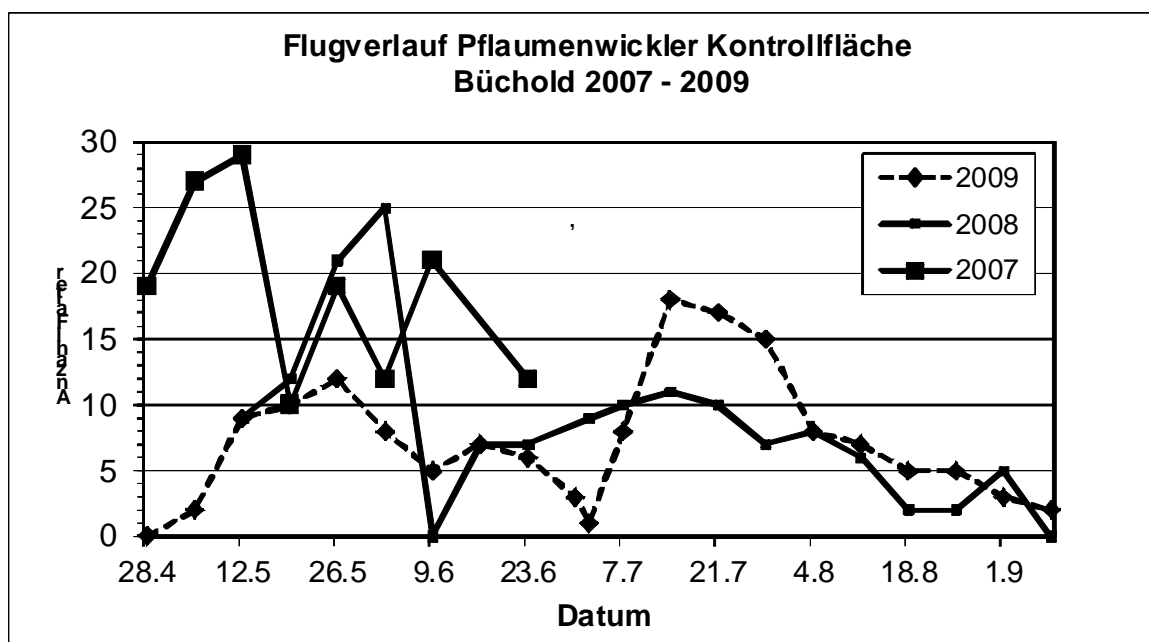


Abbildung 95: Verlauf des Pflaumenwicklerfluges 2007, 2008 und 2009 am Standort Büchold in der Kontrolle

Beim Betrachten der ermittelten Befallswerte am Standort Büchold in Tabelle 58 ist der Zusammenhang zwischen der Behangsdichte, den ermittelten Befallswerten und den daraus resultierenden schwankenden Wirkungsgraden besonders offensichtlich. Für die 2. Generation 2007 lag die Befallsstärke bei lediglich 0,5 %, für die 1. Generation 2008 wurde ein Wert von 51 % ermittelt. Der sehr geringe Fruchtbehang der Zwetschgenanlage sowie die Tatsache, dass die angrenzenden Schwarzdornhecken praktisch keine Früchte trugen, boten den begatteten Pflaumenwicklerweibchen eingeschränkte Eiablagemöglichkeiten und führten zu dem hohen Befall und einem daraus resultierenden niedrigen Wirkungsgrad. Bei gutem Fruchtbehang im Jahr 2009 konnten wieder Wirkungsgrade von 80 % für die 1. und 92 % für die 2. Generation erreicht werden (Tabelle 58).

Tabelle 58: Befall mit Pflaumenwicklerlarven der 1. und 2. Generation auf der Versuchsfläche Büchold, Ergebnisse aus den Jahren 2007, 2008 und 2009

3. Büchold		Befall [%]		Wirkungsgrad [%] (ABBOTT)	Behang
Jahr	Generation (Datum)	Kontrolle	Verwirrfläche		
2007	1. (15.06.)	14,9	4,9	67	mittel
	2. (17.08.)	3,2	0,7	78	
2008	1. (11.06.)	86,8	47,1	46	sehr gering
	2. (-)	keine Bonitur, Behang zu gering			
2009	1. (02.07.)	15,7	2,9	82	mittel-hoch
	2. (02.09.)	13,3	1,2	91	

Zusammenfassung

In allen Versuchsjahren und -parzellen konnten in den Pheromonfallen, die in den verwirrten Versuchparzellen installiert wurden, nur vereinzelt Falterfänge gezählt werden, ein Indiz dafür, dass die Pheromondispenser 'Isomate OFM Rosso' gut funktionierten. Eine hohe Effektivität der Verwirrung hing allerdings auch von Randfaktoren, Struktur der Umgebung und dem Fruchtbehang ab. Bei gutem Fruchtbehang, niedrigem Befallsniveau und einer effektiven Randabhängung kann die Verwirrung den Befall um bis zu 90 % reduzieren. Bei klein parzellierten Flächen, angrenzenden Schlehens- oder Streuobstbeständen und niedrigem Fruchtbehang stößt die Wirkung der Verwirrung jedoch an ihre Grenzen. Bei einer Anwendung sollte daher auf eine dichte Randabhängung gegebenenfalls unter Einbeziehung des Zaunes und der angrenzenden Kulturen geachtet werden. Hohe Bäume sollten auf zwei Ebenen abgehängt werden.

4.2.4 Freilandversuche mit Granuloviren gegen die Pflaumenwicklerlarven

4.2.4.1 Freilandversuche zum Granulosevirus des KoGa Klein-Altendorf

Seitens des KoGa Klein-Altendorf wurden Versuche zum Granulosevirus an drei verschiedenen Standorten durchgeführt (Wackernheim, Gelsdorf und Kettig), an denen jeweils zusätzlich Verwirrung ausgehängt war (siehe Material und Methoden).

Standort Wackernheim, Betrieb Speth

Ergebnisse 2010

Wie auch in den Versuchsanlagen der anderen Standorte stiegen die Befallswerte zur zweiten Generation in den drei Versuchsanlagen am Standort Wackernheim noch einmal deutlich an (Tabelle 59). Für die beiden Anlagen mit der Sorte 'Top' betrug der Wirkungsgrad in der ersten Generation 32 % bzw. 26 %. Bei sehr niedrigem Befallsniveau erreichte der Wirkungsgrad in der Sorte 'Presenta' einen Wert von 50 %. Zur zweiten Generation war in den beiden 'Top'-Anlagen kaum bzw. keine Wirkung mehr erkennbar, während in der 'Presenta'-Parzelle ein Befallswert von 11 % in der Kontrolle und 5 % in der behandelten Parzelle ermittelt wurde. Der Wirkungsgrad betrug 50 %.

Tabelle 59: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall und Wirkungsgrade (Abbott); Standort Wackernheim; Sorten 'Top' und 'Presenta'; Versuchsjahr 2010

1. Generation	Top (alte Anlage)	Top (neue Anlage)	Presenta
Kontrolle	5,2 %	8,2 %	0,53 %
GV 15	3,5 %	6,0 %	0,26 %
Wirkungsgrad (% nach Abbott)	32,3	26,2	50,2
2. Generation	Top (alte Anlage)	Top (neue Anlage)	Presenta
Kontrolle	13,6 %	12,8 %	11,1 %
GV 15	12,1 %	15,2 %	5,2 %
Wirkungsgrad (% nach Abbott)	10,6	---	53,3

Ergebnisse 2011

Der Flug der Pflaumenwickler 2011 verlief in den drei Versuchsanlagen am Standort Wackernheim etwa gleich mit einer geringen Population bis Ende Juni und etwas höheren Fangzahlen im Juli und August (Abbildung 96). Der Befall betrug zur ersten Generation in der Anlage 'Top neu' maximal 3 %. Zur zweiten Generation blieb er mit unter einem Prozent in allen Anlagen äußerst gering (Tabelle 60). Auf Grund dieses sehr geringen Befalls erscheinen die Wirkungsgrade hoch, sind aber wenig aussagekräftig.

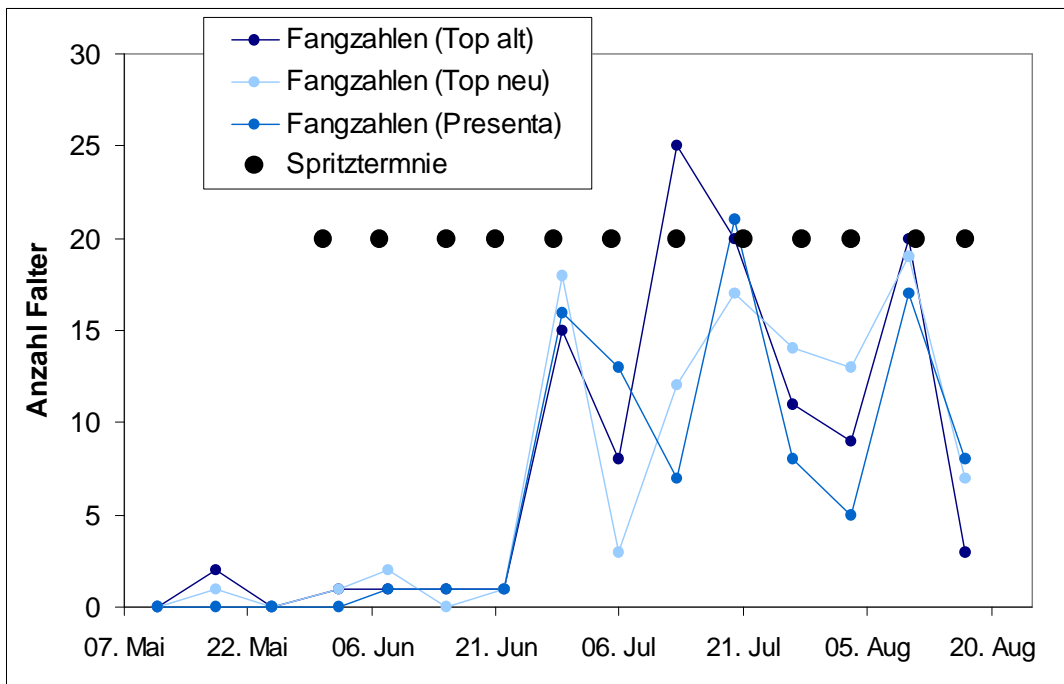


Abbildung 96: Flugverlauf Pflaumenwickler und Applikationstermine für die drei Großparzellenversuche, Standort Wackernheim, 2011

Tabelle 60: Ergebnisse der Bonituren für die drei Großparzellenversuche, Standort Wackernheim, 2011, Angaben in %

'Presenta'	Befall 1. Gen.	WG	Befall 2. Gen	WG
Kontrolle	0,10		0	
GV	0,10	0,99	0,07	
'Top' (,Alt')	Befall 1. Gen.	WG	Befall 2. Gen	WG
Kontrolle	2,88		0,90	
GV	2,04	29,4	0,62	30,5
'Top' (,neu')	Befall 1. Gen.	WG	Befall 2. Gen	WG
Kontrolle	3,08		0,77	
GV	2,33	24,5	0,12	83,8

Standort Grafschaft, Betrieb Nachtwey

Ergebnisse 2010

Der Flugverlauf am Standort Gelsdorf für die Anlagen des Exaktversuches und des Großparzellenversuches ‚Industriegebiet‘ zeichnete sich in der Saison 2010 durch einen kurzen aber zahlenmäßig hohen Falterflug der ersten Generation aus. Die Anzahl der gefangenen Falter der zweiten Generation blieb dagegen geringer (Abbildung 97). Die Applikation des Exaktversuches und der beiden Großparzellenversuche wurde am Standort Gelsdorf am 25. Mai begonnen und im Abstand von 7 bis 10 Tagen regelmäßig wiederholt.

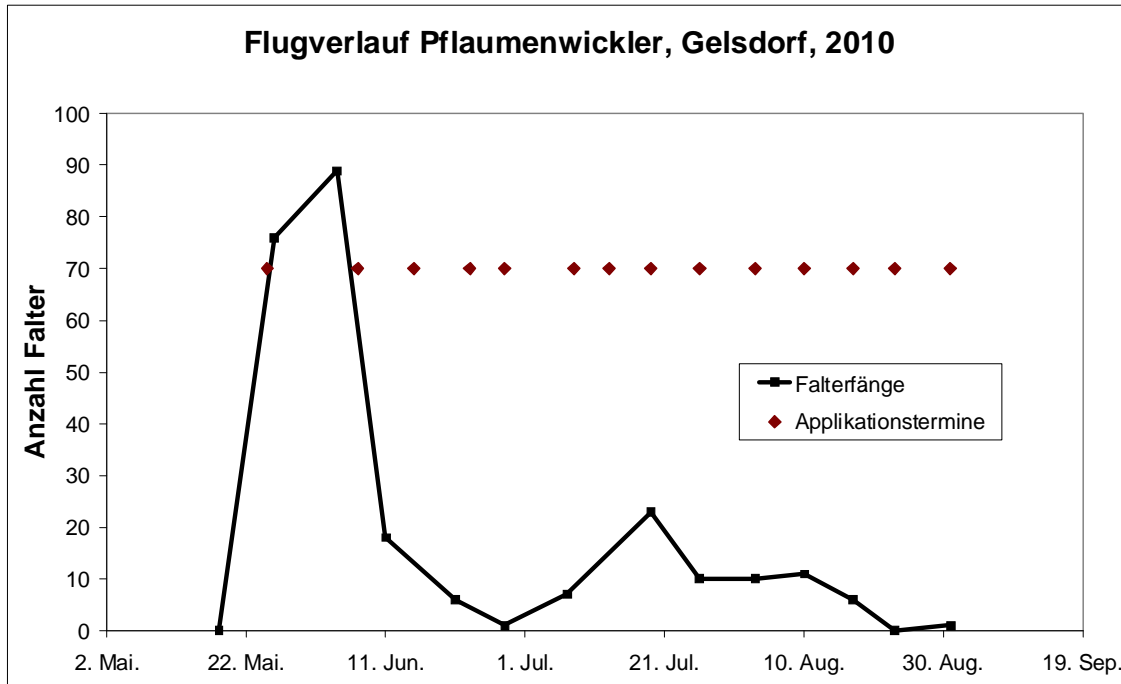


Abbildung 97: Flugverlauf Pflaumenwickler und Applikationstermine des Virenpräparats für den Standort Gelsdorf (Exaktversuch und Großparzellenversuch ,Industriegebiet'), 2010

Zur ersten Generation ergaben sich im Exaktversuch bei einem Befallsniveau zwischen 6 und 7 % keine nennenswerten Unterschiede zwischen der unbehandelten Kontrolle und der mit Granulovirus behandelten Parzelle. Zur zweiten Generation stieg der Befallsgrad in der Kontrolle auf ca. 30 % an. Hier ergaben sich Wirkungsgrade von 34,5 % für die normale Aufwandmenge und 24,6 % für die erhöhte Dosis (Tabelle 61). Eine Wirkungsverbesserung durch die hohe Aufwandmenge ließ sich hier folglich nicht dokumentieren.

Tabelle 61: Prozentualer Befall und Wirkungsgrade (Abbott) im Exaktversuch, Standort Gelsdorf 2010

	%-Befall 1. Generation	Wirkungsgrad %	%-Befall 2. Generation	Wirkungsgrad %
Kontrolle	6,9		29,8	
GV 15, 150ml/ha u. mKh	6,3	9,3	19,5	34,5
GV 15, 500ml/ha u. mKh	5,9	14,1	22,5	24,6

Die Bonitur der ersten Generation wurde im Großparzellenversuch ,Industriegebiet' nicht nach Sorten getrennt erhoben. Hier betrug der Befall in der Kontrolle 4,4 % und in der behandelten Parzelle 2,3 %. Hieraus berechnete sich ein Wirkungsgrad von ca. 50 % (Tabelle 62a). Die Bonitur des Befalls der zweiten Generation wurde je nach Erntezeitpunkt für die einzelnen Sorten erhoben. Maximale Befallswerte erreichte die Sorte 'Ortenauer' mit 44,5 % in der Kontrolle. Der Befall bei 'Hauszwetsche' lag mit 41,5 % ebenso hoch, während in der Kontrolle der Sorte 'President' nur ca. 26 % Befall ermittelt wurde. In den Granuloviren-behandelten Parzellen blieb der Befall deutlich niedriger, so dass im Mittel ein Wirkungsgrad von ca. 40 % erreicht wurde (Tabelle 62b).

Tabelle 62: Prozentualer Befall und Wirkungsgrade (Abbott) Großparzellenversuch ‚Industriegebiet‘, Standort Gelsdorf 2010; a) 1. Generation und b) 2. Generation in Sorten unterschieden

a) 1. Generation

Variante	% Befall	Wirkungsgrad %
Kontrolle	4,41	48,4
GV 15	2,27	

b) 2. Generation

Variante	Sorte	% Befall	Mittelwert	Wirkungsgrad %
Kontrolle	Ortenauer	44,5	37,3	
	President	25,8		
	Hauszwetsche	41,5		
GV 15	Ortenauer	27,3	22,9	38,5
	President	20,0		
	Hauszwetsche	21,5		

Den Flugverlauf des Pflaumenwicklers für den Standort Gelsdorf, Großparzellenversuch ‚Autobahn‘ zeigt Abbildung 98. Auch hier begann der Flug direkt mit hohen Falterfängen Ende Mai. In der zweiten Generation konnten hohe Fangzahlen über einen längeren Zeitraum hinweg beobachtet werden. Die Applikationen der Anlage fanden parallel zu denen des Großparzellenversuches ‚Industriegebiet‘ und des Exaktversuches statt (Beginn 25. Mai, insgesamt 14 Applikationen im Abstand von 7 bis 10 Tagen).

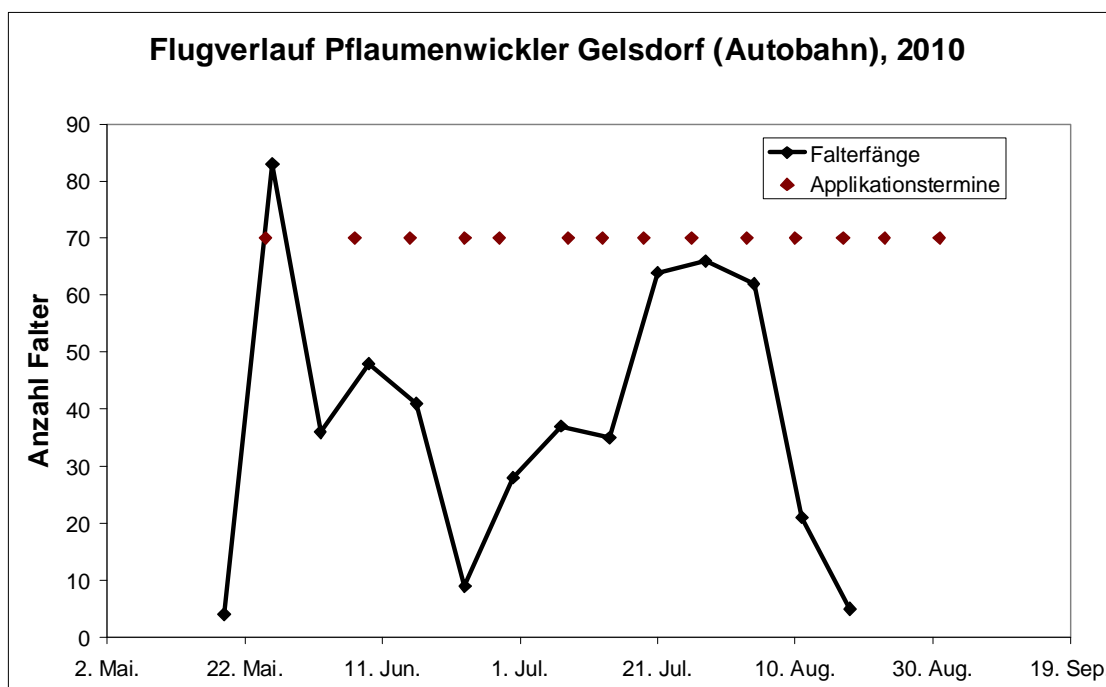


Abbildung 98: Flugverlauf Pflaumenwickler und Applikationstermine Standort Gelsdorf, Großparzellenversuch ‚Autobahn‘, 2010

Der Wirkungsgrad der Viren erreichte bei einem sehr niedrigen Befallsniveau von 2,98 % in der Kontrolle zur ersten Generation ca. 74 % (Tabelle 63). Zur zweiten Generation stiegen die Befallswerte auf 13 % in der Kontrolle und knapp 12 % in der Granuloviren-Parzelle, so dass sich der Wirkungsgrad auf 10 % reduzierte.

Tabelle 63: Prozentualer Befall und Wirkungsgrade (Abbott) Standort Gelsdorf, Großparzellenversuch, Autobahn' 2010

	Variante	% Befall	Wirkungsgrad %
1. Generation	Kontrolle	2,98	73,6
	GV 15	0,79	
2. Generation	Kontrolle	13,0	10,3
	GV 15	11,7	

Ergebnisse 2011

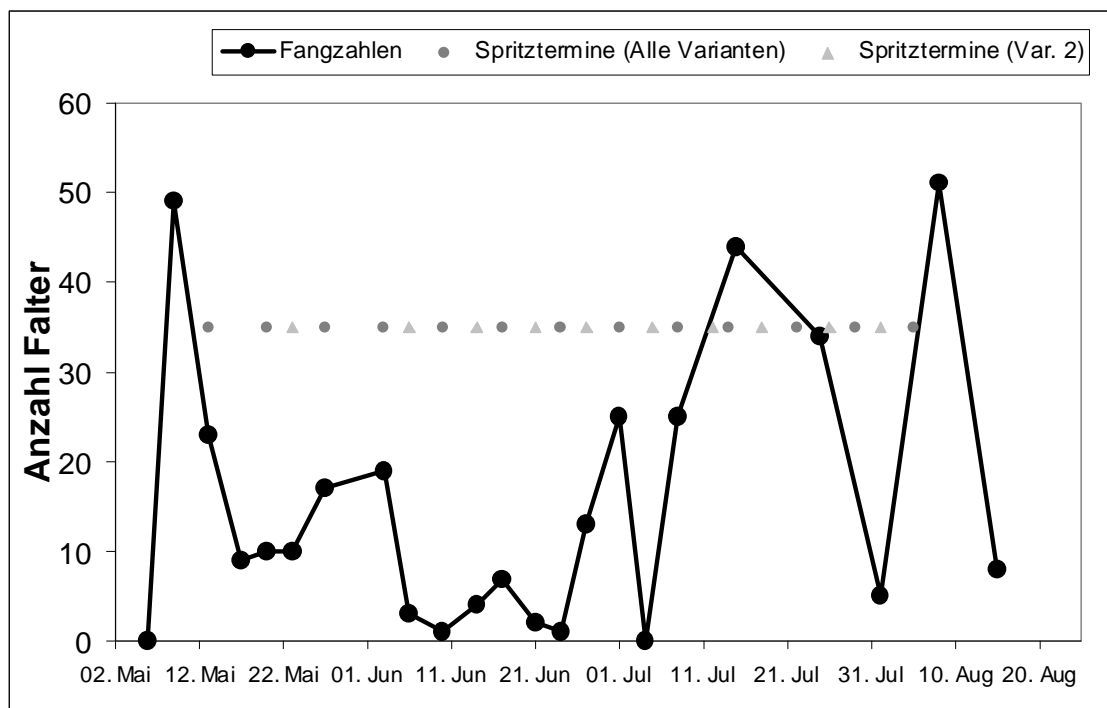


Abbildung 99: Flugverlauf Pflaumenwickler und Applikationstermine des Viruspräparates, Standort Gelsdorf für die Exaktversuche 1 und 2, 2011

Der Flugverlauf am Standort Gelsdorf war im Versuchsjahr 2011 geprägt von einer frühen ersten Generation Anfang Mai und mehreren Flughöhepunkten zur zweiten Generation von Juli bis August (Abbildung 99). Die Applikationen wurden kurz nach dem ersten Flughöhepunkt begonnen (erste Eiablage) und wöchentlich fortgeführt. Der Befall in der Sorte 'Ortenauer' (Exaktversuch 1) lag zur ersten Generation zwischen 2 und 3 % und stieg zur zweiten Generation nur in den Kontrollparzellen auf über 4 % an. Der Wirkungsgrad für die Applikation in kurzen Abständen (alle 5-6 Tage) betrug zu beiden Generationen ca. 30 %.

Bei längeren Spritzabständen konnte zur ersten Generation keine nennenswerte Wirkung erzielt werden, zur zweiten Generation betrug der Wirkungsgrad ca. 50 % (Tabelle 64). Die Auswertung des Exaktversuchs 1 in der Sorte 'Hauszwetsche' ergab etwa vergleichbar hohe Befallszahlen zur ersten Generation und für beide Applikationsvarianten einen Wirkungsgrad um die 30 % (Tabelle 65). Die Befallszahlen für den Exaktversuch 2 in der Sorte 'President' stiegen etwas stärker an als in den anderen Sorten (Tabelle 66). Hier zeigte das Virusisolat V15 erst zur zweiten Generation eine Wirkung von 51,8 %, während das Isolat V42 nur zur ersten Generation einen Wirkungsgrad von 47 % erzielte und zur zweiten Generation keinen Einfluss hatte.

Tabelle 64: Boniturergebnisse Exaktversuch 1, Sorte 'Ortenauer', Standort Gelsdorf, 2011

Variante	Befall 1. Gen %	WG %	Befall 2. Gen %	WG %
Kontrolle	2,82		4,22	
V 15 alle 5-6 Tage	2,00	29,02	2,80	33,64
V 15 alle 8-10 Tage	2,51	10,83	2,18	48,41

Tabelle 65: Boniturergebnisse Exaktversuch 1, Sorte 'Hauszwetsche', Standort Gelsdorf, 2011

Variante	Befall 2. Gen %	WG %
Kontrolle	3,59	
V 15 alle 5-6 Tage	2,44	32,09
V 15 alle 8-10 Tage	2,57	28,37

Tabelle 66: Boniturergebnisse Exaktversuch 2, Sorte 'President', Standort Gelsdorf, 2011

Variante	Befall 1. Gen %	WG %	Befall 2. Gen %	WG %
Kontrolle	4,60		3,80	
V15	4,74	-3,21	1,83	51,88
V42	2,44	47,00	4,35	-14,46

Im Großparzellenversuch am Standort Gelsdorf wurde ebenfalls der Granulovirus-Stamm V15 in wöchentlichen Applikationen getestet. Der Falterflug war sehr gering mit nur einem Flug-Höhepunkt Ende Juli (Abbildung 100). Der Befall blieb so gering, dass hier keine Wirkung des Viruspräparats nachgewiesen werden konnte (Tabelle 67).

Tabelle 67: Boniturergebnisse Großparzellenversuch, Sorte 'Hauszwetsche', Standort Gelsdorf, 2011

Variante	Befall 1. Gen %	WG %	Befall 2. Gen %	WG %
Kontrolle	0,68		1,20	
V 15	0,67	2,85	1,25	-4,08

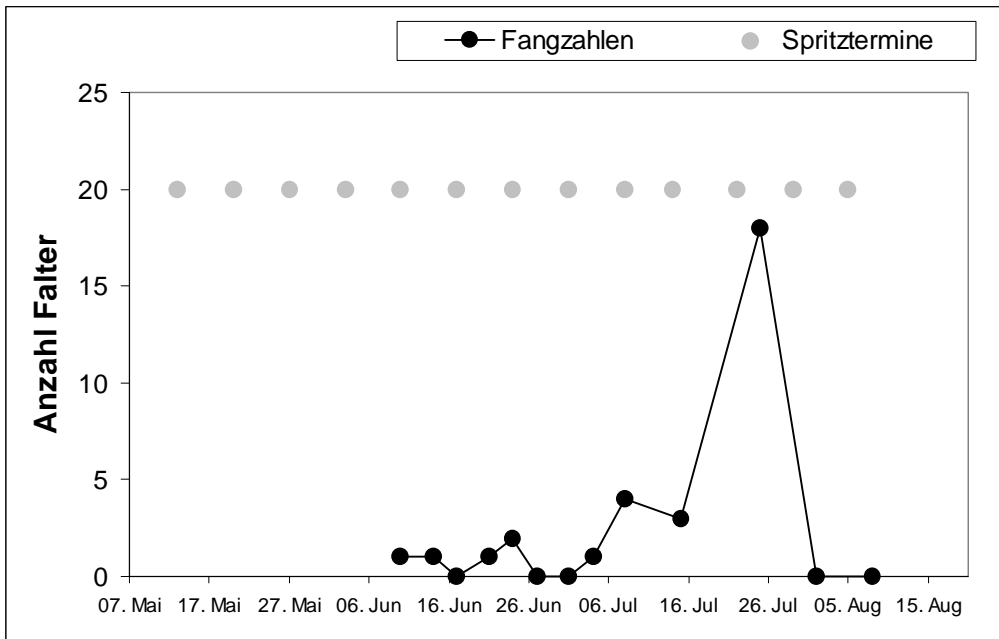


Abbildung 100: Flugverlauf Pflaumenwickler und Applikationstermine des Viruspräparates, Standort Gelsdorf ‚Autobahn‘ für den Großparzellenversuch, 2011

Standort Kettig, Betrieb Hommer

Ergebnisse 2010

Der Flugverlauf des Pflaumenwicklers am Standort Kettig zeichnete sich durch eine starke erste Generation und eine schwächere, dafür lang gezogenere zweite Generation aus (Abb. 101). Am Standort Kettig wurde die Applikation des Virenisolats relativ spät eingesetzt (9. Juni, Höhepunkt der ersten Generation am 26. Mai) und mit dem Höhepunkt der zweiten Generation (14. Juli) zu früh wieder ausgesetzt. Insgesamt wurde nur sechsmal appliziert.

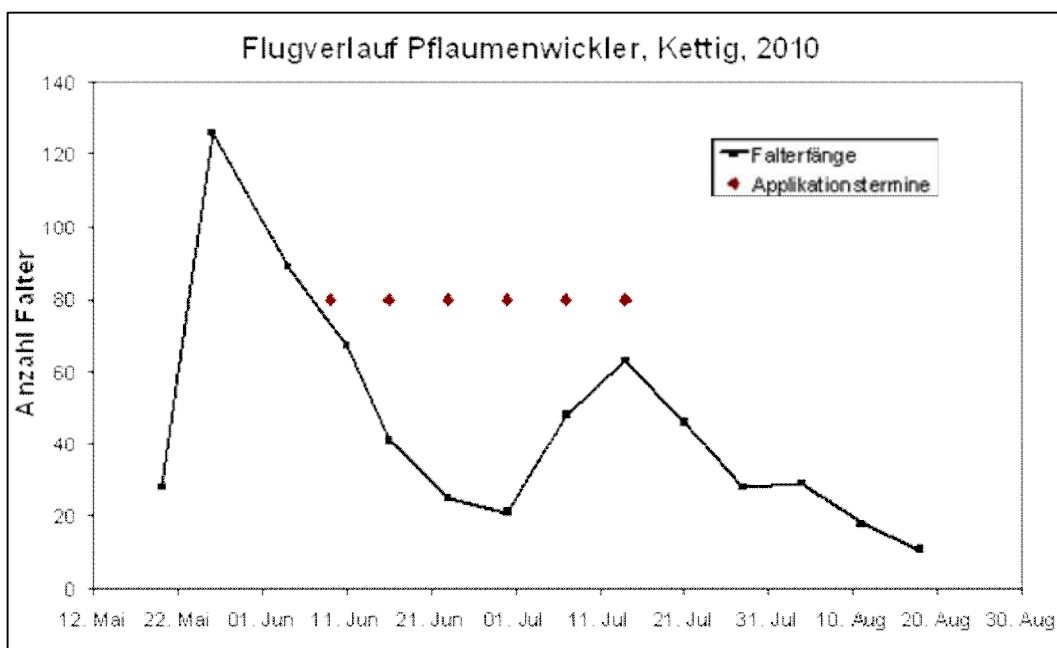


Abbildung 101: Flugverlauf des Pflaumenwicklers und Applikationstermine, Kettig, 2010

Zur ersten Generation lagen die Befallswerte in der Kontrolle bei 4,6 % ('Presenta') und 5,8 % ('C. Schöne'), in den Granuloviren-behandelten Parzellen dagegen bei 3,9 % ('Presenta') und 3,3 % ('C. Schöne'). Damit ergaben sich Wirkungsgrade von ca. 16 % in der 'Presenta' und 42 % in der 'Cacaks Schöne'-Parzelle (Tabelle 68). In den früh reifen 'C. Schönen' stieg der Befallswert in der Kontrolle zur zweiten Generation nur gering auf 6,5 % an. In der Granulovirenparzelle sank er dagegen noch etwas auf 2,4 %, so dass hier die Applikationen bei einer Ernte Anfang August noch Wirkung zeigten (WG 63,6 %). Die 'Presenta'-Parzelle dagegen wurden erst Anfang September geerntet. Hier stieg der Befallswert mit 16,4 % in der Granuloviren-behandelten Parzelle nach Aussetzen der Applikation annähernd auf das gleiche Niveau wie in der Kontrolle.

Tabelle 68: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall und Wirkungsgrade (Abbott) für die Sorten 'Cacaks Schöne' und 'Presenta'; Standort Kettig, 2010

Cacaks Schöne	% Befall	
	1. Generation	2. Generation
Kontrolle	5,79	6,53
GV 15	3,34	2,38
Wirkungsgrad %	42,3	63,6
Presenta	% Befall	
	1. Generation	2. Generation
Kontrolle	4,57	17,5
GV 15	3,85	16,4
Wirkungsgrad %	15,7	6,3

4.2.4.2 Versuche zum Granulosevirus an der LVWO Weinsberg

Pflaumenwicklerflug Stuttgart-Uhlbach (2010) und Backnang (2010 und 2011)

In Heilbronn hingen 2010 drei Fallen jeweils an einzelnen unbehandelten Pflaumenbäumen auf Streuobstwiesen zwischen Weingärten bzw. an einem Mirabellenbaum in einem Hausgarten. Obwohl zwischen den Fallen lediglich eine Distanz von 300 m bzw. 1,5 km Luftlinie lag, wurde die höchste Anzahl von Faltern mit rund 90 Tieren in den Fallen 1 und 3 am 26.05.2010 ermittelt. In Falle 2 wurde dieser Wert erst 11 Tage später erreicht. Zum Flughöhepunkt der 2. Generation waren am 11.07. in den Fallen 2 und 3 jeweils 65 bzw. 88 Tiere. In Falle 1 waren 7 Tage später 74 Tiere. Insgesamt wurden in diesen Fallen 588, 553 und 645 Falter gezählt. In den Abbildungen wurden aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit nur die Flugverlaufskurve von Falle 2 eingetragen.

Die höchsten Falterzahlen am Standort Stgt.-Uhlbach wurden am 2. und 10. Juni 2010 mit 130 bzw. 120 gefangenen Faltern erreicht. Insgesamt wurden in dieser Falle bis 23. Juli 2010 468 Tiere gefangen. In Heilbronn hatte der Verlauf der Flugverlaufskurve der Falle 2 im Juni 3 Höhepunkte, die sich mit dem Bereich des Verlaufs der Flugverlaufskurve zur 1. Generation des Standorts Stgt.-Uhlbach deckte (Abb. 102, 103 und 104). Die wöchentlichen Falterzahlen reduzierten sich erst zum Ende des Juni wesentlich und erhöhten sich in der Falle in Stgt.-Uhlbach erst nach dem 20.07. wieder. Da es sich bei der Fläche in Stgt.-Uhlbach um einen Südhang in Weinbauklima handelt, könnte davon ausgegangen werden, dass auch dort bereits um den 10.07.2010 ein Anstieg der Falterzahlen zur 2. Generation wie am Standort Heilbronn stattfand, dieser sich jedoch nicht in den Fangzahlen der Falle widerspiegelte. Denn in diesem Zeitraum herrschte beständiges Wetter ohne Niederschläge mit Minimumtemperaturen über 15 °C und damit guten Flugbedingungen für den Pflaumenwickler.

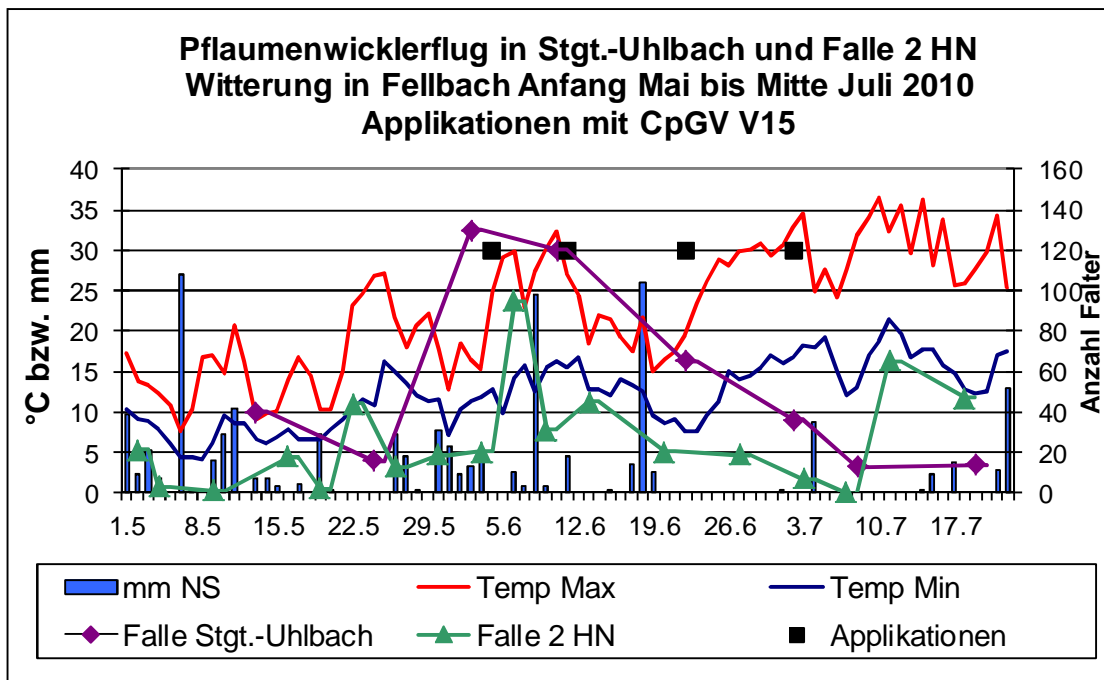


Abbildung 102: Witterungsverlauf in Fellbach während des Pflaumenwicklerfluges 1. Generation in Stuttgart-Uhlbach und Heilbronn, Falle 2 und der ersten 4 Applikationstermine für CpGV V15 in Stgt.-Uhlbach

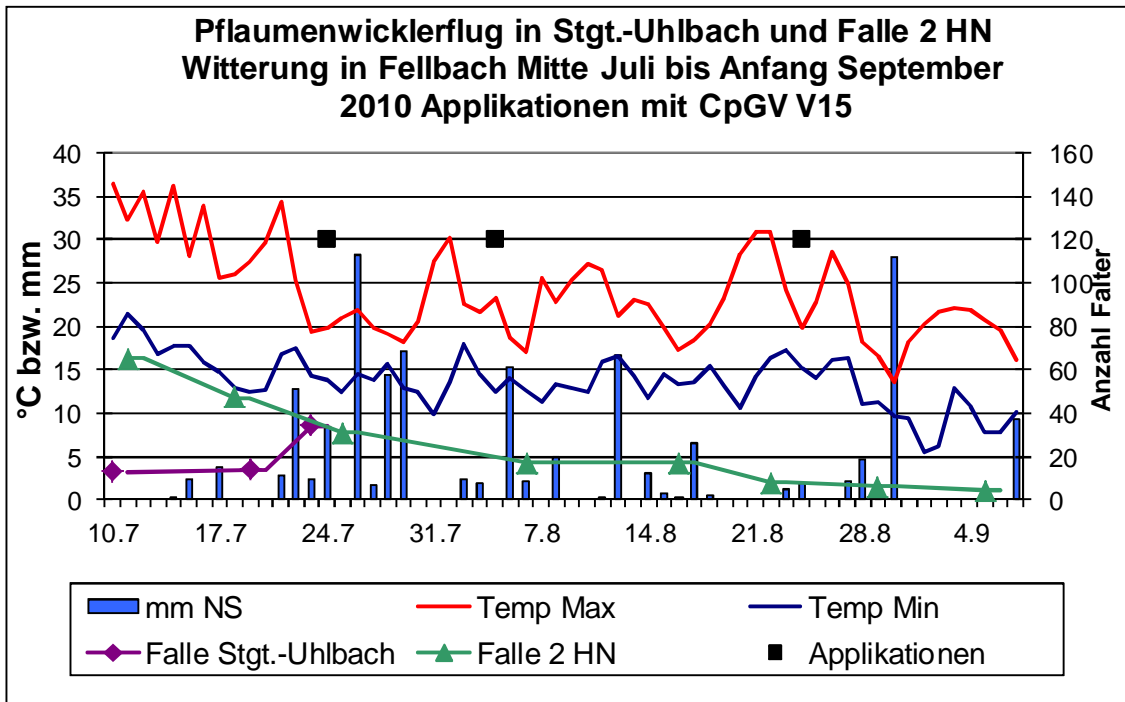


Abbildung 103: Witterungsverlauf in Fellbach während des Pflaumenwicklerfluges der 2. Generation in Stuttgart-Uhlbach und Heilbronn, Falle 2 und der weiteren 3 Applikationstermine für CpGV V15 in Stgt.-Uhlbach

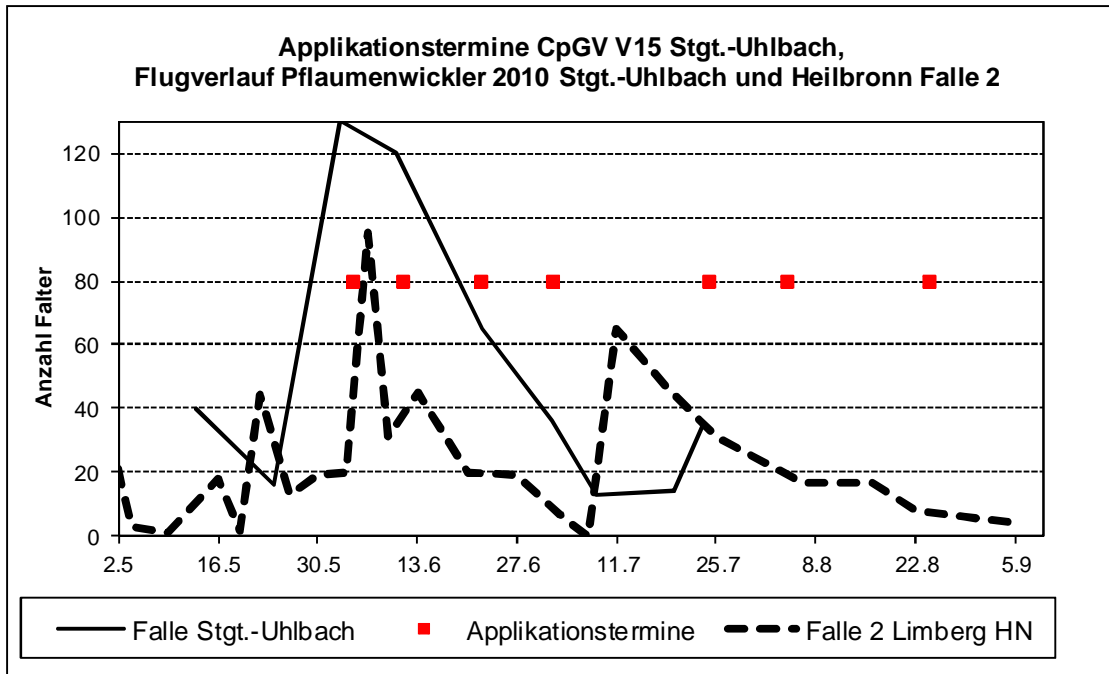


Abbildung 104: Flugverlauf des Pflaumenwicklers, Versuchsjahr 2010, Stgt.-Uhlbach, Heilbronn Falle 2 und die Applikationstermine mit CpGV 15

Vom Flugverlauf am Standort Backnang-Mittelschöntal liegen keine durchgehenden wöchentlichen Daten für das Jahr 2010 vor. Der Betriebsleiter wurde erst Anfang Juli in das Versuchsgeschehen eingebunden und konnte von einem Höhepunkt mit rund 100 Faltern in seiner Falle Ende Mai berichten, was mit den Beobachtungen an den Standorten in Heilbronn und Stgt-Uhlbach übereinstimmen würde.

Zur Beurteilung des Falterfluges am Standort Backnang 2011 wurden die Flugverlaufskurven von Heilbronn herangezogen. Im Gegensatz zu 2010 wurde ein Fallenstandort aufgegeben. Eine Falle hing wieder an einem unbehandelten Pflaumenbaum auf einer Streuobstwiese zwischen Weingärten, die Zweite an einem Mirabellenbaum in einem Hausgarten. Obwohl zwischen den Fallen lediglich eine Distanz von 1,5 km Luftlinie lag, präsentierten sich die beiden Falterflugkurven unterschiedlich. Die höchste Anzahl von Faltern zum Flug der 1. Generation mit rund 85 Tieren in Falle 2 wurde am 01.05. gezählt, gefolgt von zwei weiteren Höhepunkten am 01. und 15.05. mit 30 bzw. 55 Faltern. Danach wurden während der weiteren Vegetationsperiode durchgehend Falter gefangen, insgesamt 506 Stück, ein weiterer Höhepunkt zur 2. Generation war nicht erkennbar (Abb. 105).

In Falle 2 war ebenfalls am 01.05.2011 ein eher schwach ausgeprägter Höhepunkt mit 33 Faltern, danach wurden durchgängig Falter gefangen bis zu einem deutlichen Anstieg zur 2. Generation am 10.07./13.07. und 18.07. mit 55/28 bzw. 34 Faltern. Die Falterzahl insgesamt in Falle 2 lag bei 428 Stück.

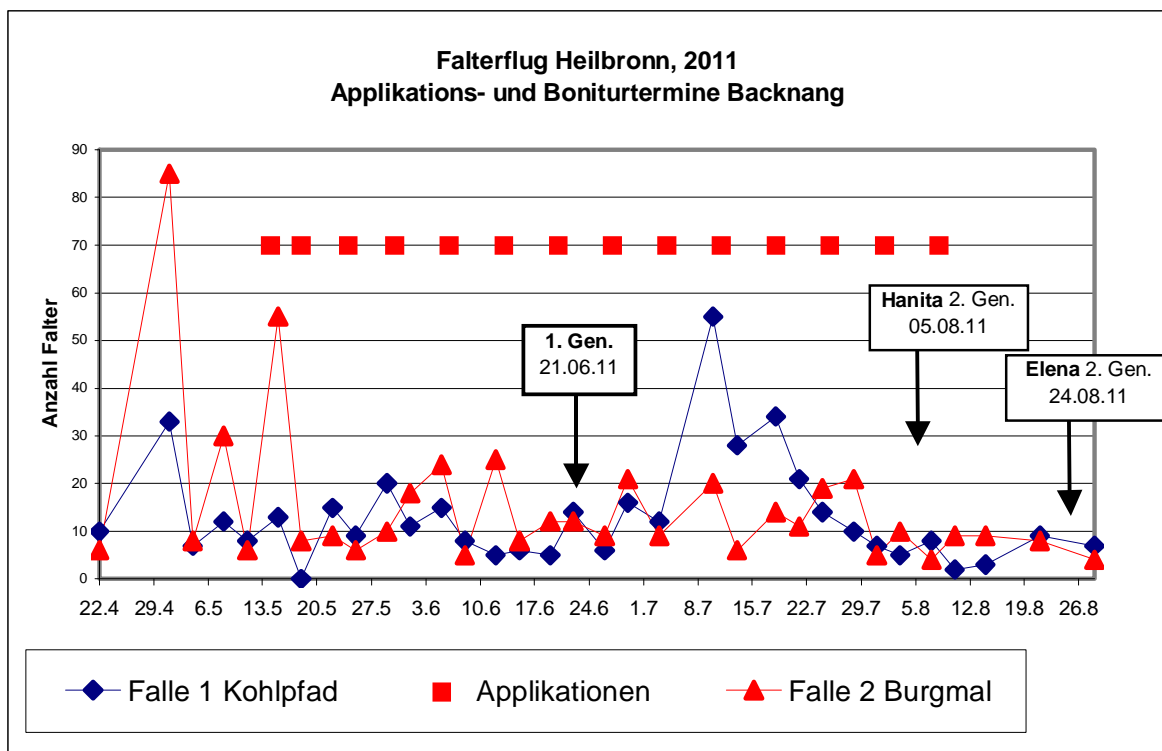


Abbildung 105: Flugverlauf des Pflaumenwicklers Heilbronn Falle 1 und 2, Betrieb Adrion, Applikationstermine mit CpGV 15 und Boniturtermine, Versuchsjahr 2011

Pflaumenwicklerflug Sulzburg-Laufen, 2011

Am Standort Sulzburg-Laufen in Südbaden begann der Falterflug (Abb. 106) ungefähr zur selben Zeit wie am Neckar. Ein deutlicher Höhepunkt zur 1. Generation war nicht zu sehen. Bis Anfang Juli bewegte sich die Anzahl gefangener Falter pro Woche bei maximal 35 Stück. Am 02.07. und 14.07. 2011 stiegen die Falterzahlen auf 70 bzw. 82 Stück, was auf den Beginn des Fluges der 2. Generation hindeutete. Dieser Anstieg war am Standort Heilbronn erst 12 Tage später zu beobachten. Die beiden Fallen am Rand und in der Fläche 1 hatten bis Ende Juli nur 1 bzw. 0 Falter gefangen. Ab 27.06. bis 12.08.2011 wurden darin 6 bzw. 15 Falter gefangen. In dieser Anlage war das ein Hinweis auf einen hohen Befallsdruck und nicht auf unzureichende Wirkung der ausgehängten Verwirrung (ZINGG, 2012).

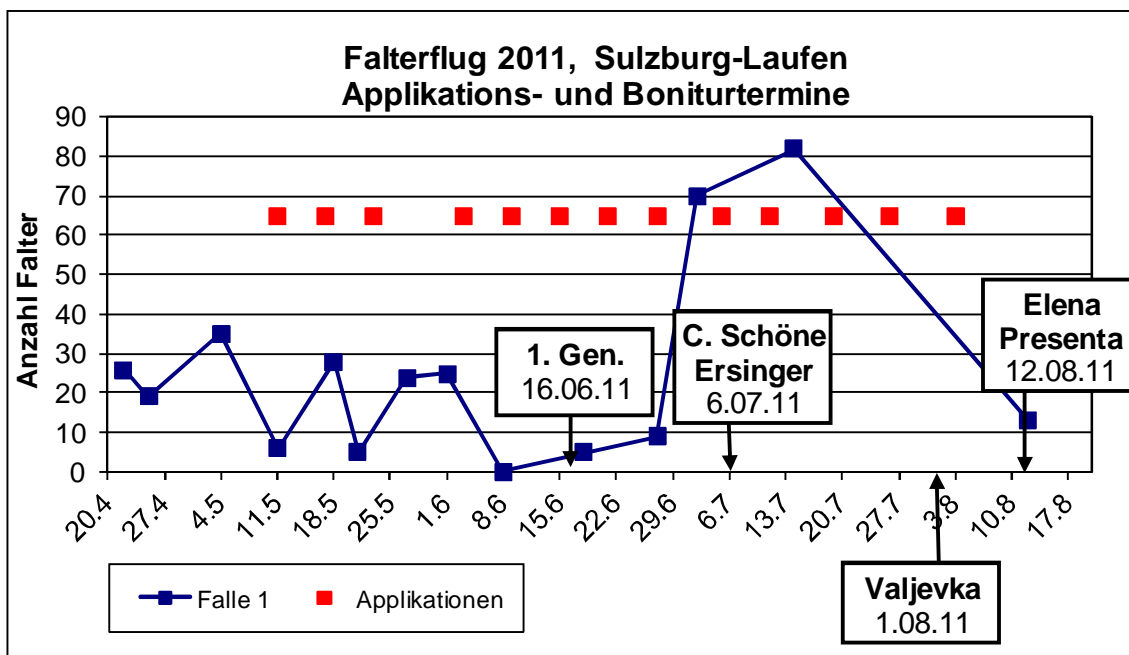


Abbildung 106: Flugverlauf des Pflaumenwicklers, Betrieb Brenneisen, Applikationstermine mit CpGV V15 und V42, Boniturtermine, Versuchsjahr 2011

Ergebnisse der Befallsbonituren

Betrieb Stuttgart-Uhlbach, 2010

Eine Bonitur nur zur 1. Generation wurde am 08.07.2010 bei den Sorten 'Ruth Gerstetter', 'Cacaks Schöne', 'Valjevka', und 'Cacaks Fruchtbare' durchgeführt (Tab. 69).

Bei einem Befallsniveau in der Virusparzelle der frühen Sorten von 1,9% bei 'Ruth Gerstetter', 2% bei 'Cacaks Schöne', 2,7% bei 'Valjevka' und 3,2% 'Cacaks Fruchtbare' waren Wirkungsgrade von 17% bei 'Ruth Gerstetter', 3% bei 'Cacaks Schöne', 23% bei 'Valjevka' und -19% bei 'Cacaks Fruchtbare' erreicht worden.

Der Befall der Sorte 'Katinka' zur Bonitur 1. Generation lag in der Kontrolle bei 4,8%, in der GV15-Parzelle bei 4,7%, der Wirkungsgrad lag lediglich bei 2%. Zur 2. Bonitur lag der Befall der Kontrolle bei 0,6%, der Befall der GV15-Variante bei 0,3%, der Wirkungsgrad bei 48%. Die Sorte 'Elena' hatte Befallswerte zur 1. Bonitur von 1,2% (Kontrolle) und 0,8% (GV15), der Wirkungsgrad betrug 34%, zur 2. Bonitur lagen diese Werte bei 4,1 bzw. 2,9%, somit wurde ein Wirkungsgrad von 29% erzielt. In der 1. Generation wurden bei 'Presenta' Befallswerte von 1,1% bzw. 1,0% ermittelt, der Wirkungsgrad lag so lediglich bei 9%. Befallswerte von 8,9% in der Kontrolle und 5,3% (Wirkungsgrad 40%) in der GV15-Parzelle wurden in der 2. Generation bei 'Presenta' ermittelt.

Tabelle 69: Befallene Früchte in [%] an 2 Boniturterminen, Wirkungsgrade (ABBOTT), Stgt.-Uhlbach, 2010

Sorte	Generation (Boniturdatum)	Befall [%]		WG [%]	Behang
		Kontrolle	CpGV V15		
Ruth Gerstetter ¹⁾	1. Gen. (08.07.10)	2,3	1,9	17	gering
Cacaks Schöne ¹⁾	1. Gen. (08.07.10)	2,1	2,0	3	gering-mittel
Valjevka ¹⁾	1. Gen. (08.07.10)	3,5	2,7	23	gering-mittel
Cacaks Fruchtbare ¹⁾	1. Gen. (08.07.10)	2,7	3,2	-19	gering-mittel
Katinka	1. Gen. (08.07.10)	4,8	4,7	2	gering-mittel
	2. Gen. (29.07.10)	0,6	0,3	48	
Elena	1. Gen. (08.07.10)	1,2	0,8	34	mittel-hoch
	2. Gen. (16.09.10)	4,1	2,9	29	
Presenta	1. Gen. (08.07.10)	1,1	1,0	9	gering
	2. Gen. (16.09.10)	8,9	5,3	40	

¹⁾ frühe Sorten, keine 2. Bonitur

Überwiegend waren die Befallszahlen zur 1. und 2. Generation der Kontrollflächen ohne Virusapplikation höher als die der Virusflächen. Kritisch zu beurteilen sind Differenzen der Varianten von lediglich 0,1 bis 0,6% bei Befallszahlen um 1%, wie sie zur 1. Generation auf der Fläche Stgt.-Uhlbach auftraten. Der Befall zur 2. Generation der späten Sorten 'Elena' und 'Presenta' stieg deutlich an. Der Befall der Virusflächen blieb niedriger, Wirkungsgrade von rund 20 bis 40% wurden erreicht.

Betrieb Adrion, 2010 und 2011

Auf dem Betrieb Adrion wurde mit Beginn der Virusapplikation am 14.07.2010 eine Vorbonitur der einzelnen Sorten durchgeführt. Der Befall der Früchte am 14.07. mit dem Pflaumenwickler war auf der Fläche 1 mit 2% bei 'Elena', 4,1% bei 'Hanita' im Vergleich zu den Befallszahlen der Fläche 2 mit 1,8% bei 'Elena' und 3,6% bei 'Hanita' ähnlich. Höher lag der Befall der Sorte 'Felsina' auf der Fläche 1 mit 5,9% (Tab. 70). Um zu prüfen, ob der Befall mit Pflaumenwickler bei der Sorte 'Elena' auf der Fläche 2 ausreichend für einen Freilandversuch des JKI Darmstadt mit insektenpathogenen Pilzen wäre, erfolgte eine zusätzliche Bonitur am 25.08.2010. Da die Anzahl der Bäume von gleicher Größe und der Befall zu knapp waren, fiel die Entscheidung auf einen Standort in Franken. Die Bonitur auf der Fläche 1 zur 2. Generation ergab Befallswerte der Sorte 'Hanita' in der Kontrolle von 5,8% und 6,4% in der GV V15 Parzelle, damit einen negativen Wirkungsgrad von -10%. In der Sorte 'Felsina' stieg der Befallswert in der Kontrolle zur 2. Generation auf 23,9% und 12,8% in der GV V15 Parzelle, der Wirkungsgrad betrug 46%. Die Befallswerte in der späten Sorte 'Elena' lagen bei 7% in der Kontrolle und 5,5% in der Virus-Parzelle. Der Wirkungsgrad lag bei 21%.

Tabelle 70: Fläche 1, Befall in [%] an 2 Boniturterminen, Wirkungsgrade (ABBOTT), Betrieb Adrion, Versuchsjahr 2010

Backnang, Versuchsfläche 1		Befall [%]			WG [%]	Behang
Reihe	Sorte	14.07.10	Bonitur am 17.08./13.09. ²⁾			
		Vorbonitur	Kontrolle	CpGV V15		
2	Felsina ¹⁾	5,9	23,9	12,8	46	mittel
4 bis 6	Hanita	4,1	5,8	6,4	-10	mittel
3	Elena	2,0	7,0	5,5	21	mittel

¹⁾ Bei der 2. Bonitur wurden 500 Früchte pro Variante auf Befall überprüft

²⁾ Sorte Elena 2. Bonitur 13.09.

Auf der Versuchsfläche 2 war bei der Sorte 'Hanita' der Befall zur 2. Generation in der Kontrolle mit 0,6% sehr niedrig, der Befall in der GV V15-Parzelle mit 2,4% jedoch deutlich höher. Der Befall der Sorte 'Elena' in der Kontrolle mit 1,9% war niedriger, als der Befallswert der Variante V15 mit 4,8% (Tab. 71). Die Applikation von V15 führte zu keiner Verringerung des Befalls gegenüber der Kontrolle.

Tabelle 71: Versuchsfläche 2, Befall in [%] der Sorte 'Hanita' an 2 Boniturterminen, Wirkungsgrade (ABBOTT), Backnang, 2010

Backnang, Versuchsfläche 2		Befall [%]			WG [%]	Behang
Reihe	Sorte	14.07.10	Bonitur am 17.08./13.09. ¹⁾			
		Vorbonitur	Kontrolle	CpGV V15		
2 - 6	Hanita	3,6	0,6	2,4	-300	mittel-gut
7 - 8	Elena	1,8	1,9	4,8	-153	überwiegend mittel-gut

¹⁾ Sorte Elena 2. Bonitur 13.09.

Die nur dreimalige Applikation des CpGV 15 ergab keine einheitlichen Ergebnisse bei den Bonituren der Sorten kurz vor der Ernte. Auf der Versuchsfläche 1 konnten mit Wirkungsgraden von 46 % bei der Sorte 'Felsina' und 21 % bei der Sorte 'Elena' eine Wirkung erzielt werden. Auf der Versuchsfläche 2, mit insgesamt niedrigerem Befallsniveau, war der Befall der Virus-Variante bei beiden Sorten höher als in der Kontrollvariante, so dass hier kein Effekt der Virusanwendung festgestellt werden konnte.

Die Witterung ab dem 20.07.2010 mit beinahe täglichen Niederschlägen erschwerte an beiden Standorten die Applikation des CpGV V15 (Details zum Wetter siehe Zwischenbericht 2010).

Auf dem Betrieb in Backnang begann 2011 die Applikation von V15 am 14. Mai. Zur Bonitur der 1. Generation lag in der Kontrolle der Befall der Sorte 'Felsina' bei 3,1 %, der Sorte 'Hanita' bei 2 % und der Sorte 'Elena' bei 1 %. Der Befall der Variante V15 der Sorte 'Felsina' bei 1,7 %, der Wirkungsgrad bei 44 %. Die Sorte 'Hanita' hatte in der V15-Variante einen Befall von 1 %, damit wurde ein Wirkungsgrad von 50 % ermittelt. Der Befall zur 1. Generation der Sorte 'Elena' lag bei 0,6 % (WG 44 %). Zur 2. Generation war der ermittelte Befall der Sorte 'Hanita' mit 0,3 % in der Kontrolle und 0,4 % in der V15-Variante gering (WG -33). Ein deutlicher Anstieg des Befalls war bei der Sorte 'Elena' mit 9 % in der Kontrolle und 4,8 % in der V15-Variante zu verzeichnen. Der Wirkungsgrad war damit 47 % (Tabelle 72).

Tabelle 72: Befallene Früchte in [%] an 2 Boniturterminen und Wirkungsgrad (ABBOTT), Backnang, 2011

Backnang, Versuchsfläche 1		Befall [%]		WG [%] (ABBOTT)	Behang
Sorte	Generation (Boniturdatum)	Kontrolle	CpGV V15		
Felsina ¹⁾	1. (21.06.11)	3,1	1,7	44	gering
Hanita	1. (21.06.11)	2,0	1,0	50	gut
	2. (05.08.11)	0,3	0,4	-17	
Elena	1. (21.06.11)	1,0	0,6	44	sehr gut
	2. (24.08.11)	9,0	4,8	47	

¹⁾ wegen des geringen Behanges wurde eine Bonitur zur 2. Generation nicht durchgeführt

Sulzburg-Laufen, Versuch 1, 2011

Auf der Fläche 1 (Tabelle 73) wurde mit der Applikation von CpGV V15 und V42 am 11. Mai 2011 begonnen. Die am frühesten reifende Sorte 'Herman' war zur Bonitur am 16.06.2011 bereits im BCCH-Stadium 85 (fortgeschrittene Fruchtausfärbung). Der Befall der Kontrolle lag bei 5,0 %, in der Variante V15 bei 4,2 % und in der Variante V42 bei 2,1 %. Die Wirkungsgrade betragen 9 bzw. 58 %. Der Befall der 1. Generation der beiden danach reifenden Sorten mit 2,7 % in der Kontrolle bei 'Cacaks Schöne' und 2,2 % bei 'Ersinger' war niedriger. In der Variante V15 wurde bei 'Cacaks Schöne' 0,8 % Befall ermittelt und in Variante V42 0,6 %, mit Wirkungsgraden von 71 bzw. 80 %. Zur 2. Generation lag der Befall in der Kontrolle bei 0,5 % und in den Varianten bei 0,1 bzw. 0,9 %, damit wurde in der Variante V15 ein Wirkungsgrad von 80 % und in der Variante V42 von -80 % erreicht. Der Befall zur 1. Generation der Sorte 'Ersinger' in den behandelten Varianten lag bei 1,4 % V15 und 2,3 % V42. Die Variante V15 erreichte damit einen Wirkungsgrad von 35 %, V42 lag mit dem Befall um 0,1 % über der Kontrolle, damit der Wirkungsgrad bei -5 %. Bei der Bonitur zur 2. Generation lag der Befall der Kontrolle bei nur 0,1 %. In den Varianten mit 0,5 % in V15 und 0,3 % in V42 war der Befall höher, dadurch die Wirkungsgrade negativ. Der Befall der Kontrolle der Sorte 'Valjevka' lag am 16.06. bei 3 %, in der Variante V15 bei 25 % (WG 25 %) und in der Variante V42 bei 4,4 % (WG negativ). Zur Ernte der Sorte 'Valjevka' war der Befall der Kontrolle bis auf 17 % angestiegen, der Befall der Varianten lag bei 13,5 % V15 und 13,1 % V42. Damit wurden Wirkungsgrade von 21 bzw 23 % erzielt.

Tabelle 73: Befallene Früchte [%] und Wirkungsgrad [%] (ABBOTT) an 2 Boniturterminen, Fläche 1, Sulzburg-Laufen, 2011

Sulzburg-Laufen, Fläche 1		Befall [%]					Behang
Sorte	Generation (Boniturdatum)	Kontrolle	V15	WG [%]	V42	WG [%]	
Herman ¹⁾	1. (16.06.11)	5.0	4.2	17	2.1	58	mittel-gut
Cacaks. Schöne	1. (16.06.11)	2,7	0,8	71	0,6	80	gut
	2. (06.07.11)	0,5	0,1	80	0,9	-78	
Ersinger	1. (16.06.11)	2,2	1,4	35	2,3	-346	sehr gut
	2. (06.07.11)	0,1	0,5	-	0,3	-173	
Valjevka	1. (16.06.11)	3,0	2,3	25	4,4	-44	gut
	2. (08.08.11)	17,0	13,5	21	13,1	23	

¹⁾ frühe Sorte, keine 2. Bonitur

Sulzburg-Laufen, Versuch 2, 2011

Die Fläche 2 (Tabelle 74) war unterteilt in die Applikationsfläche für V15 und die unbehandelte Kontrolle. Auf der Fläche 1 war der Befall der Sorte 'Herman' zur 1. Generation mit 10,4 % bereits hoch. In der V15-Fläche wurde ein Befall von 2 % ermittelt. Der Wirkungsgrad lag bei 81 %. 'Cacaks Frühe' hatte in der Kontrolle einen Befall von 4,7 % und in der

V15-Fläche von 4,8 %, der Wirkungsgrad damit 37 %. In der Sorte 'Cacaks Frühe' lag der Befall der Kontrolle zur 1. Generation bei 1,7 %, in der 2. Generation bei 1,3 %. Der Befall der Variante V15 lag zur 1. Generation bei 1,4 % (WG 20 %) und zur 2. Generation bei 1,8 %, damit höher als der Wert der Kontrolle, der Wirkungsgrad damit -38 %. Die Sorte 'Valjevka' erreichte zur 1. Generation einen Wirkungsgrad von 7 %, bei einem Befall der Kontrolle von 3,7 % und der Variante V15 von 3,4 %. Zur 2. Generation stieg der Befall an, auf 5,6 % in der Kontrolle und 6,9 % in der Variante V15. Der Wirkungsgrad war damit negativ (-23 %). Die späten Sorten 'Elena' und 'Presenta' hatten zur 1. Generation einen Befall der Kontrolle von 1,3 bzw. 0,9 %. In der Variante V15 lag der Befall bei 1,5 bzw. 0,5 %. Der ermittelte Wirkungsgrad bei 'Elena' war negativ (-9 %), bei 'Presenta' lag er bei 46 %. Bei der Bonitur zur 2. Generation lag der Befall der Sorte 'Elena' bei 5,3 % (Kontrolle) und höher mit 6,5 % in der V15-Variante (WG -24). Der Befall der Sorte 'Presenta' stieg zur 2. Generation mit einem Befall von 12,3 % in der Kontrolle und 20,1 % in der Variante V15 noch stärker an. Der Wirkungsgrad war damit negativ (-63 %).

Tabelle 74: Befallene Früchte [%] und Wirkungsgrad [%] (ABBOTT) an 2 Boniturterminen, Fläche 2, Sulzburg-Laufen, 2011

Sulzburg-Laufen, Fläche 2		Befall [%]		WG [%] (ABBOTT)	Behang
Sorte	Generation (Boniturdatum)	Kontrolle	CpGV V15		
Herman ¹⁾	1. (16.06.11)	10,4	2,0	81	mittel-gut
Cacaks Frühe ¹⁾	1. (16.06.11)	7,7	4,8	37	mittel-gut
Cacaks Schöne	1. (16.06.11)	1,7	1,4	20	mittel-gut
	2. (07.07.11)	1,3	1,8	-35	
Valjevka	1. (16.06.11)	3,7	3,4	7	mittel-gut
	2. (01.08.11)	5,6	6,9	-63	
Elena	1. (16.06.11)	1,3	1,5	-9	sehr gut
	2. (12.08.11)	5,3	6,5	-24	
Presenta	1. (16.06.11)	0,9	0,5	46	mittel-gut
	2. (12.08.11)	12,3	20,1	-63	

¹⁾ frühe Sorte, keine 2. Bonitur

Entwicklungsstadien der Pflaumenwicklerlarven in befallenen Früchten von späten Sorten in Stuttgart-Uhlbach, Backnang und Sulzburg-Laufen

Mit dem Aufschneiden der Früchte zur Bonitur des Befalls zur 2. Generation wurde eine Beurteilung des Befalls nach der Größe der Larve (groß, klein) bzw. ihrem Verbleib (Frucht verlassen) vorgenommen (Tab. 75).

Tabelle 75: Unterteilung des ermittelten Befalls der Sorten 'Elena' und 'Presenta' nach der Größe der gefundenen Larven (klein, groß) und ihrem Verbleib (Frucht verlassen) absolut und in Prozent, Stgt.-Uhlbach, Bonitur am 16.09.10

Sorte	Variante	Anzahl befall. Früchte	davon Larven			in [%]		
			klein	groß	Fr. verlassen	klein	groß	Fr. verlassen
Elena	Kontrolle	88	21	12	55	24	14	62
	V15	68	6	9	53	9	13	78
Presenta	Kontrolle	89	15	19	55	17	21	62
	V15	55	10	4	41	18	7	75

Zum Zeitpunkt der Bonitur am 16.09.10 wurde die Sorte 'Elena' bereits das 1. Mal überpflückt und bei 62 % der befallenen Früchte vom Baum der Kontrolle und bei 78 % der befallenen Früchte der Virusvariante hatten die Larven die Früchte bereits verlassen. Bei der Sorte 'Presenta' hatte die Ernte zum Zeitpunkt der Bonitur noch nicht begonnen. Es fanden sich in 62 % der befallenen Früchte der Kontrolle und 75 % der Virusvariante keine Larven, diese hatten zum Zeitpunkt der Pflücke die Frucht bereits am Baum verlassen und konnten sich dort Überwinterungsverstecke gesucht haben.

Auch auf dem Betrieb Adrion war die Mehrzahl der Pflaumenwickler (>75 %) zur Bonitur des Befalls der 2. Generation bei der Sorte 'Elena' am 13.09.2010 nicht mehr in den Früchten zu finden und hatte diese bereits am Baum verlassen (Tab. 76).

Tabelle 76: Unterteilung des ermittelten Befalls der Sorte 'Elena' nach der Größe der gefundenen Larven (klein, groß) und ihrem Verbleib (Frucht verlassen) absolut und in Prozent, Backnang, Bonitur am 13.09.10, Fläche 1 und 2

Sorte	Variante	Anzahl befall. Früchte	davon Larven			in [%]		
			klein	groß	Fr. verlassen	klein	klein	Fr. verlassen
Fläche 1 Elena	Kontrolle	79	7	13	59	9	16	75
	V15	59	3	10	46	5	17	78
Fläche 2 Elena	Kontrolle	50	6	5	39	12	10	78
	V15	118	10	20	88	8	17	75

Im Jahr 2011 waren in Backnang die meisten der Pflaumenwickler 65 bzw. 60 % zur Bonitur des Befalls der 2. Generation bei der Sorte 'Elena' am 24.08.2011 nicht mehr in den Früchten zu finden und hatten diese bereits am Baum verlassen (Tab. 77).

Tabelle 77: Unterteilung des ermittelten Befalls der Sorte 'Elena' nach der Größe der gefundenen Larven (klein, groß) und ihrem Verbleib (Frucht verlassen) absolut und in Prozent, Backnang, Bonitur am 24.08.2011.

Sorte	Variante	Anzahl befall. Früchte	davon Anzahl Larven			in [%]		
			klein	groß	Frucht verlassen	klein	groß	Frucht verlassen
Elena	Kontrolle	68	12	12	44	18	18	65
	V15	35	2	12	21	6	34	60

In Sulzburg-Laufen befanden sich bei der Bonitur der Früchte zur Pflückreife, die rund 2 Wochen früher einsetzte wie im Durchschnitt der Jahre, bei der Sorte 'Valjevka' ein erheblicher Teil (40-84 %) der gefundenen Larven in einem sehr frühen Wachstumsstadium (L2/3) (Tabelle 78). Der Befall dieser Früchte war äußerlich so gut wie nicht zu erkennen, die Frucht war durch die fortgeschrittene Reife bereits stark gefärbt und am Einbohrloch bildete sich kein Harzfädchen. Im Innern waren die Larven direkt unter der Fruchtschale in einer kleinen Höhle bzw. auf ihrem Weg zum Kern. Der Befall mit den älteren Larvenstadien korrespondierte mit den reifsten und weichsten Früchten, die beim Schütteln des Baumes am ehesten herunterfielen. Der Anteil dieser L4/5-Larven lag bei 14 bis 49 %. Lediglich 2 bis 11 % der Larven hatten die Frucht bereits verlassen. Bei der Bonitur der Sorten 'Elena' und 'Presenta' 11 Tage später am 12.08. lag der Anteil "kleiner" Larven nur noch zwischen 15 und 28 %, der "großen" zwischen 43 und 59 % und die Frucht verlassen hatten 17 bis 36 %. Das Wachstum der Larven zwischen den beiden Boniturterminen lässt sich deutlich an der Verschiebung der Anteile der Larvengrößen Richtung "Frucht verlassen" ablesen.

Tabelle 78: Unterteilung des ermittelten Befalls der Sorte 'Valjevka' (Vers. 1 und 2), 'Elena' und 'Presenta' nach der Größe der gefundenen Larven (klein, groß) und ihrem Verbleib (Frucht verlassen) absolut und in Prozent, Sulzburg-Laufen, Bonitur am 01.08.2011 ('Valjevka') bzw. 12.08.11 ('Elena', 'Presenta')

Sorte	Variante	Anzahl befall. Früchte	davon Anzahl Larven			in [%]		
			klein	groß	Frucht verlassen	klein	groß	Frucht verlassen
Versuch 1 Valjevka	Kontrolle	170	142	23	5	84	14	3
	V15	35	14	17	4	40	49	11
	V42	131	107	22	2	82	17	2
Versuch 2 Valjevka	Kontrolle	28	15	11	2	54	39	7
	V15	35	14	17	4	40	49	11
Versuch 2 Elena	Kontrolle	39	6	19	14	15	49	36
	V15	54	15	23	16	28	43	30
Versuch 2 Presenta	Kontrolle	90	22	40	28	24	44	31
	V15	143	34	84	25	24	59	17

Diese Ergebnisse könnten dazu beitragen, den geeignetsten Zeitpunkt für den Einsatz von Bekämpfungsmaßnahmen (z.B. insektenpathogenen Pilzen) gegen die sich auf dem Weg in die Überwinterungsverstecke befindlichen L5-Larven zu ermitteln.

Zusammenfassung der Ergebnisse

In den Freilandversuchen der Jahre 2010 und 2011 der LVWO Weinsberg konnten die Laborergebnisse der FA Geisenheim mit CpGV V15 (siehe Kapitel 4.1.2) nur teilweise bestätigt werden. In der 1. Generation wurden Wirkungsgrade von 50 % und in Ausnahmefällen von bis zu 80 % bei niedrigem Befallsniveau erreicht. In beiden Generationen waren bei mittlerem Befallsniveau Wirkungsgrade von bis zu 50 % erreicht worden, aber ebenso negative Wirkungsgrade.

An der FA Geisenheim konnte in toten Larven aus den Freilandversuchen eine CpGV-Infektion mit der PCR-Methode nachgewiesen werden (siehe Kapitel 4.1.3).

Die meisten Pflaumenwicklerlarven scheinen CpGV in einer für sie nicht tödlichen Menge aufzunehmen, möglicherweise bedingt durch ihr Verhalten, sich kaum auf der Frucht fortzubewegen bzw. sich direkt durch die Eihülle in die Frucht einzubohren.

4.2.5 Freilandversuche mit *Trichogramma cacoeciae* gegen Pflaumenwicklergelege (RB, WB)

4.2.5.1 Versuche zu *Trichogramma* 2007 (WB)

Die Eikärtchen sind auf beiden Betrieben jeweils am 09.07. und am 28.07.2007 ausgebracht worden. Die Festlegung der Ausbringtermine orientierte sich, neben den Beobachtungen von Pflaumenwicklern vor Ort (Obstversuchsgut Heuchlingen der **LVWO Weinsberg**), an den **Falterfängen (Flugverlauf)** aus Metzdorf bei Öhringen (EPP 2007) in Abbildung 107. Aus arbeitstechnischen Gründen konnte auf den am Versuch teilnehmenden Betrieben im Versuchsjahr keine Dokumentation des Falterfluges erfolgen.

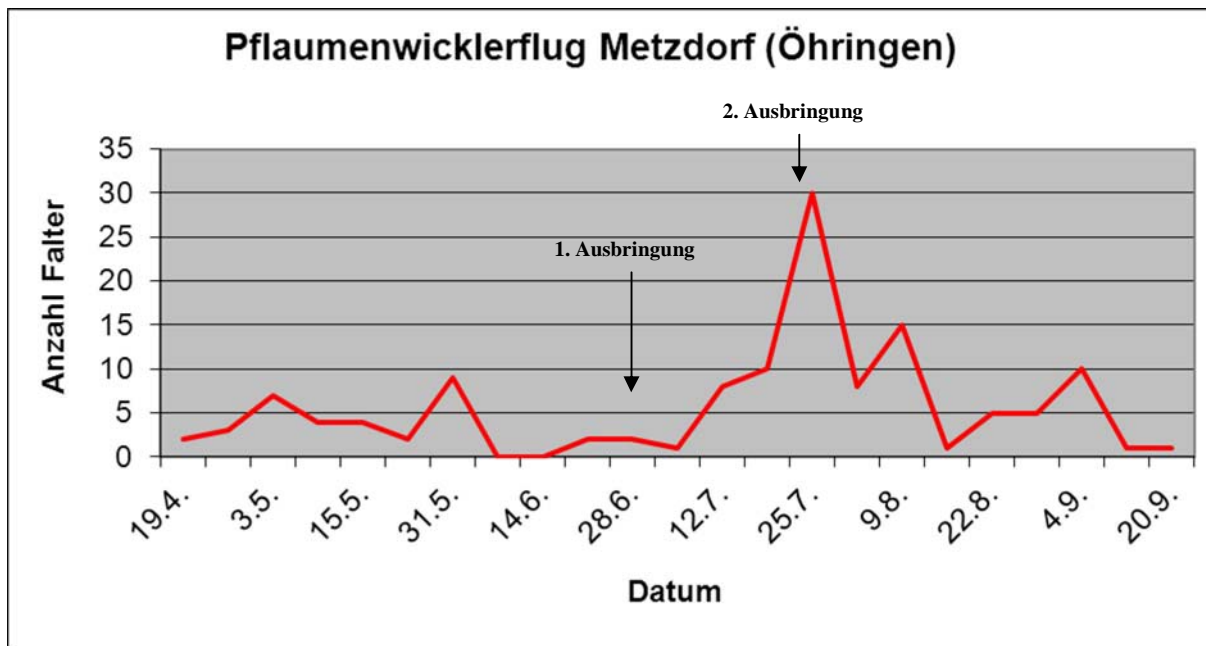


Abbildung 107: Verlauf des Falterfluges in Metzdingen bei Öhringen (EPP 2007)

Mit der 1. Ausbringung der Eikärtchen sollte im Idealfall ca. 14 bis 21 Tage nach dem Flughöhepunkt der 2. Generation Pflaumenwickler begonnen werden. Zu diesem Zeitpunkt ist normalerweise bei warmer sommerlicher Witterung die Paarung bereits erfolgt. Die Eier, welche parasitiert werden sollen, werden von den Weibchen abgelegt oder sind bereits kurz vorher abgelegt worden. *Trichogramma cacoeciae* benötigt ein wenig Zeit, um in den Kärtchen zu schlüpfen und sich anschließend im Baum zu verbreiten. Die winzigen Erzwespen müssen Zweige und Blätter zuerst absuchen, um die Eier zu finden (WÜHRER 2007).

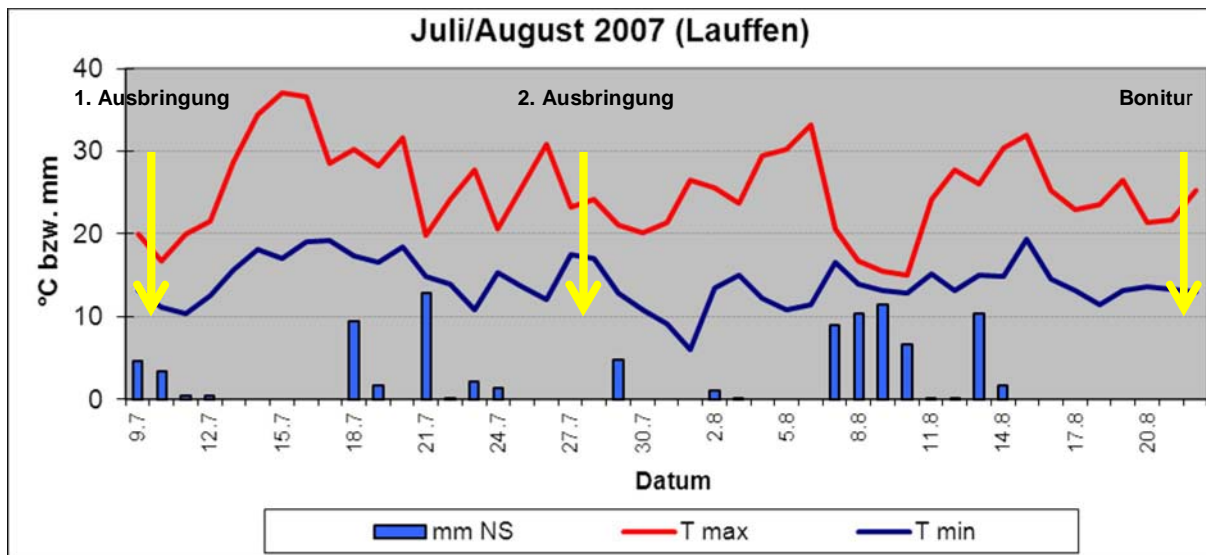


Abbildung 108: Witterungsverlauf Juli und August 2007 für den Betrieb Winkler (mit Genehmigung der LTZ-AUGUSTENBERG 2007) (stellvertretend auch für den Betrieb Ortlieb in Fellbach, siehe Anhang 3)

Im Versuchsjahr 2007 konnten die Zeitpunkte für die Ausbringung der Eikärtchen nur geschätzt werden, da die Witterung im Zeitraum Juli und August ungewöhnlich abwechslungsreich gestaltet war (Abbildung 108). Die Temperatur schwankte jeweils innerhalb weniger Tage zwischen überdurchschnittlich heiß (35 °C) und kalt (<10 °C). Aus diesem Grund verlief die Entwicklung der Pflaumenwickler nicht kontinuierlich, sondern in abwechselnd raschen und schleppenden Schüben. Als Resultat ergaben sich verzettelte Falterflüge und mehrfach unterbrochene Eiablagen (WÜHRER und GERNOTH 2007).

Die **Bonitur des Befalls** durch die **2. Generation** erfolgte auf den Versuchsflächen und in der Kontrolle unmittelbar vor der ersten Ausbringung der Eikärtchen, um den Befallsdruck vor Ort festzustellen. Eine zweite Bonitur wurde zum Erntetermin der Betriebe durchgeführt. Eine Bonitur zum Zeitpunkt des zweiten Ausbringungstermins der *Trichogramma* ca. 3 Wochen später wurde nicht in Betracht gezogen, da bereits vorher befallene und gezählte Früchte unter Umständen doppelt gezählt werden können.

In Tabelle 79 sind die bonitierten **Befallsstärken** dargestellt. Der Ausgangsbefall am 09.07. durch die zweite Generation Pflaumenwickler ist mit 0,5 % (Kontrolle + *Trichogramma*fläche) bei Betrieb Winkler als niedrig für den mittelstarken Fruchtbehang zu bezeichnen. Bei der zweiten Bonitur zum Erntetermin am 22.08. konnte ein Wirkungsgrad der *Trichogrammae* nicht festgestellt werden, da der Befall der Früchte in der Kontrolle, aber auch in der *Trichogramma*fläche um 0,5 Prozentpunkte zunahm.

Tabelle 79: Befallsstärken [%] der 2. Generation Pflaumenwickler auf den Versuchsflächen jeweils vor und nach der Einbringung von *Trichogramma cacoeciae* (500 Karte/ha)

Variante	Befallsstärke vor Ausbringung am 09.07.2007	Befallsstärke zum Erntetermin am 22.08.2007
Betrieb Winkler (Brackenheim)		
Kontrolle	0,5	1,0
TrichoWB	0,5	1,0
Betrieb Ortlieb (Fellbach)		
Kontrolle*	2,8	1,9
TrichoWB Rand	1,2	0,2
TrichoWB Innenfläche	1,2	0,2

*separate Einzelreihe, ohne Rand

Der Ausgangsbefall bei Betrieb Ortlieb betrug 2,8 % (Kontrolle) und 1,2 % in der *Trichogramma*fläche. Er kann als tolerierbar für den mittelstarken Fruchtbehang bezeichnet werden. Am 22.08. war in der Kontrolle und in der *Trichogramma*fläche eine Abnahme des Befalls um 1 Prozentpunkt zu beobachten. Somit ist der an und für sich gute Wirkungsgrad von Betrieb Ortlieb mit 89,4 % nicht sehr aussagekräftig, da der Befall auch in der unbehandelten Kontrolle sank.

Die Aktivität der trockenheits- und wärmeliebenden *Trichogrammae* wurde durch häufige Niederschläge in Verbindung mit einer verhältnismäßig starken Abkühlung im Monat Juli stark eingeschränkt. Ihre optimale Aktivität entfalten die 0,4 mm großen Erzwespen bei trockener und relativ warmer Witterung. Unter solchen Bedingungen beträgt nach WÜHRER (2007) der ideale Wirkungsgrad der winzigen Nützlinge 70 % bezogen auf 27 °C (!!). Ist jedoch die Witterung vor, während und nach den Ausbringterminen kühl und feucht (Niederschläge), kann der Erfolg der *Trichogramma*-Einsatzes zunichte gemacht werden (PFLANZENSCHUTZAMT BERLIN 2007).

Dies erklärt die Befallszunahme beim Betrieb Winkler (Wirkungsgrad 0 %). Weiterhin war zu beobachten, dass die Papierkärtchen bei der anhaltenden feuchten Witterung auf der Innenseite an den parasitierten Eigelegen zu schimmeln begannen, was möglicherweise ebenfalls einen negativen Effekt auf den Schlupf der Erzwespen hatte.

Die witterungsbedingte verzögerte und verzettelte Eiablage der Pflaumenwickler führte dazu, dass die schlüpfenden *Trichogramma* nicht genug Eier zur Parasitierung vorfanden, weil diese erst viel später abgelegt wurden. Es bedeutete auch, dass die Früchte zum vorgezogenen Erntezeitpunkt hauptsächlich mit intakten Eiern belegt und die Larven noch nicht geschlüpft waren. Bei der Auswertung war es vor Ort schwierig zu erkennen, ob bereits eine Parasitierung durch *Trichogramma* vorlag. Die Früchte wurden nach GERNOTH (2007) als befallen angesehen, wenn die Eier keine schwarze Färbung, die auf eine mehr als 4-tägige Parasitierung schließen lässt aufwies. Eine Eiparasitierung in frühem Stadium, also bis zum 3. Tag ist mit bloßem Auge aber nicht nachweisbar. Ein späterer Boniturzeitpunkt wäre sicherlich auch in diesem Versuch angebracht gewesen, konnte aber aufgrund der verfrühten Ernte nicht mehr durchgeführt werden.

4.2.5.2 Versuche zu *Trichogramma* 2008 (WB)

Beim **Betrieb Winkler** (Brackenheim) orientierte sich die Festlegung der Ausbringtermine für die Karten an den Beobachtungen von Pflaumenwicklern vor Ort (Eiablage) und der Bestimmung des Entwicklungsstadium der ersten abgelegten Eier, welche zu Beginn der 1. Generation vereinzelt an den Früchten gefunden wurden. Der Beginn des Flughöhepunktes der Pflaumenwickler fand vermutlich um den 20.05.08 statt. Dieser Termin wurde aus dem Entwicklungszustand der Eier bzw. der Larvengröße rekonstruiert.

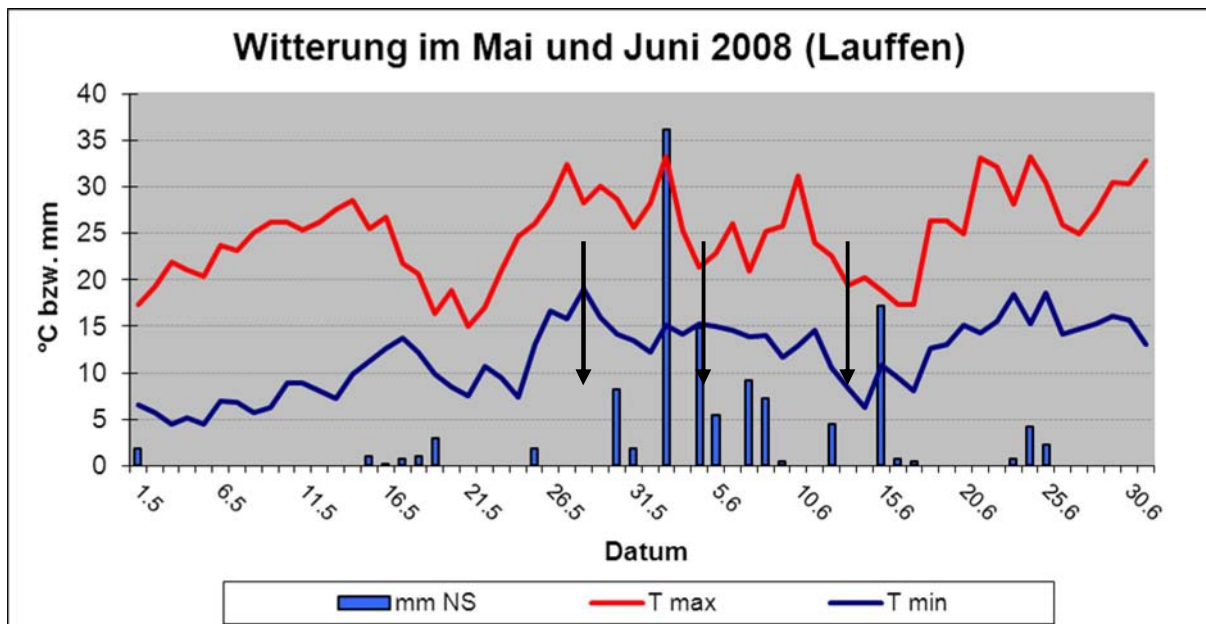


Abbildung 109: Witterungsverlauf während des Falterfluges der 1. Generation (Mai/Juni) für den Betrieb Winkler (mit Genehmigung der LTZ-AUGUSTENBERG 2007), (schwarze Pfeile: Ausbringungstermine)

Bei der Betrachtung der Witterung (Abb.109) ist für den Monat Mai ein recht warmer Temperaturverlauf fast ohne nennenswerte Niederschläge erkennbar. Da diese trocken-warme Witterung fast genau mit dem Flugbeginn der 1. Generation zusammenfiel, ergaben sich somit sehr gute Verhältnisse für Flug, Paarung und Eiablage der Pflaumenwickler, was deren „explosionsartiges“ Auftreten mit fast unmittelbar danach erfolgender Eiablage erklären könnte.

Die erste Ausbringung (siehe schwarze Pfeile in Abb. 113) der TrichoKarten bzw. TrichoKugeln erfolgte bereits zum Hauptflug der 1. Generation am 27.05.08, da sich bereits am 21.05.08 schon ganz vereinzelt Einbohrungen an den Früchten zeigten und viele Pflaumen mehr als zwei Eier aufwiesen, obwohl zu diesem Zeitpunkt der eigentliche Flughöhepunkt noch nicht erreicht war. Es bestand daher ein akuter Bekämpfungsbedarf, da sich zudem auch der Fruchtbehang in den Versuchsanlagen in diesem Jahr sehr gering zeigte, so dass die Gefahr bestand, dass jede Frucht befallen werden konnte. Die zweite Ausbringung der Karten und Kugeln erfolgte aufgrund des starken Befallsdruckes bereits acht Tage später, am 03.06.08 Die dritte und letzte Aufhängung der Kärtchen wurde am 12.06.08 durchgeführt.

In Tabelle 80 sind die bonitierten Befallsstärken der Versuchflächen und der errechnete Wirkungsgrad dargestellt. Der Ausgangsbefall wurde kurz vor der Ausbringung der *Trichogramma* bonitiert. Die zweite Bonitur am 01.07.08 erfolgte zum Ende der 1. Generation, 18 Tage nach der letzten TrichoKarten-Ausbringung. Zu diesem Zeitpunkt waren seit fünf Tagen

keine frisch abgelegten Eier an den Pflaumen zu finden. Eine geringe Fehlerquote bestand, da zum einen nicht alle Früchte kontrolliert werden und zum anderen bereits vereinzelt erste Falterweibchen der 2. Generation ihre Eier ablegen konnten.

Tabelle 80 Befallsstärke [%] der 1. Generation Pflaumenwickler jeweils vor und nach der Einbringung von *T. cacoeciae*, Betrieb Winkler

Variante	Einheiten/ha	Bedarf Einheiten/Baum	Trichogr./Baum [Ø]	Ausgangsbefall [%] am 27.05.08	Bonitur Befall [%] am 01.07.08**	Wirkungsgrad [%]	Behang
Kontrolle	-	-----	-	4,3	19,3	/	gering
TrichoKarte WB 1*	500	1 E./2. Baum	1680	4,3	10,2	47	gering
TrichoKarte WB 2	500	1 E./2. Baum	1680	5,1	17,4	10	sehr gering
TrichoKugel	1500	3 E./2. Baum	1680	5,1	13,6	30	gering

*separate Einzelreihe, ohne Rand

**Ende 1. Generation, 18 Tage nach der letzten TrichoKarten-Aushängung

Die bonitierten Befallsstärken und auch der berechnete Wirkungsgrad der Karten und Kugeln sollten mit Einschränkung interpretiert werden, da wie bereits erwähnt, der Behang in den Anlagen sehr niedrig war (keine ausreichende Fruchtzahl für die Bonitur). Die Varianten können ebenfalls nur mit Einschränkung untereinander verglichen bzw. für den Wirkungsgrad verrechnet werden, da sich deren Lage, zum Teil auch das Baumalter und die Entfernung zur Kontrolle unterscheidet (siehe auch Kapitel Material und Methoden!). Es ist jedoch zu erkennen, dass der Befall der Versuchsflächen erheblich ist und auf eine nicht mehr akzeptable Weise über der wirtschaftlichen Schadschwelle von 2 % liegt.

Aus diesem Grund musste der Versuch auf dem Betrieb Winkler nach erfolgter Bonitur für das aktuelle Versuchsjahr abgebrochen werden, da zum einen eine verwertbare Aussage mangels Fruchtbehang über den *Trichogramma*-Einsatz der 2. Generation nicht mehr möglich war, zum anderen die Rentabilität des zweifachen *Trichogramma*-Einsatzes (750 € bei 1000 Karten/ha in zweifacher Ausbringung) im Vergleich zum Ertrag (aus allen Versuchsflächen sind vermutlich schätzungsweise weniger als 200 kg gesunde (!) Früchte zu erwarten gewesen) auch nicht mehr gegeben war.

Auffällig ist der starke Anstieg des Befalls trotz Einsatz der *Trichogramma* auf den Versuchsflächen im Zeitraum 27.05. bis 01.07. Er ist vermutlich durch eine verstärkte Eiablage auf die geringe Fruchtanzahl der Bäume bedingt (zumeist fanden sich 3-8 Eier an einer Frucht), welche die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass trotz der Parasitierung durch *Trichogramma* doch eine Larve im Eistadium überlebt, weil die Schlupfwespen ein großes Angebot von Eiern und somit quantitativ mehr Auswahlmöglichkeiten vorfinden. Die Beobachtungen bei der Bonitur ergaben zudem, dass häufig Eier in unmittelbarer Nähe der TrichoKarten parasitiert waren, und die Eier an den Früchten, welche weiter entfernt hingen (ab 30 cm Radius) keinerlei Parasitierungsspuren (schwärzliche Eier) aufwiesen. Bei den Kugeln war eine leichte Vergrößerung des Aktionsradius zu beobachten. Die Differenz zu den Kugeln lag aber lediglich bei

+/- 10 cm. Der Gedanke liegt daher nahe, eine Form der Ausbringung zu suchen, welche nicht punktuell ist, wie es die TrichoKarten bzw. TrichoKugeln sind.

Dennoch können aus diesem Versuch bereits erste Aussagen zum optimalen Ausbringungszeitpunkt und zur optimalen Kartenanzahl/ha gemacht werden:

- Nach den Erfahrungen und Empfehlungen von WÜHRER (2008) sollen die TrichoKarten in der Regel 10-14 Tage nach dem Flughöhepunkt ausgebracht werden. Auf dem Betrieb Winkler wäre dies im Versuchsjahr 2008 aufgrund der unmittelbar nach Flughöhepunkt erfolgten Eiablage und der raschen Entwicklung der Larven in den Eiern (Einbohrung) aufgrund der warmen, fast schon sommerlichen Witterung im Mai nicht durchführbar gewesen. Es stellte sich heraus, dass ein Ausbringungstermin bereits schon zu Beginn des Falterfluges bei zu erwartender anhaltender Hochdruckwetterlage (trockenwarmes Flugwetter) sehr angebracht und sinnvoll sein kann. Die *Trichogramma* könnten sich somit optimaler im Baum verteilen und die rasch erfolgenden Eiablagen besser erfassen.
- Die Empfehlung von 500 TrichoKarten/ha bzw. 1500 TrichoKugeln/ha wurde in diesem Versuch als zu niedrig befunden. Bei der Empfehlung der TrichoKarte Zwetsche ist die Verteilung der Einheiten bei der Apfelwicklerbekämpfung aus Apfelanlagen mit Spindelerziehung übernommen worden. Die Wuchsform eines Apfelbaumes in Spindelform stellt sich in der Regel etwas anders dar als bei einem Pflaumenbaum. Eine Pflaumenbaumspindel ist zumeist vom der Erscheinung her etwas dichter und die Zweige und Äste sind länger als bei einem Apfel. Dies wäre eine mögliche Erklärung, warum die Anzahl der *Trichogramma*-Einheiten in den Versuchsanlagen zu niedrig erscheint. Da die *Trichogramma* augenscheinlich in einem relativ engen Radius um die Karten herum aktiv sind, wie im Versuch zu beobachten war, ist eine Abhängung von einer Karte an jedem zweiten Baum für eine Bekämpfung des Pflaumenwicklers nicht ausreichend. Die Wahrscheinlichkeit, dass zu viele abgelegte Eier nicht parasitiert werden ist sehr groß. Eine Erhöhung der Kartenanzahl/ha ist daher überlegenswert. Dadurch steigen zwar die Kosten zur Bekämpfung, es könnte sich aber möglicherweise auch der Erfolg durch eine verbesserte Parasitierung erhöhen, wenn mehrere Kärtchen im Baum verteilt werden.

Betrieb Föll, Wüstenhausen 2008

Um den Einsatz der *Trichogramma* gegen die 2. Generation des Pflaumenwicklers zu prüfen, wurden die Versuche mit TrichoKarte und Trichokugel auf den **Betrieb Föll** (Wüstenhausen) verlegt. Hier ergab sich zu Versuchsbeginn die interessante Situation, dass die bereits ausgebrachte Verwirrung mittels Dispensern einen erhöhten Befall nicht verhindern konnte (geringe Flächengröße, keine Abhängung der umgebenden Hecken bzw. Streuobstwiesen) und somit weitere Maßnahmen zur Bekämpfung erforderlich wurden. Als sogenannte „Notfallmaßnahme“ bot sich hier der Einsatz von *Trichogramma* nach folgender Strategie an:

- Erster Einsatztermin der Maßnahme erfolgte knapp vor dem Hauptflug der 2. Generation.
- Die Anzahl der Karten/ha wurden von 500 Stck./ha auf 1200 Stck./ha für eine Ausbringung erhöht. Somit ergibt sich eine Anzahl von 2 Karten/Baum (d.h. 6000 *Trichogramma*/Baum/Ausbringung). Die Menge der Kugeln wurde von 1500 Stck/ha auf

1800 Stck./ha (entsprechend 3 Kugeln/Baum d. h. 3000 *Trichogramma*/Baum/Ausbringung) aufgestockt (siehe auch Tab. 30). Bei den Kugeln wurde eine tendenziell leicht verbesserte Verteilung der *Trichogramma* bei Betrieb Winkler beobachtet, weswegen hier keine 6000 *Trichogramma*/Baum wie bei den Karten eingesetzt wurden.

- Die Anzahl der Ausbringungen (3 x) wurde beibehalten. Der Intervall der ersten beiden Ausbringungen wurde auf 10 Tagen festgelegt, die dritte Ausbringung sollte nach Bedarf erfolgen.
- Die Rentabilität der Maßnahme (Ausbringungsintervalle, Kartenanzahl) wurde aus Versuchsgründen vorübergehend zurückgestellt, da es zuerst einmal wichtiger erschien, eine Wirkung der Maßnahme gegen den Pflaumenwicklerbefall festzustellen.

In Abbildung 111 ist der Flugverlauf des Pflaumenwicklers auf der Versuchsfläche des Betriebes Föll dargestellt. Deutlich ist der Anstieg der gefangenen Falter der 2. Generation um den 10.07.08 zu erkennen. Bei der Interpretation des Flugverlaufes ist zu beachten, dass die Auszählung der Falle im Juni und Juli nicht in regelmäßigen Abständen erfolgte, was unter Umständen zu einer Art „künstlichem Flughöhepunkt“ führen kann (Beispiel: Verlauf 18.06.08 bis 01.07.08). Die Witterung präsentierte sich im gesamten Ausbringungszeitraum sehr wechselhaft (Abb. 110). Dadurch verzögerte sich auch der Pflaumenwicklerflug und die Eiablage (siehe auch Versuchsjahr 2007). Es ergab sich somit zwischen dem ersten (08.07.08) und dem zweiten Ausbringungstermin (17.07.08) ein Abstand von 9 Tagen, mit zunehmendem Temperaturrückgang und verstärkten Niederschlägen ein Abstand von knapp 26 Tagen zur dritten Ausbringung am 13.08.08.

Um die Vorhersage des Termins der Eiablage in Abhängigkeit des Falterflugverlaufes beim Apfelwickler besser und vor allem optimaler bestimmen zu können, wird aktuell von TRAPMAN, HELSEN und POLFLIET (2008) an einem Prognosemodell „RIMpro-Cydia“ gearbeitet. Es befindet sich in der Versuchsphase und wurde 2008 auf der „13. International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing (Eco-Fruit)“ in Weinsberg vorgestellt und soll den Flugverlauf und den Termin der Eiablage des Apfelwicklers anhand von eingegebenen Wetterdaten und bisher unveröffentlichten Versuchsdaten prognostizieren. Sollte sich dieses Programm bei der Terminierung der Apfelwicklerbekämpfung bewähren, ist zu überlegen, ob es auch auf die Bekämpfung des Pflaumenwicklers übertragen werden kann. Dies würde eine wesentliche Vereinfachung der Ausbringungstermine der *Trichogramma*-Einheiten bedeuten.

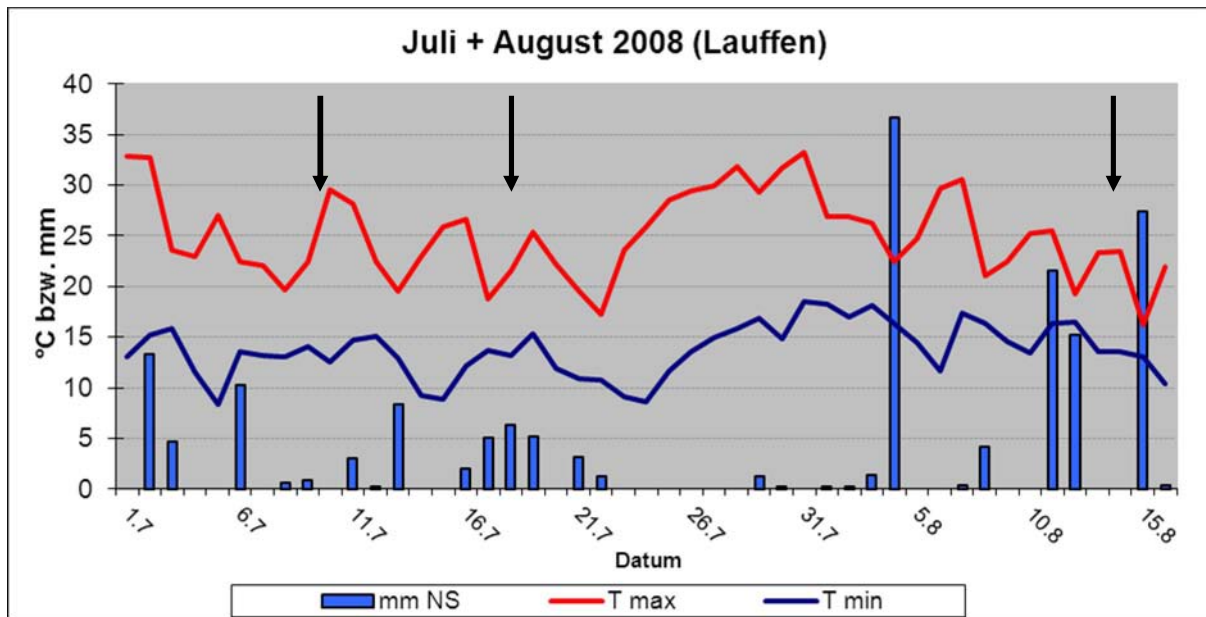


Abbildung 110: Witterungsverlauf Juli/August für den Betrieb Föll (mit Genehmigung der LTZ-AUGUSTENBERG 2008); (schwarze Pfeile: Ausbringungstermine)

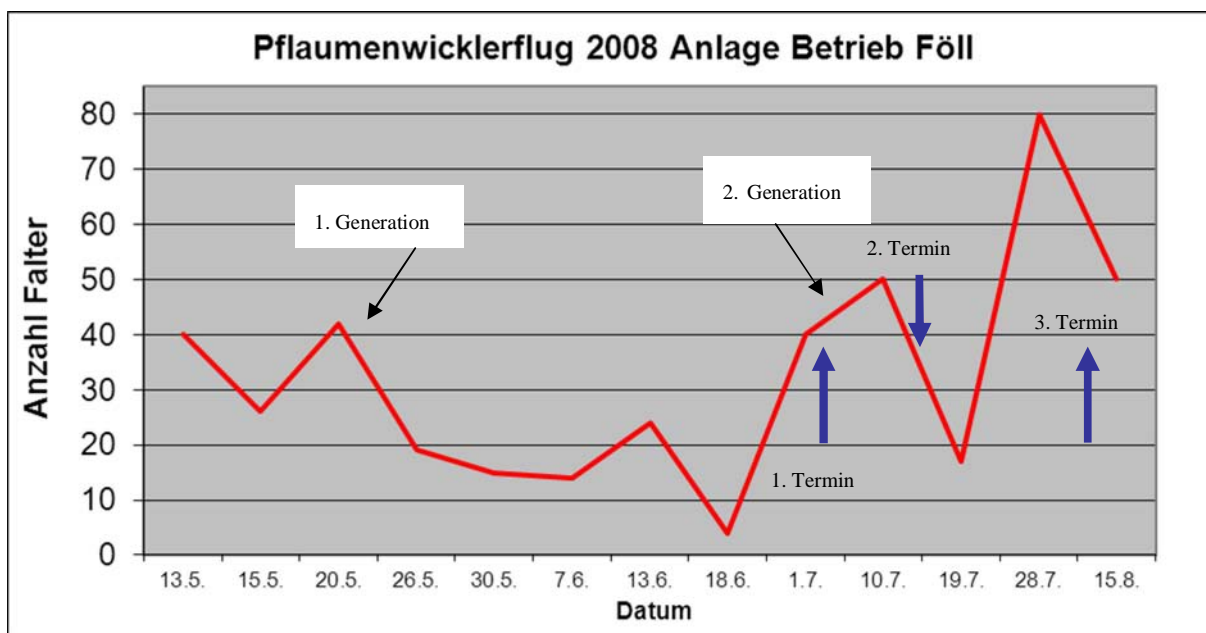


Abbildung 112: Pflaumenwicklerflug 2008, Betrieb Föll (KÜNZEL 2008); (lila Pfeile: Ausbringungstermine)

In Tabelle 81 sind die bonitierten **Befallsstärken** und der berechnete Wirkungsgrad dargestellt. Die Ergebnisse des *Trichogramma*-Einsatzes stellten sich trotz verbesserter Anwendung als sehr unbefriedigend dar. Eine deutliche befallsmindernde Wirkung durch die Schlupfwespen war nicht erkennbar. Eine Zunahme des Befalls in der Kontrolle war zu erwarten gewesen.

Tabelle 81: Befallstärke [%] der 2.Generation Pflaumenwickler jeweils vor und nach der Einbringung von *T. cacoeciae*, Betrieb Föll 2008

Variante	Einheiten/ha	Bedarf Einheiten/Baum	Trichogr./Baum [Ø]	Ausgangsbefall [%] am 08.07.08	Bonitur Befall [%] am 21.08.08**	Wirkungsgrad [%]	Behang
Kontrolle	-	-----	-----	9,0	10,8	-	mittelgering
TrichoKarte WB	1200	2	6000	8,8	9,9	9	mittelgering
TrichoKugel	1800	3	3000	8,8	7,8	28	mittelgering

*1. Ausbringung der TrichoKarten

** Kurz vor der Ernte (BBCH 85)

Allerdings nahm auch der Befall in der Variante „Tricho WB“ um 1,1 Prozentpunkte zu, während in der Variante „TrichoKugel“ der Befall um einen Prozentpunkt abnahm. Jedoch sollte letzteres nicht zu der Annahme verleiten, dass der Einsatz der Kugeln vorteilhafter ist, da sich das Befallsniveau in den Versuchsvarianten in einem Bereich von 7,8 bis knapp 10 % bewegt. Es ist zu beachten, dass die TrichoKugeln bauartbedingt nur 1000 *Trichogramma* enthalten, daher muss ihre Anzahl/Baum verdreifacht werden, um die gleiche Menge *Trichogramma*, wie sie auch in den Karten vorkommt, zu erhalten. Entsprechend erhöht sich auch der Preis. Zudem kosten die Kugeln 10 Cent mehr als die Karten. In Tabelle 82 sind die Kosten ohne Angabe von Mehrwertsteuer, Versandkosten und benötigter Arbeitszeit für die Ausbringung in einer kleinen Übersicht aufgeführt.

Tabelle 82: Kosten der Behandlung (Stand 2008), Betrieb Föll

	Kosten*/Einheit	Anzahl Einheiten/ha für einmalige Ausbringung	Kosten*/ha für einmalige Ausbringung	Gesamtkosten*/ha 3 Ausbringungen)
TrichoKarte	0,51 €	1200	612,00€	1836,00 €
TrichoKugel	0,61	1800	1098,00 €	3294,00 €

* ohne MwSt und Versandkosten

Es stellt sich auch die Frage, wie viel dem Produzenten ein geringerer Populationsdruck im Folgejahr wert ist. Ein starker Befall, ist trotz eines kostenintensiven Einsatzes zur Bekämpfung (siehe auch Tab. 82), bei einem mittleren bis geringem Behang nicht unbedingt akzeptabel und stellt auch die Wirtschaftlichkeit der Methode in Frage (Kosten der Karten, Arbeitszeit für die Ausbringung im Vergleich zur erwarteten Ertragshöhe).

Auch in diesem Versuch konnte die Beobachtung gemacht werden, dass die *Trichogramma* ohne Ausnahme die Eier in nächster Nähe zur TrichoKarte parasitierten, obwohl die Karten an unterschiedlichen Stellen des Baumes aufgehängt wurden. Bei den Trichokugeln schien der Aktionsradius der Schlupfwespen etwas weiter zu sein. Weiterhin wurde beobachtet, dass die Schlupfwespen bei feucht-kühler Witterung ihre Behausung zwar verließen, aber dann auf Karte oder Kugel sitzen blieben. Bei wärmerem Wetter waren kaum *Trichogramma* auf der Karte oder der Kugel zu finden. Diese Beobachtung lässt den möglichen Rückschluss zu, dass ein Schlupfwespeneinsatz bei andauernder kühl-feuchter Witterung nicht die gewünschte

Wirkung auch bei kürzeren Ausbringungsintervallen erzielen könnte. Der Pflaumenwickler reagiert insgesamt zwar auch mit einer Verzettelung von Flug, Paarung und Eiablage, aber sind die Eier schon abgelegt (z.B. weil die Witterung kurz vorher warm und trocken war), und werden sie nicht innerhalb von 4-5 Tagen parasitiert (weil die Witterung kurzfristig umgeschlagen ist), dann werden sie von den *Trichogramma* nicht mehr angenommen. Sie sind zu „alt“ (REINEKE 2008). Diese Situation zeigte sich 2008 beim Betrieb Föll sehr deutlich.

4.2.5.3 Versuche zu *Trichogramma* 2009 (WB)

In der am Standort Röttbach ausgehängten Pheromonfalle wurden insgesamt nur wenige Falter gefangen, so dass kein eindeutiger Flughöhepunkt des Pflaumenwicklers erkennbar war (Abb. 112). Der Versuchsstandort Röttbach liegt rund 120 km von Weinsberg entfernt, daher war eine engmaschige Kontrolle der Früchte auf Eiablage und Harzausscheidungen nicht möglich.

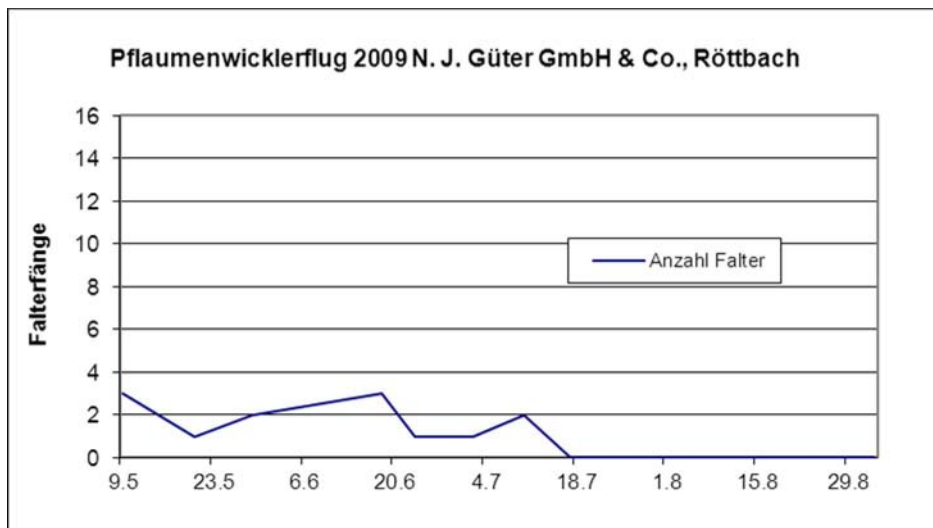


Abbildung 112: Verlauf des Falterfluges 2009 am Standort Röttbach

Die Ausbringung orientierte sich stark an der Witterung, die an der Wetterstation Wertheim herrschte. Die Effektivsummentemperatur (ETS) auf der Basis 8 °C betrug an der Station Wertheim zum 20.05.2009 232 °C. Die ETS für den Beginn des Falterfluges von 207 °C nach FRIEDRICH und RODE (1969) war, unter Berücksichtigung der um ca. 100 m höheren Lage der Anlage erreicht.

Die 1. Aushängung erfolgte am 20.05.09 nach einer Regenperiode und dann ansteigenden Tageshöchsttemperaturen. Ab 19.05. bis 25.05. herrschten am späten Nachmittag [ca. 18 Uhr] Temperaturen von mehr als 19 °C, an den Tagen danach sanken die Temperaturen um diese Zeit wieder auf unter 15 °C (Abb.113).

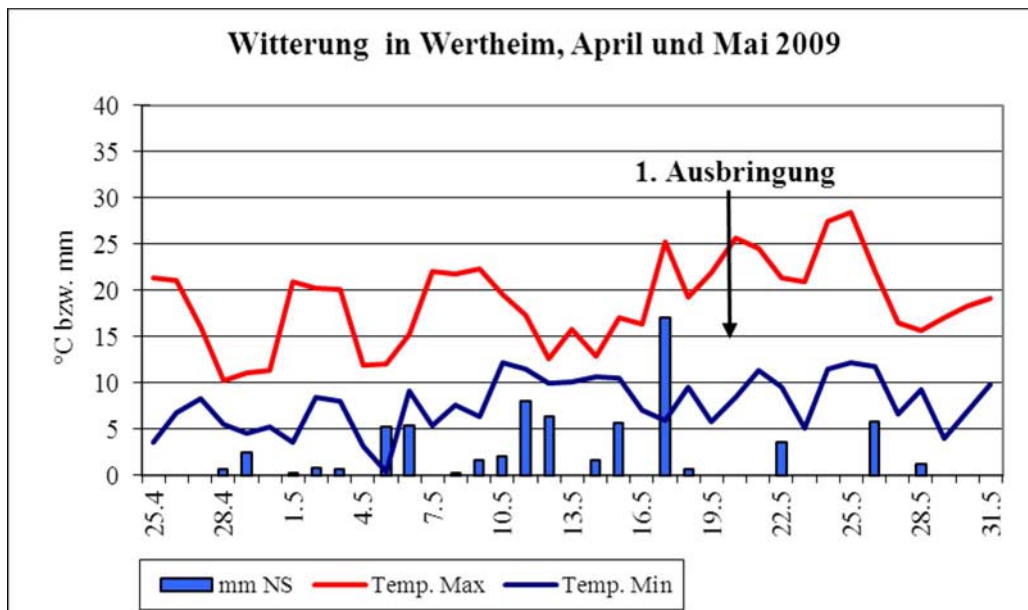


Abbildung 113: Witterungsverlauf zum Flug der 1. Generation und zur 1. Ausbringung (20.05.09) der Nützlinge, Werte der Station Wertheim

Die 2. Ausbringung erfolgte am 18.06.2009. Ausgehend von einem 20tägigen Schlupfzeitraum (AMW Nützlinge) war eigentlich der 09.06. vorgesehen. Zwischen dem 03.06. und 06.06. lagen die Tageshöchsttemperaturen jedoch nur bei ca. 15 °C, die Tiefstwerte bei 6 bis 7 °C, so dass keine Bestellung von Nützlinge für diese Woche erfolgte. Eine eingeschränkte Aktivität der Pflaumenwickler und der Trichogramma durch die kühle und regnerische Witterung war zu erwarten. Zur Ausbringung eine Woche später stiegen die Temperaturen auf Tageshöchstwerte von über 20 °C (Abb. 114) an. Die Temperaturen eine halbe Stunde vor Sonnenaufgang (SA ca. 5:30 Uhr) lagen bei über 12 °C. Nach RODE erreicht die Flugaktivität der Pflaumenwicklermännchen etwa 1 bis 0,5 Stunden vor Sonnenaufgang bei Temperaturen von 12 -13 °C ihren Höhepunkt. Nach der 2. Ausbringung am 18.06.2009 fielen die Tageshöchsttemperaturen wieder auf unter 15 °C, erst ab dem 24.06. stiegen sie wieder auf mehr als 20 °C und blieben bis zur Bonitur am 02.07.2009 auf diesem Niveau.

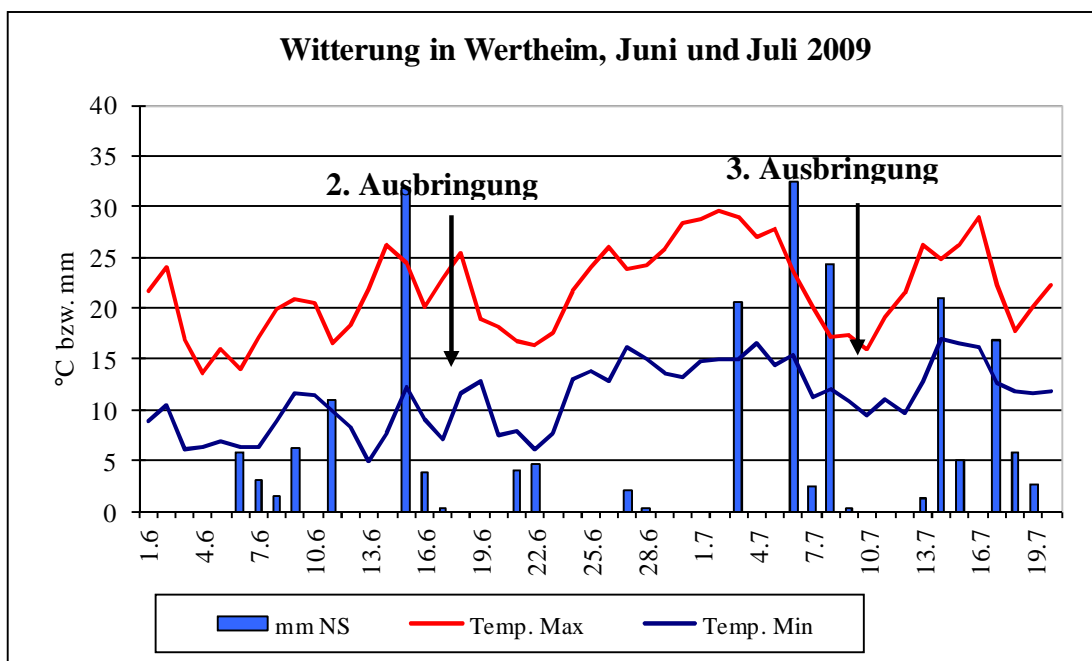


Abbildung 114: Witterungsverlauf während des Fluges der 1. Generation und der 2. und 3. Ausbringung der Nützlinge (18.06.09 und 10.07.09)

Tabelle 83: Prozentualer Pflaumenwicklerbefall auf der Fläche in Röttbach zur 1. Generation

Bonitur am:	02.07.2009		17.07.2009			
	Befallsstärke in %					
Varianten	Baum	WG	Baum	WG	Boden	WG
Kontrolle	7,8		3,1		10,1	
Trichogramma cacoeciae, Kärtchen	6,0	23 %	1,9	38,7 %	6,2	38,6 %
Trichogramma cacoeciae, Kugel	8,4	-7,7 %	2,1	32,3 %	5,2	49 %
Trichogramma evanescens, Kugel	8,0	- 2,6 %	3,0	3,2 %	6,5	35,6 %

Die 1. Bonitur (Tab. 83) am 02.07. ergab, dass die Kontrollvariante mit einem prozentualen Befall von 7,8 % besser abschnitt als die Variante *T. evanescens* mit 8 % und die Variante *T. cacoeciae*, Kugel mit 8,4 %. Nur bei der Variante *T. cacoeciae*, Kärtchen lag der Wert mit 6 % niedriger als bei der Kontrolle. Eine Bonitur der Bodenfrüchte in der Kontrolle ergab einen Befall von 23,5 %, bei einer nur geringen Anzahl von 17 Früchten. In den anderen Varianten wurden keine Bodenfrüchte gefunden. Angesichts dieses starken Befalls wurde am 10.07. eine dritte Aushängung durchgeführt.

Die Ernte war vom Betriebsleiter auf den 18. Juli vorgesehen, deswegen wurde noch unmittelbar vorher auf Befall bonitiert. Die Befallszahlen bei der 2. Bonitur (Tab. 83) waren geringer als bei der 1. Bonitur: Kontrolle 3,1 %, *T. evanescens*, Kugel 3 %, *T. cacoeciae*, Kugel 2,1 %, *T. cacoeciae*, Karte 1,9 %. Der ermittelte Wirkungsgrad der Maßnahme bei *T. cacoeciae*,

ciae, Karte gegenüber der Kontrolle lag bei 38,7 % bei den Früchten am Baum und 38,6 % bei den Früchten am Boden. Die nur geringfügig besseren Befallszahlen der Varianten gegenüber der Kontrolle lassen keine eindeutige Aussage über den Erfolg der Maßnahme zu.

Die Schwierigkeiten beim Einsatz der Trichogramma wurden sicher durch das nicht eindeutige Erkennen des Flughöhepunktes mit verursacht. Der Einsatz der Trichogramma sollte möglichst direkt nach einem Flughöhepunkt erfolgen, damit die schlüpfenden Trichogramma auf frisch abgelegte Eier treffen, denn sie werden nur bis zu einem Alter von 5 Tagen von den Trichogramma parasitiert (REINEKE 2008). Die Meinungen zur Schlupfdauer der Trichogramma gehen etwas auseinander, nach Aussage von Herrn Wührer (AMW Nützlinge) liegt sie bei 20 Tagen, möglicherweise jedoch nur bei 14 Tagen [persönliche Mitteilung Daniel Zingg]. Die langen Abstände zwischen den Ausbringungen waren vermutlich bei dem verzettelten Falterflug ungünstig. Auch scheint die Vorstellung, dass sich eine Population von Trichogramma bei guten Nahrungsgrundlagen aufbaut, nicht realistisch zu sein.

In diesem Versuch traten weitere Unwägbarkeiten auf:

- Trotz der geringen Anzahl an männlichen Faltern in der Falle war massiver Befall zu verzeichnen. Begattete Weibchen müssen vorhanden gewesen sein bzw. zugeflogen sein. Dieser Zuflug könnte von einer Zwetschgenanlage 500 m östlich stammen. Sie wies 2009 keinen Behang auf.
- Die beobachtete Anlage wies eine Vielzahl an Insekten auf. Es ist davon auszugehen, dass damit auch Prädatoren vertreten waren, die an den Sitroga-Eiern und den daraus schlüpfenden Trichogramma als Nahrung interessiert waren. Sehr kleine Ameisen konnten beim Hineinschlüpfen in die Kärtchen beobachtet werden
- Die Baumstreifen in der Anlage sind mit hohen krautigen Pflanzen bewachsen. Sie sollen den in der Anlage stehenden Bienenvölkern als Nahrungsquelle dienen, allerdings fördert der Bewuchs auch das Vorkommen der Prädatoren
- Die aufgehängten Kugeln wiesen an den Schlupflöcher Beschädigungen auf, sehr wahrscheinlich waren Vögel am Werk.
- In geringem Maße wurden Kärtchen durch Wind und Regen vom Baum geweht, dort waren dann Fraßspuren von Schnecken an ihnen zu finden.
- In der Testanbringung von Kugeln mit Hilfe von Zahnstochern vom 18.06. waren am 02.07. von 45 ausgehängten 30 Stück (71,1 %) am Boden zu finden. Sie waren teilweise geöffnet und dann das Innere sauber ausgeräumt. Kleintiere, wie z. B. Igel könnten am Inhalt interessiert gewesen sein.

Um den **Arbeitszeitbedarf** zu ermitteln, wurde bei den einzelnen Varianten die reine Ausbringungszeit gestoppt (Tab. 84), ohne die Rüstzeit, die erforderlich war, um die Bündelung der Kärtchen aufzuschneiden oder die Kärtchen, die Kugeln und Drahtabschnitte in die Gürteltasche zu packen.

Die Aushängung der Kärtchen wurde auch an den beiden Randreihen durchgeführt (Tab. 84, Varianten 4-5) und die benötigte Zeit erfasst.

Die Zeit, die pro Baum benötigt wurde, war als Durchschnitt über alle Varianten 1,11 min, in einer Stunde konnten 54 Bäume abgehängt werden. Für 1 ha mit 650 Bäumen (Standweite 5,5 x 2,8 m, Baumhöhe 2,5 - 3 m) bräuchte man etwa 12 h. Der über 1 m hohe Bewuchs zwischen den Bäumen erschwerte das Laufen um die Bäume und die Ausbringung. Aus diesem Grund ist der Wert eher als etwas zu hoch einzuschätzen.

Im Schnitt dürfte bei günstigem Gelände ein Wert von gut 1 Minute/Baum realistisch sein, pro ha würden 11 bis 12 h für eine Ausbringung benötigt. Die Kosten des Nützlingseinsatzes sind in Tabelle 21 zusammengestellt aufgrund der ermittelten Arbeitszeiten:

Tabelle 84: Benötigte Arbeitszeit zur Ausbringung von Kärtchen und Kugeln an den Ausbringungsterminen 20.05., 17.06. und 10.07.09 und der durchschnittliche Wert pro Baum

Datum der Ausbringung:		20.05.09	17.06.09	10.07.09		
Varianten		Zeitbedarf in Minuten			Ø in Min.	Min./Baum
1	Trichogramma evanescens, Kugel, 15 Bäume	15	19	25	19,67	1,31
2	Trichogramma cacoeciae, Kugel, 15 Bäume	12	19	22	17,67	1,18
3	Trichogramma cacoeciae, Kärtchen, 15 Bäume	16	16	28	20,00	1,33
4	Reihe 'Herman', 70 Bäume, Kärtchen	95	49	60	68,00	0,97
5	Reihe 'Ortenauer', 70 Bäume, Kärtchen	80		60	70,00	1,00
6	Reihe 'Ortenauer', 55 Bäume, Kärtchen		47		47,00	0,85
Durchschnitt Varianten 1 und 2 Kugeln						1,25
Durchschnitt Varianten 3, 4, 5 und 6 Kärtchen						1,04
Durchschnitt über alle Varianten						1,11

Bei einem Arbeitszeitbedarf von 1 Minute pro Baum und Ausbringung von 3 Einheiten mit Trichogramma pro Baum kostete eine Abhängung von 650 Bäumen pro ha 636,50 € eine zweimalige Ausbringung 1273 €/ha.

Tabelle 85: Kosten für die einmalige Ausbringung von Nützlingen bei einem Preis von 0,30 €/Einheit, 650 Bäumen/ha und einem Arbeitszeitbedarf von 11 h

Kosten pro Baum 3 Einheiten à 0,30 €	Kosten pro ha 650 Bäume/ha x 0,90 €	Arbeitszeit 11 h x 10 €/h	Gesamtkosten 1 Ausbringung
0,90 €	526,50 €	110,00 €	636,50 €

4.2.5.4 Versuche zur spritzfähigen Formulierung von Trichogramma 2011 (WB)

Falterflug

Erste Pflaumenwicklerfalter in den Fallen in Heilbronn am 22.04.2011 wurden bereits bei einer Effektivsummentemperatur (ETS, Basis 8 °C) von 151 °C gefangen, nach FRIEDRICH und RODE (1996) hätte erst bei einer ETS von 207 °C am 01.05. mit dem Flugbeginn gerechnet werden müssen. Für den Standort Stuttgart-Uhlbach wurden die Wetterdaten der Station Fellbach herangezogen, die Effektivsummentemperatur für den Flugbeginn wäre am 27./28.04. erreicht worden. Der tatsächliche Flugbeginn an der Fläche Stuttgart-Uhlbach konnte nicht ermittelt werden, jedoch waren zu Beginn des Fluges der 2. Generation Anfang Juli in Heilbronn auch in Stgt.-Uhlbach zahlreiche Falter in der Falle zu finden, aus diesem Grund sollte der Flugverlauf von Heilbronn auf Stgt.-Uhlbach übertragbar sein. Wie anhand der Flugverlaufskurven in Abb. 115 zu sehen ist, variierte bereits der Flug an 2 Standorten in Heilbronn, die Luftlinie rund 1,5 km voneinander entfernt waren hinsichtlich der Intensität. In der Falle 1 war ein erster Höhepunkt Anfang Mai mit rund 30 Faltern weniger ausgeprägt, als in Falle 2 mit 85 gefangenen Faltern. Falle 1 zeigte im weiteren Verlauf einen eher verzettelten Flug bis zu einem 2. deutlichen Höhepunkt Mitte Juli, dem Flug der 2. Generation. In der Falle 2 war dieser Höhepunkt nicht zu beobachten, hier variierten die Falterzahlen nach dem Hoch Anfang bis Mitte Juli durchgehend bei 5 bis 25 Falter pro Ablesestermin. Die Anzahl gefangener Falter lag in Falle 1 2011 insgesamt bei 428 Stück (2010 - 588 Stück), in Falle 2 bei 506 Stück (2010 - 645 Stück).

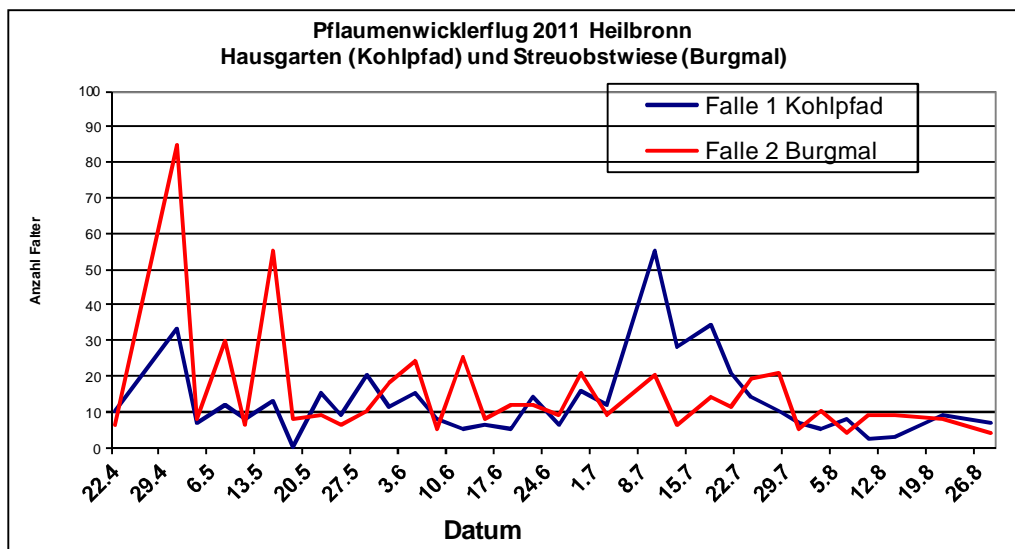


Abbildung 115: Verlauf des Pflaumenwicklerfluges an zwei Fallen in Heilbronn, 2011

Applikationen

Die Bereitstellung von *Trichogramma* seitens AMW-Nützlinge war sehr gut gesichert, zu Beginn der Saison wurde anhand der vorgesehenen Fläche die Menge an *Trichogramma* lose und in Kärtchen ermittelt und ein ungefährender Ausbringetermin vereinbart. Das zu erwartende Wetter und die in den Fallen ermittelten Falterzahlen bestimmten den genauen Ausbringetermin, die Bestellung erfolgte 1 bzw. 2 Tage vorher. Da es sich bei *Trichogramma* um lebende Organismen handelt wurde die Lieferkette vom Produzenten AMW-Nützlinge zum Obstbauern durch Thermoverpackung und Expresslieferung gesichert. Die 3. Lieferung wurde wegen eines ortsunkundigen Zustellers einen Tag verspätet zugestellt.

Am geplanten 1. Ausbringetermin am 07.06.2011 (Abb. 116, rotes Viereck) konnten die vorbereitenden Arbeiten an der Spritze und das Anrühren der Applikationsflüssigkeit durchgeführt werden, dann setzte noch vor dem Einrühren der losen *Trichogramma* stärkerer Regen ein, so dass die losen *Trichogramma* und die TrichoKarten in der Thermobox bis zur tatsächlichen Applikation und Aushängung am 09.06.2011 im Kühllager bei 3 bis 5°C gelagert werden mussten.

Bei der 2. Ausbringung am 30.06.2011 kam es wegen eines technischen Problems am Traktor zu einer Verzögerung bei der Ausbringung der bereits angerührten *Trichogramma*-Lösung um 2,5 Stunden. Der in Abbildung 116 angezeigte Niederschlag für Fellbach ging nicht an der Zwetschgenanlage in Stuttgart-Uhlbach nieder, so dass die Applikation auf das trockene Blatt durchgeführt werden konnte.

Am 3. Ausbringungstermin am 21.07.2011 ging nach dem Einfüllen der *Trichogramma*-Lösung in das Spritzfass über der Zwetschgenanlage ein Schauer nieder. Dieser dauerte ca. 15 Minuten, danach wurde das Abtrocknen der Blätter durch Rütteln an den Stämmen beschleunigt und die Applikation anschließend durchgeführt.

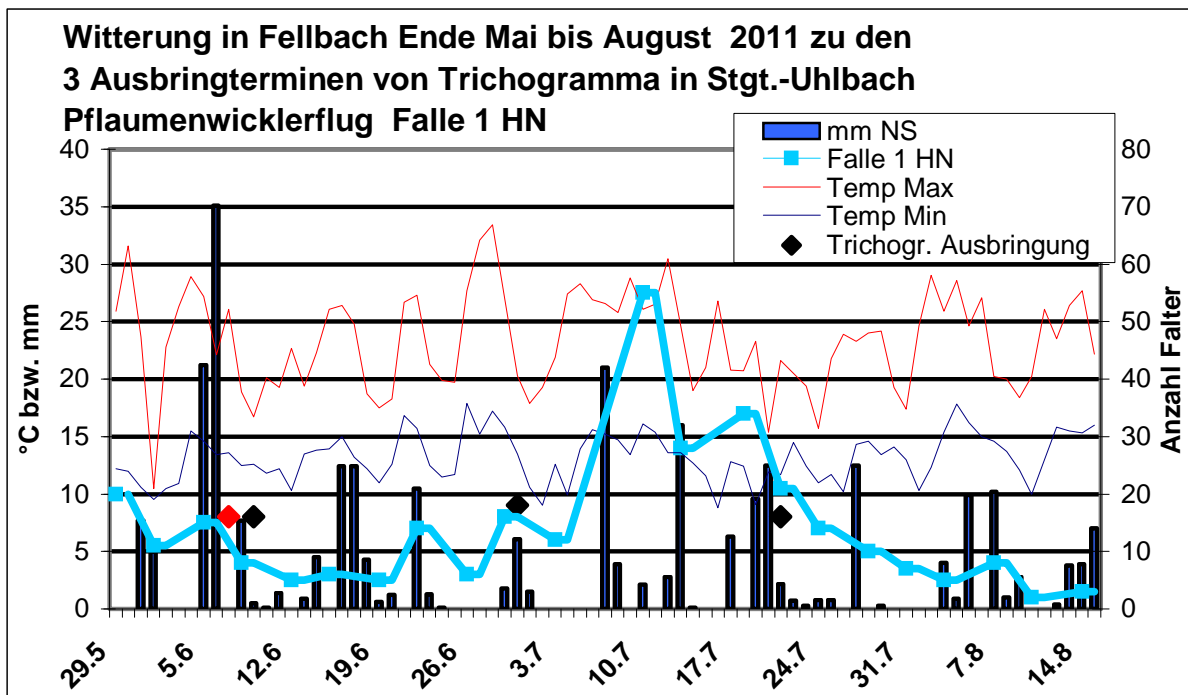


Abbildung 116: Witterungsverlauf an den *Trichogramma*-Applikationsterminen in Stgt.-Uhlbach (rotes Viereck - geplante Applikation, schwarze Vierecke durchgeführte Applikationen), Verlauf Pflaumenwicklerflug Ende 1. und 2. Generation Falle 1 Heilbronn

Die Bonituren auf Befall der Früchte mit Larven des Pflaumenwicklers konnten wie geplant durchgeführt werden, jedoch war der Behang der Sorte 'Elena' in der Anlage bereits zur 1. Bonitur, die als Ausgangsbonitur für die einzelnen Varianten angesehen werden kann, durch den Anfang Mai aufgetretenen Spätfrost in der Kontrolle mittel, in der Variante TrichoKarte mittel bis gering und in der Variante TrichoSprüh gering. Der Befall war am 30.06.11 mit 1,8 % in der Kontrolle gering (Tab. 86), in den beiden Varianten mit 2,9 % TrichoSprüh und 3,5 % TrichoKarte etwas höher und zeigt die Variabilität des Befalles innerhalb einer Anlage in Abhängigkeit zum Behang. Zur Bonitur kurz vor der Ernte hatte sich der Befall durch die 2. Generation in der Kontrolle auf 9,2 % erhöht. Die Befallswerte der Varianten lagen bei 17,1 % TrichoSprüh und 12,6 % TrichoKarte. Demnach hatte sich der Befall in der Kontrolle auf das 5fache, der Befall der Variante TrichoKarte auf das 5,9fache und in der Variante TrichoSprüh auf das 3,6fache des Ausgangsbefalles erhöht.

Tabelle 86: Befall und Wirkungsgrad in [%] zur 1. und 2. Generation, Stgt.-Uhlbach, 2011

Stgt.-Uhlbach Sorte 'Elena'	Befall [%] 1. Generation 30.06.11	WG [%]	Befall [%] 2. Generation 30.08.11	WG [%]	Behang
Kontrolle	1,8		9,2		Mittel
Tricho / Sprüh	2,9	-	17,1	-86	gering
Tricho / Karte	3,5	-	12,6	-37	Mittel-gering

Entwicklungsstadien der Pflaumenwicklerlarven in befallenen Früchten

Im Jahr 2011 reifte die späte Sorte 'Elena' mehr als 2 Wochen früher als 2010. Das führte dazu, dass sich zum Zeitpunkt der Bonitur am 30.08.2011 die gefundenen Larven zu 30 % in einem kleinen, zu 35 % in einem großen Entwicklungsstadium befanden und lediglich rund 35 % der Larven die Frucht bereits verlassen hatten (Tab. 87). Bei der Bonitur dieser Sorte im Rahmen des Virus-Versuches am 16.09.2010 waren in der Kontrolle 63 % und in der Virus-Variante 78 % der befallenen Früchte verlassen.

Tabelle 87: Unterteilung des Befalls der Sorte 'Elena' nach der Größe der Larven (klein, groß) und ihrem Verbleib (Frucht verlassen) absolut und in [%], Stgt.-Uhlbach, Bonitur am 30.08.2011

Variante	Sorte	Anzahl befall. Früchte	davon Anzahl Larven			in [%]		
			klein	groß	Frucht verlassen	klein	groß	Frucht verlassen
Kontrolle	Elena	67	20	23	24	30	34	36
Tricho / Sprüh	Elena	125	37	43	45	30	34	36
Tricho / Kärtch	Elena	92	27	33	32	29	36	35

Auswertung der TrichoSprüh-Applikation

Die Auszählung, der auf Vliesen aufgefangenen Trichogramma ließ erkennen, dass die Schlupfrate nach dem Durchlauf durch das Pflanzenschutzgerät im Mittel um 11 % verringert war, eine Schlupfrate mit Minimum 50 % wurde bei den ersten beiden Ausbringungen erreicht (Tab. 88). Die 2stündige Wartezeit am 2. Termin auf die Ausbringung schien am keinen Einfluss auf die Schlupfrate zu haben. Die Schlupfraten bei der 3. Ausbringung waren bereits auf den Vliesen ohne Durchlauf durch die Spritze mit 41 und 53 % niedriger als bei den vorherigen Ausbringungen. Sie sank nach der Ausbringung auf 30 bzw. 35 %. Eine Ursache hierfür konnte nicht festgestellt werden.

Der Schlupf auf den Vliesen fand in einem geschlossenen Raum ohne Witterungseinflüsse und ohne Gefahr durch Prädatoren statt. Es ist davon auszugehen, dass im Freiland ein Teil der an den Blättern anhaftenden parasitierten *Sitotroga*-Eier in der Zeit bis zum Schlupf durch Prädatoren (Ameisen, Ohrwürmer) dezimiert wird. Erhebungen dazu wurden nicht durchgeführt.

Tabelle 88: Anteile an parasitierten und nicht parasitierten *Sitotroga*-Eiern [%], der Schlupfrate [%] der auf Vliesen vor und bei der Applikation aufgefangenen Flüssigkeit

1. Ausbringung 09.06.2011		Anteile [%] Schwarz (parasitiert)	Schlupfrate [%]	Anteile [%] Gelbe (nicht parasitiert)
Vlies, nach PS-Spritze	A	44	56	56
	B	44	53	56
Vlies, vor PS-Spritze	A	51	66	49
	B	53	65	47
Vlies, lose		92	86	8
Aufbewahrung in Dose		37	77	63
2. Ausbringung 30.06.2011				
Vlies, nach PS-Spritze	A	60	66	40
	B	68	50	32
Vlies, vor PS-Spritze	A	61	70	39
	B	72	62	28
Vlies, lose		65	74	35
3. Ausbringung 21.07.2011				
Vlies, nach PS-Spritze	A	58	35	42
	B	63	30	38
Vlies, vor PS-Spritze	A	47	41	53
	B	61	53	39
Aufbewahrung in Dose		45	79	55

Köderung von *Trichogramma*

Begleitend zu den Ausbringungen von *Trichogramma* in Karten und im Sprühverfahren erfolgte dreimal eine Aushängung von Köderkarten mit nicht parasitierten *Sitotroga*-Eiern um in der Anlage befindliche *Trichogramma* zu ködern. Es waren nur nach der 3. Köderung, die vom 20. bis 24.07.2011 in der Anlage war, auf 5 von 75 Karten insgesamt 27 *Sitotroga*-Eier parasitiert, die zu 100 % schlüpften. Die Hauptursache für diese geringe Parasitierungsrate war, dass die *Sitotroga*-Eier durch Prädatoren, überwiegend Ohrwürmer, auf einem Großteil der Karten zu 100 % abgefressen waren. Die relativ große Seitenöffnung der Köderkarten, die den *Trichogramma* von außen einen leichten Zugang zu den *Sitotroga*-Eiern ermöglicht, unterstützt auch die Ohrwürmer. Bei der TrichoKarte müssen die *Trichogramma* lediglich aus der Karte herausgelangen, aus diesem Grund kann die Öffnung sehr klein ausfallen und die Prädatoren fanden kaum Zugang.

Zusammenfassung:

Die Technik war ausgereift und geeignet um *Trichogramma* in einer Zwetschgenanlage an die Bäume zu sprühen. Der Befallsdruck der 2. Generation (30.08.2011) war mit 9,2 % in der Kontrolle, 17,1 % in der Variante TrichoSprüh und 12,6 % in der Variante TrichoKarte hoch. Im Vergleich zur Ausgangsbonitur am 30.06.2011 hatte sich der Befall in der Kontrolle um das 5fache, in der Variante TrichoKarte um das 5,9fache und in der Variante TrichoSprüh nur um das 3,6fache erhöht. Angesichts des niedrigen Behanges in der Variante TrichoSprüh ist

diese geringste Zunahme des Befalls der drei Varianten jedoch kritisch zu sehen. Aus diesem Tastversuch ist keine befallsmindernde Wirkung der *Trichogramma*-Ausbringung in Sprühform oder als Karte zu erkennen.

Zwar wurde in Laborversuchen bereits nachgewiesen, dass *Trichogramma* Pflaumenwicklereier parasitieren, es stellt sich jedoch die Frage, ob sie im Freiland tatsächlich die uhrglasförmigen flachen Pflaumenwicklereier mit einem Durchmesser von ca. 0,6 mm bevorzugen, wenn sich Eier anderer Wirtstiere in einer Anlage befinden, die einem Ei von *Sitotroga*, das eher 0,5 mm groß und wie ein Ei geformt ist, ähneln.

4.2.5.5 Versuche zur spritzfähigen Formulierung von Trichogramma 2011 (RB)

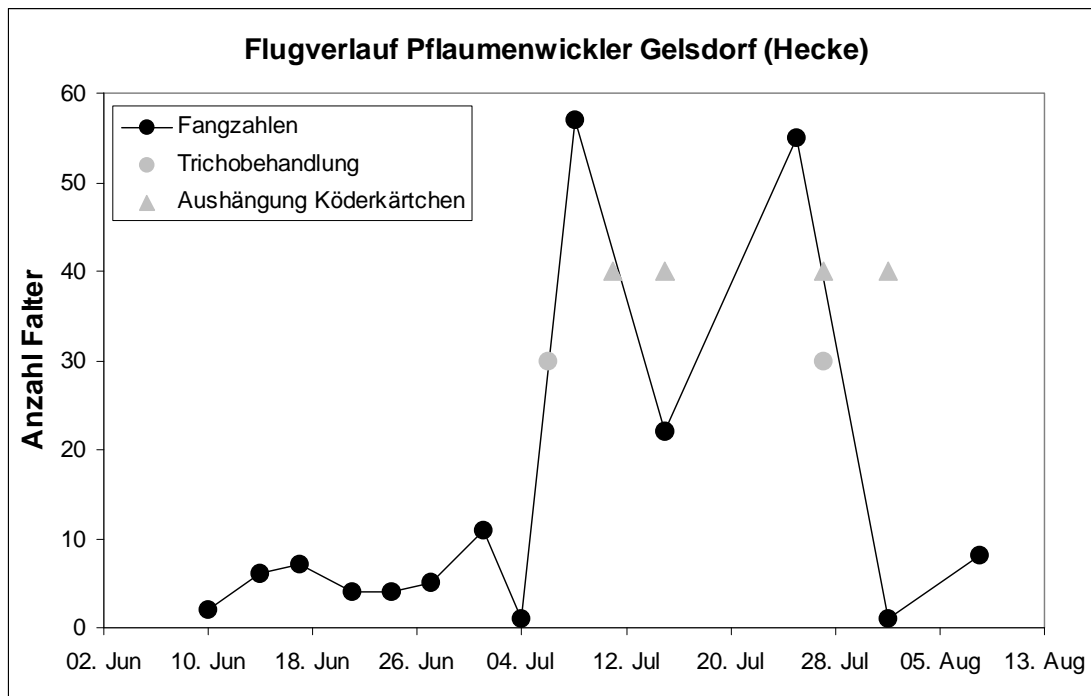


Abbildung 117: Flugverlauf Pflaumenwickler, Behandlungstermine mit Trichogramma und Aushängungstermine der Köderkärtchen am Standort Gelsdorf, 2011

Der Flugverlauf des Pflaumenwicklers war durch eine niedrige erste Generation gekennzeichnet. Anfang Juli stiegen die Fangzahlen deutlich an. Die zweite Generation zeigte zwei Flughöhepunkte am 08.07. und am 25.07.11 (Abbildung 117). Der Wirkungsgrad wurde aus den prozentualen Befallsunterschieden der 2. Generation berechnet.

Die Befallsentwicklung in den beiden Sorten 'Ortenauer' und 'Stanley' verlief genau entgegengesetzt. Die Sorte 'Ortenauer' wies zur ersten Bonitur einen Befall von 2,7 % bis 4,9 % auf. Zur zweiten Generation stieg der Befall dann auf 10,8 % in der Kontrolle und 9,6 % bzw. 7,5 % in der Trichokärtchen- bzw. Applikationsvariante an. Durch die Behandlungen konnten lediglich Wirkungsgrade von ca. 11 % und 31 % erreicht werden (Tabelle 89).

Anders verhielt es sich in der Sorte 'Stanley', die zum ersten Boniturzeitpunkt einen höheren Befall von 9,7 bis 12,6 % aufwies. Zur zweiten Generation sank der Befall deutlich ab. Durch den sehr geringen Befall von 1,9 % in der Kontrolle sind die erreichten Wirkungsgrade von - 22,4 % durch die Trichogrammakärtchen bzw. von 91,5 % durch die Trichogrammaapplikationen jedoch nicht aussagekräftig bzw. können wahrscheinlich nicht in einer Anlage mit höherem Befallsdruck erreicht werden.

Tabelle 89: Ergebnisse der Bonituren des Trichogramma-Versuchs, Standort Gelsdorf, 2011

a) Ortenauer	%-Ausgangsbefall	%-Befall	Wirkungsgrad % zur 2. Generation
	1. Generation	2. Generation	
Kontrolle	2,74	10,81	
Trichokärtchen	4,86	9,63	10,91
Trichospritzung	3,07	7,49	30,71

b) Stanley	%-Ausgangsbefall	%-Befall	Wirkungsgrad % zur 2. Generation
	1. Generation	2. Generation	
Kontrolle	12,58	1,93	
Trichokärtchen	9,73	2,36	-22,37
Trichospritzung	11,30	0,16	91,49

Bei der Auszählung der ausgehängten Köderkärtchen konnte nur auf zwei Kärtchen eine Parasitierung der Getreidemotteneier durch die *Trichogramma evanescens* nachgewiesen werden (Tabelle 90 und 91). Dies lag wahrscheinlich daran, dass der Druck durch räuberische Insekten wie Ameisen und Ohrwürmer zu hoch war und dadurch Abfraßraten von bis zu 100 % beobachtet werden konnten. Daher kann durch die Köderkärtchen keine Aussage zu der tatsächlichen Parasitierungsleistung der *Trichogramma evanescens* getroffen werden.

Tabelle 90: Ergebnisse der Köderkärtchenkontrolle für den ersten Behandlungstermin am 08.07.2011, Standort Gelsdorf

Variante	Anzahl Kärtchen	1. Köderung (11.07.-15.07)					2. Köderung (15.07-19.07)				
		Anzahl parasitierte Eier	Prädationsrate Fraßschaden an Ködereiern				Anzahl parasitierte Eier	Prädationsrate Fraßschaden an Ködereiern			
			0	<50%	>50%	100		0	<50%	>50%	100
Kontrolle	8	0	0	0	0	100	0	14	0	0	86
Kärtchen	14	1	7	0	14	79	0	46	0	0	54
Spritzung	14	0	0	0	21	79	4	0	13	7	80
gesamt		1	2	0	12	86	4	20	4	2	73

Tabelle 91: Ergebnisse der Köderkärtchenkontrolle für den zweiten Behandlungstermin am 27.07.2011, Standort Gelsdorf

Variante	Anzahl Kärtchen	1. Köderung (27.07.-01.08)					2. Köderung (01.08-05.08)				
		Anzahl. parasitier- te Eier	Prädationsrate Fraßschaden an Ködereiern				Anzahl. parasitierte Eier	Prädationsrate Fraßschaden an Ködereiern			
			0	<50%	>50%	100		0	<50%	>50%	100
Kontrolle	8	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
Kärtchen	14	0	0	0	0	100	0	7	0	0	93
Spritzung	14	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
gesamt		0	0	0	0	100	0	2	0	0	98

4.2.6 Einsatz künstlicher Verstecke zum Abfangen von Altlarven des Pflaumenwicklers (Wb, RB, JKI)

4.2.6.1 Überprüfung der derzeit diskutierten möglichen Überwinterungsorte (WB)

Die Angaben in der Literatur zum Ort der Überwinterung (Diapause) der Pflaumenwickler-Altlarven sind sehr unterschiedlich. Nach BOVEY (1939) und der Meinung von verschiedenen Obstbauberatern sind Kokons mit eingesponnenen Larven im Herbst unter Rindenschuppen am Stamm oder in Stammnähe des Pflaumenbaumes zu finden. Es gibt auch Aussagen zu Überwinterungsorten am Stammgrund oder sogar im Boden. Weiterhin wurde vermutet, dass die Larven generell unter Rindenschuppen an verschiedenen Stellen des Pflaumenbaums überwintern. Nachdem bei der Suche nach befallenen Schlehen für den Aufbau der Pflaumenwicklerzucht im Herbst eine Larve gefunden wurde, welche sich in der Frucht selbst eingesponnen hatte und wenig später eine weitere Larve in einem Gespinst an einem zusammengerollten Blatt entdeckt wurde, stellte sich die Frage an welcher Stelle des Baumes (Stammgrund in Bodennähe, Stammverlängerung oder Zweig) die künstlichen Verstecke zum Abfangen der überwinternden Altlarven letztendlich angebracht werden müssen. Am 15.10.2007 erfolgte daher an der **LVWO Weinsberg** ein **Tastversuch zur Bestimmung des Überwinterungsortes der Wicklerlarven**.

Hierzu wurde ein etwa 1,90 m hoher Apfelbaum, teilweise noch beblättert, im Container möglichst naturnah mit Pflaumenfrüchten an den Zweigen bestückt. Zusätzlich sind Verstecke aus borkigen Rindenstücken gleichmäßig über den Baum verteilt angebracht worden, da die glatte Rinde des Versuchsbaumes keinen Unterschlupf für die Larven bot. Versuchsobjekte waren 5 Pflaumenwicklerlarven aus eigener Sammlung, welche sich zum Versuchszeitpunkt bereits in Diapause befanden. Die Larven wurden aus ihren Kokons genommen, auf die Früchte gesetzt und 8 h beobachtet.

Wesentliche Beobachtungen waren:

- 5 von 5 Larven zeigten ein lebhaftes Verhalten und bewegten sich in die unterschiedlichsten Richtungen, nämlich von der Zweigspitze zum Astansatz und umgekehrt. Am Stamm bewegten sie sich überwiegend (3 von 5 Larven) nach oben.
- 5 von 5 Larven nahmen das Versteck, welches sich in unmittelbarer Nähe der Frucht auf der sie abgesetzt wurden an, gleichgültig auf welcher Position des Zweiges sie sich befanden. Dieses Versteck wurde eingehend auf Spalten zum Hineinkriechen untersucht. Dies konnte über 4 h dauern. Trafen 2 Larven aufeinander, so suchte sich eine der beiden ein anderes nächstgelegenes Versteck und verschmähte die bereits besetzte Möglichkeit.



Abbildung 118: Pflaumenwicklerlarve beim Einspinnen im angebrachten Rindenversteck am oberen Teil eines Astes des Versuchsbaums

- Alle Larven verloren bei diesem Versuch während des Krabbelns in senkrechter und waagerechter Position den Halt (sie besitzen nur 2 Haftfüße am Körperende) und fielen zu Boden. Dies könnte der Grund sein, warum in der Literatur so häufig angenommen wird, der Pflaumenwickler seile sich ab und überwintere am Boden. Die Larven schafften es nach eigenen Beobachtungen nicht, den Stamm wiederzufinden, und begannen sich z. B. auf angebotenen Rindenstücken am Boden einzuspinnen. Sie wurden zu Versuchszwecken aber wieder aus dem Gespinst genommen und erneut auf unterschiedliche Ast bzw. Stammpositionen gesetzt, um einen Fall auf darunter liegende Zweige bzw. Zweigansätze am Stamm zu simulieren.
- Nach 8 h waren 3 Wicklerlarven in den Rindenverstecken am Zweigende bzw. Zweigan-satz eingesponnen. 1 Larve befand sich im Zwischenraum eines eingerollten Blattes. Die 5. Larve war zwischen den eingelegten Grassoden und Rindenverstecken auf der Topf-oberfläche am Stammansatz des Baumes „verschollen“ und leider nicht mehr auffindbar.

Nach Beobachtungen aus diesem Tastversuch lag die zunächst Folgerung nahe, dass die Überwinterungsverstecke an allen Baumteilen (Zweigspitzen, Astgabeln, gesamte Stammlänge etc.) und auch am Boden (in unmittelbarer Baumnähe) zu finden sind, falls diese von den Larven für attraktiv befunden werden.

Um diese Hypothese zu festigen, wurde zusätzlich 14 Tage nach diesem Versuch die Rinde von 10 Pflaumenbäumen der Sorte 'Hauszwetsche' in der 23 Jahre alten extensiv bewirtschafteten Anlage des Obstversuchsgutes Heuchlingen auf Pflaumenwicklerlarven untersucht. Hierzu ist die sehr glatte Rinde der Bäume an den aufgeworfenen und schuppig verborkten Stellen vorsichtig abgekratzt worden. Gefunden wurden insgesamt 2 bereits eingesponnene Pflaumenwicklerlarven, davon eine im oberen Teil der Tellerkrone an der Basis eines abgestorbenen Astes, die andere ca. 10 cm oberhalb des Stammgrundes hinter Borkenschuppen.

Basierend auf diesen Beobachtungen wurde ein weiterer **Tastversuch mit künstlichen Verstecken** im Freiland durchgeführt, um herauszufinden, ob die Larven diese in freier Natur überhaupt annehmen. Für ein erstes Einschätzen des Arbeitsaufwandes für die Herstellung der

künstlichen Verstecke ist die Zeit bei der Anfertigung der Pappröllchen gestoppt worden. Es wurden 35 min für 46 gewickelte Röllchen gebraucht. Für 1 Röllchen sind damit 45 Sekunden benötigt worden (Zuschneiden der Pappstreifen, anschließendes Zusammenrollen und mit Draht fixieren).

Die Auswertung ergab, dass keine Pflaumenwicklerlarve die Verstecke zur Überwinterung angenommen hatte. Mögliche Gründe dafür könnten beispielsweise eine mangelnde Attraktivität oder eine geringe Versteckdichte sein. Es kann aber auch zu einer allgemeinen Dezimierung der Larvenanzahl am Strauch gekommen sein, weil hungrige Meisen die Sträucher aufgrund einer fast dreiwöchigen Kälteperiode im Dezember 2007 verstärkt absuchten. Zwei Raupen der Eulen-Gattung wurden in den Verstecken am Boden gefunden. Auch in den Verstecken an der Stammmitte ist eine Eulenraupe gefunden worden. Dies lässt darauf schließen, dass die Pappröllchen zumindest potentiell einen Überwinterungsort für Raupen darstellen.

Da sich auch die Herstellung der Röllchen und auch das Ausbringen derselben als sehr zeitaufwendig erwies, wurde im April 2008 anlässlich des Projekttreffens das weitere Vorgehen überlegt. Gesucht wurde ein Medium, welches in der Praxis für den Betrieb einfach zu beschaffen und gut auszubringen sein sollte. Ebenfalls sollte es für die Inokulation mit Nematoden oder entomopathogenen Pilzen geeignet sein. Schließlich sollte es auch eine entsprechende Attraktivität für die überwintungsreifen Pflaumenwicklerlarven bieten. Bei den Pappröllchen und ähnlich großen oder sperrigen Verstecken ergab sich zudem das Problem der Befahrbarkeit der Pflaumenanlage in der Praxis, wenn der Boden um den Baum herum bis in die Fahrgasse hinein mit Röllchen „gespickt“ ist. Rindenmulch oder vergleichbare Materialien boten sich an. Daher wurde ein Tastversuch Anfang September 2008 mit bereits vollentwickelten L₅ Larven der 2. Generation, welche bereits die Früchte verlassen haben, um in die Überwinterungspause einzutreten, durchgeführt. Hierzu sind von verschiedenen Pflaumenanlagen abgefallene oder deutlich befallene Pflaumen gesammelt und die gut entwickelten Larven entfernt worden. Eine gut verschließbare Plastikbox (35 x 25 cm) wurde mit verschiedenen Medien, welche als Überwinterungsorte für die Pflaumenwicklerlarven attraktiv sein könnten, gefüllt (Foto siehe Seite Kapitel 3.1.4.1)

Verwendung fanden:

- Holzhäcksels grob und fein,
- angerotteter Rindenmulch mit überwiegendem Nadelholzanteil,
- Naturbast (unbehandelt),
- grober Apfelholzmulch aus einer gerodeten Anlage
- Rindenstücke von abgelagerten Obstbäumen

Alle verwendeten Materialien können auch in der Praxis leicht beschafft bzw. gut ausgebracht werden.

Für den Tastversuch sind 29 Larven (L₅) gesammelt worden. Sie wurden auf einem Petrischalenendeckel in der Mitte der Box ausgesetzt. Jeweils eine handvoll der oben aufgeführten Medien wurde ringförmig um die Schale mit den Larven verteilt, so dass diese die Möglichkeit hatten sich sternförmig in alle Richtungen zu bewegen und die Materialien auf ihre Attraktivität zur Überwinterung zu testen.

Die für die Larven attraktiven „Überwinterungsmedien“ sollen 2009, nach Überprüfung ihrer Inokulationstauglichkeit mit Nematoden oder entomopathogenen Pilzen (Labor), in den Anlagen im Bereich des Stammes und der Baumkrone in der Art einer Mulchdecke auf dem Boden ausgebracht werden. Abfallende Pflaumen mit überwinterungsbereiten Pflaumenwicklern könnten so direkt auf die inokulierte Schicht auftreffen, die Larve kriecht unter die Mulchschichten und sollte dort infiziert werden. Zusätzlich sollen 2009 weitere gut ausbringbare Materialien getestet werden.

Am 12.11.08 wurde der Tastversuch an der **LVWO Weinsberg** ausgewertet. Beim Öffnen der Box wurde eine Larve im Verpackungsklebeband gefunden. Die Medien wurden einzeln aus der Box geholt und auf Larven untersucht. Die meisten Larven (8 Stück) befanden sich im groben Apfelholzmulch. Eine der 8 war tot bzw. verpilzt. Außerdem wurden dort 7 leere Gespinste gefunden.

Am zweithäufigsten wurden Nadelholzrindenstücke als Überwinterungsquartier angenommen. Neben 7 Larven wurde auch ein leeres Gespinst entdeckt. Im Sägemehl befanden sich 3 Larven. Interessanterweise wurden weitere 3 Larven in einer Mischung aus Sägemehl und Apfelholzmulch gefunden. In den Hobelspänen wurde eine tote (verpilzte) Larve entdeckt. Eine dritte tote bzw. verpilzte Larve befand sich noch in der Petrischale. Es wurden von den ursprünglich 29 eingesetzten Larven somit 24 wiedergefunden. Die Verteilung auf die verschiedenen Medien ist in Abbildung 119 zusammengefasst. In folgenden Materialien wurden **keine** Larven gefunden:

- Rindenmulch (angerottet, relativ feucht)
- Naturbast (unbehandelt)

Vermutlich wurden die Nadelholzstücke und das Apfelholzmulch deswegen so gut angenommen, weil die Materialien sehr faserig und verhältnismäßig trocken waren, so dass sich die Larven gut einspinnen und vor allem auch verstecken(!) konnten. Selbst in feinsten Ritzen konnten Larven gefunden werden. Die Verstecke waren von außen nicht sichtbar. Die Teilstücke mussten sehr genau untersucht werden. Beide Materialien sind preisgünstig und oftmals sogar in den Betrieben vorhanden und könnten mit Pilzen, wie *Beauveria bassiana* behandelt, gut ausgebracht werden. Die Abbildungen 120 - 123 zeigen verschiedene Stellen, an denen sich die Larven eingesponnen hatten.

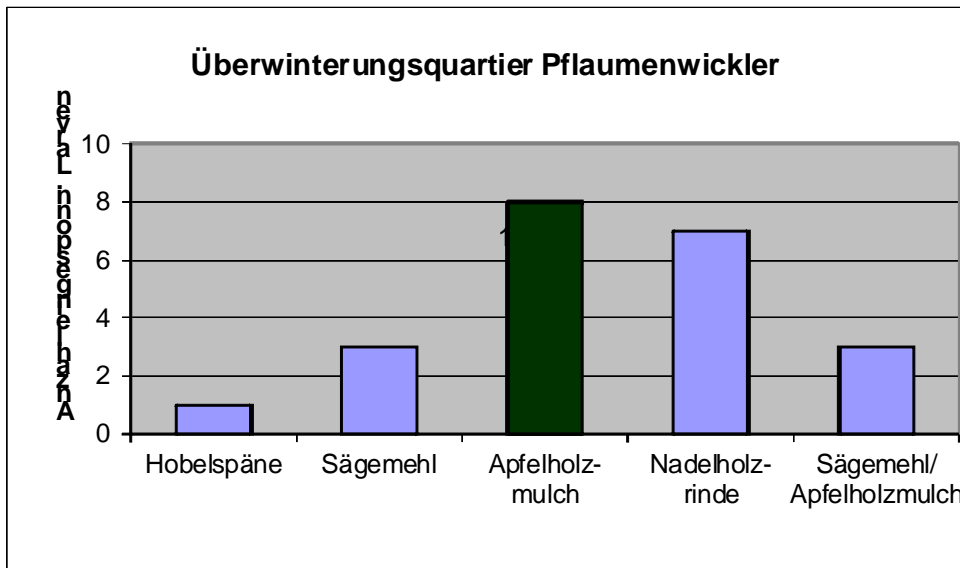


Abbildung 119: Anzahl der Larven in den unterschiedlichen Materialien



Abbildung 120: verpilzte Larven



Abbildung 121: Larven eingesponnen in Sägemehl



Abbildung 122: Sägemehl an Apfelholzmulch gesponnen



Abbildung 123: Larven auf Apfelholzmulch und Nadelholzrindestücken

Zwetschgenbäume 2010

Das Auspacken der in Vlies verpackten Teilstücke von Zwetschgenbäumen erfolgte am 19. und 20. Juli 2010. Zu diesem Zeitpunkt war der Flug der 1. Generation Pflaumenwickler, wie an den Flugverlaufskurven der Falle 2 aus Heilbronn zu sehen war (Abb. 104) vorbei.

Insgesamt wurden 17 tote Falter (Abb. 126) und 1 Puppenhülle des Pflaumenwicklers gefunden und zwar in den nachfolgend beschriebenen Baumabschnitten:

8 Falter und 1 Puppenhülle	An einem stark rissigen unteren Stammabschnitt, Durchmesser ca. 10 cm
1 Falter	An 2 Stammabschnitten mit nur ca. 7 cm Durchmesser
1 Falter	An einem gegabelten Stammabschnitt, Stammdurchmesser ca. 10 cm
1 Falter	An 2 Stammabschnitten mit ca. 7 cm Durchmesser
1 Falter	An einem unteren Stammabschnitt ca. 10 cm Durchmesser mit Bewuchs von Moos ca. 20 cm hoch
2 Falter	An einem Stamm ca. 7 cm Durchmesser
2 Falter	An einem Wurzelstock mit ca. 10 cm Stamm
1 Falter	In den losen Erdpartikeln der Großkiste mit den 6 Wurzelstöcken

Keine Falter in den Päckchen mit Astabschnitten.

In den Päckchen mit Ästen wurden keine Pflaumenwicklerfalter gefunden, dafür zahlreiche lebende und tote Exemplare eines Netzflüglers und einige Borkenkäfer. Allen Baumabschnitten mit Falterfunden war gemeinsam, dass sie aufgrund des fortgeschrittenen Alters der Bäume über eine stark ausgeprägte rissige Rinde verfügten (Abb. 125).

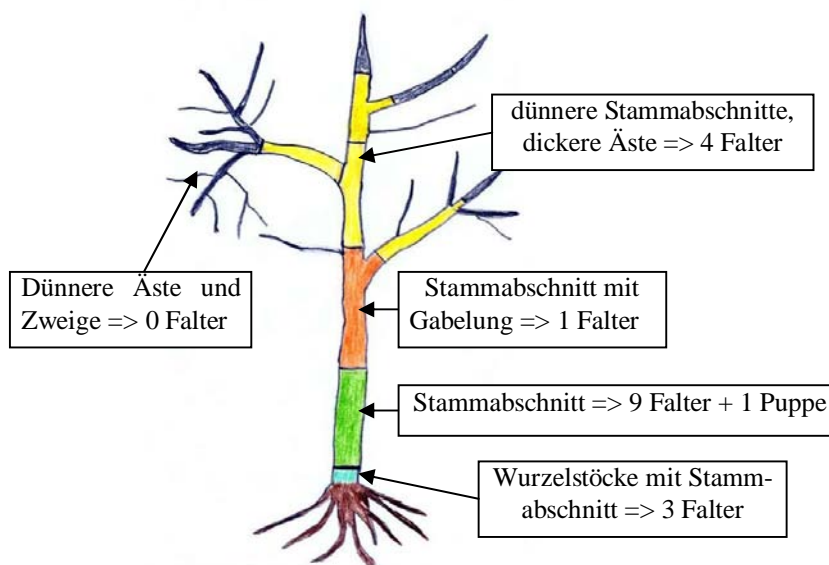


Abbildung 124: Schematische Darstellung der Fundstellen von Pflaumenwicklern am Baum



Abbildung 125: Stammabschnitt mit 8 Faltern und 1 Puppenhülle



Abbildung 126: Pflaumenwicklerfalter

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass an diesen Pflaumenbäumen als Überwinterungsort der Pflaumenwicklerlarven vor allem die Stammabschnitte bzw. das Stammgerüst mit den abgehenden dickeren Seitenästen dienen. Abbildung 124 soll dies noch verdeutlichen.

Fruchtmumien

Ab dem Flug der Pflaumenwicklerfalter Ende April im Freiland wurden Fruchtmumien, die im Freiland und gegen Regen geschützt gelagert wurden, zweimal in der Woche auf evtl. geschlüpfte Falter hin überprüft, durch die Fliegengaze bzw. das Frostschutzvlies hindurch waren keine geschlüpfte Falter zu sehen. Bei der abschließenden genauen Durchsicht am 21. Juli 2010 konnten ebenfalls keine geschlüpfte Falter entdeckt werden.

Bündel aus Tonkinstäben

Die als Tastversuch am 16.09.2010 in der Anlage aufgehängten 13 Bündel aus Tonkin-Stäben wurden ab Ende Januar 2011 bis Mitte Juli 2011 auf dem Dach der LVWO Weinsberg gelagert und 2mal auf den Schlupf von Pflaumenwicklern hin überprüft. Bei beiden Terminen wurde jeweils 1 Falter gefunden, neben zahlreichen weiteren Insekten und Spinnen, die die Bündel als Überwinterungsort genutzt hatten. In den Bündeln, die am 25.07.2011 ausgehängt worden waren, fanden sich am 30.04.2012 8 Pflaumenwicklerfalter.

4.2.6.2 Untersuchungen zu den Überwinterungsplätzen des Pflaumenwicklers (RB)

Da im Jahr 2010 nur vereinzelt überwinternde Pflaumenwickler gefunden wurden, kann davon ausgegangen werden, dass die Anbringung der Wellpappe wahrscheinlich zu einem zu späten Termin erfolgte und die Ergebnisse des Jahres 2010 nicht aussagekräftig sind. In den

beiden Anlagen von ca. 0,6 ha bzw. 0,5 ha wurden in den behandelten wie auch in den unbehandelten Baumreihen insgesamt lediglich 23 Pflaumenwickler in den Wellpappringen gefunden.

Der frühe Anbringungstermin in 2011 führte dazu, dass zahlreiche diapausierende Pflaumenwickler in den Wellpappringen gefunden werden konnten. In der Sorte 'Ortenauer' konnten in 40 Wellpapperringen 156 leere Gespinsthülsen und 121 lebende Pflaumenwicklerlarven gefunden werden (Abbildung 128). In der Sorte 'President' wurden 27 leere Gespinsthülsen und 14 lebende Pflaumenwicklerlarven gefunden. Die vorgefunden leeren Hülsen kamen dadurch zustande, dass bei der Abnahme der Wellpapperringe der untere Teil der Hülsen einschließlich Pflaumenwicklerlarven am Stamm verblieben ist, der obere Teil der Hülsen jedoch durch die Abnahme der Wellpapperringe mit entfernt wurde (Abb. 127).



Abbildung 127: Winterquartier von diapausierenden Pflaumenwicklerlarven zwischen Wellpappe und Rinde im November, Standort Gelsdorf, 2011



Abbildung 128: von links nach rechts: Überwinterungsquartiere an der Rinde (diapausierende Pflaumenwickler wurden durch Abnahme der Pappe mit entfernt); leere Überwinterungsquartiere in der Wellpappe (diapausierende Pflaumenwickler verblieben bei der Abnahme am Stamm); in der Wellpappe gefundene Pflaumenwicklerlarven, Standort Gelsdorf, 2011

Kontrolle Falterflug

Bei der Kontrolle der Schlupfkäfige am 29.06.2011 konnten in den Eklektoren keine Falter gefunden werden. Unter den Schlupfkäfigen waren allerdings zahlreiche Ohrwürmer vorhanden. Diese und zu trockene Bedingungen konnten verantwortlich dafür sein, dass keine Falter

geschlüpft sind bzw. diese falls sie geschlüpft sind gefressen wurden (Abbildung 129). Ein identisches Ergebnis zeigte sich bei der Kontrolle des Vlieses mit dem die Baumstämme im Mai umhüllt wurden. Auch hier konnte kein Pflaumenwickler gefunden werden.



Abbildung 129: Kontrolle der Schlupfkäfige am 29.06.2011, Standort Gelsdorf

4.2.7 Untersuchungen zur Umweltstabilität insektenpathogener Pilze (JKI)

4.2.7.1 Untersuchungen 2010

Diese Versuche sollten Aufschluss darüber geben, wie lange Pilze in verschiedenen Formulierungen im Freiland wirken. Die Abbildung 130 veranschaulicht, dass die Ölformulierung über die gesamte Versuchsdauer eine gute Wirkung aufwies. Hingegen hatte 0,1%es Tween 80 keinen Einfluss auf den Falterschlupf. Wurden den zwei Formulierungen Konidien von Ma43 zugegeben, so nahm bei den wässrigen Formulierungen die Schlupfrate zur zweiten Probenahme ab und stieg anschließend deutlich an. Wurden Konidien in Öl formuliert, so war die Schlupfrate bei den zwei ersten Bonituren niedriger als die reine Ölvariante. Anschließend stieg die Schlupfrate wieder an, was mit höherer Luftfeuchte und niedrigeren Temperaturen einherging. Bei den folgenden zwei Probenahmen (5 und 6) wurden wieder sehr niedrige Schlupfraten beobachtet. Die zwei verwendeten Konzentrationen von 10^6 und 10^7 Konidien/ml unterschieden sich hinsichtlich ihrer Wirkung nicht wesentlich.

Wurden die drei Isolate verglichen, so verhielten sich *M. anisopliae* und *I. fumosorosea* unterschiedlich. Am zweiten Boniturtermin (2.07.) erbrachten Pfr 4 und Pfr 8 nur geringe Reduktionen der Schlupfrate. Hingegen lag diese bei Ma43 mit ca. 45% am niedrigsten. Dies ist vermutlich mit einem unterschiedlichen Temperaturbedürfnis der Isolate zu erklären. Bis zum 2.07. war es sehr heiß und trocken. Anschließend nahmen die maximalen Lufttemperaturen wieder ab und die minimale Luftfeuchte stieg an (Abb. 131). Dies schien die Wirkung von Pfr 4 und Pfr 8 zu begünstigen, da die Schlupfraten bis auf 20% abfielen. Die Ergebnisse lassen

vermuten, dass die Persistenz und damit die Wirksamkeit der Pilze maßgeblich von der Witterung beeinflusst wird und sich die getesteten Isolate bezüglich ihrer Optima unterscheiden.

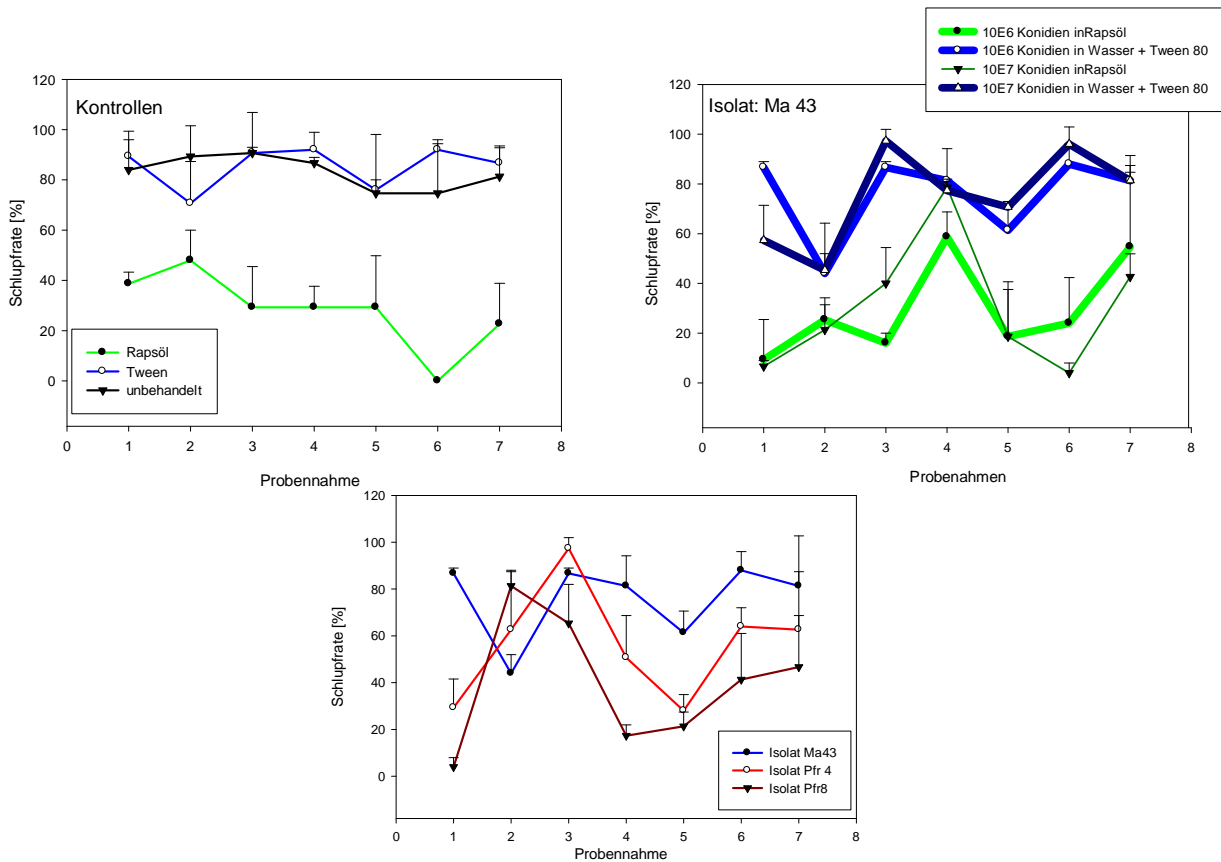


Abbildung 130: Umweltstabilität der Leerformulierung (oben links) der Konidien von *M. anisopliae* in zwei verschiedenen Formulierungen und Konzentrationen (oben rechts) sowie der *I. fumosorosea* Isolate (Pfr 4, Pfr 8) und Ma43 formuliert in Wasser + Tween 80 (unten) auf Rindenmulch über eine Versuchszeit vom 25.06.- 27.08.2010 unter Feldbedingungen.

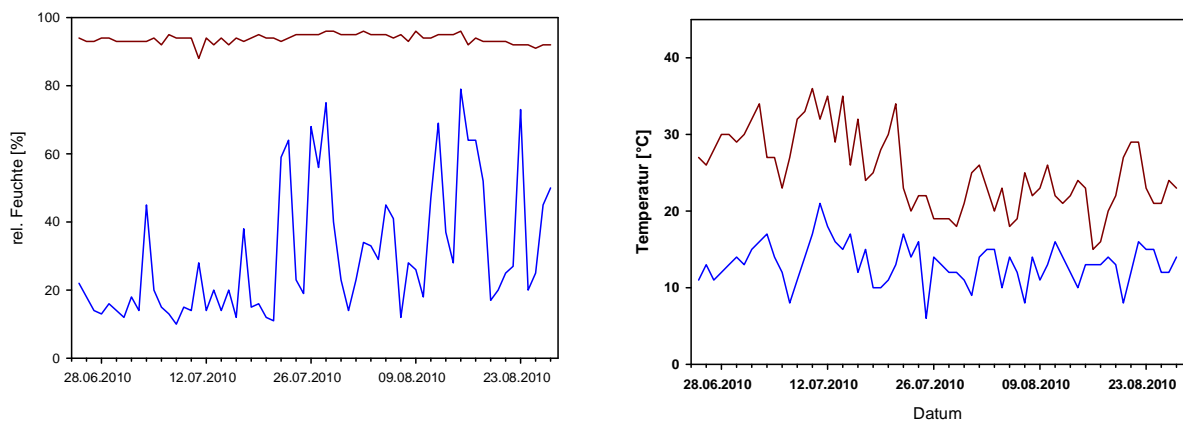


Abbildung 131: Minimale und maximale relative Feuchte (links) und Temperatur (rechts) über den Versuchszeitraum vom 25.06. – 27.08.2010

4.2.7.2 Untersuchungen 2011

In 2011 konnten die Ergebnisse von 2010 dahingehend bestätigt werden, dass die Ölformulierung über einen längeren Zeitraum eine gute Wirkung aufwies (Abb.37, oben links). Allerdings nahm die Wirkung Mitte August deutlich ab. Wurden die zwei insektenpathogenen Pilze in Rapsöl formuliert und mit dem Substrat gemischt, konnte im Vergleich zum reinen Rapsöl keine deutlich bessere Wirkung erzielt werden. Allerdings zeigte sich, dass Konidien, die auf den Rindenmulch gesprüht wurden ebenfalls über einen langen Zeitraum wirkten, auch wenn die Wirkung im Vergleich zur gemischten Variante leicht abfiel (Abb. 137. oben rechts).

Wurde das Isolat Pfr 4 in einer wässrigen Formulierung ausgebracht, so zeigte sich, dass die als umweltlabil bezeichneten Submerssporen mindestens eine gleich gute Persistenz wie Konidien aufwiesen. Zu Versuchsende konnte sogar ein deutlicher Unterschied beobachtet werden. Auch hier zeigte sich, dass ein Sprühen möglich ist, aber die Wirksamkeit im Vergleich zum gemischten Substrat nicht so konsistent war. Überraschend war, dass trotz der zum Teil sehr hohen Substrattemperaturen von über 40°C, der hohen UV-Strahlung und der teils heftigen Regengüsse in 2011 eine lange Persistenz sowohl bei Applikation von Konidien aber erst recht bei der Anwendung von Submerssporen nachgewiesen werden konnten.

Auch konnte gerade für Pfr 4 beobachtet werden, dass der Pilz aus dem Kokon auswuchs und Konidien bildete (Abb. 132), wobei ein Wachstum ausschließlich aus den Kokons nicht aber auf dem Substrat beobachtet werden konnte.



Abbildung 132: Mit Pfr 4 befallener Kokon des Pfirsichwicklers *C. molesta*

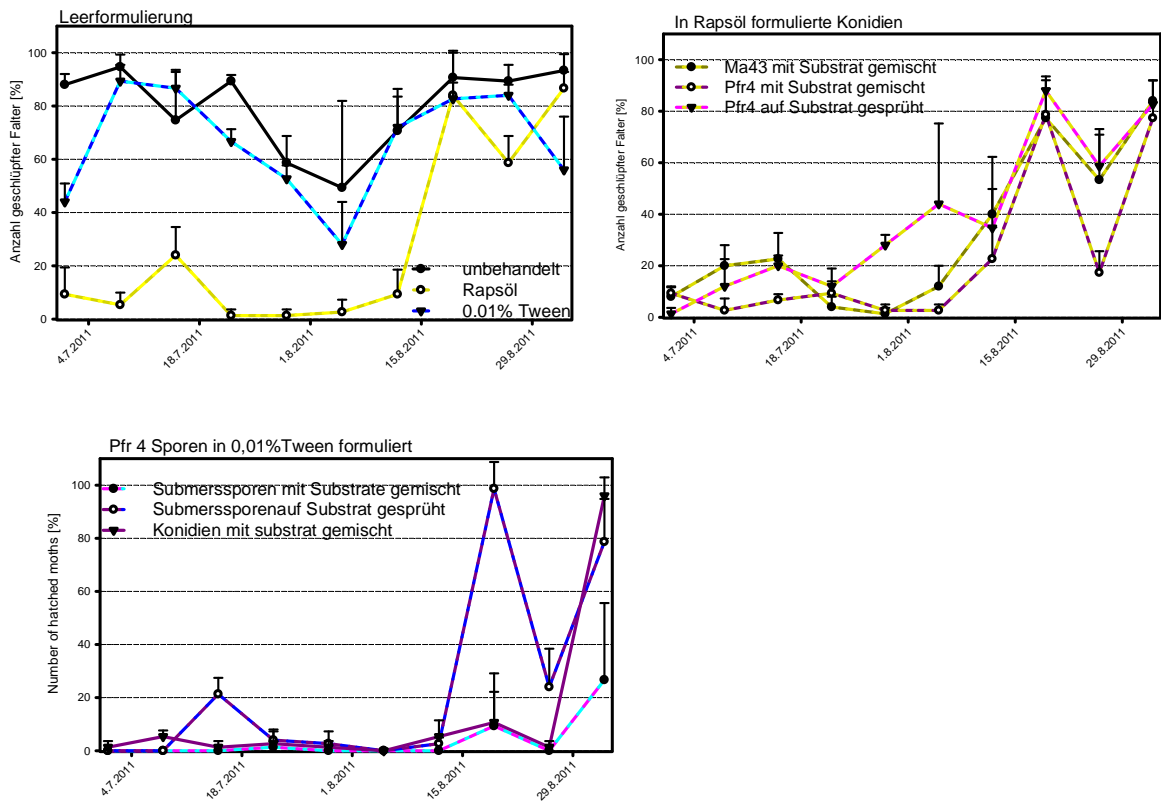


Abbildung 133: Umweltstabilität der Leerformulierung (oben links) der in Rapsöl formulierten Konidien von Ma43 und Pfr 4 (oben rechts) sowie in Tween 80 formulierter Submerssporen und Konidien des Isolats Pfr 4 mit Substrat gemischt oder auf Substrat gesprüht, Versuchszeit von 04.07.- 29.08.2011.

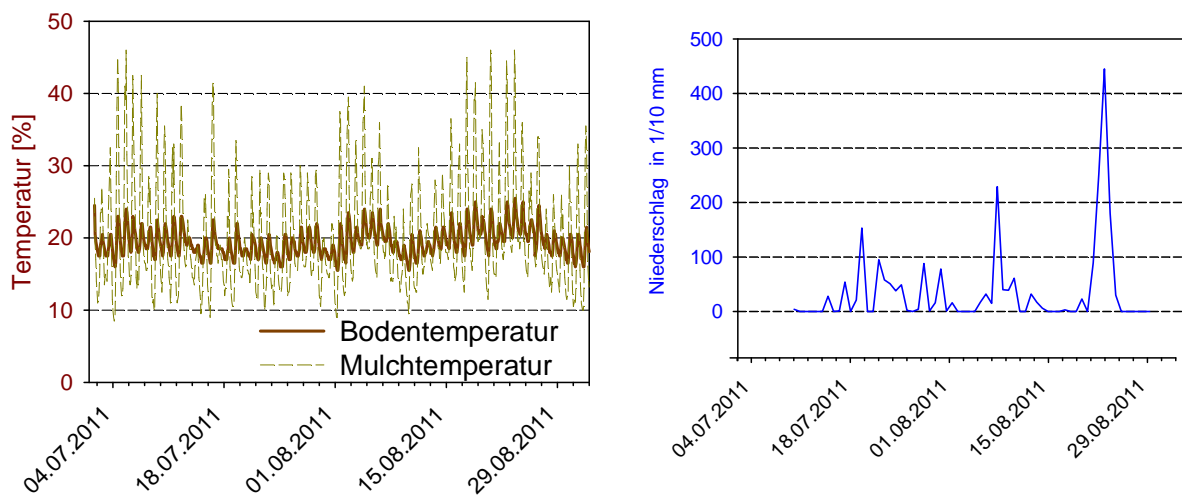


Abbildung 134: Boden- und Mulchtemperatur (links) sowie Niederschlagsmenge auf dem Versuchsfeld in 2011 (Darmstadt)

4.2.8 Freilandversuche in Mittelehrenbach

In 2010 wurde ein erster Versuch mit einem Produkt auf der Basis von *I. fumosorosea* (Preferal) auf einem Obstbaubetrieb angewendet (Abb. 135). Auf dieses Produkt wurde zurückgegriffen, weil die eigenen Untersuchungen eine gute Wirkung von *I. fumosorosea* gezeigt hatten, allerdings der verwendete Pilz zu der Zeit noch nicht in ausreichender Menge selber produziert werden konnte. Allerdings zeigte sich, dass schon bei der ersten Probennahme direkt nach Ausbringung des Substrates keine Wirksamkeit anhand des etablierten Biotests mit dem Pfirsichwickler nachgewiesen werden konnte. Nur die Rapsölvariante hatte einen Effekt, wobei dieser einen Monat später (Oktober 2010) schon deutlich reduziert und im Frühjahr 2011 nicht mehr zu beobachten war (Abb. 136).



Abbildung 135: Ausbringung von Rindenmulch auf dem Versuchsstandort in Mittelehrenbach (oben links: direkt nach Ausbringung, oben rechts: Dezember 2010)

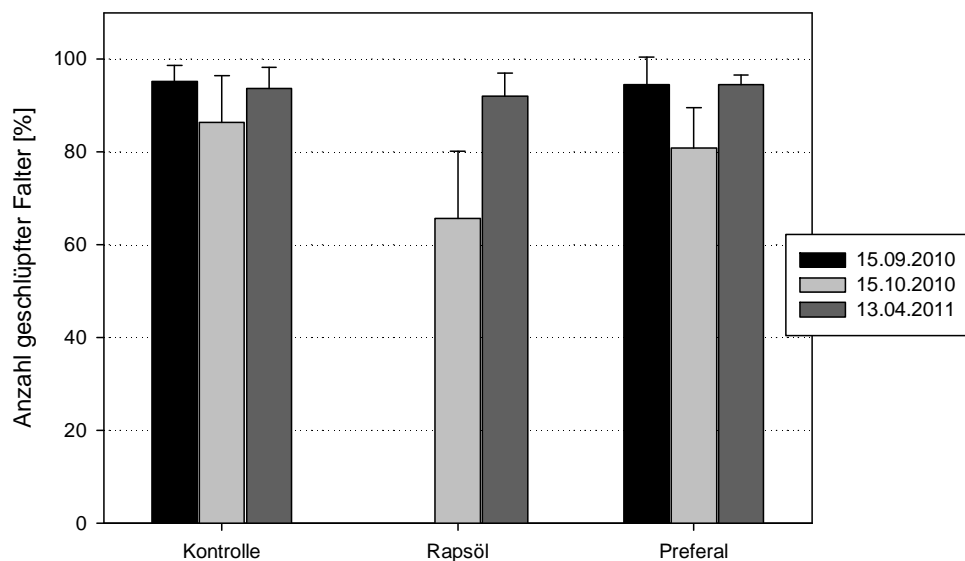


Abbildung 136: Anzahl geschlüpfter Falter von *C. molesta* (L₅) nach Verpuppung in Rindenmulch. Es wurden fünf Wiederholungen durchgeführt. Fehlerbalken = Standardabweichung.

4.3 Regulierung der Monilia-Krankheit - Laborversuche

4.3.1 Laborversuche zur Hemmung der Sporenkeimung von *Monilia ssp.* durch Alternativprodukte (FAG)

Mit Hilfe von Agarschalendiffusionstests wurde die Wirkung von mehreren Pflanzenstärkungsmitteln auf mikrobieller, anorganischer und organischer Basis sowie von synthetischen Pflanzenschutzmitteln und drei Kupferpräparaten auf das Myzelwachstum von *Monilia fructigena* im Labor getestet. Dabei waren einige Mittel verunreinigt, so dass ihr antagonistisches Potential im Agarschalendiffusionstest nicht ausgewertet werden konnte. Die synthetischen Pflanzenschutzmittel zeigten eine signifikant bessere Unterdrückung des *Monilia*-Myzelwachstums als die Kupferpräparate und Pflanzenstärkungsmittel. Einige Pflanzenstärkungsmittel (z.B. Humin-Vital) zeigten in der höchsten Konzentrationsstufe einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Unterdrückung des *Monilia*-Myzelwachstums im Vergleich zur Wasserkontrolle. Das biologische Pflanzenschutzmittel Serenade (*Bacillus subtilis*) zeigte eine signifikant bessere Unterdrückung des *Monilia*-Myzelwachstums als die Kupferpräparate und alle anderen Pflanzenstärkungsmittel (Abb. 137).

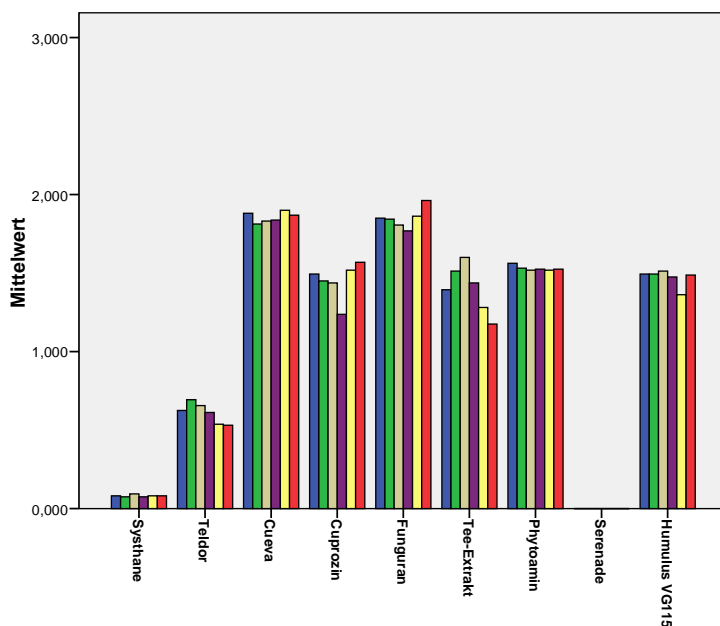


Abbildung 137: Mittleres Myzelwachstum von *M. fructigena* im Agarschalendiffusionstest bei verschiedenen Konzentrationen (farbige Balken) der Pflanzenstärkungsmittel Tee-Extrakt, Phytoamin, Humulus VG115, sowie dem *B. subtilis* Präparat Serenade und den Vergleichsmitteln Systhane, Teldor, Cueva, Cuprozin und Funguran.

Der im Antagonistentest untersuchte *Trichoderma* Stamm zeigte bei gemeinsamer Kultivierung mit *Monilia* ein deutliches antagonistisches Potential und schien in der Lage zu sein, das *Monilia*-Myzelwachstum auf Agarplatten deutlich einzuschränken bzw. *Monilia* sogar zu überwachsen (Abb. 138). Eine weitere Untersuchung dieses antagonistischen Potentials bei gemeinsamer Kultivierung beider Pilze auf Pflaumen gestaltete sich allerdings sehr schwierig, da es bei einem starken Myzelbewuchs auf den Pflaumen nicht immer ganz eindeutig war, ob dieses Myzel von einer Infektion mit *Monilia* herrührte, oder aber andere Ursachen hatte.



Abb. 138: Antagonistentest auf Agarplatte (Nährboden V8) mit Pilzscheiben von *Trichoderma* (r.) und TA310-*Monilia* (l.). Der Pilz *Trichoderma* kann schneller wachsen und schränkt das *Monilia*-Wachstum stark ein.

4.4 Regulierung der *Monilia*-Krankheit - Freilandversuche

4.4.1 Durchführung von kulturtechnischen, anlagenhygienischen und lagertechnischen Maßnahmen an Pflaumenfrüchten zur Verringerung des *Monilia*-Befalls bei Pflaumenfrüchten (WB)

4.4.1.1 Versuchsjahr 2007

Ergebnisse zur Position im Baum

In Abbildung 139 ist der latente *Monilia*-Befall der Pflaumen in verschiedenen Baumbereichen dargestellt. Die Ernte der Früchte, die anschließende Desinfektion und das Einfrieren erfolgte am 28.08.2007. Die Bonitur wurde am 04.09.2007 durchgeführt.

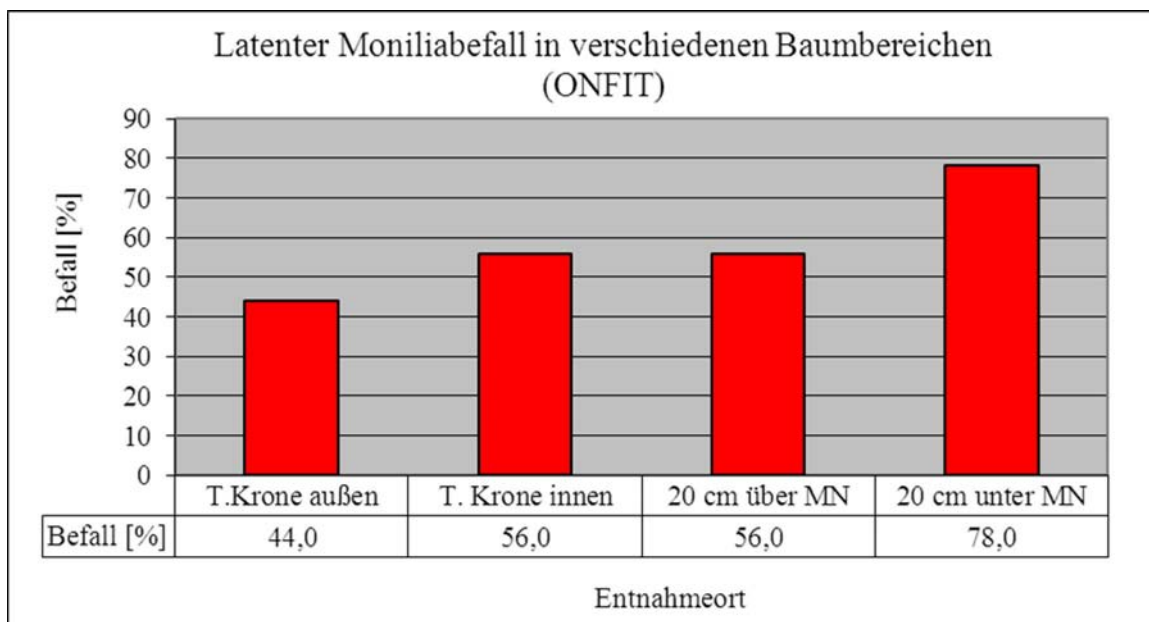


Abbildung 139: Latent befallene Früchte [%] aus verschiedenen Tellerkronenbereichen der Sorte 'Hauszwetsche', arithmetisches Mittel aus 2 Wiederholungen mit n = 50 Früchten/Variante

Es ist ein etwas erhöhter latenter Befall im Inneren der Tellerkrone (12 Prozentpunkte mehr) als im Außenbereich zu erkennen. Das Ergebnis entspricht den Erwartungen, da im Inneren der Tellerkronen aufgrund der verschlechterten Belüftung durch Zweige, Äste und Blattmasse das Mikroklima um die Früchte deutlich feuchter und die Abtrocknung der Fruchtoberfläche mangels Luftbewegung verschlechtert ist. Dies können Gründe für einen erhöhten Befallsdruck durch Pilzerkrankungen, und damit auch durch *Monilia* sein.

Auch unterhalb eines sporulierenden Clusters (*Monilia*-Nest) wurde eine um 22 % höhere Anzahl von latent infizierten Früchten zu verzeichnen, was ebenfalls zu erwarten war. Hier werden Konidien von sporulierenden älteren Fruchtmumien des Vorjahres mit Niederschlägen auf sich entwickelnde unmittelbar darunter befindliche Blüten bzw. Früchte gespült. Der Unterschied zwischen einer sehr günstigen Position und einer mit einem hohen Moniliadruck betrug sogar 34 %.

Besonders wichtig erscheint, dass im Freiland die Sporenkonzentration in Regenwasser unter einem Monilianest um den Faktor 10 höher sein kann, als unter Labormaßstäben für eine erfolgreiche künstliche Inokulation nötig ist. Das heißt, im Labor geprüfte Mittel sollten einen möglichst hohen Wirkungsgrad zeigen.

In der Literatur wird beim Fruchtbefall mit *Monilia* zwischen einer latenten und akuten Infektion unterschieden. Wie die Bezeichnung bereits schon andeutet, verläuft die latente Infektion für das bloße Auge quasi nicht erkennbar. Als Infektionszeiträume werden hier die Zeitpunkte während bzw. kurz nach der Blüte oder in der frühen Fruchtentwicklungsphase (Eintrittspforte: Stomata) genannt. Die latente Infektion wird dann später mit zunehmender Reife oder bei der Lagerung der Früchte, unter einem Zusammentreffen von teilweise noch nicht eindeutig bestimmbar Parametern, akut (WADE und CRUICKSHANK 1992). In diesem Zusammenhang sind in jedem Fall Luftfeuchte, Wasser und erhöhte Temperaturen ausschlaggebend (ELIAS und HINRICHS-BERGER 2006, RIEHLE 2007).

Nach Versuchsergebnissen von HINRICHS-BERGER und ELIAS (2006) besteht zunächst einmal keine Korrelation zwischen einem mit ONFIT nachgewiesenen latenten und einem rein akuten Befall der Früchte. Ein möglicher Grund ist: Die kostengünstige und relativ rasch durchzuführende ONFIT-Methode zum Nachweis von latenten Infektionen ist nach HINRICHS-BERGER und RIEHLE (2007) als sehr unsicher zu bezeichnen. Der Schwachpunkt ist hierbei die vollständige Desinfektion der Früchte.

Das Risiko einer unvollständigen äußeren Desinfektion, welche die an der Fruchthaut anhaftenden Konidien nur teilweise abtötet, ist sehr groß. Eine akute Infektion kann somit irrtümlich als eine ausbrechende latente Infektion bonitiert werden.

Die akute Infektion kann aber auch, nach Erkenntnissen von KNOCHE und PESCHEL (2007), durch ein Eindringen des Pilzes von außen über Verletzungen und Mikrorisse der Fruchthaut ohne „Wartezeit“ ermöglicht werden. Hier sind die klassischen Symptome in Form von cremefarbenen Sporenpolstern bereits kurze Zeit nach erfolgter Infektion auf der Pflaume zu erkennen. Diese Mikrorisse treten nach KNOCHE und PESCHEL (2007) u.a. auch verstärkt im Bereich der Stomata auf.

Die Existenz einer latenten Infektion wird nach neuesten Erkenntnissen des 3. Monilia-Arbeitstreffen im November 2007 sehr in Frage gestellt. Sie ist nach HINRICHS-BERGER (2007) vielmehr wie eine Art kaschierter Akutinfektion zu sehen, d.h. die Symptome sind vorhanden, aber nicht unbedingt mit bloßem Auge an der Frucht zu erkennen. Ein Beispiel aus der Literatur dazu: Nach WADE und CRUICKSHANK (1992) tritt bei Aprikosen etwa im Zeitraum des Blütenblatfalls und 43 und 63 Tage danach eine von den Autoren als latent bezeichnete Infektion auf. Die anhaftende Konidie bildet an der Fruchtoberfläche eine Keimhype und diese dringt über Stomata in die Frucht ein. Das Fruchtgewebe reagiert mit einem Absterben der Zellen um die winzige Infektionsstelle herum. Diese Stellen sind mit dem bloßen Auge nicht bzw. kaum erkennbar und werden zumeist nicht mit einer *Monilia*-Erkrankung in Zusammenhang gebracht. Erst bei zunehmender Reife entwickelt der bereits in der Frucht etablierte Erreger weitere Hyphen und die Symptome werden auch für das bloße Auge erkennbar. Dies wurde in Versuchen mit *M. fructicola* festgestellt.

Allerdings zeigte sich in den Versuchen von WADE und CRUICKSHANK (1992), dass nicht jede dieser beobachteten Infektionsverläufe im späteren Reifestadium akut, also in irgendeiner Weise sichtbar, wurde.

In den Lagerungsversuchen von RIEHLE (2007) zeigten visuell gesunde und verletzungsfrei geerntete Pflaumenfrüchte in Kisten (Rückstellproben) ebenfalls einen unterschiedlichen Befall. Es ist daher die berechtigte Frage zu stellen: Wenn zum von WADE und CRUICKSHANK genannten Zeitpunkt (Blütenblattfall und bis 63 Tage danach) die Infektionsbedingungen in der Anlage, in welcher die Früchte später entnommen wurden, für eine latente Infektion ideal waren, warum trat dann nicht bei allen Früchten der Rückstellprobe unter gleichen Lagerungsbedingungen ein Befall mit *Monilia* auf? Dies führt nach HINRICHS-BERGER zu der Annahme, dass es sich hierbei nicht um eine latente, sondern um das Auftreten einer akuten Infektion, welche durch winzigste Verletzungen bei der Ernte, anhaftende Konidien an den Händen etc. induziert werden kann, handelt.

Ergebnisse zum Mittelscreening

Ein **Mittelscreening wurde mit gepflückten und künstlich verletzten Pflaumen** und künstlicher Inokulation durchgeführt (Simulation von Scheuerstellen oder einer unsanften Ernte). Der Gesamtbefall der gepflückten Früchte in den Varianten ist in Abbildung 140 dargestellt.

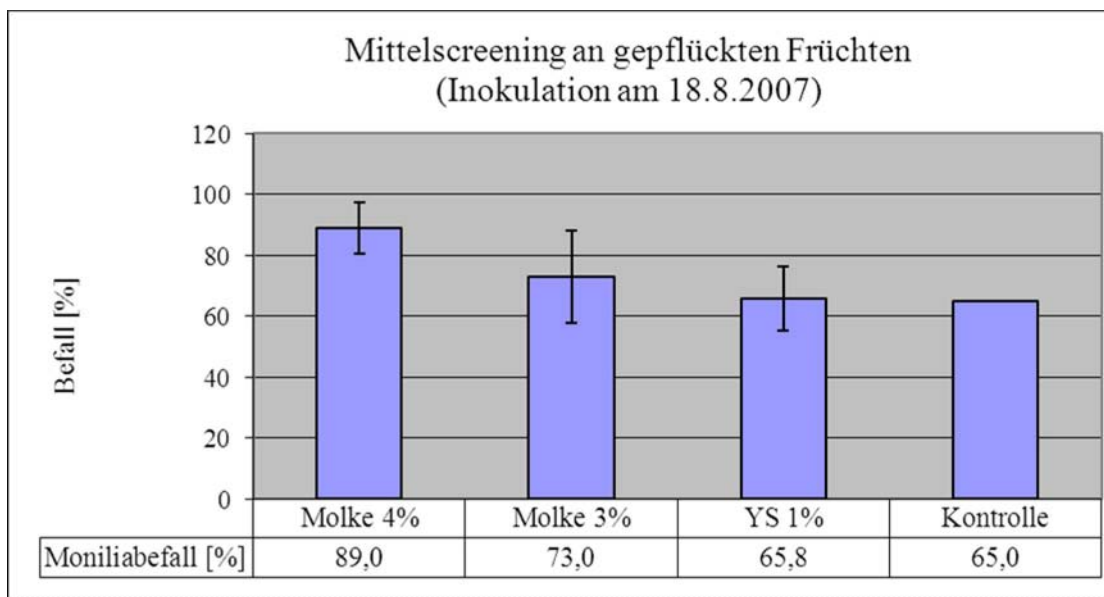


Abbildung 140: *Monilia*-Befall in den verschiedenen Varianten, arithmetisches Mittel aus 4 Wiederholungen mit n = 400 Früchten/Variante

Alle Varianten einschließlich der Kontrolle zeigten einen hohen Befall mit *Monilia*. Deutlich ist zu erkennen, dass die Molkebehandlung insgesamt den stärksten *Monilia*-Befall der Früchte aufwies, und zwar umso höher die Konzentration der Variante war. Yuccasaponin „YS 1%“ liegt gleichauf mit der unbehandelten Kontrolle, obwohl es im Keimhemmungsvorversuch einen sehr vielversprechenden Effekt zeigte. Zu beachten ist hier aber auch, dass die Kontrolle nur aus 100 Früchten bestand.

In der Abbildung 141 ist der *Monilia*-Befall der Varianten aufgeteilt auf die Intensität der Fruchtverletzung, d.h. oberflächlich (geritzt) bzw. tiefgehend (gestochen) dargestellt.

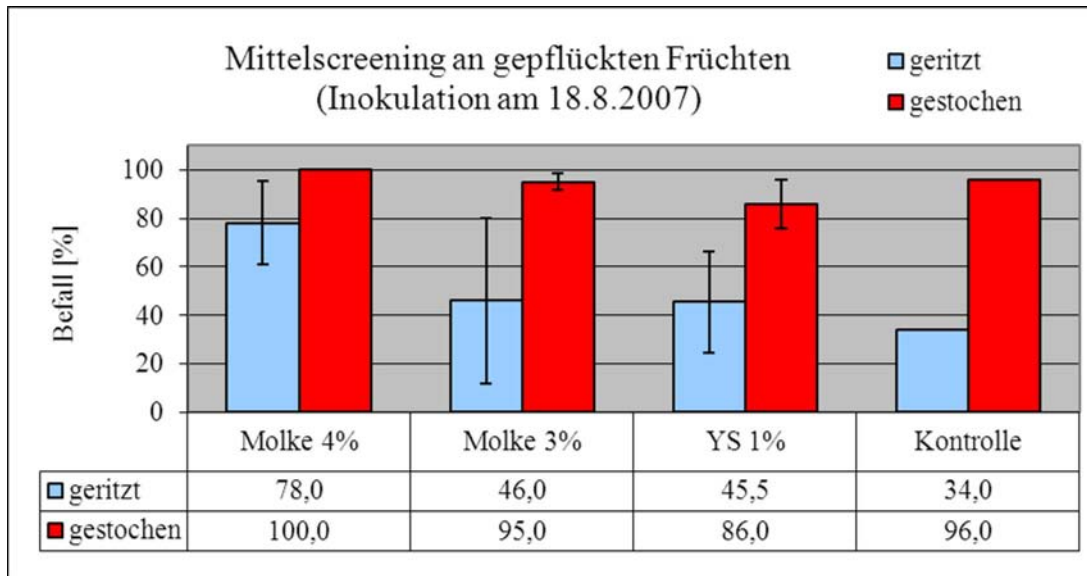


Abbildung 141: *Monilia*-Befall [%] an gepflückten Früchten in den verschiedenen Behandlungsvarianten, arithmetisches Mittel aus 4 Wiederholungen mit n = 400 Früchten/Variante

Der in allen Varianten zu verzeichnende fast vollständige *Monilia*-Befall aller ins Fruchtfleisch gestochenen Früchte ist zu erwarten gewesen, da die Mittel nicht systemisch wirken. Etwas auffällig ist der leicht verringerte Befall der gestochenen Pflaumen in der Variante Yuccasaponin „YS 1 %“ im Vergleich zur Kontrolle.

Der *Monilia*-Befall der geritzten Früchte lag, abgesehen von der Variante „Molke 4 %“, um die Hälfte niedriger als in den eingestochenen Früchten. Die Kontrolle wies insgesamt den niedrigsten Befall auf (nur 100 Früchte!). Auffällig ist die große Streuung der Werte bei der Variante „Molke 3 %“. Dies gilt auch für die Variante „Yuccasaponin 1 %“, in welcher der Befall der geritzten Früchte fast gleichauf mit „Molke 3 %“ lag. Die Streuung ist vermutlich weniger auf die Wirkung der Mittel als auf das unterschiedlich tiefe Einritzen der Fruchthaut mit einer Nadel zurückzuführen. Das wurde erst bei der Auswertung unter dem Binokular entdeckt: Die Pflaumen mit den tiefergehenden Einritzungen zeigten vermehrt Symptome. Viele oberflächlich eingeritzte Früchte blieben visuell gesund.

Wichtig für die Vermarktung ist nicht nur der Befall der Früchte, sondern auch dessen zeitlicher Verlauf. Nach Verlassen des Großmarktes dürfen die Früchte für den Handel in einem Zeitraum von 6 Tagen keine *Monilia*-Symptome aufweisen (FRÜH und RIEHLE 2007). In Abbildung 142 ist der zeitliche Verlauf des *Monilia*-Befalls bei 10°C im Kühllager dargestellt. Die erste Bonitur erfolgte 48 h nach der Behandlung und Inokulation der Pflaumen.

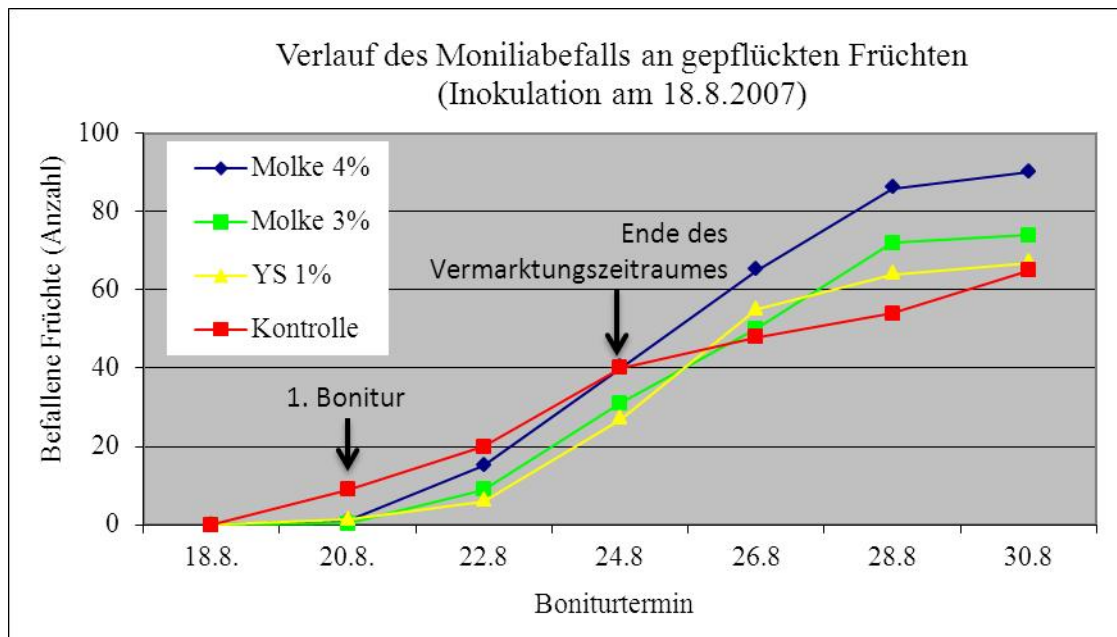


Abbildung 142: Kumulierter durchschnittlicher *Monilia*-Befall an gepflückten Früchten in den verschiedenen Behandlungsvarianten im Kühllager bei 10°C

Innerhalb des Vermarktungszeitraumes zeigte sich, dass der Befall der Pflaumen in der unbehandelten Kontrolle erwartungsgemäß schon ab dem 1. Tag begann, um dann relativ rasch anzusteigen. Die Varianten „Yuccasaponin 1 %“ und „Molke 3 %“ verzeichneten bis zum 5. Tag eine vergleichsweise langsame und geringe Befallsentwicklung. In beiden Varianten zeigten durchschnittlich weniger als 5 Früchte bis zum 3. Tag Symptome. Bei der Variante „Molke 4 %“ zeigte sich ein ähnlicher Verlauf wie in den Varianten mit Yuccasaponin und „Molke 3 %“, die Wirkung ging aber ab dem 3. Tag innerhalb des Vermarktungszeitraumes deutlicher zurück. Der Befall „überholte“ sogar ab dem 7. Tag die Kontrolle. Die Unterschiede im Befallsverlauf zwischen den Varianten waren allerdings gering. Da normalerweise während des Vermarktungszeitraumes sehr selten konstante Temperaturen von 10 °C eingehalten werden können, ist zu vermuten, dass der Verlauf des Befalls in den Varianten mit diesen geringfügigen Unterschieden unter „Normalbedingungen“, z.B. im Geschäft, trotz Behandlung schneller und intensiver verläuft (Situation: kalte Pflaumen in erwärmter Luft an der Kundentheke führt zu Kondenswasserbildung an den Früchten und bildet für den Pilz gute Wachstumsbedingungen, Abbildung 142).

Es ist bekannt, dass Pilze für ihr Wachstum ein bestimmtes pH-Milieu von 6 bevorzugen (BÖRNER, 1997). Der pH-Wert von Molke in 4 %er bzw. 3 %er Konzentration liegt nach eigenen Messungen bei einem Wert von 3,9 bzw. 4,2. Die Wirkung des Molkepulvers beruht zum einen auf seiner den pH-Wert senkenden Funktion. Weiterhin verursachen nach HENSEL (2007) die in der Molke vorhandenen Milchsäurebakterien durch die Besiedlung der Fruchthaut eine Art Konkurrenz zu den an der Frucht keimenden Sporen. Dies gilt jedoch nicht für die hier verwendete Sprühmolke. Im Versuch zeigte sich, dass die pH-Wert ändernde Wirkung der Molke auf die Verringerung von *Monilia*infektionen nicht ganz ausreichend zu sein scheint. Während der Versuchsdurchführung wurden außerdem negative Effekte der Molkebehandlung auf die Qualität und das Aussehen der Früchte beobachtet. Bei der Applikation wurden in beiden Varianten, nach dem ersten leichten Antrocknen, weißliche

Flecken auf der Fruchtoberfläche sichtbar. Nur 24 h später wirkten die Früchte unter den weißlichen Molkebelägen rissig und wie geplatzt (siehe Abbildung 143, Pfeil).

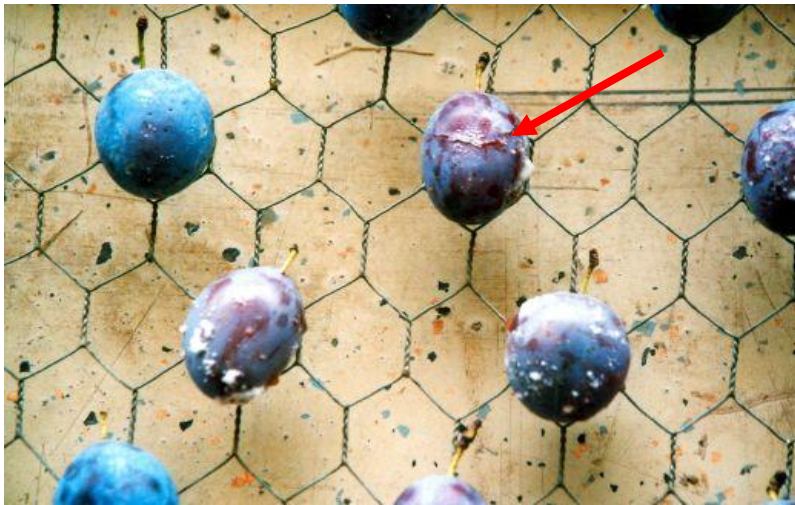


Abbildung 143 „Molke 4%“

Die Pflaumen machten während des Versuchsverlaufes einen glänzenden, speckigen, schmierigen Eindruck und rochen nach dem typischen Molkearoma. Für eine Vermarktung sind diese Früchte nicht mehr geeignet. Des Weiteren wurde eine deutlich verlangsamte Abtrocknung der Früchte in den Molkevarianten im Vergleich zur Kontrolle und „Yuccasaponin 1%“ beobachtet. Die Kombination von hoher rel. Luftfeuchte im Lagerraum und feuchter Fruchtoberfläche (vergleichbar mit einer Kondenswasserbildung an den Früchten nach der Einlagerung im Kühlraum) führte bereits 48 h später in der Variante „Molke 4 %“ (Variante „Molke 3 %“ zeigte nach 72 h Schimmel!) zu einer Besiedlung durch sekundäre Pilze (*Botrytis*) in Form eines Schimmelbelages auf der Fruchtoberfläche. Die Besiedlung erfolgte vorzugsweise dort, wo weißliche Beläge auf der Fruchthaut vorhanden waren. Bei bereits abgetrockneten Früchten in den Molkevarianten konnte diese Pilzbesiedlung ebenfalls beobachtet werden, es dauerte aber länger bis die Schimmelbildung sichtbar wurde.

Die insgesamt nicht sehr überzeugende Wirkung der Molke auf *Monilia*-Infektionen während und auch nach dem Vermarktungszeitraum und insbesondere auch auf die äußere Qualität der Früchte führen in diesem Versuch zu der Annahme, dass der Einsatz von Molke in der Praxis zur *Monilia*-Bekämpfung an den Früchten nicht empfehlenswert ist. Zu beachten ist allerdings, dass die hier durchgeführte Applikation der Mittel nicht mit der Spritzung durch ein Axialsprühgerät in der Anlage zu vergleichen ist. In der Praxis ist die Abdeckung der Fruchtoberfläche aufgrund der Entfernung von Frucht zu Düse, einer behindernden Laubwand oder einem Spritzschatten aufgrund von Ästen kaum so vollständig möglich wie im Versuch.

Daher könnten in der Praxis die beschriebenen weißliche Sprühflecken und die Speckigkeit der Früchte evtl. vermindert auftreten. Zu bedenken ist aber auch, dass die verminderte Bedeckung durch einen Spritzfilm auf der Fruchtoberfläche in der Praxis im Gegensatz zum Versuch sicherlich keine bessere Wirkung gegen Infektionen mit *Monilia* erzielt. Die Früchte der Yuccasaponinvariante zeigten sich flecken- und geruchsfrei und behielten ihre natürliche samtartige Beduftung bei (siehe Abbildung 144).



Abbildung 144: Yuccasaponin

Obwohl Yuccasaponin nicht systemisch wirkt, zeigte es in diesem Versuch eine geringfügige Tendenz zur Minderung von *Monilia*infektionen, auch bei tiefergehenden Verletzungen. Im Gegensatz zu den mit Molke behandelten Pflaumen und der Kontrolle trocknete die Variante „Yuccasaponin 1 %“ sehr schnell ab. Dies kann eine Begründung dafür sein, dass das Yuccasaponin die Zunahme von befallenen Früchten auch nach Ablauf der Vermarktungszeitspanne unterhalb der der Molkevarianten hielt. Die schnelle Abtrocknung der Früchte bei der Behandlung mit dem Netzmittel Yuccasaponin ist im Obstbau bekannt.

Saponine besitzen jedoch zusätzlich pilzhemmende Eigenschaften. Sie sind monodesmosidische oder bidesmosidische Glykoside und zumeist den Steroiden zuzuordnen. Trifft das Saponin mit dem Pilz-Steroid zusammen, werden die Zellwände des Pilzes „zerlöchert“ und die Zellinhaltsstoffe treten aus. Dies führt zu einer vom Pilz nicht mehr heilbaren Schädigung der Zellen (BÖRNER 1997). Ob die pilzhemmende Wirkung von Yuccasaponin auch unter Freilandbedingungen bestehen bleibt, muss noch untersucht werden.

Der Grund, warum die unbehandelte Kontrolle zumeist besser abschnitt als die behandelten Varianten, ist abgesehen von der verwendeten geringeren Fruchtzahl der Kontrollvariante, nicht erklärbar. Auch RIEHLE (2007) verzeichnete in ihren Versuchen zur *Moniliabekämpfung* ähnliche Ergebnisse im Bereich der unbehandelten Kontrollvarianten.

Das Inokulumpotential der Konidiensuspension von 60.000 Konidien/ml ist in diesem Versuch als hoch bis sehr hoch einzustufen (ELIAS und HINRICHS-BERGER 2006). Es wurde höchstwahrscheinlich ein derart starker Befallsdruck simuliert, für den die Wirkung der Mittel nicht mehr ausreichend zu sein scheint und der Unterschiede in der Wirksamkeit der Mittel verwischt. Nach CORBIN (1962), HINRICHS-BERGER und ELIAS (2006) und RIEHLE (2007) ist zwischen der Dosis und der Wirkung einer Konidiensuspension ein direkter Zusammenhang gegeben.

Nach MICHAILIDES und MORGAN (1997) erhöht ein Kontakt von Frucht zu Frucht signifikant das Infektionsrisiko. Eine Ausdünnung der Früchte kann den *Moniliabefall* deutlich senken, wie sich in den Versuchen von ELIAS (2006) herausstellte. In Sortenprüfungen sollte darauf geachtet werden, dass die Behangsdichte zur Ernte miterfasst wird, um ein wuchstypisches höheres *Moniliarisiko* früh feststellen zu können, das für den ökologischen Anbau als kritisch zu sehen ist.

4.4.1.2 Versuchsjahr 2008

Fruchtausdünnung mit dem Schüttelgerät „Olivium“

Die Fruchtausdünnung mit dem Schüttelgerät „Olivium“ der Firma Pellenc ergab nach mehrminütiger Probephase einen insgesamt positiven ersten Eindruck (Abb. 145). Die Pflaumen lösten sich leicht vom Baum, allerdings muss sich der Bediener des Gerätes sehr konzentrieren, da das Gerät sonst zu viele Früchte abschlägt. Die Anwendung stellte sich recht einfach dar, allerdings muss man etwas probieren um eine optimale Handhabung zu erreichen.



Abbildung 145: Handhabung des Schüttelgerätes „Olivium“

In Abbildung 146 ist zu erkennen, wie vorgegangen wurde: An der gewünschten Stelle im Baum wurde der 8-zinkige Schüttelaufsatz angesetzt und das Gerät in kurzen Intervallen angestellt, bis die geforderte Ausdünnungsstufe der Früchte erreicht war. Pro Baum wurde für die Ausdünnung des Behangs in diesem ersten Versuchsansatz ca. 3 Minuten benötigt, bei einer Pflanzdichte von 500 Bäumen/ha entspräche dies ca. 25 h/ha. Sicher kann diese Zeit auch bei guter Übung noch unterschritten werden. Bei der Durchführung fielen allerdings sehr viel verletzte Pflaumen zu Boden. Bei näherer Betrachtung der an der Schüttelstelle verbliebenen Früchte zeigten sich auch dort zum Teil sehr tiefe Verletzungen, welche wenig später bei zunehmendem Farbumschlag der Pflaumen in einen unerwünschten „hausgemachten“ *Monilibefall* übergingen. Aus diesem Grund wird aktuell überlegt, die Carbonstäbe des Schüttelaufsatzes von 8 auf 4 Zinken zu reduzieren und diese mit weichem Stoff zu umwickeln, um die Härte des Anprallens zu mildern. Das Gerät bietet auch die Möglichkeit die Stellung (Winkel) der Zinken zu verändern, um die Härte der Vibration abzumildern.

Als positiv kann vermerkt werden, dass mit diesem Gerät ohne Schwierigkeiten auch höhere Kronenteile erreicht werden können, was sich bei der normalen Handausdünnung als recht arbeitsaufwendig gestaltet.



Abbildung 146: Ausdünnung bei verhältnismäßig dichtem „clusterartigem“ Fruchtbehang

Teilversuch 1 zu verschiedenen manuellen Erntemethoden

In der Versuchsanlage zeigte sich zum Erntetermin ein starker **Fruchtbefall mit *Monilia***. Schätzungsweise 3-4 kg (ca. 10 %) aller Früchte pro Versuchsbaum zeigte Symptome in allen Entwicklungsstadien. Ein wichtiger Faktor für das Auftreten des Pilzes war sicherlich zum einen die Witterung. Sie gestaltete sich von August bis zur Ernte am 10.09.08 (siehe auch Abb. 147) sehr abwechslungsreich mit regelmäßigen Niederschlägen und einer hohen Luftfeuchte (Ausnahme: eine kurze trockene Periode gegen Ende August). Zum anderen wurden in der Versuchsanlage während der Vegetationszeit eingetrocknete *Monilia*-Fruchtmumien in kleinen Säckchen in den Baum eingehangen, um das Inokulumpotential für einen Pflanzenschutzversuch der LTZ Augustenberg zu erhöhen.

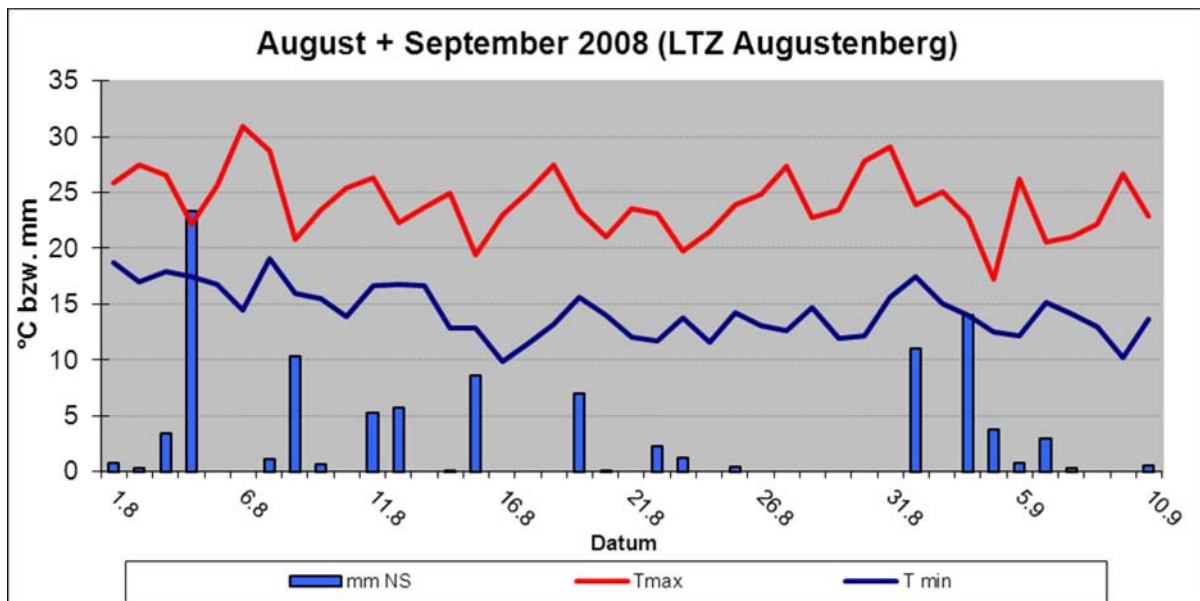


Abbildung 147: Witterungsverlauf im Zeitraum August bis September 2008 (Versuchsernte 10.09.08) an der LTZ Augustenberg; (mit Genehmigung der LTZ-AUGUSTENBERG 2008)

Für den Erntemethodenversuch ergaben sich daher „verschärfte“ Bedingungen für eine Infektion der gesunden Früchte mit *Monilia*. Um zu vermeiden, dass die sichtbar gesunden Früchte der Rückstellproben nicht durch die Berührung der Hände mit *Monilia*-Früchten infiziert werden (siehe auch der Versuch zur Erntehygiene), wurden die sporulierenden frischen *Monilia*-Pflaumen vor der Versuchsernte an den Versuchsbaumen entfernt.

In Tabelle 92 sind die „Grunddaten“ für die Berechnung der Pflückleistung, der Pflückkosten und des Erlöses (abzüglich Pflückkosten und *Monilia*-Befalls (Rückstellprobe)) des Versuches zu verschiedenen manuellen Erntemethoden aufgeführt. Hierbei wurde von einem Reihenabstand von 5 m und einem Baumabstand in der Reihe von 4 m der Versuchsanlage auf dem Obstversuchsgut der LTZ Augustenberg in Karlsruhe ausgegangen. Der weite Reihen- und Baumabstand erklärt sich durch die im Vergleich zur Spindelerziehung ausladendere Tellerkronenerziehung der Pflaumenbäume. Aufgrund der in Baden-Württemberg relativ niedrig ausgefallenen Pflaumenernte 2008 konnten für biologisch angebaute Pflaumen Tagespreise von bis zu 1,80 €/kg erzielt werden. Für die Berechnungen

der Erlöse für den Vergleich der Erntemethoden wurde der „Normalpreis“ von 1,60 €/kg angenommen. Jeder Betrieb sollte jedoch die Kalkulation mit seinen Pflanzabständen, Erträgen und marktüblichen Preisen durchführen.

Tabelle 92: Baumzahl, durchschnittlicher Einzelbaumertrag (kg), Ertrag/ha und der berechnete Erlös (€) bei einem Tagespreis von 1,60 €/kg Pflaumen (Bio-Tafel-Ware) für den Versuch zu verschiedenen Erntemethoden

Anzahl Bäume/ha (5 m x 4 m i. d. R.)	Einzelbaumertrag Ø [kg]	Ertrag [kg/ha]	Tagespreis* vom 10.09.08 für 'Presenta' [€/kg]	Erlös [€/ha]
500	30,28	15.140	1,60	24.224

*Bioware

In Tabelle 93 sind die variantenspezifischen Pflückleistungen (kg/ha) und die Pflückkosten (€/ha) sowie die Erlöse (€/ha) abzüglich der Pflückkosten, bei einem Ertrag von 15.141 kg/ha, aufgeführt.

Tabelle 93: Pflückleistungen (kg/h), Pflückzeiten (h/ha), Pflückkosten (€/ha) und der Erlös abzüglich der Pflückkosten (€/ha) in den Erntevarianten

Variante	Pflückleistung Ø [kg/h]	Pflückzeit* [h/ha]	Pflückkosten [€/ha] bei 8 €/h Lohn	Erlös abzüglich Pflückkosten [€/ha]
„Sanft“	30	505	4040	20.184
„Normal“	54	280	2240	21.984
„Schnell“	64	237	1896	22.328

* ohne Rüstzeit

In der Variante „Sanft“ wurde die niedrigste Pflückleistung (30 kg/h) bei höchster Pflückzeit (505 h/ha) im Vergleich zu allen Varianten erreicht. Die Pflückkosten betragen hier 4040 €/ha. Die Variante „Schnell“ verzeichnete eine doppelt so hohe Pflückleistung (64 kg/ha) und benötigte eine nur halb so hohe Pflückzeit (237 h/ha) wie die Variante „Sanft“. Die Pflückkosten der Variante „Schnell“ betragen 1896 €/ha und lagen damit um mehr als die Hälfte niedriger als in der Variante „Sanft“. „Schnell“ schnitt am besten von allen Varianten ab. Die „normale“ Erntevariante liegt mit einer Pflückleistung von 54 kg/h bei einer Pflückzeit von 280 h/ha und mit den Pflückkosten von 2240 €/ha ungefähr im Mittelfeld zwischen „Sanft“ und „Schnell“.

Der Erlös abzüglich der Pflückkosten ist mit 20.184 €/ha in der Variante „Sanft“ am niedrigsten. Die Differenz zur Variante „Schnell“ beträgt 2144 € und zur Variante „Normal“ 1800 €. Die Erlösdifferenz zwischen „Normal“ und „Schnell“ beträgt lediglich 344 €.

In Abbildung 148 ist der prozentuale *Monilia*-Befall der Früchte der Rückstellproben nach 6-tägiger Lagerung dargestellt.

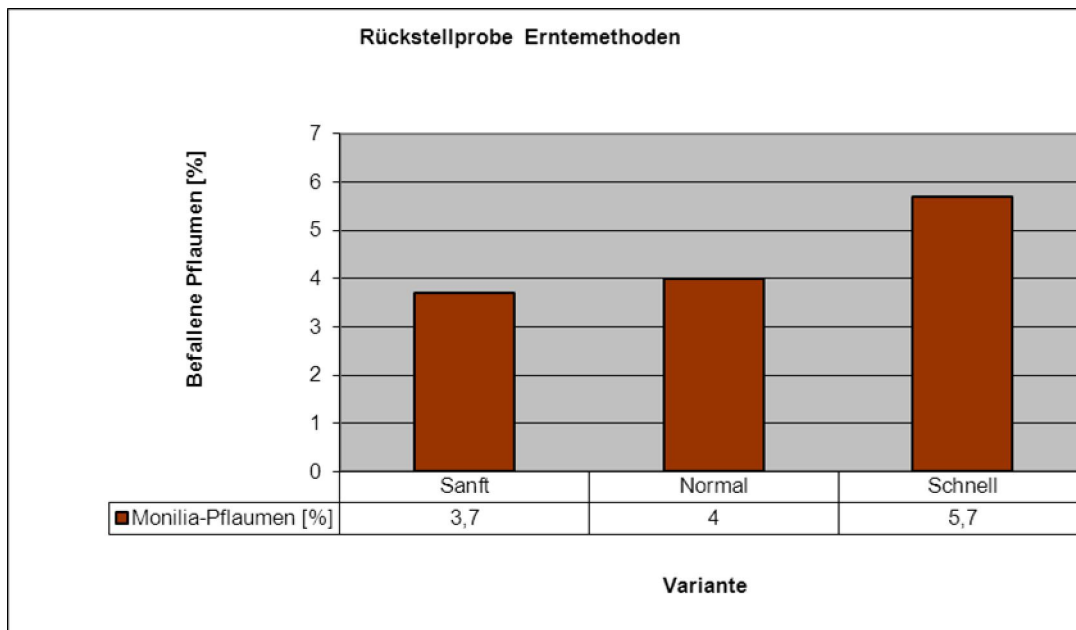


Abbildung 148: *Monilia*-Befall [%] nach 6-tägiger Lagerung bei 16-20 °C und hoher rel. LF (Ernte am 10.09.08 und Bonitur am 16.09.08)

Insgesamt ist ein sehr geringer Befall der Früchte zu verzeichnen gewesen. In der Variante „Schnell“ lag der Befall bei 5,7 %. Die Variante „Sanft“ lag mit nur 2 Prozentpunkten knapp darunter. Erwartungsgemäß zeigte sich der niedrigste Befall in der Variante „Sanft“ und der höchste Befall in der Variante „Schnell“, aber die Unterschiede fielen sehr gering aus.

Auffällig war jedoch, dass vornehmlich bei den Pflaumen, die ohne Stiel geerntet wurden, *Monilia*-Symptome zu beobachten waren. Früchte mit Stiel wiesen eher selten einen Befall auf. Dies galt für alle Varianten (siehe auch Abb. 149).

Ausnahme: Hatten die Früchte bereits ein Trenngewebe am Stiel gebildet und lösten sich bei der Ernte davon leicht ab, dann unterblieb der Befall. Der Bereich um den Stiel zeigte dann keinerlei Verletzungen, wie es z.B. bei den Früchten ohne Stiel zu erkennen war, welche das Trenngewebe nicht ausgebildet hatten. Hier sporulierte *Monilia* weißlich in der Stielvertiefung (siehe Foto Pfeil)



Abbildung 149: Befallene Pflaumen: mit Stiel / ohne Stiel

In der Tabelle 94 ist der *Monilia*-Befall in % bzw. kg/ha am Ertrag/ha nach 6-tägiger Lagerung und der sich daraus ergebende monetäre Verlust dargestellt.

Tabelle 94: *Monilia*-Befall in % und kg/ha, monetärer Verlust durch *Monilia* in den verschiedenen Erntevarianten

Variante	Ausfall <i>Monilia</i> nach 6tägiger Lagerung		Monetärer Verlust durch <i>Monilia</i> [€/ha]
	[%]	kg/ha*	
„Sanft“	3,7	560	896 €
„Normal“	4,0	606	970 €
„Schnell“	5,7	862	1379 €

* bezogen auf den Ertrag aus Tabelle 34 von 15.140 kg/ha

Errechnet man den *Monilia*-Ausfall in kg bezogen auf einen gerundeten Ertrag von 15 t/ha (tatsächlicher Ausfall im Versuch bei einem Ertrag von 15.140 kg/ha siehe Tabelle 36), dann ergaben sich für die Variante „Sanft“ 560 kg Ausfall, für die Variante „Normal“ 606 kg Ausfall und für die Variante „Schnell“ 862 kg Ausfall. Der Unterschied zwischen „Sanft“ und „Normal“ fiel sehr gering aus. Etwa 400 €/ha höher war der Verlust durch *Monilia* bei der „schnellen“ Erntemethode.

Abschließend sind die subjektiven Eindrücke während der Ernte aufgeführt:

- Bei den Varianten „Schnell“ und „Normal“ gelangte man rasch in eine gute Einarbeitung. Der Arbeitsablauf gestaltete sich flüssig und die Arbeit wurde nicht als anstrengend hinsichtlich Konzentration und Bewegung empfunden.
- Die Variante „Sanft“ verlangte eine höhere Konzentration, da man bei der Abnahme der Früchte sehr aufpassen musste. Es trat rasch eine Ermüdung der Augen und der Finger ein. Hingen die Pflaumen in sogenannten Clustern am Baum, wurde es als sehr schwierig empfunden, diese einzeln und mit Stiel zu entfernen („Frusterlebnis“).

Ob ein Unterschied im Erlös von 1800 € bzw. 1900 € zwischen einer „sanften“ und „normalen“ oder „schnellen“ Ernte als hoch oder noch als tolerierbar gilt, kann hier nicht endgültig beurteilt werden, da dies in der Praxis immer auch von der Betriebssituation abhängig ist. Dies gilt auch für den anteiligen *Monilia*-Ausschuss am Ertrag für die verschiedenen Erntemethoden.

Der *Monilia*-Befall der Rückstellproben fiel allerdings trotz reichlich vorhandenem Inokulum in der Anlage sehr niedrig aus. Die Befallssituation 2008 hätte daher erwartungsgemäß höher sein sollen. Es ergibt sich daher die Frage, ob der *Monilia*-Befall des Versuches tatsächlich in die Praxis übertragen werden kann, d. h. ob er realistisch genug ist, um eine Aussage zu treffen. Nach Versuchsergebnissen von FRÜH (2008) kann der Befall bei einer sanften Ernte bei 6 % und bei einer groben Ernte bei 15 % liegen. Nimmt man beispielsweise diese Werte und überträgt sie auf den gerundeten Ertrag von 15 t/ha der Versuchsanlage so ergibt sich ein

„Verlust“ von 900 kg/ha (Vergleich oben: 555 kg/ha) für die sanfte bzw. von 2250 kg/ha (Vergleich oben: 855 kg/ha) für die schnelle Ernte.

Bei der Betrachtung der Versuchsergebnisse und der Beispielsrechnung mit den Werten von FRÜH (2008) stellt sich nun abschließend die Frage: Lohnt sich eine sanfte Ernte überhaupt, wenn doch die Unterschiede im Befall bzw. beim Erlös sich bei der Berechnung eher gering darstellen (je nach Ansicht des Betriebes!)?

Eine mögliche Antwort ergibt sich, wenn man alle Kostenfaktoren berücksichtigt. In der Anlage wurden, wie bereits oben erwähnt, vor der Ernte die sichtbar befallenen Früchte entfernt. Es ergaben sich dabei 36 Arbeitsstunden/ha (für diesen Arbeitsschritt bezogen auf die 500 Bäume der Versuchsfläche) und einem Lohn von 8 €/h Kosten von 288 €/ha (Die gemessene Stundenzahl von 36 Akh/ha kann in der Praxis sicherlich niedriger veranschlagt werden, wenn die Bäume übersichtlicher und kleiner oder in Spindelform erzogen wurden. Zudem standen die 9 Einzelbäume im Versuch nicht in einer Reihe, sondern waren auf mehrere Baumreihen der Anlage verteilt. Dies erhöhte die gemessene Arbeitszeit zusätzlich.). Stellt man diesen Kosten, die ja einen „Verlust“ am Erlös darstellen, den „Verlust“ durch den *Monilia*-Ausfall in den Erntevarianten entgegen (Beispiel: 288 €/ha Arbeitskosten für „Mumienentfernung“ \Leftrightarrow 888 €/ha Ausfall *Monilia* Variante „Sanft“ oder 1440 €/ha Ausfall *Monilia* Variante „Sanft“ nach FRÜH (2008)), dann kann man zu der Schlußfolgerung gelangen, dass eine vorherige Entfernung der Fruchtmumien mit anschließender Ernte der gesunden Früchte unter Umständen viel „preiswerter“ sein kann (siehe auch Versuch zur Erntehygiene!).

FAZIT Teilversuch Erntemethoden:

- Eine sanfte Ernte kann den *Monilia*-Befall verringern und so den Erlös erhöhen. Dies kann allerdings aufgrund erhöhter Pflückkosten durch eine zeitintensive Ernte relativiert werden. Bei der Durchführung einer „normalen“ oder „schnellen“ Ernte, wie sie sich in diesem Versuch darstellten, ist es genau umgekehrt. Die verringerten Pflückkosten einer weniger zeitintensiven Ernte können durch einen erhöhten *Monilia*-Anteil bei der Lagerung ebenfalls relativiert werden. Bei einer schnellen Ernte muss deutlich mehr Ausfall durch *Monilia* in Kauf genommen werden. Um den *Monilia*-Befall im Lager zu reduzieren, böte sich daher eine Art „Mischmethode“ aus allen drei Erntevarianten an: Eine behutsame Behandlung der Früchte in der Hand und bei Ablage in die Kiste, verbunden mit einer zügigen Abnahme von mehreren Früchten am Baum (ähnlich einer Apfelernte).
- Ein Durchgang zur Entfernung von Fruchtmumien kurz vor der Ernte kann nach den Ergebnissen in diesem Versuch durchaus „preiswerter“ sein (hinsichtlich der Reduzierung von *Monilia* im Lager siehe auch Versuch zur Erntehygiene!), besonders weil hier das zeitaufwendige Aussortieren während der Ernte wegfällt.
- Bei sehr unreif geernteten Früchten ließ sich die Frucht und der Stiel nicht ohne Verletzungen vom Baum abnehmen. Dies war auch bei der „Sanften“ Ernte nicht zu verhindern und zwar immer dann, wenn die Früchte in Clustern am Zweig hingen.

- In diesen Bewertungen ist noch nicht berücksichtigt, dass es bei stärkerem Moniliadruck auch Sekundärkosten durch Reklamationen von Seiten der Händler geben kann, wenn dann erst später Monilia im Laden auftritt trotz bei der Lieferung gesunden Früchten.

Teilversuch 2 zur Erntehygiene

In Tabelle 95 sind die Ergebnisse des Versuchs zur Erntehygiene dargestellt. Die Zahlen von 1 bis 10 stehen für die Anzahl und die Reihenfolge der Früchte, welche mit der „verunreinigten“ Hand angefasst wurden.

1. Bonitur am 16.09.08											
Variante	W d h.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trocken	1										
	2										
	3	x									
Trocken/Verletzt	1			x	x						
	2		x	x							
	3	x									
Nass	1								x		
	2										
	3	x									
Nass/Verletzt	1	x	x	x					x	x	
	2	x	x	x					x		
	3	x	x	x		x					
Nieselregen	1										
	2		x								
	3										
Kontrolle	1										
	2										
	3										
2. Bonitur am 18.09.08											
Variante	W d h.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trocken	1	x	x		x						
	2										
	3	x	x	x							
Trocken/Verletzt	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	3	x	x	x			x	x	x		
Nass	1	x	x		x				x		
	2		x		x						
	3	x	x	x					x		
Nass/Verletzt	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	2	x	x	x	x	x	x	x	x		
	3	x	x	x	x	x	x				
Nieselregen	1	x	x	x							
	2	x	x								
	3	x	x								
Kontrolle	1					x					
	2										
	3										

Tabelle 95: Ergebnisse des Erntehygieneversuchs vom 11.09.08; schwarzes x: Pflaume mit sichtbaren *Monilia*-Symptomen.

Frucht Nr. 1 ist die Frucht, welche zuerst nach der Berührung mit der *Monilia*-Pflaume berührt wurde; Frucht Nr. 10 ist die letzte berührte Frucht. Der Versuch, d. h. die Desinfektion und das Auslegen der Früchte mit der mit Sporen einer *Monilia*-Pflaume verunreinigten Hand wurde am 11.09.08 (= einen Tag nach der Ernte) durchgeführt.

Sechs Tage nach der Versuchsdurchführung sind die Pflaumen erstmalig bonitiert worden. Zwei Tage später, am 18.09.08, wurde ein zweites Mal bonitiert. Bei der Darstellung der Bonitur vom 18.09.08 wurden die befallenen Früchte der Bonitur vom 16.09.08 miteinbezogen.

Bereits bei der ersten Bonitur am 16.09.08 waren Unterschiede zwischen den Varianten zu sehen. Die Früchte der Varianten „Trocken/Verletzt“ und „Nass/Verletzt“ zeigten einen etwas stärkeren Befall (x), während in den Varianten mit unverletzten Früchten nur sehr vereinzelt Pflaumen mit Symptomen zu erkennen sind. Die verletzten Früchte, welche zuerst mit der mit *Monilia* verunreinigten Hand angefasst wurden, wiesen deutliche Symptome auf. Gut zu erkennen ist dies bei der Variante „Nass/Verletzt“: Hier zeigten bereits zum ersten Boniturtermin die Früchte Nr. 1 bis 3 in allen drei Wiederholungen Symptome. In der Variante „Trocken/Verletzt“ war die Reihenfolge in den Wiederholungen etwas gemischter, schwerpunktmäßig wurden aber auch hier die Früchte 1 bis 4 befallen. Die mit sauberer Hand ausgelegten Pflaumen der Kontrolle zeigten wie erwartet noch keine Symptome. Zwei Tage später, am 18.09., wurden die ausgelegten Früchte auf den Gittern erneut bonitiert. Zusammen mit den Früchten der ersten Bonitur ergab sich nun folgendes Bild (siehe auch Abb. 150): Der Befall mit *Monilia* in den Varianten mit den verletzten Früchten setzte insgesamt vergleichsweise rascher ein als bei den Varianten mit den unverletzten Früchten.

Die Varianten „Trocken/Verletzt“ und „Nass/Verletzt“ wiesen mit insgesamt 25 bzw. 23 von 30 Früchten den höchsten Befall aller Varianten auf. Bei der Variante „Nass“ zeigte ein Drittel der Früchte aller Wiederholungen Symptome. Die Variante „Trocken“ und die zwar im Nieselregen geernteten, aber trocken gelagerten Früchte lagen mit 6 bzw. 7 sporulierenden Früchten fast gleichauf. In der Kontrolle fand sich erwartungsgemäß lediglich eine Frucht mit *Monilia*-Symptomen.

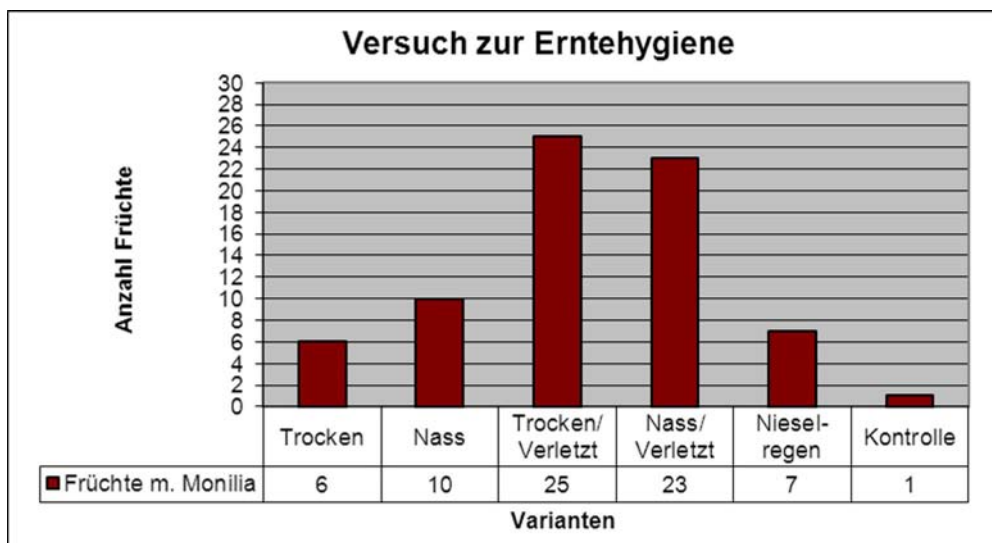


Abbildung 150: Anzahl *Monilia*-Früchte in den verschiedenen Varianten (Versuchsbeginn 11.09.08) und Ergebnisse der 2. Bonitur am 18.09.2008, maximal 30 Früchte bonitiert

Sehr deutlich zeigte sich der Schwerpunkt der Symptomausbildung bei den zuerst angefassten Früchten in den Varianten „Trocken“, „Nass“ und den im Nieselregen geernteten Pflaumen im Vergleich zu den zuletzt angefassten Früchten (Tab. 95). In der Regel war hier die erste Hälfte der Früchte befallen, während die zweite Hälfte der Früchte gesund erschien. Bei den Varianten „Trocken/Verletzt und „Nass/Verletzt“ begann der Befall zum ersten Boniturtermin bei der ersten Hälfte der Früchte. Zum zweiten Termin setzte er sich aber rasch fort, so dass fast alle Früchte der Variante Symptome zeigten.

FAZIT Teilversuch 2:

- ✧ Um bei der Ernte größere Ausfälle durch einen „hausgemachten“ *Monilia*-Befall durch unsaubere Hände an den Früchten zu vermeiden, sollte die Berührung von sporulierenden Fruchtmumien im Baum strikt vermieden werden. Die an den Händen anhaftenden Sporen sind nach den Ergebnissen dieses Versuchs durchaus in der Lage, gesunde Früchte zu infizieren (Die Kontrollfrüchte des Versuchs wurden mit sauberen Händen angefasst und wiesen bis auf eine Ausnahme keine Symptome auf!).
- ✧ In der Praxis sind während der Ernte solche Berührungen mit *Moniliapflaumen* leider nicht immer vermeidbar, da die infizierten Früchte nicht an allen Stellen gleichmäßig sporulieren. Oft ist nur die schwer erkennbare Rückseite der Pflaume betroffen oder die Frucht hängt sehr versteckt und muss zuvor angefasst werden, bevor man die *Monilia* daran entdeckt. Meist ist es dann zu spät und die Sporen haften an der Hand. In der Praxis böte sich daher an, kurz vor der Ernte einmal durch die Anlage zu gehen, und mit Handschuhen und separatem Eimer alle sichtbar befallenen Früchte bzw. „Nester“ zu entfernen. Anschließend kann die Ernte der gesunden Früchte erfolgen.
- ✧ Eine andere Möglichkeit bestünde darin, dass beispielsweise zwei Personen in der Baumreihe die Fruchtmumien entfernen und die restlichen Erntehelfer direkt im Anschluss die gesunden Früchte abnehmen. Der Zeitbedarf dafür ist bei übersichtlich aufgebauten Baumkronen nicht allzu hoch, wenn die Bäume nicht zu groß sind.
- ✧ Verletzte Früchte werden schneller und häufiger bei einer Ernte mit unsauberen Händen mit *Monilia* befallen, wie dieser Versuch zeigte. Wenn möglich, sollte also bei der Ernte darauf geachtet werden, die Früchte behutsamer anzufassen und nicht gewaltsam abzureißen oder gar aus großer Höhe in die bereitgestellte Kiste zu werfen.
- ✧ In Anlagen mit einem hohen Pilzdruck durch zahlreiche *Monilia*-Nester ist eine Ernte kurz nach oder während eines Regenschauers oder auch am frühen Morgen, wenn der Tau auf den Früchten liegt in Kombination mit unsauberen *Monilia*-Händen und vielleicht auch einer raschen groben Ernte mit einem hohen Anteil verletzter Früchte nicht unbedingt zu empfehlen. Wenn immer möglich, sollten die Früchte trocken geerntet werden. Notfalls bietet sich bei feuchtem Wetter auch eine vorherige Entfernung von faulenden und sporulierenden Früchten an.
- ✧ Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus 2007 empfiehlt sich angesichts der hohen Sporenproduktion (oft blühen sie bei entsprechenden Wetterlagen quasi „über Nacht“ auf) von Monilianestern eine noch frühere Entfernung aus den Bäumen, also nicht erst kurz vor der Ernte.

4.4.1.3 Versuchsjahr 2009

Das Fadengerät wurde zum Stadium der Vollblüte am 15.04.2009 eingesetzt. Die angestrebte Reduktion der Blüten gelang, allerdings waren weitere erhebliche Auswirkungen auf die Bäume wie abgeknickte Triebe oder abgeschlagene Blätter (siehe Abb. 151) zu sehen.



Abbildung 151: Auswirkungen nach dem Einsatz des Fadengerätes am 15.04.2009

Fünf Wochen später konnten diese Bäume durch rötliche Neuaustriebe (Abb. 152) aus den verletzten Stellen in der Reihe gut ausgemacht werden. Eine vergleichbare Reaktion der Bäume ist auch beim Einsatz des Fadengerätes in Apfelbäumen oft sichtbar.



Abbildung 152: Ansicht der Variante "Fadengerät" am 26.05.2009

Die Ausdünnung von Hand erfolgte am 26.05.2009, als die Früchte eine Länge von ca. 2 cm hatten. Um die Vereinzelnung in den oberen Astpartien durchführen zu können, musste ein Pflückschlitten verwendet werden. Je nachdem, wie oft er an einem Baum verstellt werden musste, konnte ein Arbeitsaufwand zwischen 6 und 10,6 Minuten/Baum/AK ermittelt werden (bei einer Pflanzdichte von 960 Bäumen entspricht dies pro ha 96 bzw. 170 Akh/ha).

Bei einem Kontrollgang am 15.07.09 (BBCH 79, wenige Früchte hatten zarte blaue Flecken) konnte noch kein Befall mit *Monilia* festgestellt werden.

Monilibefall zur Ernte und Erträge

Die Abbildungen 153 und 154 zeigen beispielhaft, wie der Behang an gesunden Früchten in den Kontrollbäumen im Gegensatz zum Behang in einem Handausdünnungsbaum aussah.



Abbildung 153: Behang mit gesunden Früchten Baum 16, Kontrolle (nicht ausgedünnt)



Abbildung 154: Behang mit gesunden Früchten, Baum 17, Handausdünnung

Zur Ernte konnte in allen Varianten *Monilia*-Befall an einzelnen Früchten (Abb. 155), aber auch nesterweise (Abb. 156) beobachtet werden. Die befallenen Früchte wurden am Tag der Ernte entfernt und verworfen.



Abbildung 155: *Monilia*-Befall Baum 17, Handausdünnung



Abbildung 156: *Monilia*-Befall, Baum 21, Handausdünnung



Abbildung 157: Behang Baum 14, einzeln hängende *Monilia*-Frucht



Abbildung 158: Früchte mit *Monilia*-Befall, Baum 14 Fadengerät

Die Abbildungen 159 und 160 veranschaulichen die Erntemengen der jeweils 4 Bäume der Varianten Fadengerät (FG), Handausdünnung (HA) und der Kontrolle (K). Die einzelnen Varianten präsentierten sich uneinheitlich. Die Erntemengen von Früchten der I. Wahl (Abb. 159) schwanken zwischen 24 und 51 kg, bei den *Monilia*-Früchten (Abb. 160) wurden zwischen gut 4 kg bis 13 kg pro Baum geerntet.

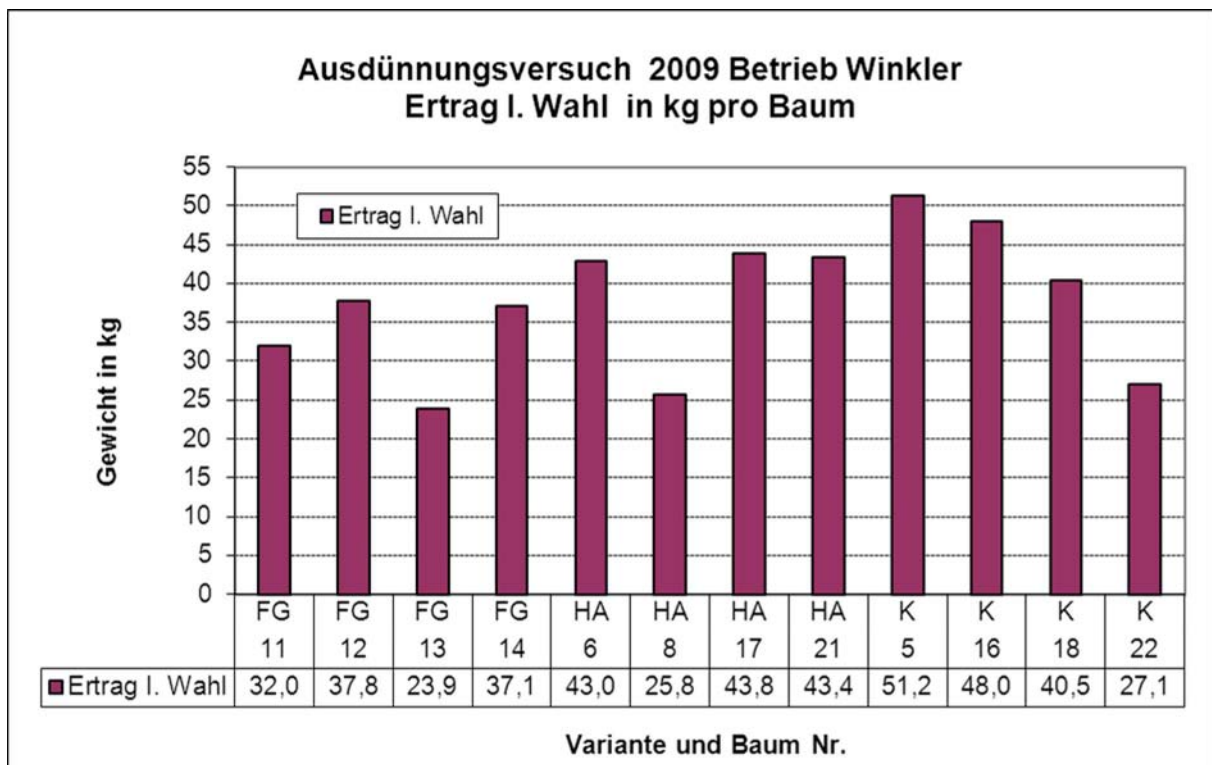


Abbildung 159: Ausdünnungsversuch Betrieb Winkler Erträge I. Wahl

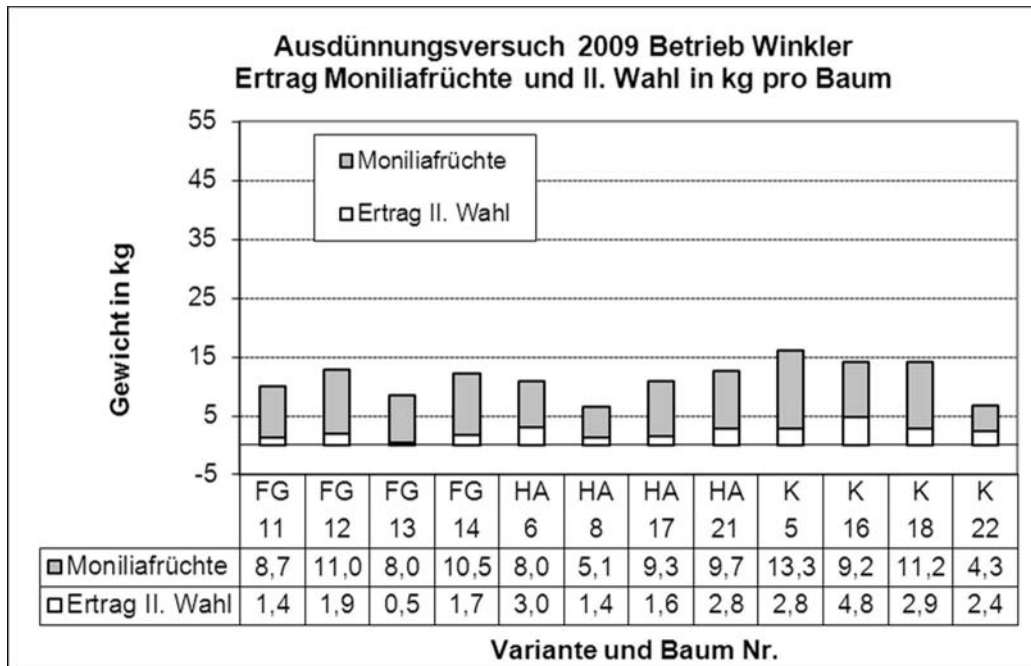


Abbildung 160: Ausdünnungsversuch Betrieb Winkler, kg Moniliafrüchte/Baum zur Ernte und kg II. Wahl/Baum

Bei der Berechnung des prozentualen Anteils an *Monilia*-Früchten zur Ernte der Variante Fadengerät ergaben sich Werte je nach Baum zwischen knapp 21 und 25 %, bei der Variante Handausdünnung zwischen 15 und 17 %. Die Kontrolle wies mit 13 bis 20 % die breiteste Spanne auf. Der Ertrag der I. Wahl beim Fadengerät lag in einem Bereich von knapp 74 bis 76 %, die Handausdünnung von gut 77 bis 80 % und die Kontrolle variiert von 74 bis 80 %.

Die Verringerung der Zahl der Früchte durch das Fadengerät und Handausdünnung führte zu einem um 9 kg bzw. 2,7 kg niedrigeren Durchschnittsertrag der Varianten gegenüber der Kontrolle (Abb. 161). Der Anteil an Früchten mit *Monilia* lag mit 9,6 kg bei der Variante Fadengerät und 9,5 kg in der Kontrolle ähnlich hoch. Die Variante Handausdünnung lag mit 8 kg etwas darunter. Eine statistische Absicherung der Differenzen war lediglich beim Ertrag der II. Wahl möglich.

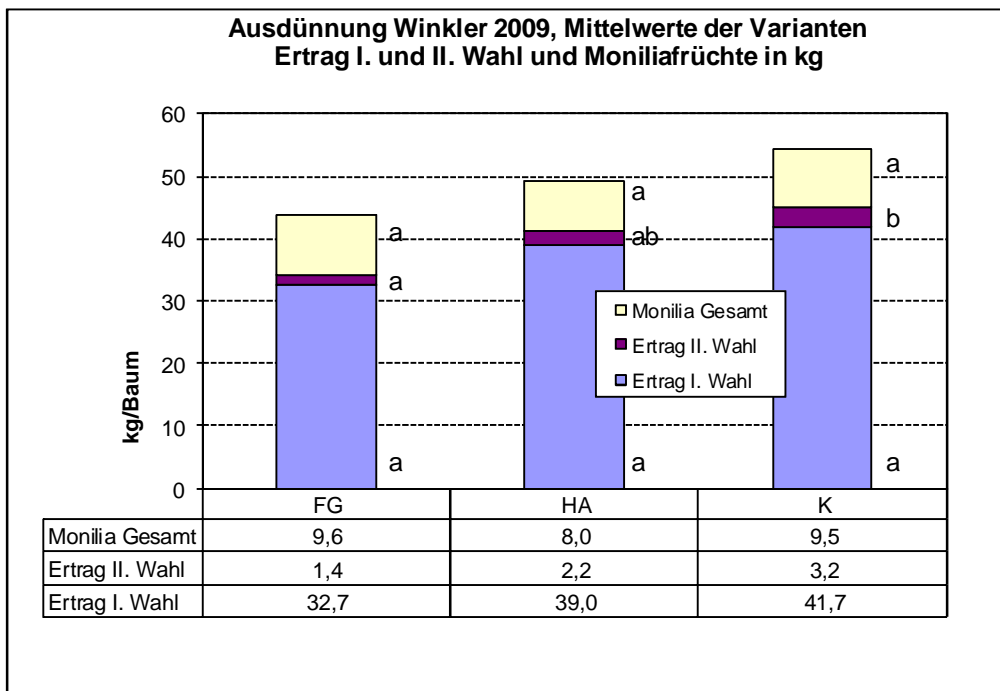


Abbildung 161: Mittelwerte I. und II. Wahl und Anteil Monilia (zum Zeitpunkt der Ernte) der Varianten Fadengerät (FG), Handausdünnung (HA) und Kontrolle (K), Angaben in kg/Baum, die Mittelwerte unterscheiden sich bei verschiedenen Buchstaben signifikant (Tukey-Test, $P < 0.05$).

Einfluss der Ausdünnungsmaßnahmen auf die Fruchtgewichte

Beim ersten Pflückdurchgang wurde pro Baum eine Mischprobe von 75 Früchten aus den Klassen I und II und bei der 2. Pflücke von 150 Früchten entnommen. Zum 1. Pflücktermin waren bei allen Varianten überwiegend einzeln hängende Früchte an der Peripherie reif, wohl deshalb ist kein Unterschied zwischen Kontrolle und Handausdünnung bei den Fruchtgewichten zu erkennen (Tab. 95). Zum 2. Pflücktermin waren bei den beiden Ausdünnvarianten die Fruchtgewichte höher als in der Kontrolle (bis zu 6 g Differenz beim Fadengerät). Der deutlich höhere Wert bei der Variante Fadengerät zur 1. Pflücke und zur 2. Pflücke bei den im Außenbereich des Baumes erfassten Früchten lässt die starke Ausdünnwirkung sichtbar werden. Der bei der Ernte ermittelte höhere Gewichtsanteil an Monilia-Früchten bei der Variante Fadengerät könnte mit dem signifikant erhöhten Einzelfruchtgewicht erklärt werden.

Tabelle 95: Durchschnittliches Fruchtgewicht bei der 1. Pflücke (10.09.09) und der 2. Pflücke (22.09.09)

Variante	Ø Fruchtgewicht in g			
	1. Pflücke	*	2. Pflücke	*
Kontrolle	31,5	a	26,5	a
Handausdünnung	31,5	a	29,4	b
Fadengerät	34,7		32,0	
Fadengerät unterteilt				
nach Innen	33,5	a	31,3	bc
Außen	36,0	a	32,8	c

* Mittelwerte unterscheiden sich bei verschiedenen Buchstaben signifikant (Tukey-Test, $P < 0.05$).

Durchmesser der Früchte

Bei den Früchten, die zur Ermittlung des durchschnittlichen Fruchtgewichtes herangezogen wurden (75 Früchte 1. Pflücke bzw. 150 Früchte 2. Pflücke), wurde mittels einer Schieblehre der Fruchtdurchmesser an der dicksten Stelle gemessen.

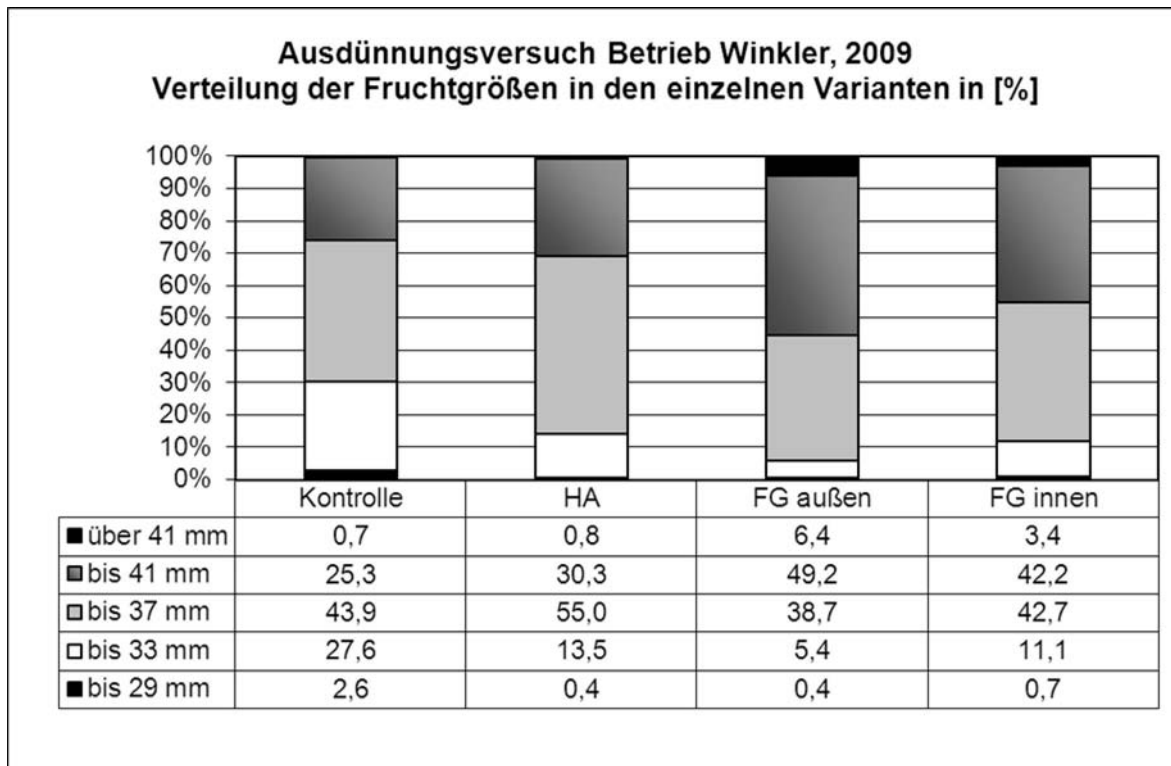


Abbildung 162: Prozentuale Verteilung der Fruchtgrößen ermittelt aus der 1. und 2. Pflücke

Abbildung 162 zeigt die deutlich höheren Anteile an Fruchtgrößen zwischen 37 und 41 mm mit 30 % bei der Handausdünnung und knapp 50 % bzw. 42 % bei der Variante Fadengerät Außen bzw. Innen im Gegensatz zu 25 % bei der Kontrolle. Insgesamt war bei den Ausdünnungsvarianten eine Verschiebung der Fruchtgrößen in Richtung 37 bis 41 mm und über 41 mm zu sehen.

Auftreten von *Monilia* während der Lagerung

Die Früchte, die zur Ermittlung des Fruchtgewichtes pro Baum in 1,5er Napfkisten (75 Früchte - 1. Pflücke und 150 Früchte - 2. Pflücke) bei ca. 11 °C gelagert wurden, zeigten einen sehr langsamen Verlauf bei der Entwicklung eines Fruchtmonilia-Befalls. Die Lagerung fand in der sogenannten "Schleuse", dem Vorraum der Lagerzellen, des Obstversuchsgutes Heuchlingen statt. Die Daten für die Luftfeuchtigkeit wurden nicht erhoben, allerdings zeigten die Früchte der 1. Pflücke nach 7 Tagen kaum Abbauerscheinungen, erst nach 10 Tagen wurden sie zunehmend runzlig. Die gesunden Früchte der 2. Pflücke waren nach 14 Tagen am Stielansatz etwas welk und hatten ihre Bereifung vermutlich durch die häufige Berührung bei den Bonituren verloren und präsentierten sich sehr dunkelblau. Stark runzlig waren sie bis zur letzten Bonitur am 14. Oktober geworden.

Deutlich unterschied sich der prozentuale Anteil an *Monilia*-Früchten bei der 1. und 2. Pflücke (Tab. 96). Zwar wurden bei der 1. Pflücke ausschließlich blaue Früchte geerntet.

Trotzdem waren wohl die Zuckergehalte der reifen Früchte bei der 2. Pflücke höher und damit die Nahrungsgrundlagen für den Pilz besser. Der Zeitraum zwischen diesen beiden letzten Bonituren lag bei 8 Tagen, daher erklärt sich vor allem bei den Früchten der 2. Pflücke die starke Zunahme des Befalls.

Tabelle 96: Prozentualer Anteil an *Monilia*-Früchten ermittelt bis zu den Bonituren am 6. und 14.10.2009

	1. Pflücke		2. Pflücke	
	Ausfall an Früchten in % bis			
Bonitur am	06. Oktober	14. Oktober	06. Oktober.	14. Oktober
Fadengerät, Außen	7,4	10,8	11,0	27,5
Fadengerät, Innen	6,5	9,1	13,3	27,7
Handausdünnung	4,3	8,0	11,0	32,8
Kontrolle	7,7	10,7	8,0	25,3

Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit

Für die Gesamtbilanz wurde sowohl der zusätzliche Befall durch *Monilia* während der Lagerung als auch der mengenmäßige Anteil der 1. und der 2. Pflücke berücksichtigt und der %-Wert des Befalls auf dem Lager in kg Verlust/Baum bis zum 06.10.2009 umgerechnet (in Abbildung 163 als „*Monilia* Lager“ dargestellt).

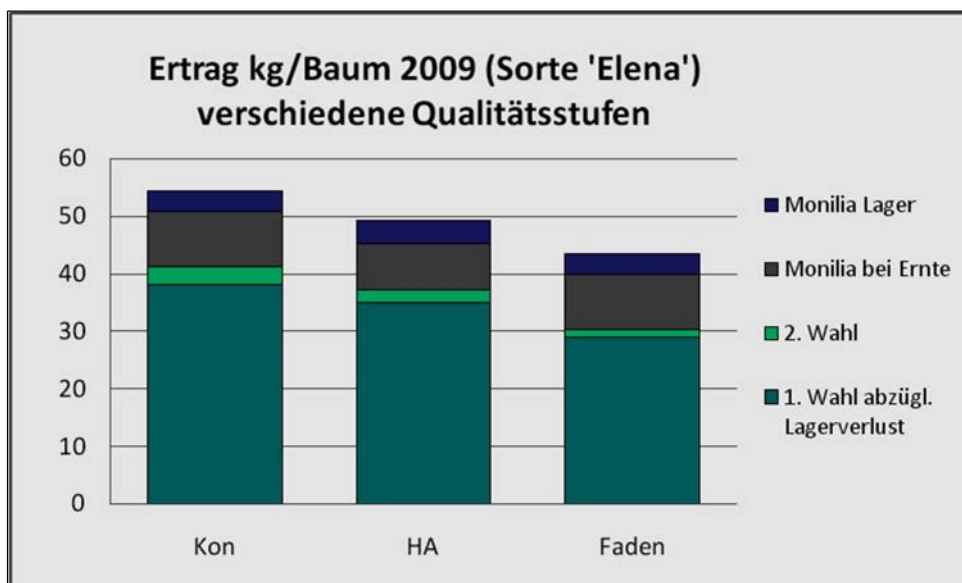


Abbildung 163: verschiedene Qualitätsstufen kg/Baum unter Berücksichtigung des Ausfalls auf dem Lager

Im Gesamtvergleich hatte die Kontrolle den höchsten vermarktungsfähigen Ertrag, allerdings bei einer kleineren Fruchtgröße, so dass eine etwas niedrigere Pflückleistung als beispielsweise beim Fadengerät angenommen werden sollte (32 kg/h gegenüber 35 kg/h).

Ausgehend von den Durchschnittserträgen I. Wahl ergab sich zum Zeitpunkt der Ernte je ha gegenüber der Kontrolle ein um rund 8600 kg reduzierter Ertrag bei der Variante Fadengerät

und ein um 2600 kg reduzierter Ertrag bei der Variante Handausdünnung (siehe Tab. 97). Die Variante Kontrolle ergab aufgrund des deutlich höheren Ertrages und trotz dadurch bedingter höherer Pflückkosten den höchsten Erlös abzgl. Kosten.

Der Aufwand für die Handausdünnung betrug je nach angesetzter Arbeitszeit pro Baum 96, 133 oder 170 Akh/ha und verursachte damit Kosten von 960, 1328 oder 1696 €/pro ha. Diese und die durch den höheren Ertrag erhöhten Pflückkosten reduzierten den gegenüber dem Fadengerät um ca. 3000 € besseren Erlös. Dadurch unterschied sich die Variante Fadengerät im Erlös abzüglich der Kosten nur noch um ca. 120 € von der Variante Kontrolle bei deutlich niedrigeren Pflückkosten und nur ca. 150 € Kosten für die maschinelle Ausdünnung mit dem Fadengerät. Durch den späteren Befall durch Monilia auf dem Lager könnte je nach Variante noch ein Verlust in Höhe von bis zu 1900 € entstehen (bei Früchten, für die ja die Ernte schon bezahlt werden musste). Allerdings ist es etwas schwer zu kalkulieren, da berücksichtigt werden müsste, wie schnell welcher Anteil von der Ernte vermarktet werden kann, bei gutem Abverkauf fällt natürlich der Verlust durch Monilia während der Lagerung geringer aus.

Tabelle 97: Ertrag I. Wahl, Erlös I. Wahl, Arbeitszeitbedarf, Kosten der Pflücke und der Ausdünnung und der ermittelte Erlös der Varianten abzüglich der Pflückkosten und der Kosten für die Ausdünnung

Variante	Ertrag I. Wahl kg/ha	Erlös I. Wahl €/ha (0,50 €/kg)	Arbeitszeitbedarf Pflücke h/ha ¹	Kosten der Pflücke ² €/ha bei 10 €/h	Kosten Ausdünnung €/ha Zeit HA min/Baum		Erlös abzgl. Kosten	Max. Verlust Monilia auf dem Lager
Fadengerät	31.380	15.690	1196	11.960	ca. 150 ³		3580	1808 €
Handausdünnung	37.433	18.716	1476	14.761	960	6 min/B.	2996	
					1328	8,3 "	2628	1905 €
					1696	10,6 "	2260	
Kontrolle	40.034	20.017	1632	16.319			3699	1722 €

¹ bei der Var. Fadengerät wurde eine Pflückleistung von 35 kg/h, wegen der erhöhten Fruchtgröße zugrunde gelegt, bei den Varianten Handausdünnung und Kontrolle 32 kg/h

² Kosten der Pflücke I. und II. Wahl und Moniliafrüchte

³ Schlepperkosten (90 PS-Gerät, incl. Diesel) nach Maschinenring-Richtsätzen, Arbeitszeit ca. 1,5 Akh, Abschreibung Fadengerät

Diese Rechnung sollte an den „Stellschrauben“ mit verschiedenen Werten durchgeführt werden: Der Erlös wird maßgeblich durch den am Markt erzielbaren Preis beeinflusst, bei geringem Konkurrenzdruck kann ein Preis von bis zu 1,05 €/pro kg erzielt werden, dann steht ein viel höherer Betrag zur Deckung der Kosten zur Verfügung. In Abhängigkeit von der Fruchtgröße und Verteilung des Behangs schwankt auch die Pflückleistung je h und davon abhängig je nach Arbeitgeberkosten je h auch dieser größte Kostenfaktor der Rechnung. Auf der anderen Seite wurde in den Vorjahresversuchen gezeigt, dass eine zu schnelle und grobe Ernte das Verletzungsrisiko der Früchte und damit den Befall durch Monilia auf dem Lager ansteigen lässt.

Fazit

Eine Verringerung des Befalls mit *Monilia* zur Ernte durch eine maschinelle Ausdünnung oder durch Handausdünnung ließ sich im Vergleich zur Kontrolle in diesem Versuch **nicht** nachweisen. Tendenziell hatte die Handausdünnungsvariante einen leicht niedrigeren Anteil mit *Monilia* zur Ernte, während Kontrolle und Fadengerät fast gleichauf lagen. Eine mögliche Erklärung dafür liegt in den Gegebenheiten, die der *Monilia*-Pilz für seine Entwicklung benötigt und die Frau Fritsch und Herr Hinrichs-Berger im Forschungsvorhaben „*Monilia* an Zwetschen Baden-Württemberg“ erforschen.

Laut einem Gespräch mit Herr Hinrichs-Berger (April 2010) kann davon ausgegangen werden, dass für eine Infektion mit *Monilia* vor der Phase des Farbumschlags eine Verletzung der Fruchtoberfläche durch Windschaden, Sonnenbrand, Hagel, Pflaumenwickler u.a. vorliegen muss, damit der Pilz in die Frucht eindringen kann. Nach dieser Phase gelingt es dem Pilz, auch durch Mikrorisse in der Fruchthaut in die Frucht einzudringen.

Ein weiterer Aspekt für die erhöhte Empfindlichkeit gegenüber *Monilia* optisch unverletzter Früchte wenige Wochen vor der Ernte könnte nach einer Theorie von Prof. Knoche (Obstbau, Uni Hannover, zitiert von Frau Fritsch, *Monilia*-Projekt BaWü, Protokoll vom 26.11.2009) sein, dass die Mikrorissbildung sowohl nahe des Erntezeitpunktes als auch durch abtropfendes Wasser verstärkt wird.

In Versuchen von Frau Fritsch zeigte sich bei für Leitfähigkeitsmessungen in Wasser eingelegten Früchten mit zunehmender Reife eine Neigung zum Platzen. Dafür könnten zwei Aspekte verantwortlich sein: Einerseits kann der durch die Reife ansteigende Zuckergehalt durch Osmoseprozesse für eine erhöhte Wasseraufnahme sorgen und damit zum Platzen der Fruchthaut führen. Andererseits kann die wachstumsbedingte Vergrößerung der Fruchtoberfläche zu vermehrter Rissbildung führen, so dass eine verstärkte, zum Platzen führende Wasseraufnahme hierdurch ermöglicht wird.

Der Versuch auf dem Betrieb Winkler zeigte deutlich, dass mit einer Reduzierung der Zahl der Früchte/Baum ein Anstieg des Fruchtgewichtes der verbleibenden Früchte verbunden ist. Nicht geklärt ist, ob damit eine "dünnere" Fruchthaut (wegen größerer Oberfläche und damit häufigeren Mikrorissen) einhergehen könnte und ob damit evtl. die Anfälligkeit für *Monilia* verstärkt würde. In der Gesamtbilanz müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden (Zeitaufwand für die Handausdünnung in Abhängigkeit von Behang, Baumgröße und Erziehung, Ertragshöhe, erzielbarer Preis, Pflückleistung in Abhängigkeit von Gleichmäßigkeit des Behangs und Fruchtgröße, Verluste während der Lagerung). Bei einem hohen Ertrag verringert eine um 2 kg/h verbesserte Pflückleistung die Erntekosten um etwa 1000 € pro ha, aber es darf dadurch nicht verletzungsbedingt mehr *Monilia* auf dem Lager nachfolgen.

4.4.2 Ergebnisse zur Moniliaregulierung bei Sauerkirschen (DD, WB)

4.4.2.1 Ergebnisse 2007 (DD)

4.4.2.1.1 Witterungs- und Blühverlauf am Versuchsstandort Görlitz 2007

Der Zeitraum April bis Anfang Mai 2007 war am Standort Görlitz sehr trocken und praktisch niederschlagsfrei (Abb. 164). Die Sauerkirschblüte erstreckte sich vom 15.04. bis ca. 26.04. Die relative Luftfeuchte betrug während dieser Zeit 50 - 65 % und die Tagesmitteltemperatur 12,7 °C. Bis Mitte April gab es einen kontinuierlichen Anstieg bis auf 15,8 °C am 17.04. Danach erfolgte ein Temperatursturz über 5 Tage auf Tagesmittelwerte von 6,8 bis 8,3 °C. Ab dem 23.04. wurde es wieder wärmer und die Temperaturen erreichten gegen Ende April im Tagesmittel bis zu 18 °C. Erste Niederschläge traten dann erst ab dem 07.05. auf, wobei es am 14.05. zu einem sehr starken Regenfall kam (53 mm).

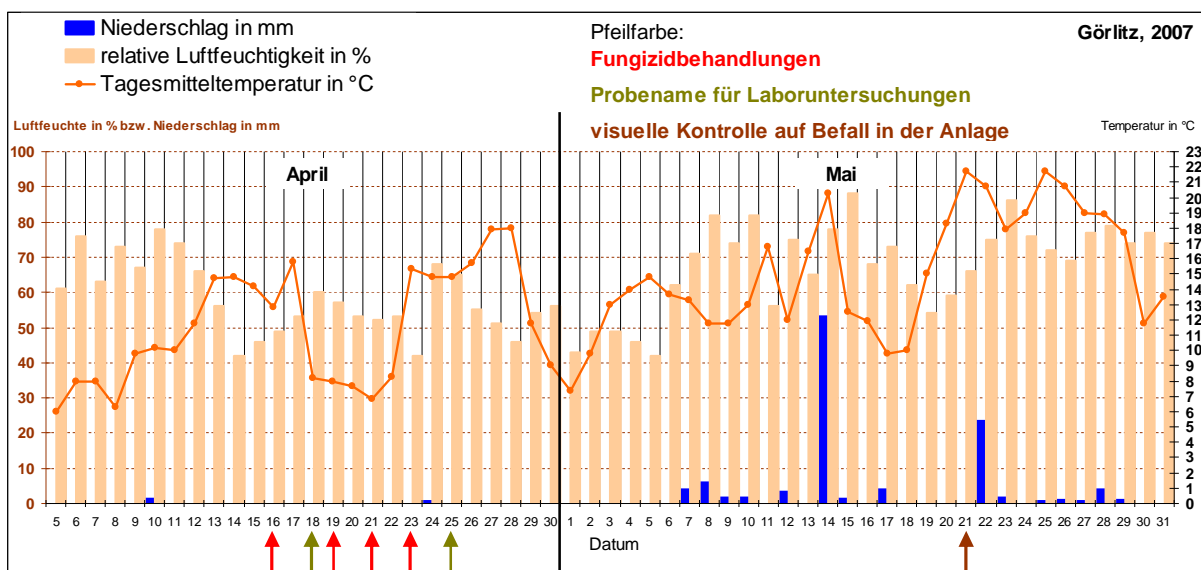


Abbildung 164: Witterungsverlauf für die Monate April und Mai, Stadtgut Görlitz, 2007

4.4.2.1.2 Versuchsergebnisse 2007

Aufgrund der Trockenheit im April und den teilweise recht niedrigen Temperaturen zur Blüte waren die Bedingungen für einen *Monilia*-Neubefall durch Blüteninfektionen in diesem Jahr eher ungünstig (Abb. 164). In Verbindung mit dem (visuell) relativ gesunden Baumbestand war daher nur mit einem relativ geringen Befallsdruck für Neuinfektionen bei der *Monilia*-Spitzendürre zu rechnen.

Bei der Untersuchung zum Blühbeginn (überwiegend noch Ballonstadium) mittels der ONFIT-Methode wurde dennoch bereits ein gewisser Prozentsatz schon befallener Blüten festgestellt. Dieser bewegte sich zwischen 3,5 und 5,6 % (Abb. 2). Der Infektionszeitpunkt und die Herkunft des Infektionsmaterials, welches zum sogenannten „Frühbefall“ führt, sind bisher noch unbekannt (ALBERT und THOMAS 2006). Nähere Untersuchungen zur Bedeutung dieser Infektionsform in den Sauerkirschanlagen des Stadtgutes Görlitz erfolgten 2009 im Rahmen einer Diplomarbeit (OBENAU 2009).

Die Laboruntersuchung der Blüten nach der letzten Mittelapplikation und die ca. 4 Wochen später erfolgte visuelle Bestandskontrolle ergaben, dass keines der verwendeten

Pflanzenstärkungsmittel trotz des niedrigen Befallsdruckes eine Blüteninfektion mit *Monila laxa* verhindern konnte (Abb. 165).

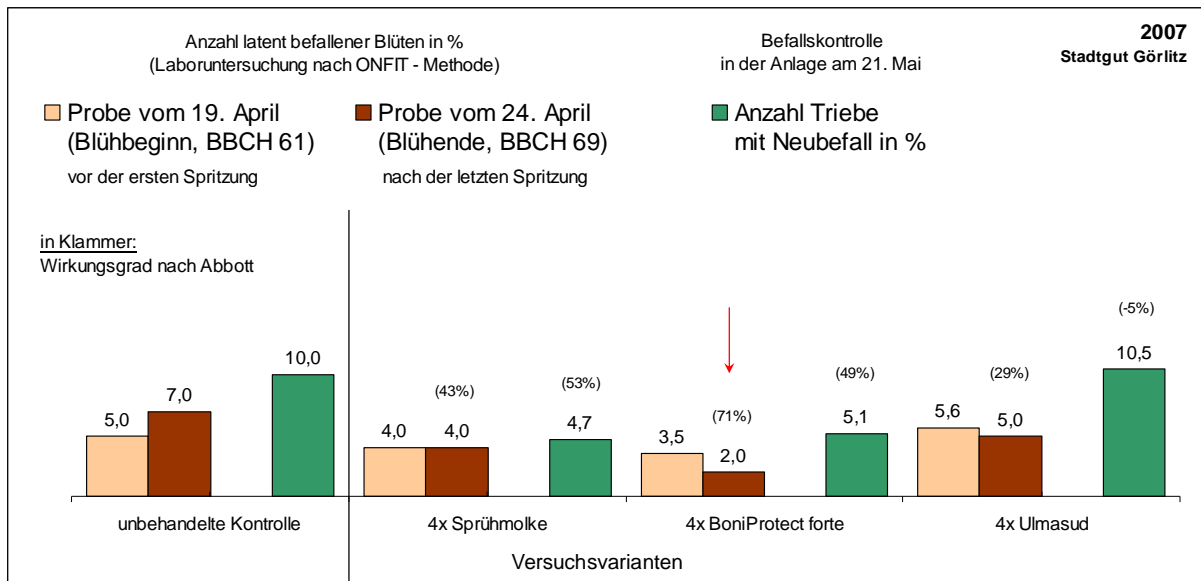


Abbildung 165: Befallsergebnisse nach der ONFIT-Methode und visuellen Bonitur, 2007

Das Hefepreparat BoniProtect® forte zeigte nach der ONFIT-Methode bei viermaliger Ausbringung mit einem Wirkungsgrad von 71 % noch das beste Ergebnis aller Varianten (siehe roter Pfeil in Abb. 165). Bei der visuellen Kontrolle auf befallene Triebe lag der Wirkungsgrad dann allerdings nur bei 49 %. Die Sprühhmolke wies im Labor (ONFIT-Methode) eine deutlich geringere fungizide Wirkung gegen den Blütenbefall auf. Bei der ca. 4 Wochen später durchgeführten Bonitur in der Sauerkirschanlage ergab sich hier mit einem Wirkungsgrad von 53 % eine etwas stärkere Befallsreduktion. Ulmasud, ein Präparat auf der Basis von Gesteinsmehlen und Tonen, erreichte im Versuch insgesamt nur unbefriedigende Ergebnisse. Besonders augenfällig war dies bei der visuellen Bonitur. Hier lag der Anteil befallener Triebe auf dem Niveau der unbehandelten Kontrolle (Abb. 165). Die Applikation des Mittels gestaltete sich zudem recht schwierig. Es kam zu Verstopfungen in den Leitungen und Düsen der Pflanzenschutzspritze.

4.4.4.2 Versuchsjahr 2008 (WB)

4.4.4.2.1 Witterungsverlauf während der Blütenspritzungen 2008

Die Witterung gestaltete sich im April während der Blütezeit vom 18.04. (erste offene Blüten, BBCH 60) bis zum 02.05. (Ende der Blüte, BBCH 69) sehr wechselhaft mit häufigen Regenschauern und teilweise recht starkem Wind sehr wechselhaft mit häufigen Regenschauern und teilweise recht starkem Wind, siehe auch Abbildung 166, (violette Pfeile). In der Nacht sanken die Temperaturen meist unter 5 °C. Eine leichte Erwärmung stellte sich erst gegen Monatsende zum Zeitpunkt der abgehenden Blüte (BBCH 67) ein. Der Mai brachte eine Wetterberuhigung mit sehr geringen Niederschlägen, welche besonders zum Monatsanfang ganz ausblieben. Insgesamt zeigte sich der Monat recht trocken mit zum Teil sehr sommerlichen Temperaturen. Ein leichter Temperatureinbruch ist in der Monatsmitte zu verzeichnen („Eisheilige“). Für ein weiteres Wachstum von Hyphen und Myzel des Erregers waren hier eher ungünstige Bedingungen gegeben.

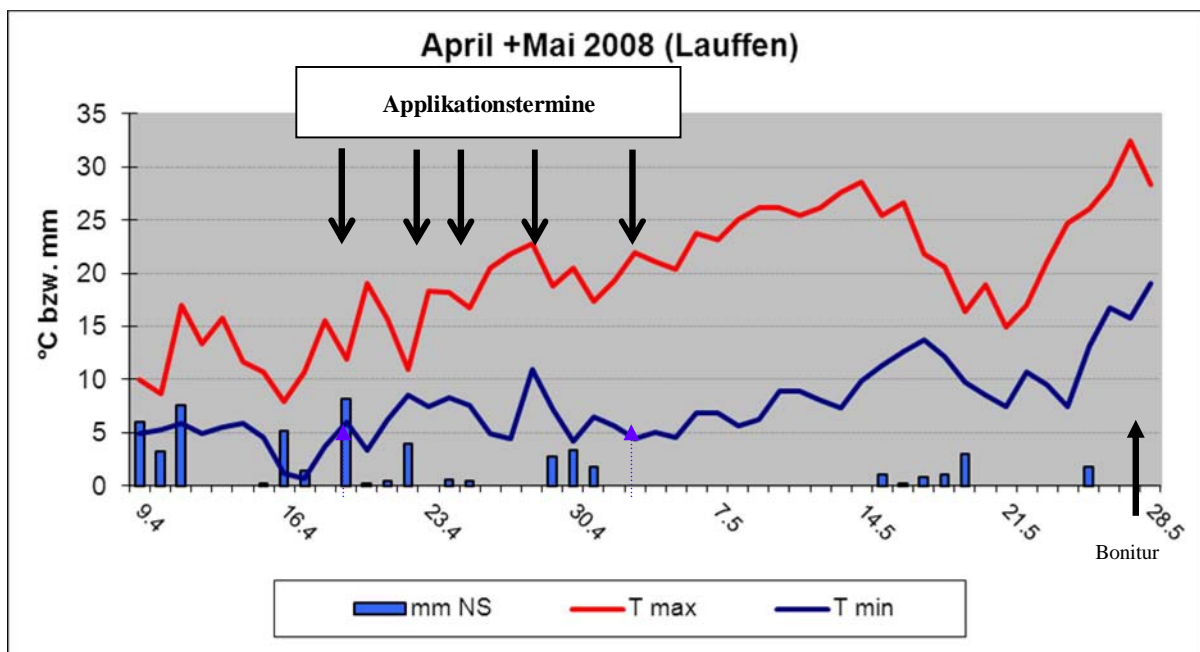


Abbildung 166: Witterungsverlauf im April und Mai 2008, Lauffen, Blütezeitraum: violette Pfeile

4.4.2.2.2. Ergebnisse zum Moniliabefall 2008

Der Befall mit *M. laxa* ist abhängig vom Blühverlauf, den Niederschlägen dem Temperaturverlauf. Sehr gute Infektions- und Entwicklungsbedingungen findet der Pilz bei einer langen Blütezeit in Verbindung mit feuchter niederschlagsreicher Witterung (KOLBE 1984). Im Prinzip waren die Bedingungen für eine Infektion im April 2008 auf der Versuchsfläche ideal: Die Blüte war verlängert (12 Tage) und erstreckte sich genau in einen niederschlagsreichen Zeitraum. In Abbildung 167 sind die Boniturergebnisse als Diagramm dargestellt.

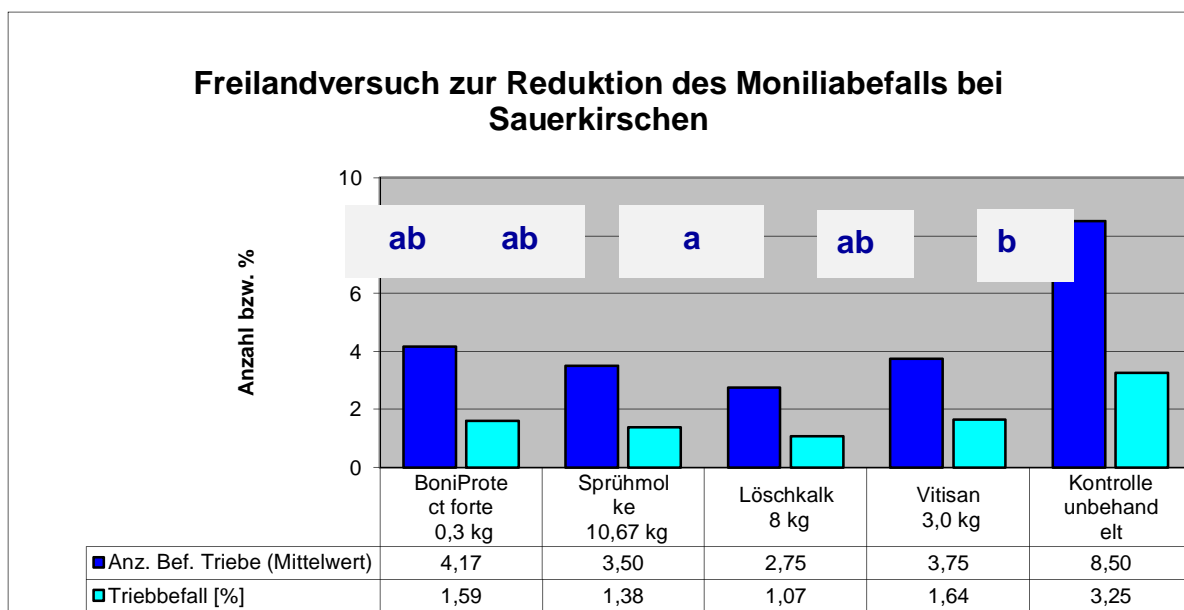


Abbildung 167: Boniturergebnisse (Triebbefall/Baum) vom 28.05.2008, Versuch zur Regulierung der *Monilia laxa* im ökologischen Sauerkirschanbau, Betrieb Böhlinger, Ilsfeld (TUKEY-TEST, $\alpha = 0,05$)

In Abbildung 167 ist zu erkennen, dass sich die Varianten BoniProtect, (nur viermalige Applikation zugelassen) Sprühmolke, Löschkalk und VitiSan (je fünfmalige Applikation) von der unbehandelten Kontrolle unterscheiden. Einzig die Variante Löschkalk unterscheidet sich signifikant von der Kontrolle, sie verzeichnete den tendenziell geringsten Triebbefall von nur 1,07 %, dicht gefolgt von der Variante Sprühmolke mit 1,38 % Triebbefall. Im Mittel zeigten hier 2,75 Triebe/Baum (Löschkalk) bzw. 3,5 Triebe/Baum die typischen Welkesymptome. In Tabelle 98 ist der berechnete Wirkungsgrad (WG) der Mittel dargestellt.

Tabelle 98: berechneter Wirkungsgrad der Mittel

Variante	Anzahl Applikationen	Wirkungsgrad (WG) [%]
BoniProtect forte 0,3 kg/ha/mKh	4	51
Sprühmolke 10,67 kg/ha/mKh (= 4%ig)	5	58
Löschkalk 8 kg/ha/mKh	5	67
VitiSan 3,0 kg/ha/mKh	5	50

Die beiden Varianten Sprühmolke und Löschkalk zeigten im Vergleich den höchsten Wirkungsgrad. In Anbetracht des niedrigen Befallsdruckes der Anlage müssen diese Werte aber mit Einschränkung interpretiert werden, da bei starkem Befallsdruck eine deutliche Verringerung der Mittelwirksamkeit zu erwarten ist. Weiterhin sind die Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten sehr gering. Ein Befallsunterschied von 1,07 % (Löschkalk) bzw. 1,38 % (Sprühmolke) dürfte in der Praxis kaum sichtbar auffallen.

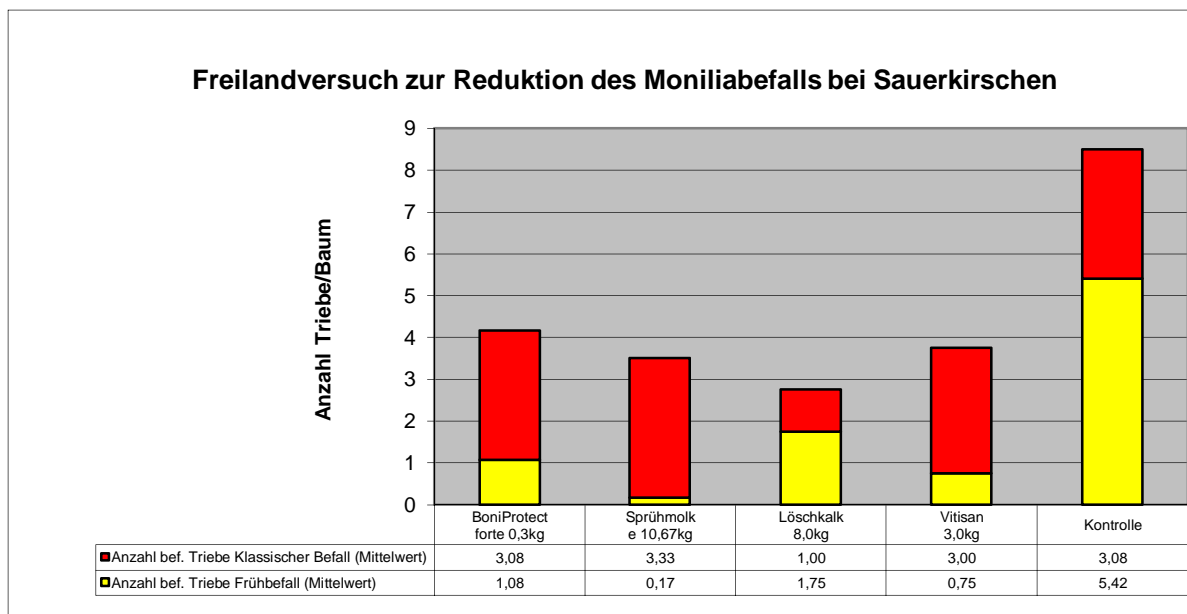


Abbildung 168: Unterscheidung eines „Frühbefalls“ bzw. eines „klassischen Befalls“ der Triebe (Mittelwert) nach ALBERT und THOMAS (2006) in den Varianten, Boniturergebnisse vom 28.05.2008, Betrieb Böhringer, Ilsfeld

In Abbildung 168 sind die befallenen Triebe unterteilt nach den beiden Infektionsformen „Früh“ und „Klassisch“ dargestellt. Auffällig ist der hohe Anteil der *Monilia*-Frühform in den Varianten. Die ersten welkenden Triebe bzw. verbräunenden Blüten konnten bereits am 27.05. zum Zeitpunkt der Vollblüte (BBCH 65) in der Versuchsanlage verzeichnet werden. Nach ALBERT und THOMAS (2006) sind Spitzendürresymptome, welche bereits während der Blüte sichtbar werden, keiner akuten Infektion (Konidieninfektion über Blüte), sondern einer zeitlich früher stattfindenden Infektion, beispielsweise aus dem Vorjahr, zuzuordnen. Der Erreger hat sich bereits im Holz etabliert und ausgebreitet. Tritt eine solche Frühinfektion (innerlich) auf, so kann sie nicht mehr durch eine Spritzbehandlung (äußerlich) bekämpft werden. Spritzungen erfassen nur die „klassische“ *Monilia* welche durch Konidien übertragen wird (ALBERT und THOMAS 2006). Da nach Angaben des Betriebsleiters die Versuchsanlage für ihren hohen Befallsdruck bekannt ist, ist es durchaus möglich, dass trotz äußerster Genauigkeit bei der Anlagenhygiene nicht immer alle befallenen Triebe und Fruchtmumien entfernt werden konnten, beispielsweise weil sie sehr versteckt lagen.

Diese bereits im Vorjahr befallenen Triebe (der Infektionsdruck war 2007 allerdings aufgrund der raschen Abblüte während einer trocken-warmen Wetterphase eher als gering zu bezeichnen) wären eine mögliche Erklärung für den Befall am 27.05.08. Für den Versuchsbetrieb ergaben sich im Versuchsjahr allerdings durch den Befall kaum Ertragseinbußen. Generell war der Befall mit *M. laxa* als insgesamt recht niedrig einzustufen. Dies bestätigte auch der Betriebsleiter, welcher auf dieser Fläche seit vielen Jahren einen sehr hohen Befallsdruck gewohnt ist.

Obwohl, wie bereits bei der Wetterbeschreibung erwähnt, die Bedingungen für eine Infektion mit *M. laxa* auf den ersten Blick optimal zu sein schienen, so war dies doch bei näherer Betrachtung nicht der Fall. Problematisch für eine klassische Infektion mit *M. laxa* erwies sich der recht kühle Temperaturverlauf zur Blütezeit. In einer Untersuchung (Inokulationsversuch) zu den Infektionsbedingungen von *Monilia laxa* von TAMM, MINDER und FLÜCKIGER (1994) zeigte sich, dass sich die Inkubationszeit des Erregers unter Laborbedingungen bei 5 °C bei 15 Tagen liegt und sich bei 10 °C auf etwa 7 Tage verkürzt. Bei 25 °C liegt die Inkubationszeit nur noch bei 3-4 Tagen. Der Pilz ist zwar an niedrige Temperaturen während des Frühlings sehr gut adaptiert, aber durch die sehr lange Inkubationszeit benötigt er einen entsprechend langanhaltenden Feuchtigkeitsfilm auf der Blüte (=Blattnässedauer). Häufige Schauer ließen im Versuchszeitraum den Eindruck entstehen, dass auch die Blätter und Blüten sehr lange benetzt blieben. Tatsächlich war dies oft nicht der Fall. Die Schauer waren zumeist mit starkem Wind verbunden, welcher die Blätter und Blütenbüschel relativ rasch abtrocknete. In Verbindung mit niedriger Temperatur (besonders bei länger andauerndem Niederschlag in der Nacht) reichte die Zeitspanne für Keimung und Infektion dem Pilz offensichtlich nicht aus.

Die Unterscheidung der Infektionstermine nach ALBERT und THOMAS (2006) bietet zwar eine gute Möglichkeit, um rückwirkend eine Befallsituation in der Anlage zu bewerten. Ein Problem ergibt sich aber im Zeitpunkt: Die Infektionen haben bereits stattgefunden. Der Schaden in der Anlage ist bereits erfolgt. Die sich im Versuch darstellende Situation zeigt, dass der überwiegende Teil der Infektionen vermutlich im Vorjahr verursacht wurde, und dies, nach Aussagen des Betriebsleiters, trotz einer sehr genauen Entfernung befallener Triebe und Fruchtmumien, spricht einer peniblen Anlagenhygiene.

Für die Praxis stellt sich nun die Frage, wenn sich nun trotz guter Anlagenhygiene überwiegend mit der Frühform befallene Triebe zeigen, und zusätzlich bei starkem Befallsdruck die untersuchten Spritzmittel nicht den gewünschten Wirkungsgrad zeigen, was ist dann zu tun? Eine denkbare und bereits praktizierte Lösungsmöglichkeit, den Pilz vom Bauminneren zu bekämpfen besteht in der Selektion von hochtoleranten bzw. resistenten Sauerkirschen (siehe auch zusammenfassende Darstellung zum Sortenversuch an Sauerkirschen von den Standorten Dresden und Weinsberg), eine weitere Möglichkeit ergibt sich aus der folgenden Interpretation von Abbildung 169.

Im Versuch zeigte sich, dass auch die Konstitution der Bäume beim Befall mit *M. laxa* eine sehr wichtige Rolle spielen kann. Der in den oben aufgeführten Diagrammen dargestellte und verrechnete *Monilia* Befall kann den Eindruck einer relativ homogenen Befallsituation der einzelnen Bäume in den Wiederholungen der Varianten erwecken. Tatsächlich stellte sich der Befall nicht nur in den Varianten, sondern auch innerhalb jeden Baumes in der Wiederholung als sehr unterschiedlich dar, wie der Abbildung 169 zu entnehmen ist. Die Anlage ist zwar durch die Stecklenberger-Krankheit in der Vergangenheit insgesamt geschwächt worden, die aktuelle Konstitution der Bäume ist allerdings sehr unterschiedlich, was sich im Befall zeigt. Zwei auffallende Beispiele aus Abbildung 67: Baum Nr. 7R, 8R und 9R der Variante Löschkalk mit 14, 0, 0 befallenen Trieben, und die Bäume der Kontrolle Nr. 18E, 19E und

20E mit 23, 18 und 3 befallenen Trieben. Bei Betrachtung der Abbildung ist zu erkennen, das trotz Behandlung die Bäume variabel reagieren.

Bonitierter Moniliabefall / Baum (Anzahl Triebe)

Baum	bef. Triebe	Baum	bef. Triebe
1 E	5	1 R	13
2 E	2	2 R	6
3 E	5	3 R	6
4 E	7	4 R	5
5 E	2	5 R	8
6 E	1	6 R	1
7 E?	/	7 R	14
8 E	6	8 R	0
9 E~	/	9 R	0
10 E	8	10 R	5
11 E	7	11 R	10
12 E	7	12 R	8
13 E	6	13 R	10
14 E	0	14 R	4
15 E	6	15 R	0
16 E	2	16 R~	/
17 E	6	17 R	1
18 E	23	18 R	8
19 E	18	19 R	1
20 E	3	20 R	0
21 E	4	21 R	5
22 E	3	22 R	1
23 E	1	23 R	4
24 E	2	24 R	4
25 E	4	25 R	4
26 E	0	26 R	1
27 E	1	27 R	1
28 E	7	28 R	0
29 E	4	29 R	0
30 E~	/	30 R	3
31 E	0	31 R	5
32 E	3	32 R	/
33 E	1	33 R	/

BoniProtect
Sprühmolke
Löschkalk
VitiSan
Kontrolle

Abbildung 169: Tatsächlicher Triebbefall/Baum, Bonitur am 28.05.2008

FAZIT aus den Versuchsergebnissen aus 2008:

- Bei der Bekämpfung beider *Monilia*-Formen sollte neben einer guten und genauen Anlagenhygiene auch die Konstitution der Bäume, d. h. die Baumgesundheit gefördert und erhalten werden.
- Um eine gute Anlagenhygiene durchführen zu können, ist es sicherlich auch von Vorteil, bei der Baumerziehung für einen übersichtlichen und lockeren Kronenaufbau zu sorgen um evtl. anhaftende Fruchtmumien (Inokulum) und verdorrte Triebe schnell und effizient zu erkennen und entfernen zu können.
- Bei der Erstellung von Ertragsanlagen sollte, wenn möglich, auf tolerante oder resistente Sorten zurückgegriffen werden.

Zur Abklärung des latenten Befalles mit *Monilia laxa* wurden Blütenproben zur Untersuchung an das JKI Quedlinburg gesandt. Aus der Bewertung der Einzelblütenergebnisse wurde geschlossen, dass die Mehrheit der Blüten gesund ($E_{405\text{ nm}} < 0,075$) war. Da die kranken Kirschblüten naturgemäß nur sehr wenig Pilz enthalten, sind auch deren Extinktionswerte nicht hoch, so dass das Wertenniveau des Tests insgesamt recht niedrig war. Die Aussagefähigkeit der Ergebnisse wurde dadurch jedoch nicht beeinträchtigt. Dass der ELISA ordnungsgemäß verlaufen ist, kann an den Extinktionen ($E_{405\text{ nm}} > 2,00$) der Positivkontrollen (Myzelextrakt v. *M. laxa*) erkannt werden, die generell im Test mitgeführt wurden. Die Behandlungsvarianten wurden in den Tabellen 99, 100 und 101 im Folgenden mit B (BoniProtect), M (Sprühmolke), L (Löschkalk), V (VitiSan) und K (Kontrolle) abgekürzt.

Tabelle 99: ELISA-Mittelwerte über je 10 Einzelblüten und 4 x3 Bäume pro Variante (Probenahme 29.4.08)

	B	M	L	V	K	Mittelwert
	ELISA-Wert [$E_{405\text{ nm}}$]					
Reihe neben Hecke	0,047	0,044	0,053	0,034	0,037	0,043
Reihe neben Erdbeeren	0,035	0,028	0,062	0,044	0,022	0,038
Mittelwert	0,041	0,036	0,057	0,039	0,030	

Tabelle 100: Durchschnittlicher Anteil kranker Blüten bzw. Befallsrate der Blüten pro Variante

	B	M	L	V	K	Mittelwert
	Anteil befallener Blüten [%]					
Reihe neben Hecke	6,7%	16,0%	13,3%	3,3%	3,3%	8,5%
Reihe neben Erdbeeren	1,7%	0,0%	26,7%	6,7%	1,7%	7,3%
Mittelwert	4,2%	7,3%	20,0%	5,0%	2,5%	

Tabelle 101: Vergleich zwischen dem Blütenbefall Ende April (PTA-ELISA) und dem Zweigbefall Ende Mai 2008 (visuelle Bonitur). (rote Zahlen = Rang, 1= niedrigster Befall)

	B	M	L	V	K
Blüten					
Mittelwerte E _{405nm}	0,041 ³	0,036 ¹	0,057 ⁴	0,039 ²	0,030
% Anteil kranker Blüten	4,2% ¹	7,3% ³	20,0% ⁴	5,0% ²	2,5%
Triebe	Anzahl kranker Triebe				
Frühbefall	1,08 ³	0,17 ¹	1,75 ⁴	0,75 ²	3,00
Klass. Befall	3,08 ³	3,33 ⁴	1,0 ¹	3,0 ²	5,42

Die Interpretation der Ergebnisse erscheint nicht ganz so einfach. Es konnten einige Punkte gut herausgearbeitet werden, die als Hypothesen zu sehen sind:

- In der Reihe neben der Hecke war der Befall etwas höher als in der Reihe neben den Erdbeeren (Tabelle 99 und 101), bedingt durch die vermutlich etwas höhere Luftfeuchtigkeit und möglicherweise etwas langsames Abtrocknen.
- beim latenten Befall sah die Kontrolle ganz gut aus, diese Bäume wurden auch nicht mit Wasser behandelt, so dass bei den übrigen Varianten wahrscheinlich latent vorhandener Befall leichter weiterwachsen konnte.
- Schwierig wurde es, bei den Ergebnissen des ELISA-Tests und den Befallsbonituren am Baum (unterschieden in latent und klassisch), die sowohl bei den Mittelwerten (Tabelle 101) als auch einzelbaumweise gegeneinandergestellt wurden, klare Zusammenhänge zu sehen. Dies könnte aber auch an dem kleinen Stichprobenumfang je Baum für den ELISA-Test liegen (10 Einzelblüten pro Baum), bei der Sichtbonitur dagegen wurde jeweils der ganze Baum bonitiert.
- Ganz sicher ist jedoch, dass die Entwicklung des latenten Befalls nicht durch Spritzungen während der Blüte beeinflusst werden kann.
- Für zukünftige Untersuchungen erscheint der PTA-ELISA-Test zur Feststellung eines latenten Befalls geeignet, allerdings müsste noch abgeklärt werden, was günstige Stichprobenumfänge sind, da die Untersuchung jeder Blüte einzeln sehr aufwändig ist, zu große Mischproben aber einen vorhandenen latenten Befall der Blüten eventuell verdecken würden.

4.4.2.3 Versuchsjahr 2009 (DD)

4.4.2.3.1 Witterungs- und Blühverlauf am Versuchsstandort Görlitz 2009

Auch 2009 war die Witterung im April sehr trocken. Es gab insgesamt nur 3,8 mm Niederschlag. Erst ab Mitte Mai kam es wieder zu etwas mehr Niederschlägen. Die Sauerkirschblüte lag in diesem Jahr am Standort Görlitz zwischen dem 17. und 26. April. In diesem Zeitraum betrug die durchschnittliche Tagesmitteltemperatur 11,2 °C und die relative Luftfeuchte schwankte im Tagesmittel zwischen 42 und max. 90 %. Insgesamt ergaben sich damit relativ ungünstige Bedingungen für einen stärkeren Neubefall durch Blüteninfektionen (Abbildung 170).

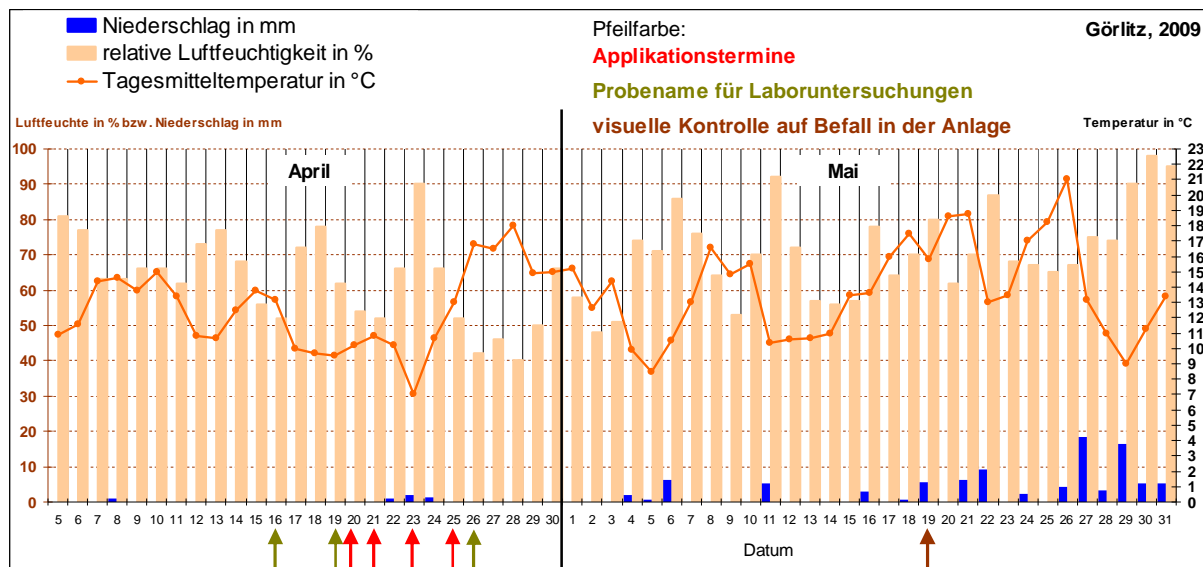


Abbildung 170: Witterungsverlauf für die Monate April und Mai, Stadtgut Görlitz, 2009

4.4.2.3.2 Versuchsergebnisse 2009

Der Gesundheitsschnitt hatte unter den gegebenen Versuchsbedingungen und in der Form, wie er im Versuch 2009 durchgeführt wurde (siehe Abschnitt 3.4.2.5), keinen signifikanten Einfluss auf den Befallsgrad der *Monilia*-Krankheit. Daher werden diese Untervarianten im Folgenden nicht getrennt bewertet.

Offensichtlich war das Zurückschneiden bis maximal ca. 7 cm in das gesunde Holz **nicht ausreichend**. In der Literatur werden hierfür mindestens 20 bis 30 cm angegeben (FRIEDRICH und RODE 1996, VESER 1999, SCHUMANN 2001 und SCHILDBERGER 2006).

Bei der Untersuchung der Blütenproben mittels der ONFIT-Methode unmittelbar vor dem ersten Applikationstermin wurde bereits ein gewisser Ausgangsbefall in allen Parzellen festgestellt. Dieser war diesmal etwas ungleichmäßig über die Varianten verteilt. Am höchsten war er mit einem mittleren Befallswert von 21,1 % in der Variante, wo BoniProtect® forte eingesetzt werden sollte. Am niedrigsten war er dagegen mit 5 % in der für die unbehandelte Kontrolle vorgesehenen Parzelle (Abb. 171).

Zum Blühende, unmittelbar nach der letzten Mittelapplikation, ergab dann die ONFIT-Methode in der unbehandelten Kontrolle mit ca. 77 % befallener Blüten einen überraschend

hohen Infektionsdruck, der auf Grund des relativ trockenen und niederschlagsfreien Wetters während der Blüte so eigentlich nicht erwartet wurde. Möglicherweise kam es häufiger zu einer länger anhaltenden Taubildung in den Morgenstunden, was einen nicht unbedeutenden Einfluss auf die Infektionen gehabt haben könnte. Die Behandlungen mit BoniProtect® forte zeigten hier mit einem Wirkungsgrad von 78% den höchsten Effekt. Löschkalk hatte einen Wirkungsgrad von 36%. Bei Sprüh-Molkepulver hingegen konnte überhaupt kein befallsbeeinflussender Effekt festgestellt werden (Abb. 171).

Die visuelle Kontrolle in der Sauerkirschanlage erfolgte ca. 3 Wochen nach Blühende, wobei nur die befallenen Triebe erfasst wurden (keine Einzelblüten). Hier ergab sich im Vergleich zu den Ergebnissen der ONFIT-Methode ein etwas anderes Befallsbild. In der unbehandelten Parzelle wurde ein sichtbarer Befall mit spitzendürren Trieben von 14 % ermittelt. Löschkalk hatte nach dieser Boniturmethode mit 73% den höchsten Wirkungsgrad. In der Sprühmolkevariante lag dieser bei 48 %. BoniProtect® forte zeigte nach der visuellen Kontrollmethode nur einen Wirkungsgrad von 33 % (Abb. 171).

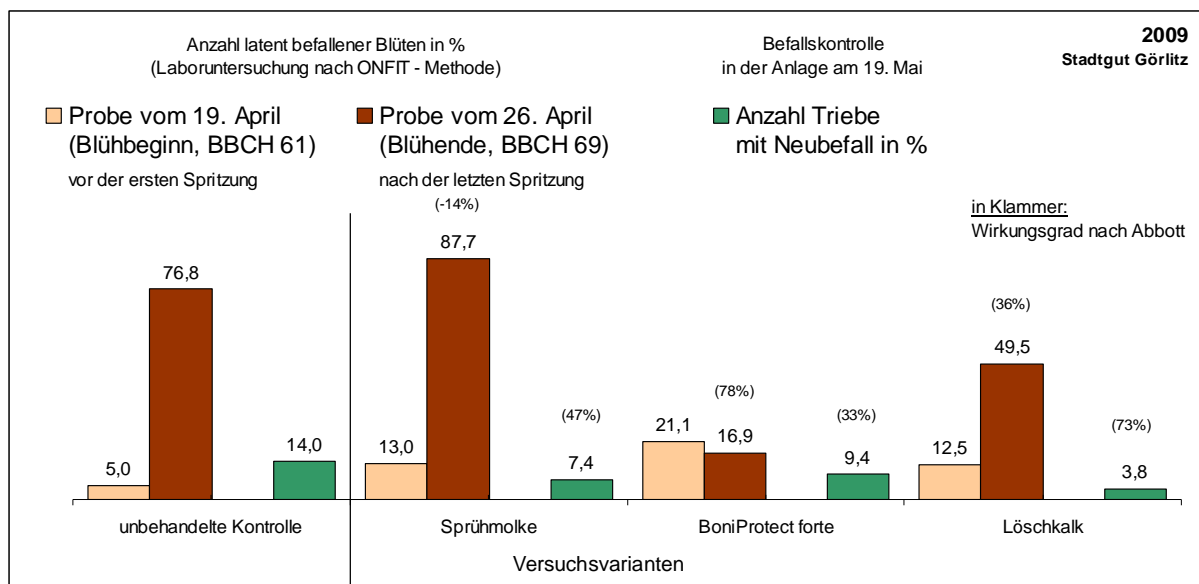


Abbildung 171: Befallsergebnisse nach der ONFIT-Methode und visuellen Bonitur, 2009

Diese Ergebnisse liegen eigentlich im Widerspruch zu den Daten aus der ONFIT-Methode unmittelbar nach der letzten Mittelapplikation. Hier sind mögliche Ursachen zu diskutieren. Berücksichtigt man z. B. bei der Befallsbewertung nach der Blüte die relativ großen Unterschiede zwischen den Varianten beim Ausgangsbefall zu Beginn der Blüte (der ja durch die Behandlungen nicht mehr korrigiert werden kann), so scheint sich das Bild wieder etwas zu relativieren (Abb. 172). BoniProtect® forte zeigt hier vergleichsweise wieder den größten Effekt.

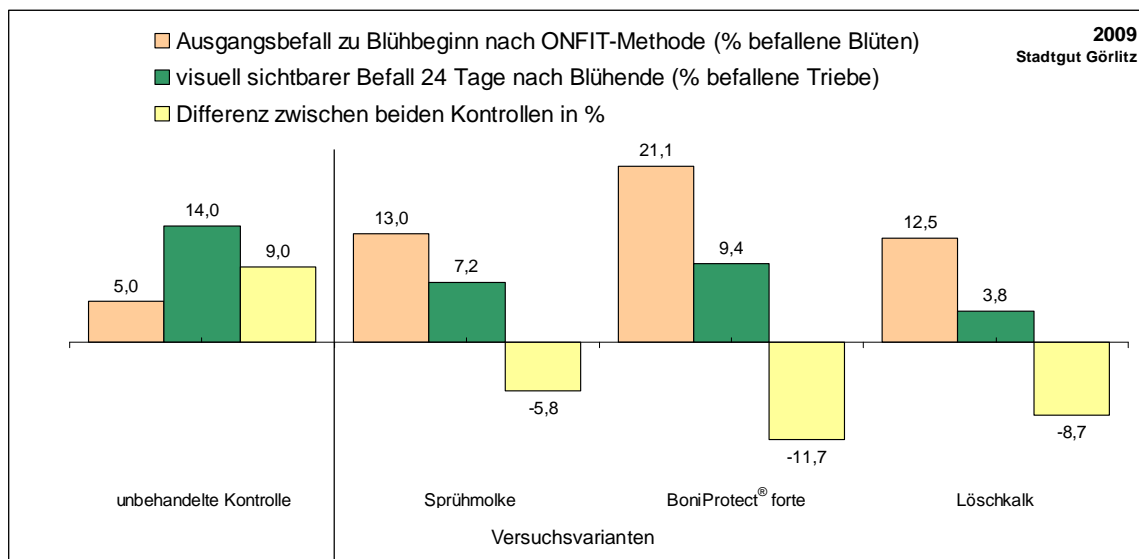


Abbildung 172: Vergleich von Ausgangsbefall zum Blühbeginn (kurz vor der ersten Behandlung, nach ONFIT-Methode) und dem sichtbaren Befall ca. 3 Wochen nach Blühende (visuelle Befallskontrolle in der Anlage)

Eine andere mögliche Ursache wäre eine differenzierte weitere Befallsentwicklung nach der Blüte, welche auf anderen Infektionsursachen basieren (z. B. durch mit Mycel bereits infizierte Holzteile). Direkt neben der Variante mit BoniProtect® forte standen auch noch einige unbehandelte Randreihen. Eine Beeinflussung nach der Blüte durch den dort aufgetretenen *Monilia*-Befall ist ebenfalls nicht auszuschließen.

4.4.2.3.3 Erfahrungen mit dem MONILASIM – Prognosemodell 2009

Am 23.07.2009 wurde das Prognosemodell im Nachhinein verwendet, um einen Output für das aufgrund der Witterungsdaten prognostizierte *Monilia*-Infektionsrisiko zur Blütezeit der Versuchsanlage in Görlitz zu erhalten.

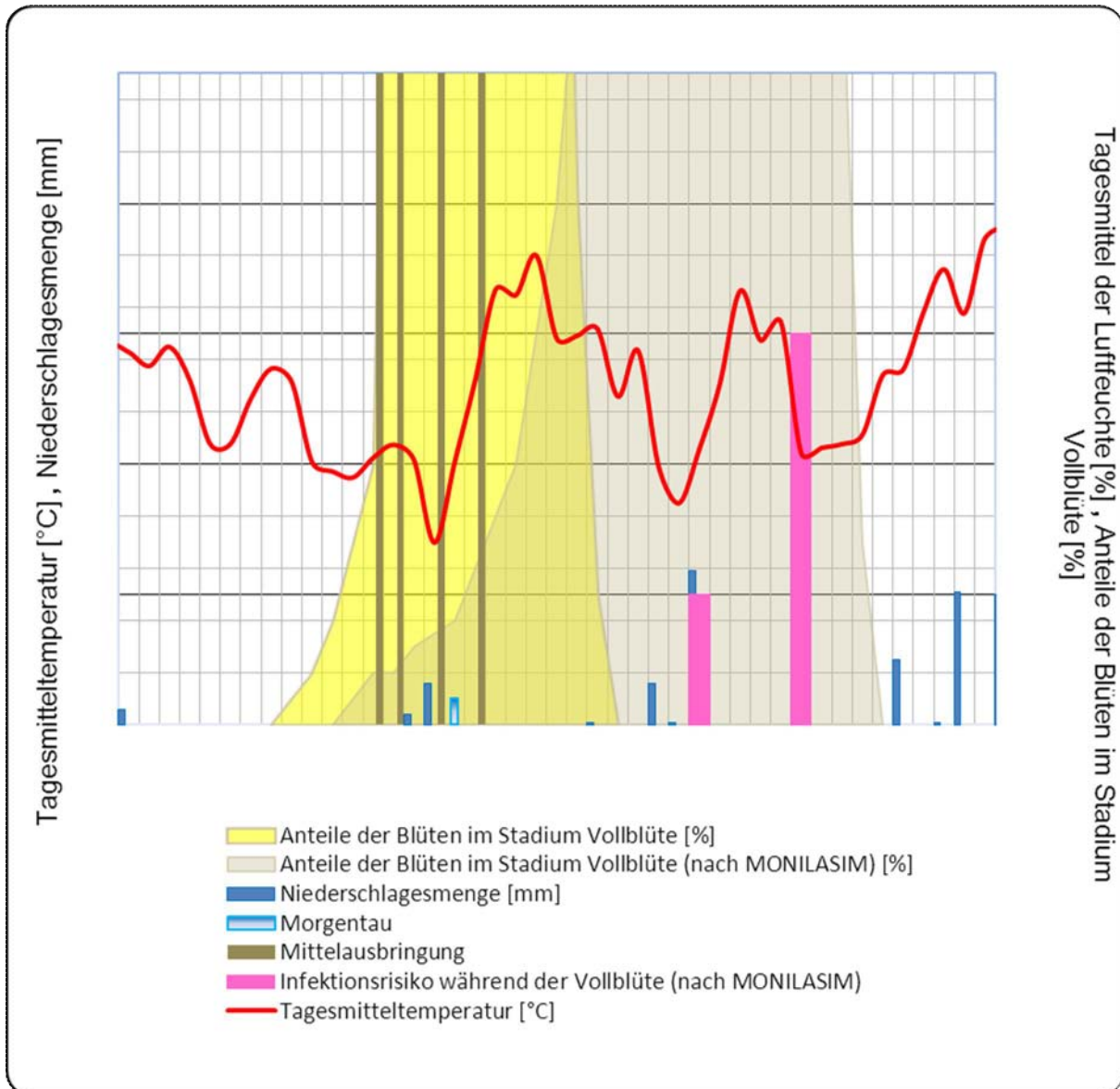


Abbildung 173: Witterungsverlauf und Vergleich von Simulation und tatsächlichem Verlauf der Blütenentwicklung sowie dem nach der Simulation berechnetem Infektionsrisiko

Das in Abbildung 173 dargestellte Diagramm zeigt einen Vergleich des tatsächlichen Blühverlaufes gegenüber dem simulierten Entwicklungsverlauf der Vollblüte nach MONILASIM. Deutlich erkennbar ist die zeitliche Abweichung der Simulation von der tatsächlichen Entwicklung. Der Beginn der Vollblütenentwicklung weicht um ca. vier Tage ab. Durch die Probenahme der Blüten für die ONFIT-Methode konnten am 15.04.2009 erste offene Blüten beobachtet werden. Nach MONILASIM wurde dieses Stadium erst am 19.04. erreicht. Nach eigenen Beobachtungen war am 23.04.2009 die gesamte Anlage in der Vollblüte, was ca. 16

Tage früher als in der Simulation war. Der Verlauf der Vollblütenentwicklung konnte durch die Beobachtung nicht so genau terminiert werden, wie durch MONILASIM berechnet und dargestellt wurde. Deshalb wurde die Vollblüte in der Graphik für zwei Tage angegeben. Auf Grund der Bonitur 'Frühbefall' am 28.04.2009 wurde ein Ende der Blüte (BBCH 69) am 02.05.2009 geschätzt. In der Simulation ist dieses Stadium erst ca. 14 Tage später erreicht.

Durch die starke zeitliche Abweichung der simulierten phänologischen Entwicklung wurde durch das Prognosemodell für die Anlage in Görlitz ein Infektionsrisiko (Moniliaeffizientwert = MEW) in einem Zeitraum angegeben, da die Blütezeit schon beendet war. Hätte sich die Terminierung der Applikationstermine an dem simulierten Blühverlauf orientiert wären die Spritzungen nicht zur tatsächlichen Blütezeit erfolgt.

Aus der Gegenüberstellung der simulierten Daten und den Klimadaten geht der enge Bezug des Simulationsmodells auf die klimatischen Bedingungen hervor. Die Tage, an denen ein MEW prognostiziert wird, wiesen Niederschläge von ca. sieben und fünf Millimeter und eine daraus resultierende hohe relative Luftfeuchte von jeweils 86 und 92 % im Tagesmittel auf. Andere Niederschlagsereignisse mit Wassermengen von jeweils 1,6 mm am 23.04. und 4.05. bei ca. sieben und zehn Grad Celsius, sowie ein aus den vorhandenen Klimadaten errechnetes Tauereignis am Morgen des 24.04.2009 hatten keine Prognose eines MEWs zur Folge. Auffällig ist ebenfalls der unterschiedliche Verlauf der simulierten und der tatsächlich beobachteten Entwicklungskurve. Während ein allmählicher Anstieg des prozentualen Anteils der Vollblüte in der Anlage von null auf 100 % in der Simulation über einen Zeitraum von ca. 23 Tagen angegeben wird, vollzog sich dieser Prozess tatsächlich über einen Zeitraum von nur etwa acht Tagen. Der Zeitraum der Abblüte ist bei beiden Entwicklungsverläufen mit rund acht Tagen der gleiche.

4.4.2.4 Versuchsjahr 2010

4.4.2.4.1 Witterungsverlauf am Versuchsstandort Gut Gamig 2010

Der Witterungsverlauf bot im Frühjahr 2010 am Versuchsstandort Gut Gamig besonders günstige Infektionsbedingungen für die *Monilia*-Spitzendürre. Nach dem Blühbeginn (etwa ab dem 23.04.) kam es durch einen Temperatursturz zu einer starken Verzögerung im weiteren Blühverlauf, so dass das Blühende erst um den 09.05. erreicht wurde. Im gesamten Blühzeitraum, besonders um die Vollblüte herum, kam es immer wieder zu Regenschauern, so dass die Luftfeuchtigkeit über längere Zeiträume relativ hoch war. Das führte auch zu häufiger Taubildung in den Morgenstunden sowie länger anhaltende Blattnässe im Tagesverlauf. Der Witterungsverlauf im April und Mai 2010 ist in Abbildung 174 dargestellt.

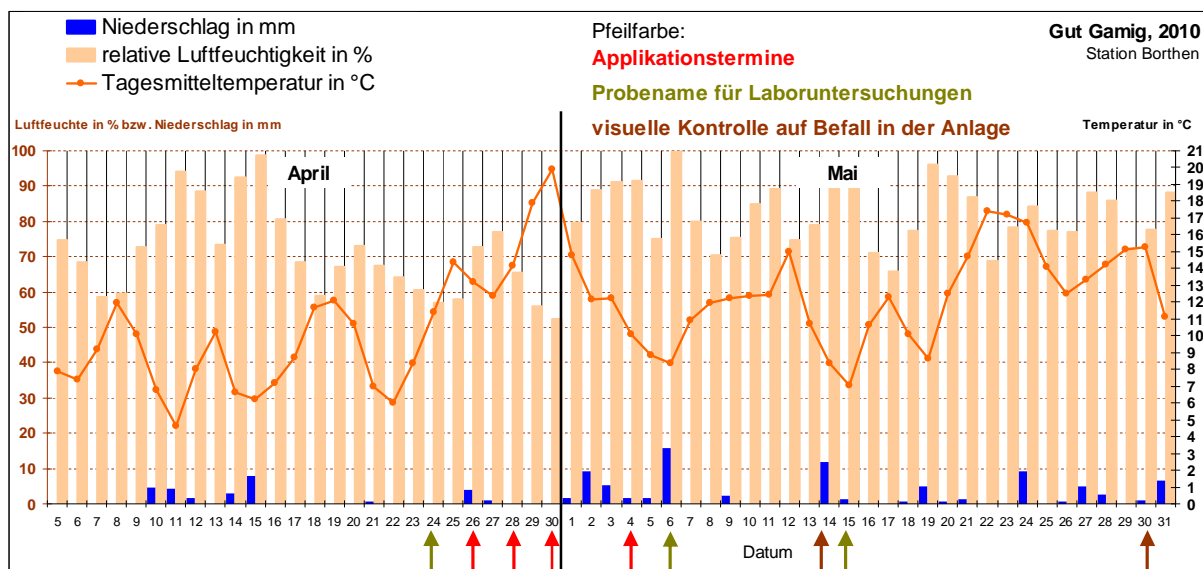


Abbildung 174: Witterungsverlauf für die Monate April und Mai am Standort Gut Gamig 2010

4.4.2.4.2 Versuchsergebnisse der Varianten ohne Gesundungsschnitt 2010

2010 ergaben sich bei den Versuchsergebnissen deutliche Unterschiede zwischen den Parzellen ohne und mit vorherigem Gesundungsschnitt. Daher werden diese im Folgenden getrennt behandelt.

Bei der Untersuchung der Blütenproben nach der ONFIT-Methode unmittelbar vor dem ersten Applikationstermin wurde bereits ein gewisser Ausgangsbefall festgestellt. Dieser war etwas ungleichmäßig über die Varianten verteilt. Am höchsten war er mit einem mittleren Befallswert von 11,0 % in der Variante, wo BoniProtect® + Cuprozin eingesetzt werden sollte. In der unbehandelten Kontrolle waren 5,7 % der Blüten bereits infiziert. Am niedrigsten lag der Wert mit 2,9 % in der Variante SPU-2720 (Abb. 7). Die von diesem "Frühbefall" ausgehenden nachfolgenden Infektionen können durch die während der Blüte eingesetzten Versuchsmittel nicht mehr beeinflusst werden, da von diesen nur eine protektive Wirkung zu erwarten ist.

Zum Blühende, nach der letzten Mittelapplikation, ergab die ONFIT-Methode in der unbehandelten Kontrolle einen Befallswert von 7,6 %. In den vier Behandlungsvarianten konnte mit dieser Nachweismethode im Versuch 2010 keine relevante Befallsreduzierung festgestellt werden. Der hohe Infektionswert von 9,0 % zum Blühende (nach der letzten Mittelapplikation) in der Variante BoniProtect® + Cuprozin ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den bereits deutlich höheren Ausgangsbefall im Vergleich zu den anderen Varianten zurückzuführen (Abb. 175).

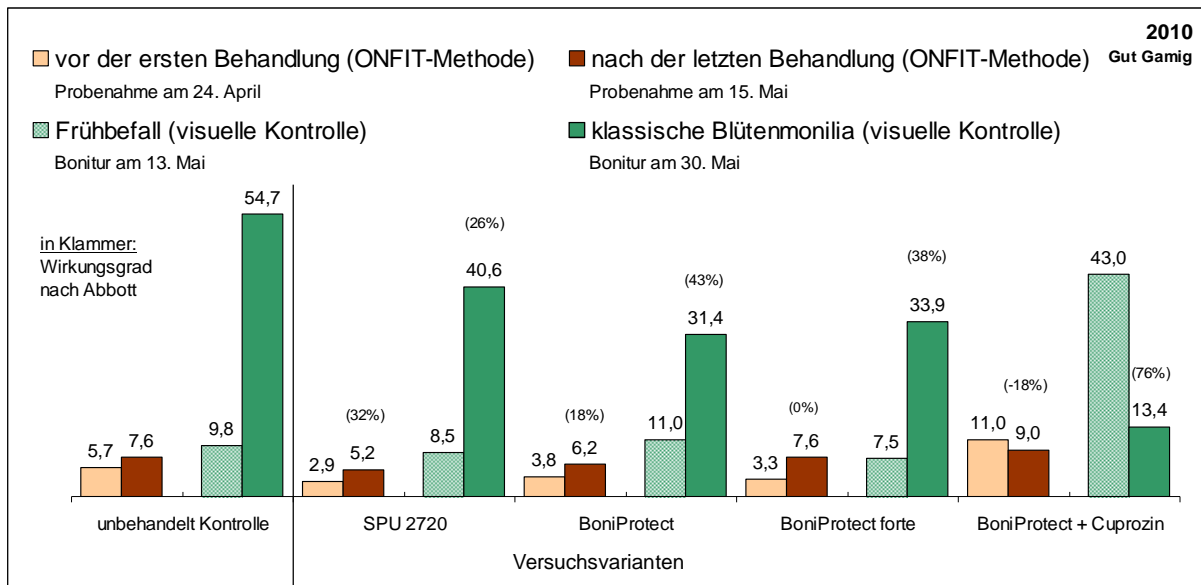


Abbildung 175: Befallsergebnisse nach der ONFIT-Methode und visuellen Bonitur in den Untervarianten ohne Gesundheitsschnitt, 2010

2010 wurden zwei visuelle Bonituren durchgeführt. Die erste erfolgte unmittelbar nach der Blüte auf sichtbare Symptome durch den Frühbefall. Die zweite ca. 3 Wochen nach Blühende auf die erst zu diesem Zeitpunkt sichtbar werdenden Symptome der „klassischen“ Blütenmonilia. Im Gegensatz zu 2009 spiegeln die Ergebnisse im Versuchsjahr 2010 prinzipiell die mit der ONFIT-Methode nachgewiesenen Wirkungseffekte wider (Abb. 175).

Beim sog. Frühbefall ergab sich zunächst ein vergleichbarer Befallsdruck über die vier Varianten SPU-2720, BoniProtect[®], BoniProtect[®] forte und unbehandelte Kontrolle. Die Parzelle BoniProtect[®] + Cuprozin fällt dagegen mit einem extrem hohen Anteil durch Frühbefall geschädigter Triebe deutlich heraus.

Bei der Bonitur auf die „klassische“ Blütenmonilia wurde in der unbehandelten Kontrolle innerhalb der Untervarianten ohne Gesundheitsschnitt ein sichtbarer Befall mit spitzenbüchsenartigen Trieben von über 54 % ermittelt. In allen Behandlungsvarianten konnte hier eine, allerdings nur mäßige, Befallsreduzierung festgestellt werden. BoniProtect[®] hatte mit 43 % noch den höchsten Wirkungsgrad. In der Variante SPU-2720 ergab sich nur ein Wirkungsgrad von 26 % (Abb. 7). Die Variante BoniProtect[®] + Cuprozin zeigte zwar mit 75 % Wirkungsgrad einen deutlich besseren Effekt. Dieses Ergebnis kann allerdings nicht mit den anderen Varianten objektiv verglichen werden, da hier durch den extrem hohen Frühbefall kaum noch intakte Blüten vorhanden waren, welche durch die „klassische“ Blütenmonilia hätten infiziert werden können (Abb. 175).

4.4.2.4.3 Versuchsergebnisse der Varianten ohne Gesundheitsschnitt 2010

Nach der ONFIT-Methode war der Ausgangsbefall zum Blühbeginn (vor der ersten Spritzung) in den Untervarianten mit vorherigem Gesundheitsschnitt bis auf die Parzelle, wo SPU 2720 zum Einsatz kommen sollte, etwas niedriger im Vergleich zu den ungeschnittenen Bäumen (Abb. 176). In der Variante BoniProtect® + Cuprozin konnte auf Grund einer zu geringen Anzahl geeigneter Bäume (sehr viele Ausfallstellen) diese Untervariante nicht durchgeführt werden.

Die mittels der Labormethode an den Blüten nachgewiesenen Neuinfektionen durch *Monilia* waren unmittelbar nach der letzten Spritzung in allen 3 Behandlungsvarianten signifikant geringer gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Die Wirkungsgrade lagen zwischen 61 % (SPU-2720) und 69 % (BoniProtect® und BoniProtect® forte). Während dabei im Vergleich zu den ungeschnittenen Bäumen in der Variante SPU-2720 kein Effekt durch die zusätzlichen Schnittmaßnahmen sichtbar wurde (vgl. Abb. 175 und Abb. 176), lag der Befall in den Varianten BoniProtect® und BoniProtect® forte um ca. 36 % bzw. 47 % niedriger.

Zwischen den drei Behandlungsvarianten mit Gesundheitsschnitt ergaben sich keine signifikanten Unterschiede (Abb. 176).

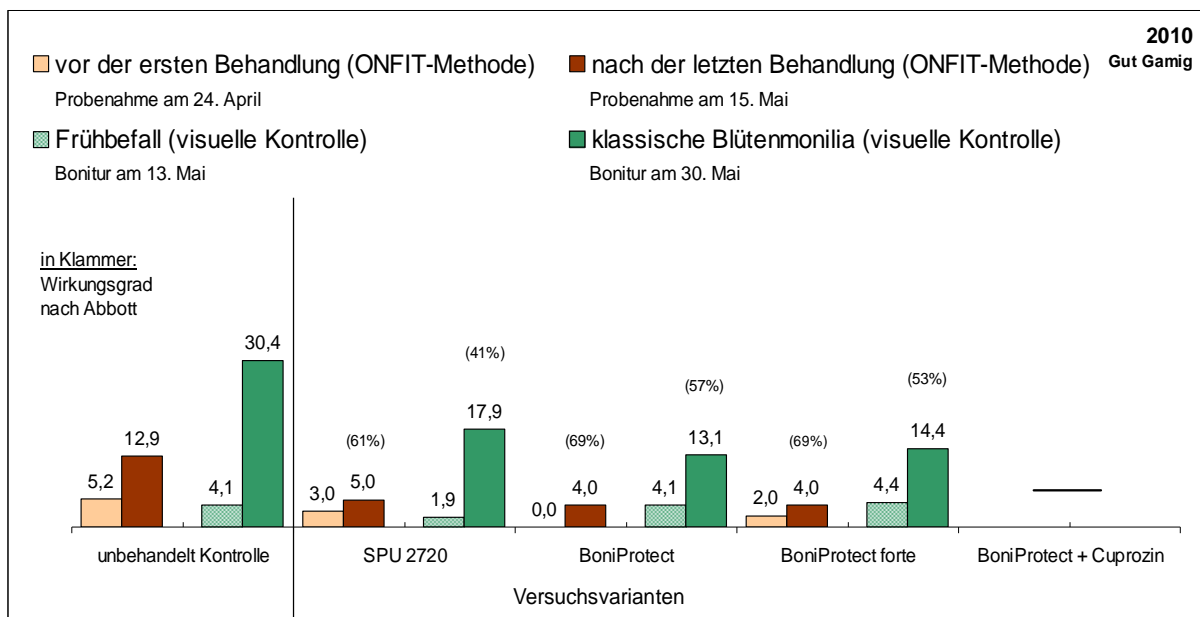


Abbildung 176: Befallsermittlung nach der ONFIT-Methode. Anteile durch *Monilia laxa* infizierter Blütenproben in den Untervarianten mit Gesundheitsschnitt

Bei den visuellen Bonituren konnte im Vergleich zu den Untervarianten ohne Gesundheitsschnitt in allen Parzellen eine deutliche Reduzierung der *Monilia*-Spitzendürre festgestellt werden (vgl. Abb. 175 und Abb. 176).

Bereits in der unbehandelten Kontrolle waren die Schäden durch den Frühbefall (kurz nach der Blüte) um 58 % und bei der klassischen Blüteninfektion (ca. 3 Wochen nach Blühende bonitiert) um ca. 44 % niedriger (vgl. Abb. 175 und Abb. 176). Auch in den anderen Untervarianten lag schon bei den Trieben, welche durch Frühbefall geschädigt waren, der Anteil um 41 % (Parzelle BoniProtect® forte) bis 78 % (Parzelle SPU 2720) niedriger.

Durch die während des Blühzeitraumes eingesetzten Mittel konnte eine weitere Reduktion beim Befall durch die klassische Blüteninfektion erzielt werden, wobei auch die Wirkungseffekte im Vergleich zu den ungeschnittenen Untervarianten allgemein besser waren. So wurde in der besten Variante (BoniProtect®) ein Wirkungsgrad von 57 % erzielt. Die schlechteste Variante (SPU-2720) erreichte noch einen Wirkungsgrad von 41 % (Abb. 176).

4.4.2.4.4 Erfahrungen mit dem MONILASIM – Prognosemodell 2010

Das Prognoseprogramm MONILASIM wurde im Rahmen des BÖL-Projektes bereits 2009 angewendet (siehe Abschnitt 3.4.2.5). 2010 sollte eine Wiederholung der Berechnungen durchgeführt werden.

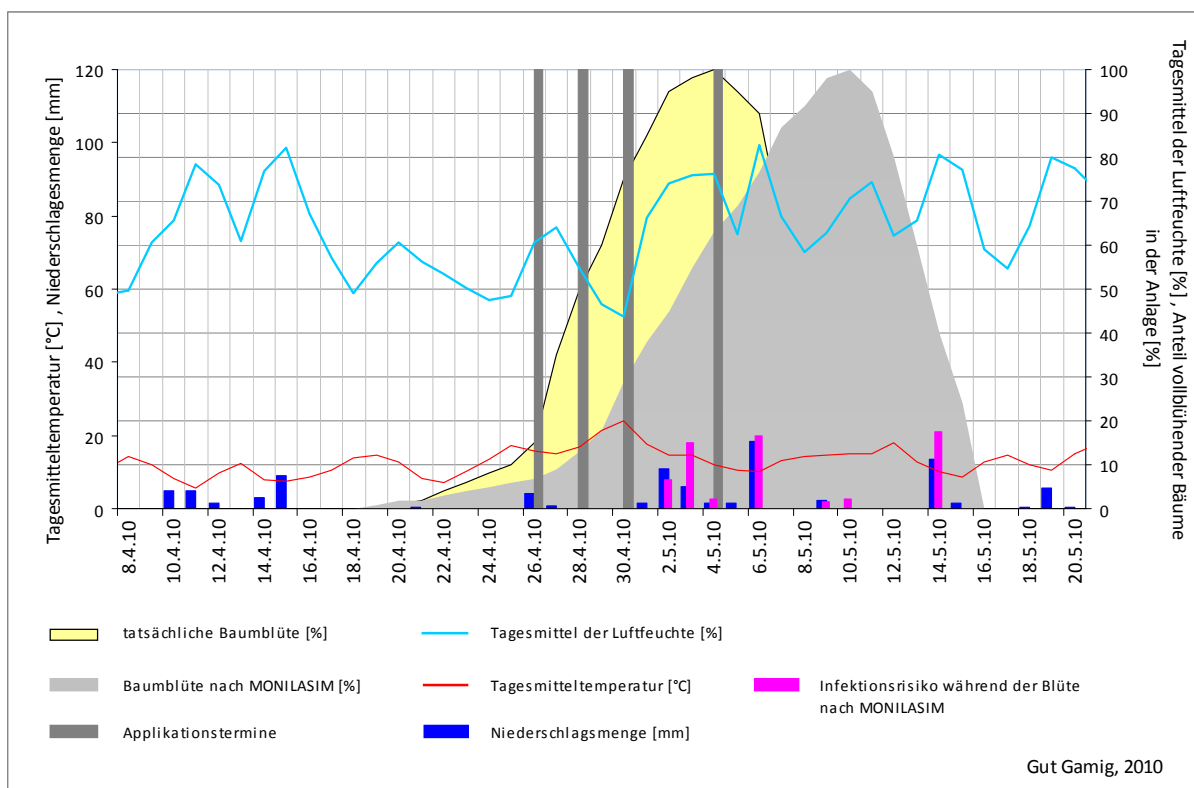


Abbildung 177: Witterungsverlauf und Vergleich von Simulation und tatsächlichem Verlauf der Blütenentwicklung sowie dem nach der Simulation berechnetem Infektionsrisiko

Das in Abbildung 177 dargestellte Diagramm zeigt einen Vergleich des tatsächlichen Blühverlaufes gegenüber dem simulierten Entwicklungsverlauf der Vollblüte nach MONILASIM. Dabei zeigt sich bei den Ergebnissen eine ähnliche, allerdings etwas geringere Diskrepanz wie im Versuchsjahr 2009. Deutlich erkennbar ist die zeitliche Abweichung der Simulation von der tatsächlichen Entwicklung. Über visuelle Kontrollen konnten am 21.04. die ersten offene Blüten beobachtet werden. Nach MONILASIM wurde 2010 dieses Stadium in etwa zum gleichen Zeitpunkt erreicht. Witterungsbedingt kam es anschließend zu einer starken Verzögerung der weiteren Blütenentwicklung. Nach eigenen Beobachtungen befand sich am 03.05. die gesamte Anlage in der Vollblüte, was ca. 7 Tage früher war als in der

Simulation. Der Verlauf der Vollblütenentwicklung konnte durch die Beobachtung nicht so genau terminiert werden, wie durch MONILASIM berechnet und dargestellt wurde. Deshalb wurde die Vollblüte in der Graphik für zwei Tage angegeben. Das tatsächliche Ende der Blüte (BBCH 69) wurde nach visueller Kontrolle um den 08./09.05. geschätzt. In der Simulation wurde dieses Stadium erst ca. 8 Tage später erreicht.

Durch die zeitliche Abweichung der simulierten phänologischen Entwicklung wurde durch das Prognosemodell für die Anlage in Gut Gamig das erste Infektionsrisiko (Moniliaeffizientwert = MEW) in einem Zeitraum angegeben, wo die Vollblüte schon erreicht war. Weitere Termine mit Infektionsrisiko lagen dann schon nach der Blütezeit. Hätte sich die Terminierung der Applikationstermine an dem simulierten Blühverlauf orientiert wäre der Beginn der Spritzungen zu spät in der Blütezeit erfolgt.

Aus der Gegenüberstellung der simulierten Daten und den Klimadaten geht der enge Bezug des Simulationsmodells auf die klimatischen Bedingungen hervor. Die Tage, an denen ein MEW prognostiziert wird, wiesen Niederschläge von ca. 5 bis 15 mm und eine daraus resultierende hohe relative Luftfeuchte von jeweils 86 und 92 % im Tagesmittel auf. Andere Niederschlagsereignisse mit Wassermengen von ca. 1,4 bis 3,8 mm am 26.04. und 01.05. bei ca. 13 bis 15 °C hatten keine Prognose eines MEW zur Folge. Wie im Vorjahr ergab sich auch ein unterschiedlicher Verlauf der simulierten und der tatsächlich beobachteten Entwicklungskurve, allerdings war er 2010 nicht so gravierend wie 2009 (vgl. Abschnitt 1.3.4). Während ein allmählicher Anstieg des prozentualen Anteils der Vollblüte in der Anlage von null auf 100 % in der Simulation über einen Zeitraum von ca. 25 Tagen angegeben wird, vollzog sich dieser Prozess tatsächlich über einen Zeitraum von etwa 18 Tagen. Der Zeitraum der Abblüte ist bei beiden Entwicklungsverläufen mit rund acht Tagen der gleiche.

4.4.2.5 Versuchsjahr 2011

2011 konnte wegen eines Behandlungsfehlers am Standort Dresden-Pillnitz kein *Monilia*-Versuch durchgeführt werden. Ergänzend sollen aber die Ergebnisse der Diplomarbeit von Carmen Joseph ("Methoden zur Regulierung der Monilia-Krankheiten im ökologischen Anbau von Sauerkirschen", Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, 2011) dargestellt werden, da sie auf wesentlichen Erkenntnissen aus dem vorliegenden Projekt aufbauen.

Carmen Joseph führte während eines Praktikums im Frühjahr 2011 an der LVWO Weinsberg verschiedene Versuche zur Moniliaregulierung bei Sauerkirschen durch, die auf ersten Laborergebnissen zu Pflanzenextrakten aufbauten, die im durch das BÖLN-Programm geförderten Falllaubprojekt (Projektnummer 2809OE103) im Dezember 2010 erarbeitet wurden. Ein Teilziel der Diplomarbeit war, bei Schorfkonidien hemmende Extrakte auf ihre Wirksamkeit bei Moniliasporen zu prüfen.

Ein Konidienkeimtest verglich verschiedene Konzentrationen eines Kupferminierungsproduktes (15, 25 und 40 g active ingredient SPU 2700 F) hinsichtlich ihrer hemmenden Wirkung. Die höchste Konzentration steht im Verdacht, im Freiland Phytotoxizität zu verursachen. Im zweiten Konidienkeimtest wurden Extrakte aus Schlüsselblumenwurzeln, Seifenkrautwurzeln und Mischungen daraus geprüft. Hier zeigte sich, dass der Moniliapilz etwas anders als der Schorfpilz reagierte: Seifenkrautwurzel-Extrakte hemmten lange nicht so gut wie beim Apfelschorf. Dagegen schlug der Primelwurzelextrakt sehr gut an, der Anteil kurz gekeimter Konidien war deutlich niedriger als in der Kontrolle, auch konnten fast keine lang gekeimten Sporen gefunden werden. In einem dritten Laborversuch wurden zwei verschiedene Konzentrationen eines Yuccasaponins geprüft. Dieses Saponin unterschied sich kaum von der Kontrolle, deswegen wurde es als mögliche Variante für den Gewächshausversuch verworfen.

Aufbauend auf den Ergebnissen im Labor wurde ein Gewächshausversuch mit getopften Bäumen der Sorte 'Schattenmorelle' mit künstlicher Monilia-Inokulation (Eintüten von mit Sporenlösung eingesprühten blühenden Trieben) konzipiert. Neben SPU 2700-F, einer Kombinationsvariante aus Funguran mit Mycosin, Serenade ASO, einem Primelwurzelextrakt wurde noch Vi-Care in den Versuch aufgenommen. Kurz nach der Inokulation waren die klimatischen Rahmenbedingungen im Gewächshaus eher ungünstig: Draußen war es sehr sonnig, deswegen war es trotz Schattierung innen etwas zu warm, gleichzeitig war die relative Luftfeuchtigkeit sehr niedrig (25-30 %), anders als bei einer Niederschlagsphase im Freiland. Deswegen prägten sich die Symptome an den Blüten auch in der Kontrolle nicht so deutlich aus wie erhofft und streuten zwischen den Wiederholungen stark.

Aus diesem Grund wurde Mitte April ein kleiner Freilandversuch mit Einzelbäumen bei der Sorte 'Vowi' im Öko-Quartier des Obstversuchsgutes Heuchlingen nachgeschoben (Varianten Kontrolle, SPU 2700-F, Mycosin, Serenade ASO, Boni Protect, Vi-Care und Primelwurzelextrakt), ebenfalls mit künstlicher Inokulation blühender Zweige mit nachfolgendem Eintüten. Die vier besten Varianten waren Mycosin, Vicare, Serenade ASO und Primelwurzelextrakt, allerdings war der April 2011 im Freiland durch sehr niedrige relative Luftfeuchten geprägt, so dass die Symptomausprägung nicht so stark war.

Ausblick

Mittlerweile (Stand Oktober 2012) haben sich bei den im Frühjahr 2011 geprüften Präparaten einige Veränderungen ergeben, SPU 2700-F hat den Produktnamen Cuprozin Progress erhalten, Vi-Care wurde wegen einer Verunreinigung mit einem Desinfektionsmittel vom Markt genommen. Aufgrund der neuesten Ergebnissen zu saponinhaltigen Pflanzenextrakten und anderen Pflanzenextrakten im Falllaubprojekt würde es sich derzeit sicherlich lohnen, zunächst im Labor zu prüfen, ob sich damit auch eine Keimhemmung von Moniliasporen erreichen lässt, um darauf einen Freilandversuch aufzubauen. Evtl. wäre es auch interessant zu prüfen, ob eine Behandlung von sporulierenden Fruchtmumien dazu führt, dass die Sporenmenge reduziert werden kann.

4.4.3 Ergebnisse zur Regulierung von *Gloeosporium* an Sauerkirschen

Auszählung der Regenwasserproben aus den Sporenfallen

Die Ergebnisse der vor dem Freilandtastversuch 2010 durchgeführten Konidienkeimtests mit verschiedenen Präparaten sind ausführlicher im Zwischenbericht 2010 dargestellt. Die in der Kontrollfläche der Sorte 'Ungarische Traubige' hängenden Sporenfallen sammelten jeweils für den Zeitraum einer Niederschlagsperiode Regenwasser, welches 45 Fruchtmumien passieren musste, die in 2009 in dieser Anlage stark mit *Gloeosporium* befallen worden waren. Mittels einer Kolkwitz-Plankton-Zählkammer wurden die enthaltenen Konidien unter dem Mikroskop identifiziert, ihre Anzahl in 40 Feldern ermittelt und daraus der Gehalt an Konidien in 1 ml Regenwasser berechnet. Außer den längsovalen, an einem Ende spitzzulaufenden *Gloeosporium*-Konidien konnten in der Sporenlösung schuhsohlenähnliche Konidien mit einer Zwischenwand und in geringem Umfang andere Formen identifiziert werden, sie sind in der Tabelle 102 als 'Andere' gekennzeichnet. Es bestätigte sich, dass von den Mumien der Früchte vom Vorjahr erhebliche Mengen (Tab. 102) an Sporen freigesetzt werden, die wiederum Früchte infizieren konnten.

Tabelle 102: Anzahl ermittelter *Gloeosporium*-Sporen und anderer Sporen aus aufgefangenem Regenwasser der Sporenfallen, Betrieb Böhlinger, Sorte 'Ungarische Traubige', Proben vom 27.05. und 01.06.2010

Askosporen pro ml Ausgangsmaterial	Falle 1		Falle 2	
	Gloesporium	andere	Gloesporium	andere
Probe vom 27.05.2010	59.190	2.250	157.609	55.152
Probe vom 01.06.2010	122.534	32.999	106.457	18.999

Witterung und Applikationszeitpunkte

Mit Beginn der Versuchsapplikationen am 18.05.2011 setzten beinahe tägliche Niederschläge und damit günstige Witterungsbedingungen für den *Gloeosporium*-Erreger ein. Mit dem Ende der Versuchsapplikationen der Varianten 2, 3 und 5 am 17./18.07. stiegen die Tageshöchstwerte bis auf 35 °C und es gab keine Niederschläge bis zur Ernte der Sorte 'Ungarische Traubige' am 09.07.2010. Bis zur Ernte der Sorte 'Vowi' am 28.07.2010 wurde das Wetter unbeständiger mit Niederschlagsereignissen (Übersicht zu den Terminen Abb. 178).

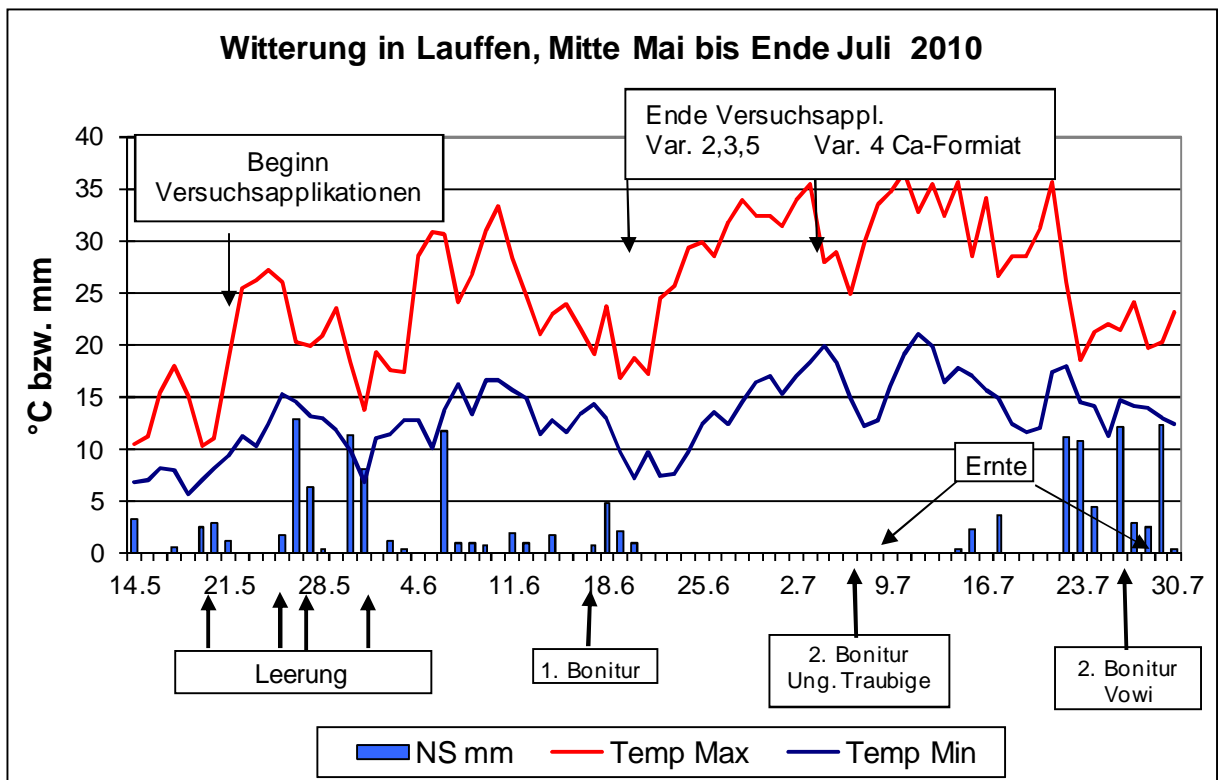


Abbildung 178: Niederschlagsmengen und Temperaturverlauf während der Versuchsapplikationen, Zeitpunkte der Leerung der Sporenfallen, der Bonituren (17.06. beide Sorten) und Ernte der Versuchsflächen, Betrieb Böhringer, 2010

In Abbildung 179 sind die Applikationstermine der einzelnen Varianten durch einen Pfeil gekennzeichnet. In der oberen Pfeilreihe mit Myco-Sin + Netzschwefel und Ulmasud + Netzschwefel im Wechsel die Variante 2. Zu denselben Terminen erfolgte die Applikation von Calciumformiat in der Variante 4 und von Schwefelkalk in Variante 5. Der grüne Pfeil steht für die letzte Applikation von Calciumformiat. Die untere Pfeilreihe kennzeichnet die Termine der Variante 3.

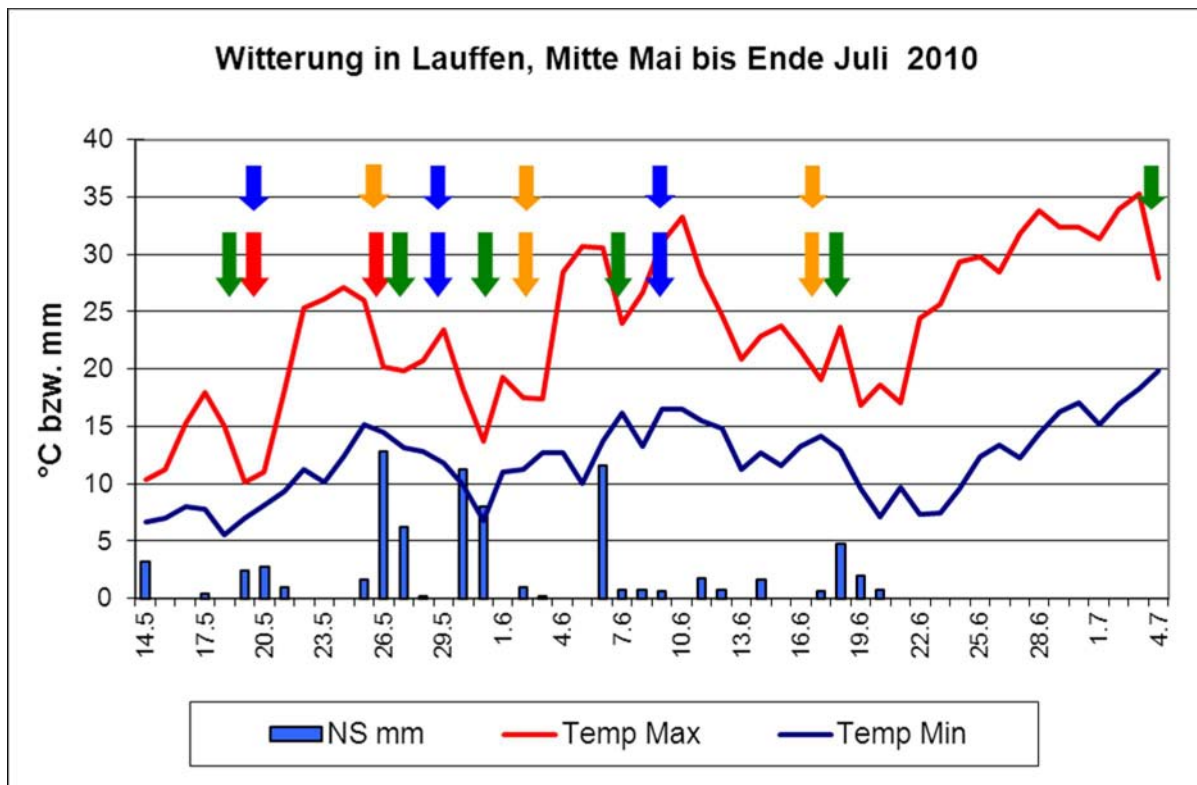


Abbildung 179: Applikationstermine: Obere Pfeilreihe=> Variante 2: blau = Ulmasud + Netzschwefel; orange = Myco-Sin +Netzschwefel; Termine gelten auch für die Varianten 4-Ca-formiat und 5-Schwefelkalk, grüner Pfeil = letzte Applikation Ca-Formiat
 Untere Pfeilreihe=> Variante 3: rot = Schwefelkalk; grün = Ca-Formiat, blau und orange = siehe Obere Pfeilreihe, Betrieb Böhlinger, 2010

Befall bei der Sorte 'Ungarische Traubige'

Ab dem 18.05. wurden die unterschiedlichen Behandlungsstrategien gegen *Gloeosporium* durchgeführt. Zur 1. Bonitur am 17.06., 4 Wochen danach, zeigten sich bereits Unterschiede im Befall (Tab. 103 und 104 und Abb. 181). Zur Berechnung der Wirkungsgrade wurden die Mittelwerte des Befalles der Kontrollflächen Var. 1.1 und 1.2 mit 4 % zur 1. Bonitur und 93 % zur 2. Bonitur herangezogen.

In der Anlage 'Ungarische Traubige' lag der Befall zum 1. Boniturtermin in der Kontrolle mit 4% deutlich höher als in den Varianten 2, 3 und 5 mit 1 bis 1,5 % Befall. Der Befall der Variante 4-Calciumformiat lag mit 2,6 % etwas höher. Kurz vor der Ernte hatte sich der Befall der Kontrollvariante auf 93% erhöht. Eine maschinelle Ernte wurde deswegen nicht mehr durchgeführt. (Abb. 180).

Den geringsten Befall mit 27 % und damit einem Wirkungsgrad von 71 % erreichte die Variante 2-Myco-Sin/Ulmasud/Netzschwefel. In der Variante 4-Calciumformiat lag der Befall bei 50 %, der Wirkungsgrad bei 47 %. In der Variante 3-Kombinationsstrategie erhöhte sich der Befall zur 2. Bonitur auf 64 % (WG 31 %). Dieser starke Anstieg des Befalles könnte durch 5 zusätzliche Applikationen gegenüber der Variante 2 mit nur 6 Applikationen

begünstigt worden sein. Eine Förderung des *Gloeosporium*-Erregers durch die häufigere Benetzung ist nicht auszuschließen.

In der Variante 5-Schwefelkalk waren kurz vor der Ernte 77 % der Früchte befallen, zur 1. Bonitur nur 1 %. Der Behang dieser Variante war bereits zur 1. Bonitur, visuell eingeschätzt, niedriger als in der Kontrolle direkt daneben. Eine fruchtausdünnende Wirkung der wiederholten Schwefelkalkapplikationen ist nicht auszuschließen

Tabelle 103: Befall mit *Gloeosporium*, Gesamtzahl der Früchte pro Variante (12 ausgewählte Äste an 6 Bäumen), Anzahl befallener Früchte, Befall und Wirkungsgrad in [%], Betrieb Böhlinger, 1. Bonitur am 17.06.2010, Sorte 'Ungarische Traubige'

Varianten 'Ungarische Traubige'		1. Bonitur 17.06.2010			
		Anzahl Früchte	Anzahl befallener Fr.	Befall [%]	Wirkungsgrad [%]
1	Kontrolle	2575	103	4,0	
2	Myco-Sin/Ulmasud/Netzschwefel	2108	25	1,2	70
3	Myo-Sin/Ulmasud/Ca-formiat/Netzschwefel/Schwefelkalk	1352	20	1,5	62,5
4	Calciumformiat	2255	58	2,6	35
5	Schwefelkalk	1335	14	1,0	25

Tabelle 104: Befall mit *Gloeosporium*, Gesamtzahl der Früchte pro Variante (12 ausgewählte Äste an 6 Bäumen), Anzahl befallener Früchte pro Variante, Befall und Wirkungsgrad in [%], Betrieb Böhlinger, 2. Bonitur am 07.07.2010, Sorte 'Ungarische Traubige'

Varianten 'Ungarische Traubige'		2. Bonitur am 07.07.2010			
		Anzahl Früchte	Anzahl befallener Fr.	Befall [%]	Wirkungsgrad [%]
1	Kontrolle	2575	2395	93,0	
2	Myco-Sin/Ulmasud/Netzschwefel	2108	566	26,9	71
3	Myco-Sin/Ulmasud/Ca-formiat/Netzschwefel/Schwefelkalk	1352	865	64,0	31
4	Calciumformiat	2255	1122	49,8	47
5	Schwefelkalk	1335	1026	76,9	17



Abbildung 180: Kontrollparzelle bei der Sorte 'Ungarische Traubige' am 08.07.2010, wegen zu starken Befalls wurde die Ernte gestrichen

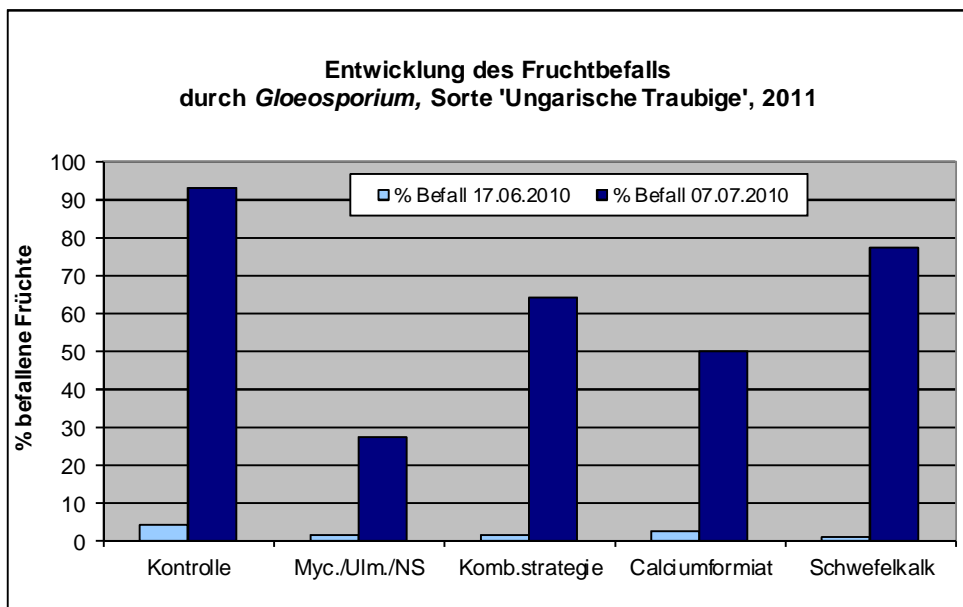


Abbildung 181: Prozentualer Anteil mit *Gloeosporium* befallener Früchte der Sorte 'Ungarische Traubige' an 2 Boniturterminen (17.06. und 07.07.2010)

Befall bei der Sorte 'Vowi'

In der Anlage 'Vowi' war der Befall der unbehandelten Kontrolle gegenüber den Varianten zum Zeitpunkt der 1. Bonitur nicht so deutlich erhöht, wie bei der Sorte 'Ungarische Traubige'. In der Kontrollfläche 1.1 lag er bei 1,9 %, in der Kontrollfläche 1.2 bei 1,1 %. In den Varianten 3 und 4 lag der Befall bei 0,5 bzw. 0,4 %, in den Varianten 2 und 5 bei 0,9 %.

Zur 2. Bonitur am 27.07. war der Unterschied zwischen den Befallswerten in den 2 Kontrollflächen so groß, dass sie einzeln zur Beurteilung und der Berechnung des Wirkungsgrades herangezogen wurden. (Tab. 105 und 106, Abb. 182).

Der Befall in Kontrolle 1.1 lag zur 2. Bonitur bei 18,3 %, in Kontrolle 1.2 bei 8,2 %. In den Varianten 2 und 4 war der Befall mit 8,2 bzw. 7,9 % am niedrigsten. Wirkungsgrade von 55 bzw. 57 % gegenüber der Kontrolle 1.1 wurden erreicht. In Variante 3 lag der Befall mit 11,9 % am höchsten. Etwas niedriger war der Befall mit 10 % in der Variante 5-Schwefelkalk. Auch bei der Sorte 'Vowi' wurde der Fruchtbehang dieser Variante etwas geringer eingeschätzt, vermutlich führten die Schwefelkalkbehandlungen zu einer leichten Ausdünnung.

Tabelle 105: Befall mit *Gloeosporium*, Gesamtzahl der Früchte pro Variante (12 ausgewählte Äste an 6 Bäumen), Anzahl befallener Früchte pro Variante, Befall und Wirkungsgrad in [%], Betrieb Böhringer, 1. Bonitur am 17.06.2010, Sorte 'Vowi'

Varianten 'Vowi'		1. Bonitur: 17.06.2010				
		Anzahl Früchte	Anzahl bef. Früchte	Befall [%]	Wirkungsgrad [%] zu Kon. 1.1	Wirkungsgrad [%] zu Kon. 1.2
1.1	Kontrolle	2081	40	1,9		
1.2	Kontrolle	1963	22	1,1		
2	Myco-Sin/Ulmasud/Netzschwefel	1993	18	0,9	53,0	19,4
3	Myco-Sin/Ulmasud/Ca-formiat/Netzschwefel/Schwefelkalk	2177	10	0,5	76,1	59,0
4	Calciumformiat	2255	9	0,4	79,2	64,4
5	Schwefelkalk	1832	16	0,9	54,6	22,1

Tabelle 106: Befall mit *Gloeosporium*, Gesamtzahl der Früchte pro Variante (12 ausgewählte Äste an 6 Bäumen), Anzahl befallener Früchte pro Variante, Befall und Wirkungsgrad in [%], Betrieb Böhringer, 2. Bonitur am 27.07.2010, Sorte 'Vowi'

Varianten 'Vowi'		2. Bonitur: 27.07.2010				
		Anzahl Früchte	Anzahl bef. Früchte,	Befall [%]	Wirkungsgrad [%] zu Kon. 1.1	Wirkungsgrad [%] zu Kon. 1.2
1.1	Kontrolle	2081	381	18,3		
1.2	Kontrolle	1963	160	8,2		
2	Myco-Sin/Ulmasud/Netzschwefel	1993	164	8,2	55,1	-1,0
3	Myco- Sin/Ulmasud/Ca-formiat/Netzschwefel/Schwefelkalk	2177	258	11,9	35,3	-45,4
4	Calciumformiat	2255	179	7,9	56,6	2,6
5	Schwefelkalk	1832	183	10,0	45,4	-22,6

Vergleicht man die beiden Sorten untereinander, so war der Befall bei der Sorte ‚Vowi‘ doch deutlich geringer als bei der Sorte ‚Ungarische Traubige‘, allerdings war es bei ‚Vowi‘ vor der Ernte auch länger trocken-warm (siehe Abbildung 178).

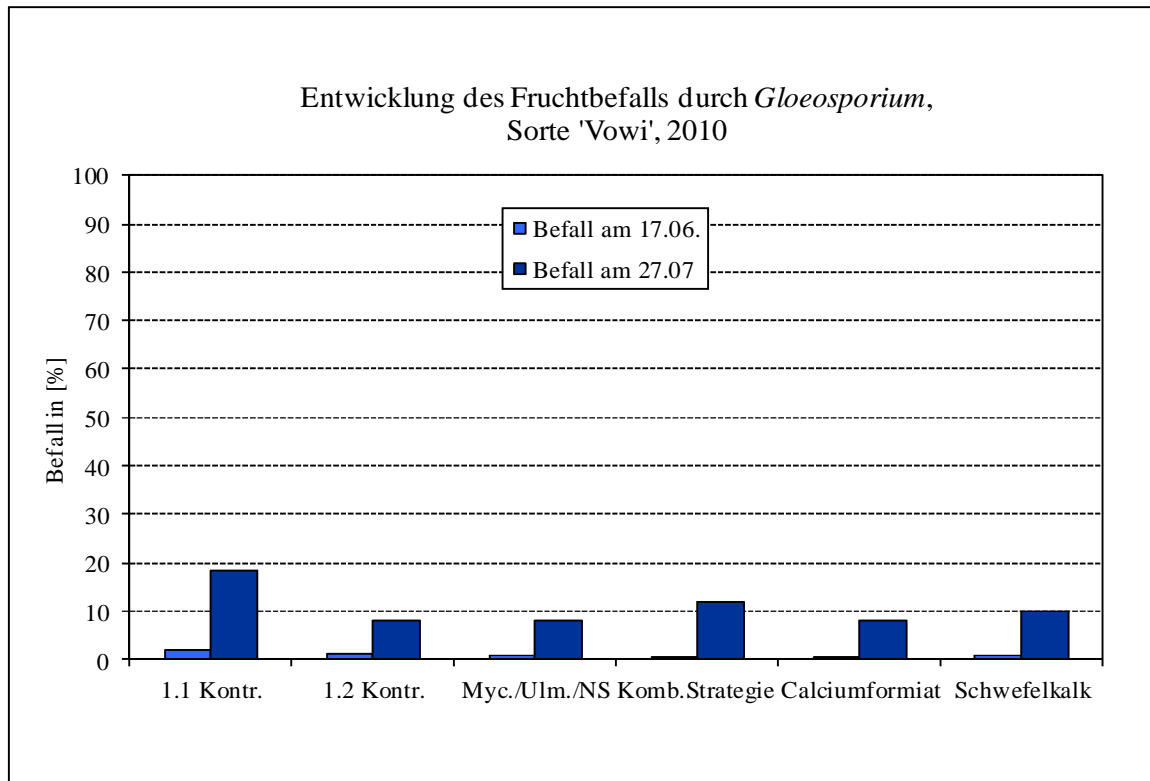


Abbildung 182: Prozentualer Anteil mit *Gloeosporium* befallener Früchte der Sorte 'Vowi' an 2 Boniturterminen (17.06. und 27.07.2010)

Unabhängig von der Behandlung war zu erkennen, dass selbst ein geringfügig höherer Befall Mitte Juni sich potenziert und zu großen Unterschieden bei der Bonitur kurz vor der Ernte führen kann. Beim Bonitieren entstand der Eindruck, dass weniger die Feuchtigkeitsverhältnisse in der Anlage als vielmehr die Konstitution der Bäume und der Wuchscharakter für den Befall ausschlaggebend waren (wuchsfreudigere Bäume mit weniger vergreisten Astpartien waren geringer befallen).

Bei Sauerkirschenversuchen sollte daher gut beobachtet werden, ob einzelne Sorten, wenn die Bäume älter werden, die nach der Ernte im Baum verbleibenden Fruchtmumien schlecht abstoßen, die sowohl für *Monilia* als auch *Gloeosporium* ein großes Infektionspotential für das Folgejahr darstellen. Im Umkehrschluß zu den Ergebnissen aus den Konidienkeimtests sollten im Öko-Anbau keinerlei Pflanzenstärkungsmittel verwendet werden, die möglicherweise die Keimung von *Gloeosporium*-Sporen fördern könnten.

4.4.4. Ergebnisse Sauerkirschsorten-Versuch Weinsberg

4.4.4.1. Witterung in den einzelnen Versuchsjahren

Versuchsjahr 2007

Die Vegetation im Frühjahr 2007 startete sehr zeitig, bedingt durch den sehr warmen Winter. Bei den Sauerkirschen am Standort Heuchlingen begann der Austrieb bei den meisten Sorten um den 07./08. März, lediglich einzelne Sorten wie 'Erdi Nagyügümölesü' und 'Malike emleke' trieben erst 2 Wochen später aus. Durch die warm-trockene Witterung im April, die ungünstig für Infektionen mit *Monilia* war, öffneten die meisten Sorten ihre Blüten bereits am 12. April, erreichten um den 15./16. April das Stadium Vollblüte, nur bei 'Rubellit', 'Vowi' und 'Schattenmorelle' war dies ein paar Tage später. Bei Sorten mit niedrigen Blühstärken, die jeweils zum Zeitpunkt Vollblüte bonitiert wurden, war die gesamte Blütezeit sehr kurz, bei Sorten mit sehr gutem Blütenansatz entsprechend länger.

Versuchsjahr 2008

Einem frühen Austrieb (25.-27. Februar 2008) folgte eine zögerliche Weiterentwicklung, da im März tageweise Nachtfröste bis -5 °C auftraten und da es bei kühlen Temperaturen oft regnete. Nach einem kurzfristigen Temperaturanstieg auf etwa 25 °C waren die Bedingungen für Insekten zu Beginn der Sauerkirschblüte (18.-20. April 2008) ungünstig. Die Blüte startete mit den Sorten 'Achat', 'Favorit' und 'Korai Pipacsmeggy' am 18. April, die anderen Sorten folgten etwas später. Das Stadium Vollblüte erreichten die meisten Sorten zwischen dem 25. und 28. April. Die Temperaturen stiegen ab dem 23. April auf Werte über 15 °C an, einzelne Sorten bekamen während der Blüte leichte Niederschläge ab. Insgesamt zog sich Blüte bis zum 10.05. hin, 'Pitic de Jasi' blühte bis zum 13.05. Starker Hagel am 30. Mai führte zu Schäden an den Blättern und Früchten.

Versuchsjahr 2009

Da 2009 für die Beurteilung der *Monilia*-Anfälligkeit der Sorten das wichtigste Jahr war, soll hier die Witterung etwas ausführlicher beschrieben werden. 2009 startete die Vegetationsperiode ähnlich wie 2007 am 6. März während einer kalten und regnerischen Periode. Im letzten Drittel des März gab es Nachtfröste mit Temperaturen bis -4,4 °C (Abb. 183). Anfang April stiegen die Temperaturen auf Maximalwerte zwischen 20 und 25 °C an und es blieb bis zum 16. April trocken.

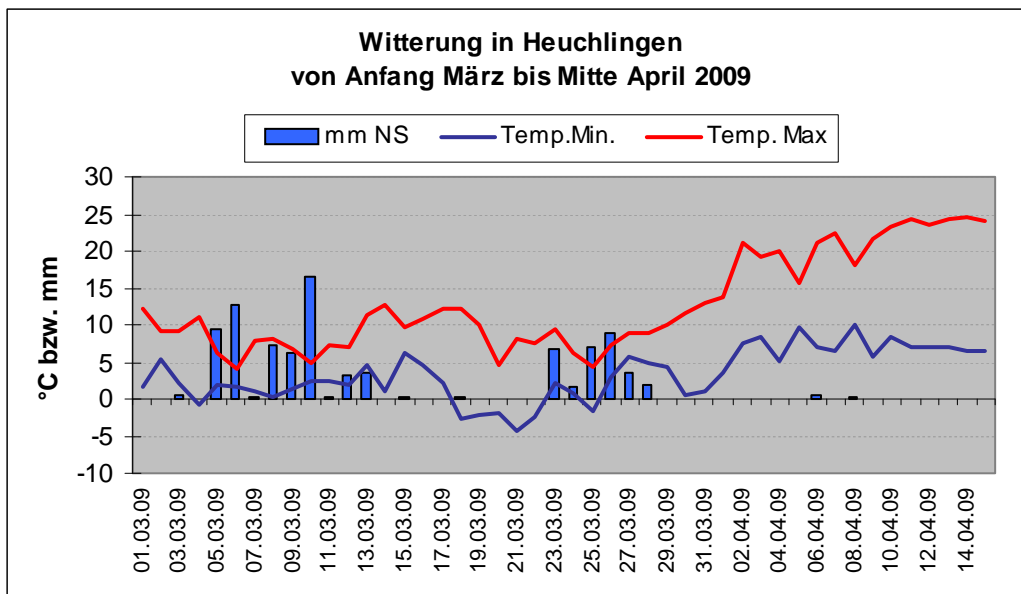


Abb. 183: Witterungsverlauf am Standort Heuchlingen von Anfang März bis Mitte April 2009

In Abbildung 184 ist die Witterung von Mitte April bis Mitte Mai 2009 dargestellt. Der 11. April markiert den Beginn der Blütezeit der frühblühenden Sorten, die meisten Sorten waren von 15.04. bis zum 24.04. offen.

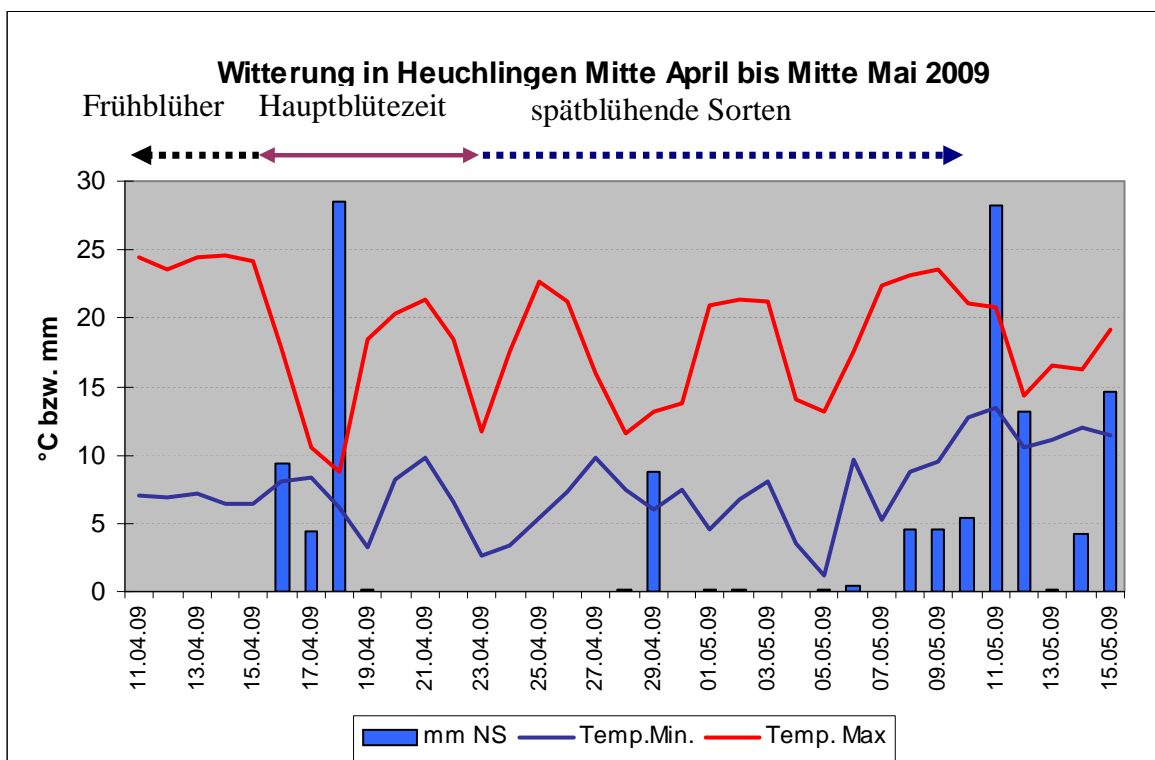


Abbildung 184: Witterung während der Sauerkirschblüte 2009

Die Vollblüte der meisten Sorten fiel in das extrem feuchte und nasse Wetter am 17. und 18. April (mehr als 23 mm Regen am 18. April) in Kombination mit sehr hoher Luftfeuchte und langen Blattnasszeiten. Dadurch entstanden starke Infektionen an Blütenbüscheln und ganzen Zweigen, wenn die Sorten gerade kurz vor/während oder kurz nach der Vollblüte waren, wie

es in den Abbildungen 185 und 186 zu sehen ist. Der Blühverlauf stellte sich insgesamt sehr kompakt dar. Im Jahr 2009 lagen zwischen Beginn Blüte der frühesten Sorte und Beginn der spätesten Sorte 8 Tage, 2008 lag dieser Zeitraum bei 17 Tagen.



Abb. 185: Vollblüte 'Erdi Nagyügümolesü' (ähnlich Süßkirsche) am 17. April 2009



Abb. 186: Vollblüte 'Kantorjanosi' am 17. April 2009

Versuchsjahr 2010

Der Witterungsverlauf im Frühjahr 2010 hatte einen wichtigen Einfluss auf den Ertrag. Nachdem bis Mitte März noch eine Schneedecke gelegen hatte, schritt die Vegetation mit den ansteigenden Temperaturen ab dem 19. März sehr schnell voran, bei den meisten Sorten fing sogleich der Austrieb an. Am 02. und 06. April kam es in der Nacht zu leichtem Frost, am 06. April waren durchweg die geschlossenen Einzelblüten am Knospengrund mit gestauchten Blütenstielen sichtbar (BBCH-Stadium zwischen 54 und 55), die dazugehörigen Wetterdiagramme sind im Zwischenbericht über das Jahr 2010 zu finden.

Der Monat April war ungewöhnlich trocken, es fielen keine nennenswerten Mengen an Regen. Ein Teil der eher früh blühenden Sorten begann um den 16. April, ihre Blüten zu öffnen, diese bekamen auch noch einen leichten Nachtfrost am 22. April mit $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ab. Anfang Mai kam es zu kurzen Schauern, die jedoch mit langen Blattnasszeiten verbunden waren, so dass die Blüten mit *Monilia* infiziert werden konnten. Alle mittelspät bis spätblühenden Sorten, die überwiegend ab Anfang Mai im regnerischen Wetter blühten (3, 2 mm Regen vom 30. 04. - 04.05., 20,4 mm am 06.05.+07.05., 20,6 mm vom 09.05.-11.05., gleichzeitig hohe Luftfeuchte), hatten schlechte Bedingungen für den Fruchtausatz (weniger Bienenflug, stärkerer *Monilia*-infektionsdruck). Ein starkes Röteln (Fruchtfall bis kurz vor der Ernte) wurde bei folgenden Sorten vermerkt: 'Röhrigs Weichsel.', 'Jade', 'Favorit', 'Debreceni Bötermö', 'Ciganymeggy 7', 'Oblacinska', 'Ciganymeggy 59', 'Pitic de Jasi' und teilweise bei 'Vowi neu'. Insgesamt war aber der Infektionsdruck nicht ganz so hoch wie in 2009. Auch bei den Sprühflecken entwickelte sich im Laufe des Sommers der Befall nicht ganz so heftig wie in 2009.

Versuchsjahr 2011

Im ersten Drittel des Monats März lagen die Minimumtemperaturen noch unter dem Gefrierpunkt, ab dem 10. März kletterte die Maximumtemperatur auf deutlich über 10 °C, so dass die Knospen der Sauerkirschbäume zu schwellen begannen. Um den 21. März wurde das Stadium "Knospenaufbruch" erreicht, die Entwicklung der Vegetation ging sehr rasch vorwärts. Der März war einer der sehr trockenen Monate des Jahres 2011, insgesamt fielen nur 12 mm Regen. Anfang April waren bereits bei den meisten Sorten die grünen Hüllblätter geöffnet, so dass am Grund die geschlossenen Einzelblüten erkennbar wurden.

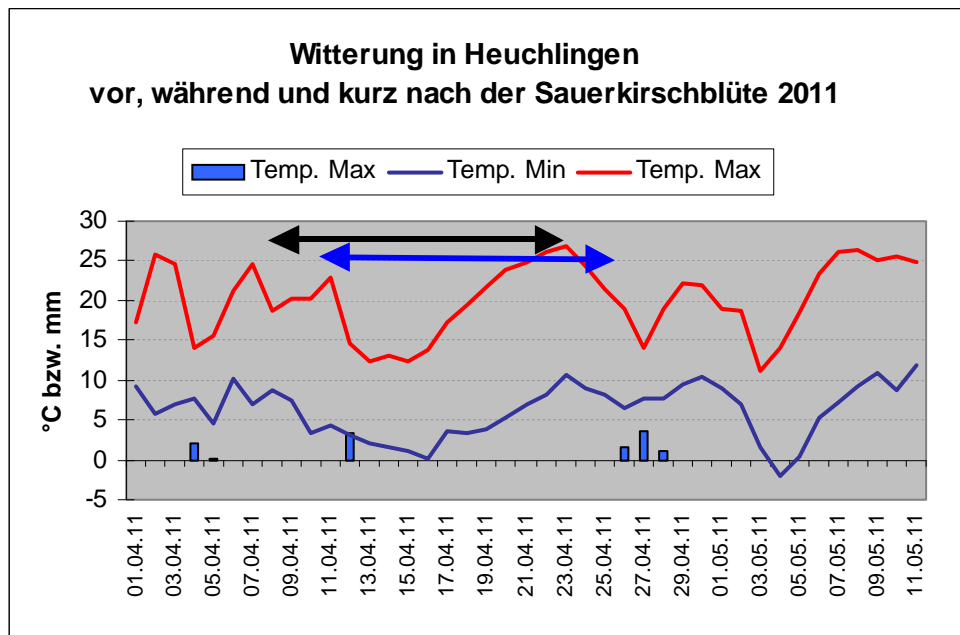


Abb. 187: Witterungsverlauf während und kurz nach der Sauerkirschblüte 2011

Auch der April war ungewöhnlich warm und trocken, so dass die Sauerkirschbäume so früh wie noch nie im gesamten Versuchszeitraum ihre Blüten öffneten, die Vollblüte war bei einem Großteil der Sorten zwischen dem 10. und 13. April erreicht. In der Nacht vom 03. auf den 04. Mai kam es bei sehr trockenem Boden zu einem kräftigen Nachtfrost (Abbildung 187 und 188), als die jungen Früchte etwa 1 cm groß waren, so dass in kürzester Zeit das Gewebe unter der Schale und auch die jungen Steine geschädigt wurden (Abbildungen 189,190 und 191).



Abb. 188: 04. Mai 2011 morgens, Blick in das Sauerkirschquartier



Abb. 189: Frostbedingte Verfärbungen der jungen Früchte bei der Sorte 'Safir'



Abb. 190: vermeintlich gesunde Früchte und geschädigte Früchte



Abb. 191: auch innen deutliche Verbräunungen

Ein Teil der Sorten reagierte mit kräftigem Röteln, die anderen versuchten, die schwächer geschädigten Früchte bis zur Reife zu halten. Bei der Darstellung der Ergebnisse der Ernte 2011, die fast 3 Wochen früher als im Durchschnitt begann, soll darauf näher eingegangen werden. Die schwül-warme Witterung in den regenreicheren Monaten Juli (93,6 mm) und August (78,2 mm) führte zu einem kräftigen Anstieg des Sprühfleckenbefalls im Sommer, so dass auch der Blattabwurf bei den sprühfleckenanfälligen Sorten mit den ersten Frösten Ende Oktober sehr zeitig einsetzte.

4.4.4.2 Ergebnisse

4.4.4.2.1 Eindrücke zum sortentypischen Wuchsverhalten

Da der Wuchscharakter und insbesondere die Bildung von feinem einjährigem Seitenholz einen starken Einfluss auf das Ertragsverhalten hat, soll an dieser Stelle neben Photos auch der Wuchscharakter kurz beschrieben werden. Neigt eine Sorte zu einem sehr lockeren Wuchs mit wenigen sehr kräftigen Seitenästen, wirkt sich ein Moniliabefall in der Regel sehr gravierend aus auf die Baumgesundheit, während Sorten vielen dünneren Ästen und Zweigen diesen viel besser wegstecken. Bei einzelnen Sorten werden die Blüten als Bukettknospen gebildet, ähnlich wie bei Süßkirschen, bei diesen ist es entsprechend in der Tabelle 107 vermerkt, auch

gibt es bei solchen Sorten wenig feine Verzweigung. Der Wuchscharakter wirkt sich auch auf die für den Baumschnitt ausgangs des Winters benötigte Arbeitszeit aus, da konnten im Laufe des Versuchsprojektes Unterschiede festgestellt werden, auch wenn die Arbeitszeiten nicht explizit erhoben wurden (Abbildungen 192 bis 199).

Tabelle 107: Besondere Merkmale des Wuchscharakters (Bonitur Anfang November 2007, ergänzt Mai 2012)

Sorte	Wuchscharakter	Schnittaufwand
'Ludwigs Frühe'	Mittelbreite Krone, Wuchs leicht aufrecht	mittel
'Röhrigs Weichsel'	schmalere, aufrechter Wuchs, viel feines Holz	mittel
'Ciganymeggy 7'	Krone etwas breiter und dichter, viel dünnes Holz, kurze Spieße	hoch
'Erdi Nagyügümölestü'	Süßkirschenähnlich, kräftiger Wuchs, steile Äste, wenig Triebe	gering
'Achat'	Mittelbreite Krone, wenig verzweigt, Kombination aus Bukettknospen und Blüten am einjährigen Holz	mittel, Ziel: Förderung 1 jähriges Holz
'Ciganymeggy 59'	Astabgänge flach, viel dünnes, z. T. hängendes Holz	hoch
'Debreceni Bötermö'	Wuchs schwach, schmal-aufrecht, gute Verzweigung	gering
'Oblacinska'	Krone schmal-aufrecht, viel dünnes Holz, gut verzweigt	hoch
'Ujfehertoi Fürtös'	Krone etwas höher als breit, unten wenig Seitenholz, Fruchtholz. T. hängend	mittel
'Kantorjanosi'	Holz kräftig, Krone breit gebaut, Krone nicht sehr dicht, Fruchtholz hängend	gering
'Favorit'	mittelsteil, Holz dünner als bei Csengödi	mittel
'Jade'	breitere lichte Krone, Astabgänge flacher, Wuchs aber kräftig, Fruchttäste oft hängend	gering, Ziel des Schnittes sollte mehr einjähriges Holz näher am Stamm sein.
'Schukowskaja'	schwacher Wuchs, schmal-aufrecht	gering, Ziel: ausreichend Verzweigung
'Morina'	kräftiger Wuchs; Krone breit-hoch	mittel
'Topas'	dünnes Holz, Krone schmal-hochgebaut, steile Astabgänge	gering, Ziel, breiterer Kronenaufbau
'Safir (Unterlage Colt!)	Krone mittelbreit, sehr gut verzweigt	hoch
'Malike emleke'	steile Astabgänge, aber niedrigere Krone als Csengödi, süßkirschenähnlich, dunkles Laub	gering
'Csengödi'	kräftiger Wuchs, schmale-aufrechte Krone, steile Astabgänge	gering
'Korai Pipacsmeggy'	Mittel-aufrechte Krone, süßkirschenähnlich	gering
'Rubellit'	Äste kräftiger als bei Jade, dichtere und größere Krone	hoch
'Vowi'	Wuchs mittelstark, leicht aufrecht, Krone mittelbreit, schlaksiges Holz,	mittel, Ziel: nicht zuviel hängendes Holz
'Schattenmorelle'	schmalere Krone, dünnes Holz	mittel
'Pitic de Jasi'	schwacher Wuchs, flache Astabgänge, breitere Krone, viel dünnes Holz	mittel
'Hartei'	Breite und hohe Krone, dicht, kurzes, filigranes Holz, viele kurze Spieße, Astabgänge mittelsteil	hoch
18-2 andere Sorte	Krone etwas breiter als bei Ungar. Traubiger, gut verzweigt, dichter	mittel
Karneol	Krone breit-hoch, leicht verkahlend	mittel, Ziel Neutrieb näher am Stamm
Pi-Sa 12,100	Krone Schmal-hochgebaut, Verzweigung gut,	mittel
Pi-Sa 13,122	Krone schmal-hochgebaut, etwas breiter als Pi-Sa 12,100, Verzweigung gut	mittel



Abb. 192: Sorte Safir

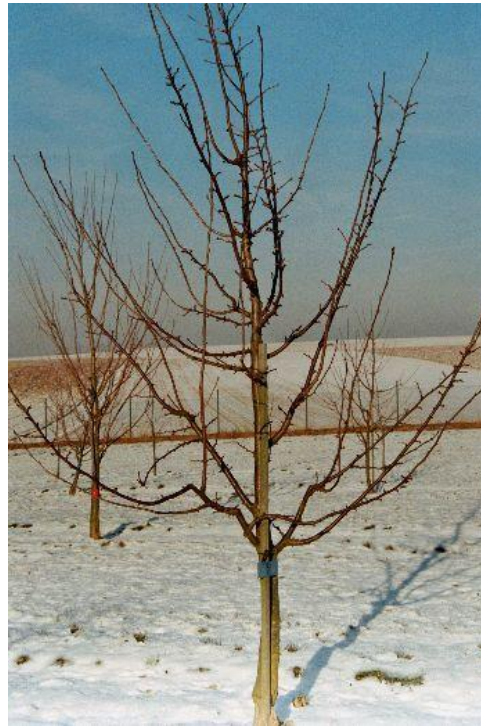


Abb. 193: Achat

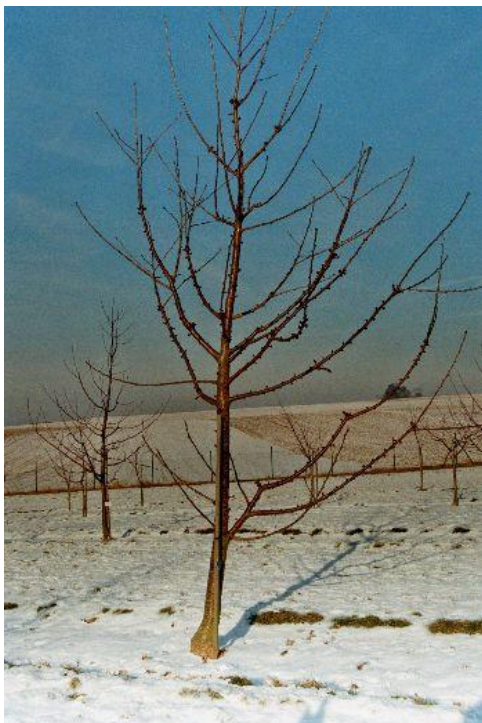


Abb. 194: Erdi Nagyümolesü



Abb. 195: Schnitt Sauerkirschen Mitte März mit konsequentem Entfernen moniliabefallener Partien



Abb. 196: Sorte 'Safir' auf der Unterlage Colt



Abb. 197: von links 'Vowi', 'Pi-Sa 13,122' und 'Pi-Sa 12,100'



Abb. 198: Sorte 'Morina'



Abb. 199: Sorte 'Rubellit'

4.4.4.2 Ergebnisse zum Blühverhalten 2007 bis 2011

Die Jahre 2007 und 2008 kann man durchaus noch als zunehmenden Ertrag betrachten, 2009, 2010 und 2011 hatten fast alle Sorten einen guten bis sehr guten Blütenbesatz, der aber je nach Jahreswitterung und Sortenempfindlichkeit zu einem unterschiedlichen Ertrag führte. Ausnahmen waren die etwas schwächer blühenden Sorten wie 'Ludwigs Frühe', 'Achat', 'Csengödi' oder 'Malike ernleke'. 'Achat' schwankte stark zwischen den Jahren, vermutlich bedingt durch den unterschiedlich starken Befall mit Sprühflecken im Herbst zuvor. In Tabelle 108 ist eine Übersicht zusammengestellt aus den Ergebnissen der Einzeljahre und einem Durchschnittswert für die Jahre 2009 bis 2011.

Tabelle 108: Blühstärke der in 2004 gepflanzten Sorten in den Jahren 2007-2011

Sorte	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert 2009-2011
Vollblüte meiste Sorten	15.+16.04.	25. -27.04.	16.+17.04.	24.-26.04.	10.-13.04.	
'Ludwigs Frühe'	6,3	2,7	5,0	6,7	5,7	5,8
'Röhrigs Weichsel'	6,7	7,3	7,7	7,7	8,7	8,0
'Ciganymeggy 7'	4,0	5,0	8,0	7,5	8,5	8,0
'Erdi Nagyügümölesü'	5,7	5,3	7,3	8,0	9,0	8,1
'Achat'	2,0	3,3	6,3	3,0	7,3	5,5
'Ciganymeggy 59'	2,0	3,0	6,7	7,7	7,3	7,2
'Debreceni Bötermö'	4,7	4,3	6,3	8,0	9,0	7,8
'Oblacinska'	3,1	3,3	7,3	5,3	7,3	6,6
'Ujfehertoi Fürtös'	5,0	6,5	7,5	7,0	9,0	7,8
'Kantorjanosi'	6,0	7,7	6,7	8,7	9,0	8,1
'Favorit'	1,3	2,3	4,3	6,3	7,3	6,0
'Jade'	6,7	7,0	7,3	8,0	7,3	7,5
'Schukowskaja'	8,0	5,5	7,5	8,5	7,5	7,8
'Morina'	2,7	4,0	5,0	5,7	7,7	6,1
'Topas'	4,3	6,0	6,3	6,0	8,0	6,8
'Safir' (*)	7,0	4,1	7,4	7,0	8,1	7,5
'Malike emleke'	2,7	3,7	6,3	5,7	6,3	6,1
'Csengödi'	1,7	1,7	3,0	2,7	4,0	3,2
'Korai Pipacsmegy'	4,3	7,3	6,3	6,7	7,7	6,9
'Rubellit'	5,3	7,7	6,7	8,0	8,3	7,7
'Vowi'	5,5	7,0	6,5	7,0	7,5	7,0
'Schattenmorelle'	8,0	8,0	7,0	9,0	7,0	7,7
'Pitic de Jasi'	6,0	7,3	7,7	8,0	6,7	7,5
'Hartei'	1,7	3,0	5,3	6,3	7,0	6,2

Bei der zweiten Gruppe mit den Sorten, die erst später an Ort und Stelle veredelt wurden (Tabelle 109), wurde auf eine Mittelwertberechnung verzichtet, da sich diese Bäume erst am Beginn der Vollertragsphase befinden. Von den beiden Pillnitzer Sauerkirschzüchtungen zeigte 'Pi-Sa 13,122' einen etwas besseren Blütenansatz bei fast gleicher Blühdauer. Die genauen Blühverläufe und der sortenspezifische Termin der Vollblüte sind den entsprechenden Tabellen in den Zwischenberichten der einzelnen Jahre zu entnehmen.

Tabelle 109: Blühstärke der in 2007 veredelten Sorten in den Jahren 2007-2011

Sorte	2008	2009	2010	2011
Termin Vollblüte	25.+26.04.	19.+20.04.	26.+27.04.	12.+13.+16.04.
'Karneol'	5,7	5,5	3,8	7,5
'Morina neu'	1,7	3,7	3,5	7,1
'Vowi neu'	5,4	7,3	4,5	6,9
Pi-Sa 12,100	2,8	4,8	3,6	6,6
'Pi-Sa 13,122'	1,8	4,7	6,3	7,7

In Tabelle 110 wurden die Daten zur gesamten Blühdauer (lila Markierung), zum Termin der Vollblüte, der Blühstärke und dem daraus resultierenden Behang 2010 zusammengefasst.

Tabelle 110: Wichtige Daten zur Phänologie im Jahr 2010 (V = Vollblüte)

Sorte	Blüh- stärke 1-9	Be- hang 1-9	17.04.	18.04.	19.04.	20.04.	21.04.	22.04.	23.04.	24.04.	25.04.	26.04.	27.04.	28.04.	29.04.	30.04.	01.05.	02.05.	03.05.	04.05.	05.05.	06.05.	07.05.	08.05.	09.05.	10.05.	11.05.
'Ludwigs Fr.'	6,7	5,7						*																			
'Röhrigs W.'	7,7	3,7									V																
'Ciganym. 7'	7,5	4,5										V															
'Erdi Nagy.'	8,0	3,7								V																	
'Achat'	3,0	2,0					V																				
'Ciganym. 59'	7,7	7,3								V																	
'Debr. Böt.'	8,0	3,7							V																		
'Oblacinska'	5,3	4,7									V																
'Ujfeh. Fürt.'	7,0	5,5								V																	
'Kantorjanosi'	8,7	4,3											V														
'Favorit'	6,3	2,7					V																				
'Jade'	8,0	6,3									V																
'Schukowsk.'	8,5	6,5									V																
'Morina'	5,7	4,3								V																	
'Topas'	6,0	3,2									V																
'Safir'	7,0	4,4									V																
'Malike eml.'	5,7	3,0								V																	
'Csengödi'	2,7	2,0										V															
'Korai Pipacsm.'	6,7	4,5								V																	
'Rubellit'	8,0	6,0							V																		
'Vowi'	7,0	4,0												V													
'Schattenm.'	9,0	7,0											V														
'Pitic de Jasi' *	8,0	3,7													V												
'Hartei'	6,3	6,3									V																
'Karneol'	7,4	3,8										V															
'Morina neu'	6,6	3,5									V																
'Vowi neu'	6,3	4,5										V															
'Pi-Sa 12,100'	4,8	3,6											V														
'Pi-Sa 13,122'	6,7	6,3											V														

* 22. April Nachtfrost mit -0,6 C

Der Verlauf der gesamten Blütezeit stellt sich relativ kompakt dar: Im Jahr 2010 lagen zwischen Blühbeginn der frühesten Sorte und der spätesten Sorte 9 Tage im Vergleich zu 8 Tagen in 2009 und 17 Tagen in 2008. In der Kopfzeile wurden diejenigen Termine blau hinterlegt, an denen entweder größere Mengen Regen fielen oder lange Blattnasszeiten in Kombination mit hoher Luftfeuchte gegeben waren.

Bei Sorten mit einer großen Differenz zwischen den Noten für Blühstärke und Behang wurde dies in der Tabelle 110 türkis hinterlegt. Ein starkes Röteln (Fruchtfall bis kurz vor der Ernte) wurde bei folgenden Sorten vermerkt: 'Röhrigs Weichsel.', 'Jade', 'Favorit', 'Debreceni Börtömö', 'Ciganymeggy 7', 'Oblacinska', 'Ciganymeggy 59', 'Pitic de Jasi' und teilweise bei 'Vowi neu'.

Die Abbildungen im Kapitel 4.4.3.2.6 zu den Erträgen im Versuchszeitraum von 2007 bis 2011 zeigen, dass diese sehr stark abweichen von den Blühstärken als Reaktion auf die jeweilige Witterung und den Infektionsdruck durch Monilia oder Sprühflecken.

4.4.4.2.3 Bonituren zum Blühverlauf 2012 sowie Winterfrost- und Spätfrostschäden 2012

Ende Januar/Anfang Februar kam es zu einer längeren Frostperiode mit Temperaturen um -15 °C, die kombiniert waren mit einem sehr scharfen und trockenen Ostwind, wobei der Boden nicht mit Schnee bedeckt war. Da gleichzeitig die Bodenfeuchte gering war (wenig Niederschlag während der Monate Dezember und Januar, Wasserdefizit aus dem Herbst 2011), führte dies bei verschiedensten Kulturen zu großen Schäden am Holz und auch an den bereits angelegten Blütenanlagen, diese zeigten sich jedoch erst zum Austrieb und während der Aufblüte. Tabelle 111 zeigt den Blühverlauf der Sauerkirschen in 2012, Nächte mit leichtem oder starkem Frost sind farblich markiert. Im Frühjahr 2012 reagierten die Sorten beim Aufblühverhalten etwas abweichend, manche Sorten fingen im Vergleich zu sonst früher mit der Blüte an, beispielsweise Rubellit, insgesamt war der Blühverlauf durch die kühlen Temperaturen sehr verzerrt.

Tabelle 111: Blühverlauf und Blühstärke 2012 (V = Vollblüte)

Sorte	Blüh- stärke 1-9	Behang 1-9	06.04.	07.04.	08.04.	09.04.	10.04.	11.04.	12.04.	13.04.	14.04.	15.04.	16.04.	17.04. *	18.04.	19.04.	20.04.	21.04.	22.04.	23.04.	24.04.	25.04.	26.04.	27.04.	28.04.	29.04.	30.04.	01.05..	02.05.
'Ludwigs Fr.'	7,3	5,0															V												
'Röhrigs W.'	8,3	4,0															V												
'Ciganym. 7'	8,0	3,5										V																	
'Erdi Nagy.'	9,0	3,3											V																
'Achat'	5,0	2,0											V																
'Ciganym. 59'	7,7	4,3															V												
'Debr. Böt.'	6,7	2,0											V																
'Oblacinska'	5,3	4,3															V												
'Ujfeh. Fürt.'	7,0	3,5															V												
'Kantorjanosi'	6,3	3,0											V																
'Favorit'	7,0	3,7											V																
'Jade'	8,7	6,7																				V							
'Schukowsk.'	9,0	3,0																V											
'Morina'	6,3	3,3															V												
'Topas'	7,7	3,0																			V								
'Safir'	7,3	2,6																V											
'Malike eml.'	8,0	2,0											V																
'Csengödi'	4,7	1,0																V											
'Korai Pipacsm.'	7,3	2,3											V																
'Rubellit'	8,7	4,3															V												
'Vowi'	6,5	2,0																				V							
'Schattenm.'	8,0	2,0															V												
'Pitic de Jasi'	8,0	6,0																								V			+
'Hartei'	7,3	3,3																V											
'Karneol'	7,2	2,0																				V							
'Morina neu'	7,3	3,3																V											
'Vowi neu'	6,4	3,1																				V							
'Pi-Sa 12,100'	6,8	2,2																					V						
'Pi-Sa 13,122'	6,5	4,7																					V						

* 17. April Nachtfrost mit knapp - 4 °C

+ Blühende ‚Pitic de Jasi‘ 06.05.2012

Da zu Blühbeginn der ersten Sauerkirschsorten 2012 noch ein Spätfrost am 17.04.12 mit knapp -4°C dazu kam, wurde bei der Bonitur der Frostschäden am 19.04.12 unterschieden, ob die Blüten bereits durch den Winterfrost vorgeschädigt waren (siehe Abbildung 200), dann war der Fruchtknoten klein, schwarz und völlig verkümmert, oder ob der intakte Fruchtknoten durch die Frostnacht vom 17.04. geschädigt wurde. Im Extremfall führte dies dazu, dass die Blütenbüschel gar nicht richtig austrieben (Beispiel Vowi, Abbildung 201). Daher wurde in den beiden Graphiken 204 und 205 dazu der Frostschaden getrennt aufgeführt. Die Abbildungen 202 und 203 zeigen, wie stark sich der Frost je nach Sorte auswirken konnte, so dass der Behang 2012 nur mittel bis sehr schwach ausfallen wird.



Abbildung 200: unterschiedliche Schäden durch Winterfrost (roter Pfeil) und Spätfrost (blauer Pfeil) im Frühjahr 2012



Abbildung 201: Schlechter Austrieb der Blütenbüschel bei Vowi als Folge des Winterfrosts



Abbildung 202 und 203: Sorte ‚Erdi Nagyümolesü‘ - Auswirkungen der Frostschäden auf den Behang (links viele gelbe Stiele, rechts "geputzt", um den geringen Restbehang besser sichtbar zu machen)

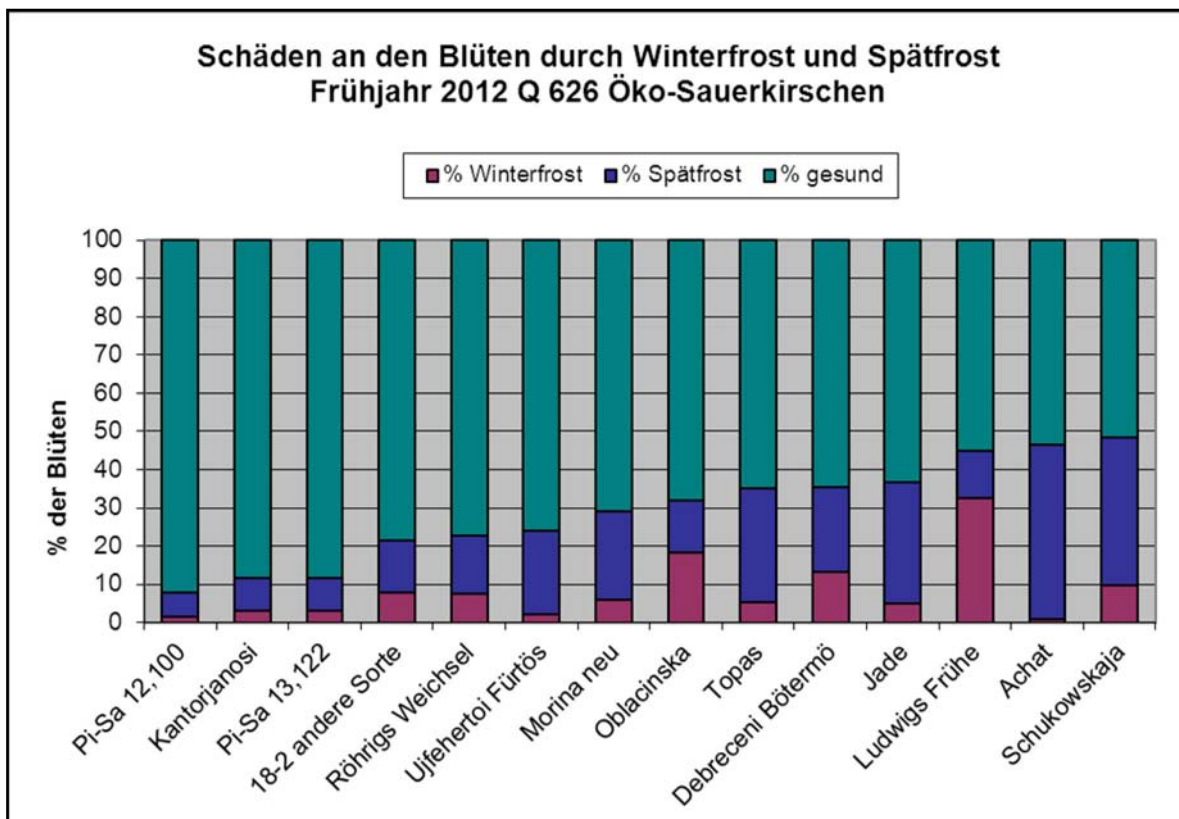


Abbildung 204: Sauerkirscharten mit einem Anteil gesunder Blüten am 19.04. 12 von mehr als 50 %

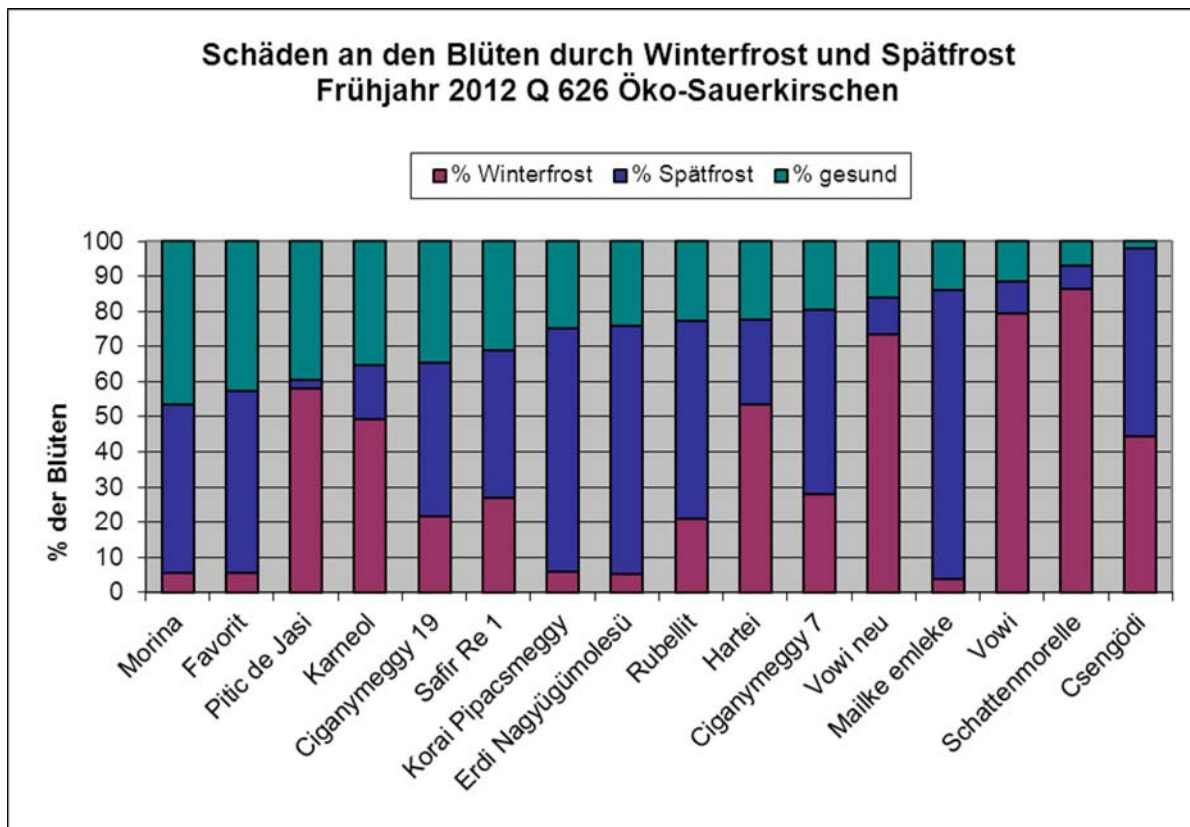


Abbildung 205: Sauerkirschsorten mit einem Anteil gesunder Blüten am 19.04. 12 von weniger 50 %

Aufgrund der unterschiedlichen Aufblühzeitpunkte gab es Sorten, die nur einen geringen Spätfrostschaden hatten, aber stark vom Winterfrost betroffen waren. Ein starkes Röteln wurde bis Ende Mai beobachtet bei den Sorten Röhrigs Weichsel, Jade, Erdi Nagyügümolesü, Schukowskaja, Pitic de Jasi, Vowi, Karneol, Morina neu und Vowi neu. Eine solide Aussage zum Ertrag kann erst nach den Auswertungen der Ernte 2012 erfolgen. Zusammenfassend ist wichtig, dass in Regionen, in denen eine höhere Gefahr für Winterfrost besteht, Sorten wie Pitic de Jasi, Karneol, Hartei (bedingt, wird kompensiert durch die Kronenhöhe), Vowi und Schattenmorelle nicht empfohlen werden können. Auch bei Safir war der Anteil an Winterfrostschäden leicht erhöht, Ungarische Traubige, Jade, Topas, Achat oder Morina waren dagegen kaum betroffen.

4.4.4.2.4 Infektionsdruck und Besonderheiten der Jahre 2007 bis 2011

Zunächst sollen als Übersicht in Tabelle 112 der Infektionsdruck und die Besonderheiten der jeweiligen Versuchsjahre dargestellt werden. Teilweise wirkten sich einzelne Ereignisse auch noch auf den Blütenansatz und auf den Ertrag im Folgejahr aus. Detaillierte Ergebnisse zu verschiedenen Bonituren können in den entsprechenden Zwischenberichten des Projektes nachgelesen werden.

Tabelle 112: Infektionsdruck verschiedener Krankheiten und Schädlinge und Besonderheiten in den Jahren 2007 bis 2011

	2007	2008	2009	2010	2011
Frostereignisse	keine	keine	keine	2 x leichter Frost während BBCH 54 und 55, 1 x knapp unter 0°C zu Beginn der Blüte	kräftiger Spätfröst Anfang Mai ca. 2 Wochen nach der Blüte
Blütenmonilia	keine Infektionen	gering	sehr stark (Regen während der Blüte)	mittel-stark, va. spätblühende Sorten	gering
Schwarze Kirschenlaus	gering	nur 1 Baum	gering	sehr gering	mittel
Sprühflecken	sehr hoch	mittel-hoch	sehr hoch	mittel	mittel-hoch
Ausfall bei der Ernte v.a. durch	leichter Hagel	starker Hagel, etwas Fruchtmonilia	Windschaden, geplatze Kirschen, Monilia	Kirschfruchtfliege, Reibeschäden, Rötelfrüchte, Vogelfraß, Fruchtmonilia	frostgeschädigte Früchte, Reißen der Kirschen um den Stiel, Reibeschäden, Vogelfraß, etwas Fruchtmonilia
Weitere Auffälligkeiten	starkes Röteln nach der Blüte	gelegentlich Fruchtmonilia an Hagelschäden	je nach Sorte geringer Befall wegen schlechtem Blühwetter	Spätfolgen von Moniliabefall in 2009, teilweise starkes Röteln, gelegentlich Kirschenschorf	gelegentlich Kirschenschorf, früher Blattabwurf wegen Sprühfleckenbefall und ersten Frösten Ende Oktober

Wenn es in einem Jahr zu Befall mit Monilia kam, wurden bei der Bonitur Anfang Juni befallene Triebe entfernt und beim nachfolgenden Schnitt ausgangs Winter konsequent darauf geachtet, dass keine Fruchtmumien oder vertrocknete Triebe mehr im Baum belassen wurden. Auf diese Weise war es durchaus möglich, in 2009 stärker befallene Bäume wieder zu sanieren, wenn das Wetter während der Blüte 2010 nicht zu ungünstig war. Vereinzelt kam es bei 'Rubellit' vor, dass beim Schnitt leicht hellbraun verfärbte Triebspitzen nicht als Moniliabefall identifiziert wurden, so dass sich daraus noch ein sogenannter latenter Befall entwickeln konnte (Abb. 208). 2012 war wieder ein Jahr, in dem deutlicher Kirschfruchtfliegenbefall an den früh- und mittelfrühreifenden Sorten auftrat, so dass der Anteil an Ausfallfrüchten teilweise sehr, sehr hoch war (Früchte sogar mit Dreifachbelegung), während die spätreifenden Sorten halbwegs verschont blieben.



Abb. 206: Massiver Moniliabefall durch Blüteninfektionen 2009



Abb. 207: 2009 waren 2 Durchgänge zum Entfernen befallener Triebe erforderlich



Abb. 208: Beispiel für latenten Triebbefall



Abb. 209: März 2010, solche Partien müssen beim Gesundheitsschnitt unbedingt entfernt werden

Der starke Befall mit *Monilia* 2009 führte, trotz Entfernen der wichtigsten Befallsstellen im Juni 2009, zu ausgeprägten Symptomen an den Ästen, die zur Zeit des Winterschnitts Mitte März 2010 immer noch gut zu sehen waren (Abb. 209).

4.4.4.2.5 Empfindlichkeit für Monilia und Sprühflecken

Für Tabelle 113 wurde eine kombinierte Darstellung der Anfälligkeiten für Monilia und Sprühflecken anhand der Daten aus 2007 bis 2009 gewählt unter Berücksichtigung weiterer Ergebnisse aus 2010. In den nachfolgenden Versuchsjahren hat sich bezüglich der Einstufung bei Sprühflecken jahresabhängig nichts gravierend geändert.

Tabelle 113: Anfälligkeit der Sorten gegenüber *Monilia laxa* und *Blumeriella jaapii*, Zusammenfassung der Erfahrungen aus den Versuchsjahren 2007-2009

		Monilia (<i>Monilia laxa</i>)		
Sprühflecken (<i>Blumeriella jaapii</i>)	Anfälligkeit	leicht	mittel	stark
	leicht	Debreceni Bötermö Csengödi, Favorit Hartei, Morina	Rubellit	Erdi Nagygümölesü
	mittel	Ludwigs Frühe Röhrigs Weichsel Korai Pipacsmeggy Jade	Kantorjanosi	Schattenmorelle Ciganymeggy 7 Ciganymeggy 59 Oblacinska, Schukowskaja
	stark	Safir	Pitic de Jasi	Ujfehertoi Fürtös, Topas, Malike emleke
	sehr stark	Achat		Vowi

Der Befallsdruck für *Monilia* war 2010 etwas geringer als in 2009 und zeitlich verschoben hin zu den später blühenden Sorten. 2011 wurde aufgrund des trockenen Wetters fast keine *Monilia*-Infektionen gefunden, wenn Befall auftrat, war es eher latenter Befall.

In 2010 trat die Sprühfleckenkrankheit nicht so stark wie in 2009 auf (im Durchschnitt 1-2 Noten niedriger), zu einem Abwurf der Blätter durch starken Befall mit Sprühflecken kam es erst 2 Monate später als in 2009. Im Herbst 2011 war der Befall sehr stark.

Eine mittlere oder hohe Anfälligkeit einer Sorte für Sprühflecken bedeutet für den praktischen ökologischen Obstbau:

- Hygienemaßnahmen zum Laubfall, der Pilz überwintert wie der Apfelschorf auf den abgefallenen Blättern
- nach dem derzeitigen Zulassungsstand mehrere Behandlungen mit Netzschwefel
- Termine: nach der Blüte und nach der Ernte (regnerische Phasen im Juli und August)
- die Blätter sollten im Herbst möglichst lange gesund bleiben, damit sie Reservestoffe einlagern können

Würde man nur die reinen Boniturwerte für *Monilia* als Kriterium für eine Empfehlung für den ökologischen Anbau benutzen, würden Sorten herausfallen, die einen mittleren Befall aufgrund ihres Wuchscharakters (viele feine Verzweigungen, Regulierung über den Schnitt sehr gut möglich) noch gut kompensieren und trotzdem mittelhohe Erträge bringen können.

In Tabelle 114 wurde daher eine andere Einstufung der *Monilia*-Empfindlichkeit der Sorten in vier Gruppen vorgenommen, bei der die Erfahrungen aus 2010 (Jahr nach dem starken Befall in 2009) zur Regenerationsfähigkeit der Bäume berücksichtigt wurden, die auch stark vom Wuchscharakter der Sorten abhängt. Grün markiert sind die Sorten, bei denen *Monilia* nicht als großes Problem erscheint. Orange markiert sind die Sorten, für die man sich nur entscheiden sollte, wenn man zu konsequentem Gesundheitsschnitt von Anfang an bereit ist, hier sollten im Rahmen der Möglichkeiten und der einigermaßen wirksamen Präparate auf jeden Fall

Behandlungen gegen Monilia kurz vor und während der Blüte eingeplant werden. Sorten im rot markierten Bereich der Tabelle können für den ökologischen Anbau nicht empfohlen werden. Diese zeigten auch wesentlich schwächere Erträge.

Tabelle 114: Bewertung der Monilia-Empfindlichkeit unter Berücksichtigung der Regenerationsfähigkeit

Befall von Blütenbüscheln und Trieben, Regenerationsfähigkeit	Sorten
Wenig Blütenbüschel befallen, wenige Moniliaspitzen	Achat, Jade, Favorit, Ungarische Traubige, Karneol, Pi-Sa 12,100, Csengödi (zu geringer Blütenbesatz)
Mittlerer-hoher Befall der Blütenbüschel (verteilt im Baum), wenig ganze Triebe befallen Baum gut regenerierend	Ludwigs Frühe, Röhrigs Weichsel, Topas, Morina, Debreceni Bötermö, Korai Pipacsmeggy, Ciganymeggy 59, Hartei, Pi-Sa 13,122, Erdi Nagyümolesü (mittlere Regeneration nach starkem Befall 2009)
Stärkerer Befall von Blütenbüscheln und ganzen Trieben, Bäume wachsen noch gut (sehr gut verzweigt)	Rubellit (2009 leichter Moniliabefall, 2010 mittelstark wegen latentem Befall im Holz) Ciganymeggy 7, Oblacinska
Mittlerer-starker Befall von Blütenbüscheln und Trieben, wenig Seitenholz, schlechte Regeneration	Schattenmorelle, Vowi, Pitic de Jasi, Kantorjanosi, Schukowskaja, Malike emleke

Bei der Sorte 'Karneol' waren Mitte September Kirschenschorf-ähnliche Symptome an den Blättern zu beobachten (siehe Abbildung 110), der verursachende Pilz konnte nicht eindeutig zugeordnet werden, da von Dr. Hinrichs-Berger (LTZ Augustenberg, Mykologie) Sporen der Gattungen *Colletotrichum*, *Cladosporium* und *Alternaria* gefunden wurden. In mehreren Versuchsjahren traten diese Symptome auf, wenn die Sommermonate feucht-warm waren, die Bäume wurden aber nicht in ihrem Wuchs beeinträchtigt, auch kam es zu keinem Fruchtbefall.



Abbildung 110: Blattsymptome bei der Sorte 'Karneol'

4.4.4.2.6 Ergebnisse zu den Reifegruppen und zum Ertragsverhalten 2007 bis 2011

Anhand der Erntedaten 2009 wurde für die Tabelle 115 eine grobe Eingruppierung der Sorten hinsichtlich ihrer Reifezeit vorgenommen, damit Betriebsleiter einschätzen können, ob die Sorten in ihren Betriebsablauf integriert werden können und ob spezielle Absprachen mit den abnehmenden Fruchtsaftbetrieben nötig sind.

Tabelle 115: Reifegruppen der getesteten Sorten im Vergleich zu 'Schattenmorelle' (13.07.2009)

3 Wochen vorher	2 Wochen vorher	1 Woche vorher	4 T vorher/ zeitgleich	deutlich später
Ludwigs Frühe, Favorit, Korai Pipacsmeggy,	Ciganymeggy 7, Erdi nagyügümolesü, Achat, Ciganymeggy 59, Röhrigs Weichsel, De- breceni Bötermö, Obla- cinska, Ungarische Traubige, Kantorjanosi, Morina, Malike ernleke, Csengödi,	Jade, Topas, Schukowskaja, Safir, Hartei, Pi-Sa 12,100,	Pi-Sa 13,122, Karneol, Rubellit, Vowi	Pitic de Jasi

In den Graphiken 211, 212, 213 und 214 sind ähnlich, wie bei den Ergebnissen zur Blühstärke die Erträge über einen längeren Zeitraum zusammengefasst. Wegen der besseren Vergleichbarkeit wurde für beide Sortengruppen der gleiche Maximalwert der Y-Achse gewählt.

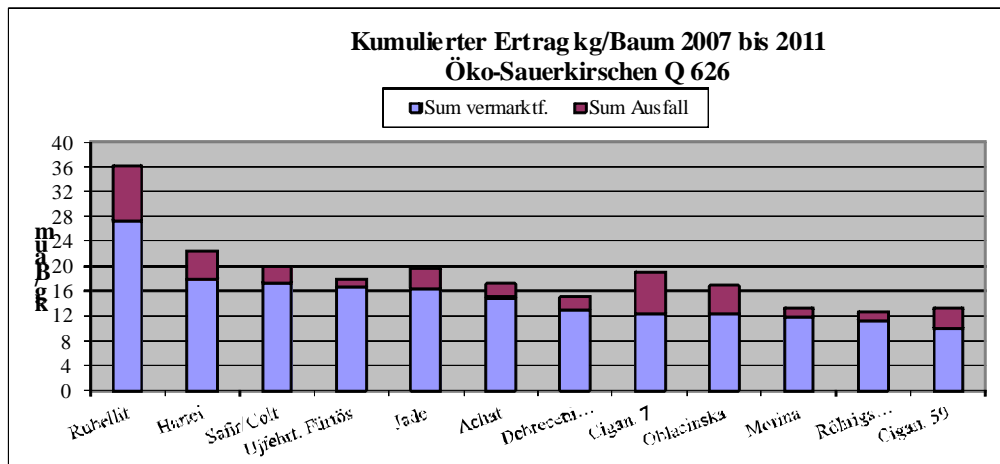


Abbildung 211: Kumulierter Ertrag 2007 bis 2011 (kg/Baum), aufgeteilt in vermarktungsfähig und Ausfall (Gruppe 1: mittlerer bis hoher Ertrag)

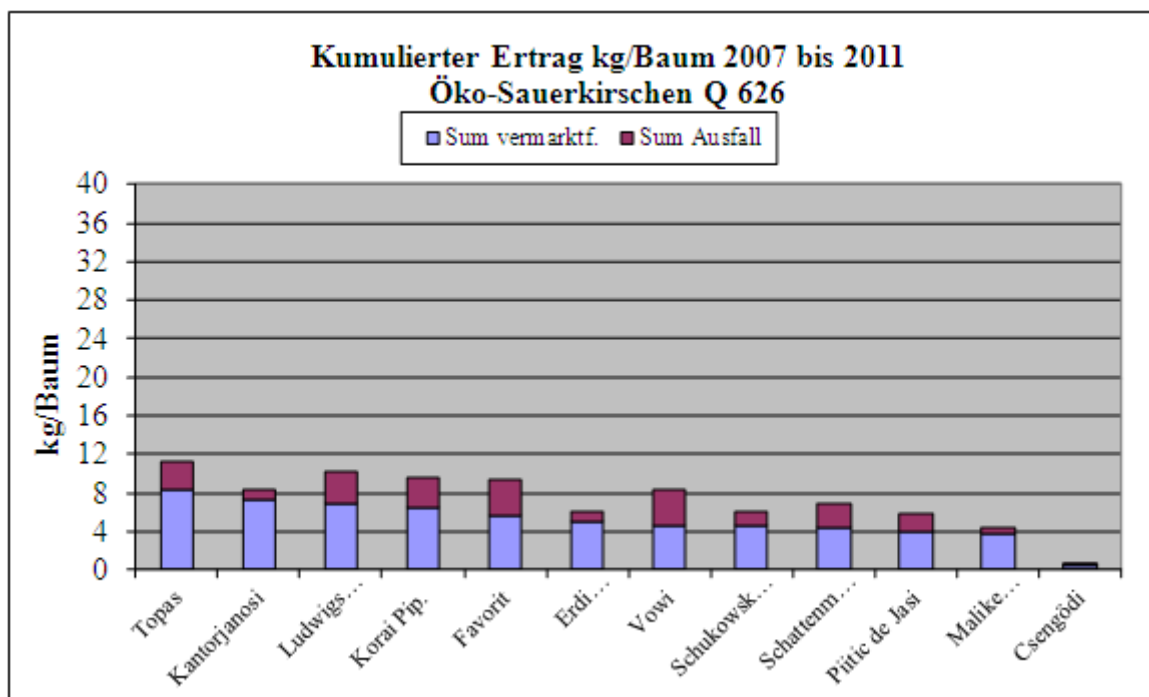


Abbildung 212: Kumulierter Ertrag 2007 bis 2011 (kg/Baum), aufgeteilt in vermarktungsfähig und Ausfall (Gruppe 2: mittlerer bis niedriger Ertrag)

Vergleicht man die Graphiken 211 und 213 miteinander, so wird deutlich, dass für den gesamten Ertrag in erster Linie die Erträge von 2009 (Jahr mit hohem Monilia-Druck) und besonders von 2011 ausschlaggebend sind, also auch die Reaktion auf den Spätfrost Anfang Mai 2011, beispielsweise wurden 2011 die Sorten ‚Rubellit‘, ‚Safir‘, ‚Ujfehertoi Fürtös‘ (‚Ungarische Traubige‘), ‚Hartei‘ und ‚Achat‘ nicht so stark beeinträchtigt.

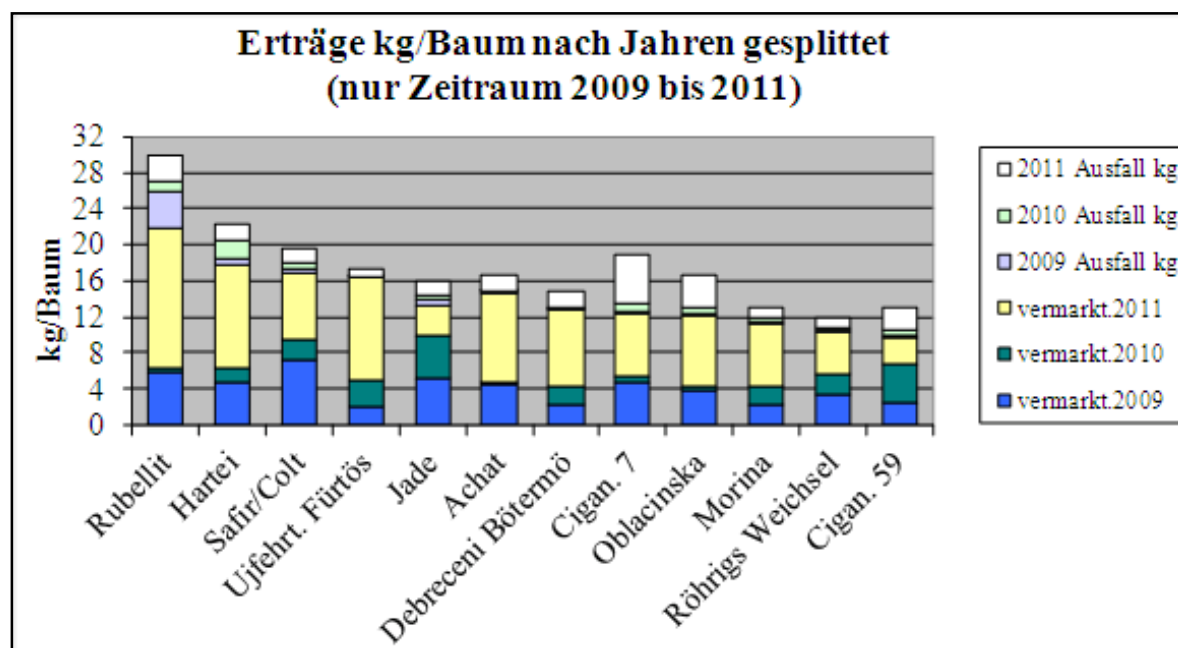


Abbildung 213: Ertrag 2009 bis 2011 (kg/Baum), für jedes Jahr aufgeteilt in vermarktungsfähig und Ausfall (Gruppe 1: mittlerer bis hoher Ertrag)

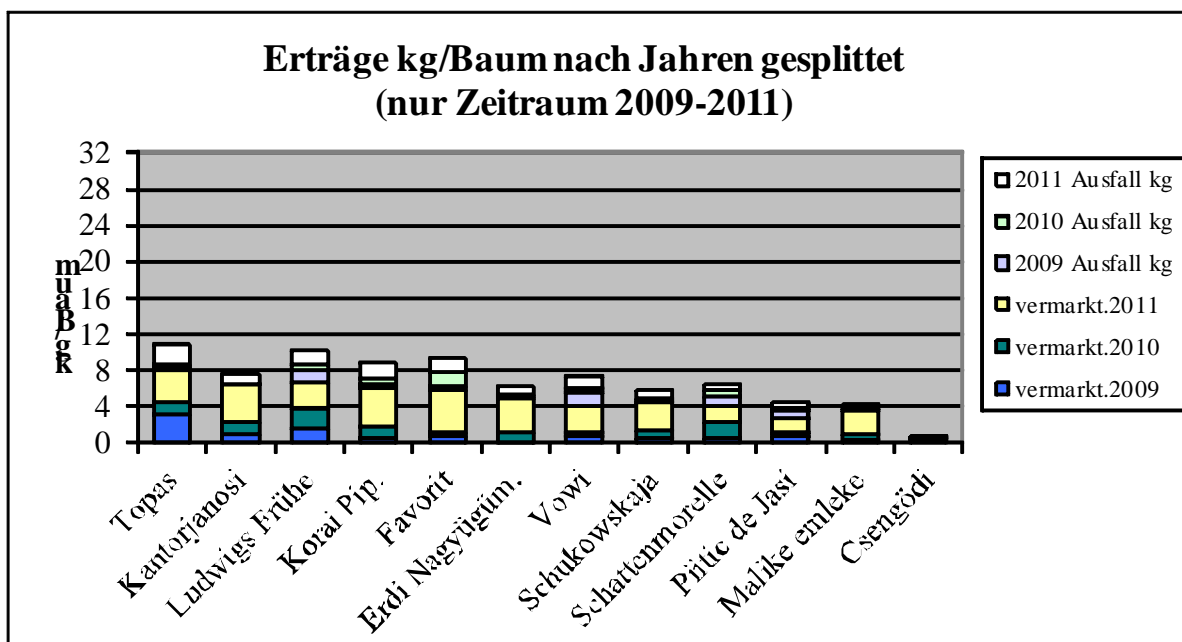


Abbildung 214: Ertrag 2009 bis 2011 (kg/Baum), für jedes Jahr aufgeteilt in vermarktungsfähig und Ausfall (Gruppe 2: mittlerer bis niedriger Ertrag)



Abb. 215: vermarktungsfähige Früchte der Sorte 'Ciganymeggy 7', Ernte am 12.07.2010



Abb. 216: Ausfall der Sorte 'Ciganymeggy 7', Ernte am 12.07.2010



Abb. 217: vermarktungsfähige Früchte der Sorte 'Rubellit', Ernte am 22.07.2010



Abb. 218: Ausfall der Sorte 'Rubellit', Ernte am 22.07.2010

Die Abbildungen 215 bis 218 zeigen von zwei Sorten als Beispiel sowohl vermarktungsfähige als auch Ausfall-Früchte bei der Ernte 2010.

4.4.4.2.7 Fruchtigenschaften und Inhaltsstoffe

2009 und 2011 wurden bei einem Teil der Sauerkirscharten Saftproben der Säuregehalt und den Brix-Wert bestimmt, bei letzterem kann nicht nur Zucker dabei sein, sondern auch Sorbit. Als Anhaltswert für die Säuerlichkeit wurde das Verhältnis zwischen Brix-Wert und Säuregehalt gebildet. In den Tabellen 116 und 117 wurden die Sorten nach ihrem Säuregehalt sortiert, oben stehen die Sorten mit dem höchsten Säurewert, je weiter unten in der Tabelle eine Sorte aufgeführt ist, desto niedriger war der Säuregehalt.

Tabelle 116: Analyseergebnisse des Sauerkirschaftes (Ernte 2009)

Sorte	Säure g/l	°Brix	Verhältnis Sre:Brix	Farbton Saft
Topas	31,6	14,9	2,1	dunkelrot
Oblacinska	27,9	16,2	1,7	dunkelrot
Ciganymeggy 59	27,0	16,4	1,6	dunkelrot
Hartei	27,0	18,1	1,5	dunkelrot
Ciganymeggy 7	24,7	18,0	1,4	dunkelrot
Vowi	20,9	12,9	1,6	helles dunkelrot
Röhrigs Weichsel	20,8	15,3	1,4	dunkelrot
Rubellit	20,3	14,9	1,4	helles dunkelrot
Debreceni Bötermö	20,1	14,9	1,3	helles dunkelrot
Morina	19,9	16,6	1,2	dunkelrot
Pi-Sa 12,100	18,7	15,9	1,2	helles dunkelrot
Safir	17,9	13,5	1,3	helles dunkelrot
Jade	17,7	19,8	0,9	dunkelrot
Pi-Sa 13,122	17,6	15,1	1,2	dunkelrot
Karneol	17,4	14,9	1,2	dunkelrot
Pitic de Jasi	17,3	12,9	1,3	helles dunkelrot
Schattenmorelle	17,0	15,6	1,1	helles dunkelrot
Ujfehertoi Fürtös	16,4	14,7	1,1	mittelrot
Ludwigs Frühe	13,5	13,9	1,0	hellrot
Schukowskaja	13,3	14,8	0,9	schwarzrot
Malike emleke	12,8	16,1	0,8	mittelrot
Csengödi	12,6	14,2	0,9	schwarzrot
Achat	12,2	14,8	0,8	helles dunkelrot
Favorit	11,7	16,2	0,7	mittelrot
Kantorjanosi	11,6	16,1	0,7	mittelrot
Korai Pipacsmegy	8,3	17,1	0,5	helles orangebraun
Erdi Nagyümolesü	8,0	14,8	0,5	dunkel-rotbraun

Je nach Farbe der Früchte und des Fruchtfleisches war der Saft sehr unterschiedlich gefärbt, die Farbtöne reichten von einem hellen Orangebraun wie bei 'Korai Pipacsmegy' bis zu fast

schwarzrot bei 'Schukowskaja' oder 'Csengödi', deren Früchte ebenfalls schwarzrot sind. Je nach weiterer Verwendung (Saft, Konfitüre oder auch Fruchtzubereitung für Joghurts) sind hier die dunkelrot bis schwarzrot färbenden Sorten besser geeignet. Die Sorte 'Topas' hatte mit Abstand den höchsten Säuregehalt kombiniert mit einem mittleren Brixwert, so dass diese Sorte als sehr säuerlich empfunden wird. Sorten mit einem Säure-Brix-Verhältnis um 1,0 werden geschmacklich als ausgewogen säuerlich eingestuft, darunter eher als leicht süßlich.

Tabelle 117: Analyseergebnisse des Sauerkirchsafte (Ernte 2011)

Sorte	Säure g/l	°Brix	Verhältnis Säure:Brix
Röhrigs Weichsel	22,0	14,7	1,5
Debreceni Bötermö	12,3	15,5	0,8
Morina	19,7	14,3	1,4
Pi-Sa 12,100	17,9	17,3	1,0
Safir	17,0	15,8	1,1
Jade	17,1	19,8	0,9
Pi-Sa 13,122	15,0	14,3	1,0
Malike emleke	13,7	17,5	0,8
Achat	15,4	15,9	1,0
Favorit	12,9	17,8	0,7
Erdi Nagyümolesü	9,7	15,4	0,6

2011 wurde nur ein Teil der Sorten zur Analyse gegeben, da es sich wegen ihrer Anbaueigenschaften nicht für alle Sorten gelohnt hätte. Im Vergleich zu den Analysewerten von 2009 waren die Brixwerte bei der Ernte 2011 teilweise etwas niedriger, möglicherweise wurde die Assimilationsleistung der Blätter durch den Spätfrost Anfang Mai stark beeinträchtigt. Auch war das Aroma nicht ganz so stark ausgeprägt wie in den Jahren zuvor.

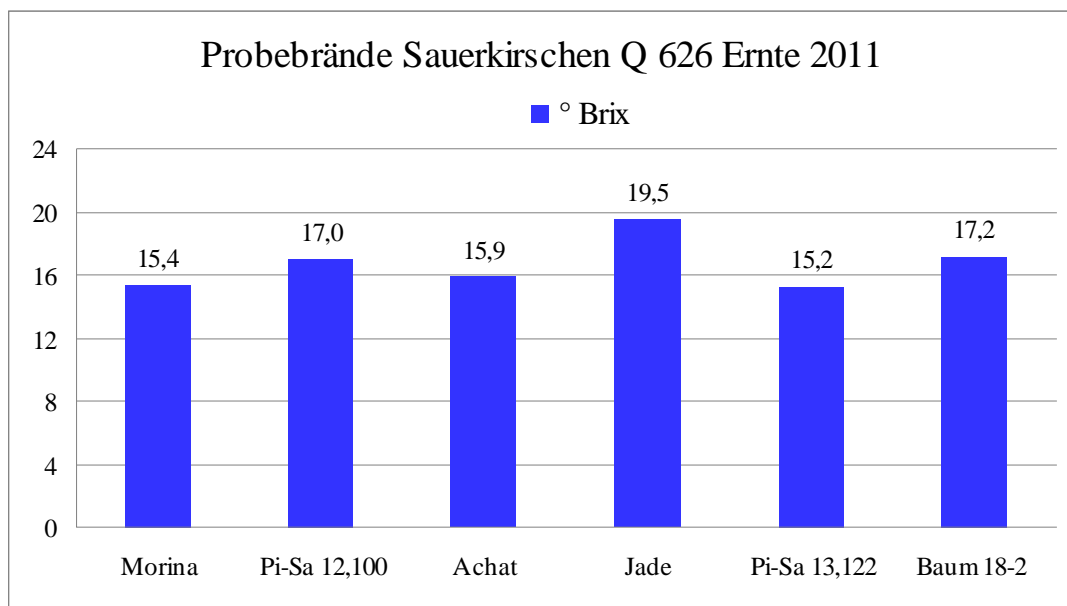


Abbildung 219: Brixwerte von 6 Sauerkirchsarten beim Einmischen (Ernte 2011)

Im gleichen Jahr wurde zusätzlich von 6 Sorten, die an sich gute Anbaueigenschaften zeigten und bei früheren Analysen ansprechende Brix-Werte hatten, je nach Verfügbarkeit eine kleine Menge an Kirschen (zwischen 8 und 12 kg) in kleinem Maßstab eingemaischt und destilliert. In Abbildung 219 sind die Brixwerte der frisch eingemaischten Sauerkirschen dargestellt, sie lagen zwischen 15 Brix (bei Pi-Sa 13,122 = ‚Coralin‘ und ‚Morina‘) und 19,5 Brix bei ‚Jade‘.

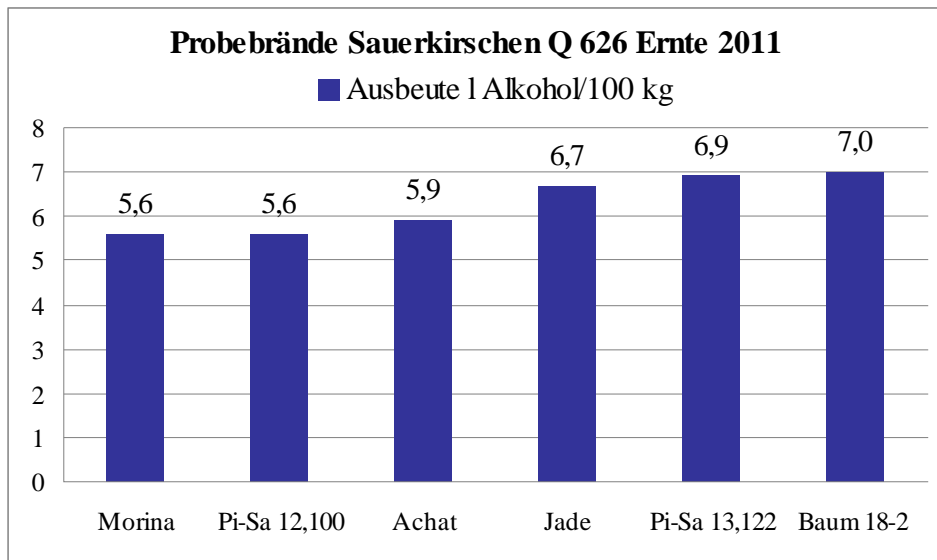


Abbildung 220: Ausbeutesätze von 6 Sauerkirscharten (Probedestillation aus Ernte 2011)

Die Ausbeutesätze, die als l Alkohol/100 kg Maische angegeben werden, variierten etwas, am besten wurden die Sorten Jade, Pi-Sa 13,122 und der Typ 18-2, eine bisher noch nicht benennbare Sorte, deren Wuchs ähnlich zur Achat ist, beurteilt (Abb. 220). Das Blühverhalten und die Reifezeit von 18-2 weichen allerdings von Achat sehr stark ab, auch ein DNA-Fingerprinting führte nicht zu Übereinstimmungen mit Achat oder mit anderen Sorten im Quartier. Teilweise war der Ausbeutesatz um fast 2 l höher als der amtlich festgesetzte. Eine Verkostung der Probedestillate im kleinen Kreis, um das Aroma zu beurteilen, stand zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Abschlußberichtes noch aus.

Eine Kurzbeschreibung der Sauerkirscharten hinsichtlich verschiedenster Merkmale wie Stiellänge, Fruchtform, Farbe, Farbe des Fruchtfleisches usw. wurde in den Jahren 2007 und 2008 erstellt, diese wurde in beiden Zwischenberichten dazu ausführlicher dargestellt.

4.4.5 Ergebnisse Sauerkirschsorten-Versuch Dresden-Pillnitz

4.4.5.1 Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2009

Witterungs- und Blühverlauf, Blühstärke

2009 war die Witterung im April relativ trocken. Es gab insgesamt nur 6,6 mm Niederschlag. Erst ab Mitte Mai (11.05.) kam es dann zu deutlich mehr Niederschlägen (Abb. 221). Die Sauerkirschblüte lag in diesem Jahr am Standort Dresden-Pillnitz zwischen dem 14. und 26. April. Im Zeitraum der Blütenknospenentwicklung (Anfang April) bis Blühende betrug die durchschnittliche Tagesmitteltemperatur 13,2 °C. Am 12. und 13.04. kam es in der Nacht bei einem Temperaturminimum von -1 °C zu leichtem Frost, was vor allem für die Sorten mit etwas zeitigerem Blühbeginn eine Gefahr darstellte.

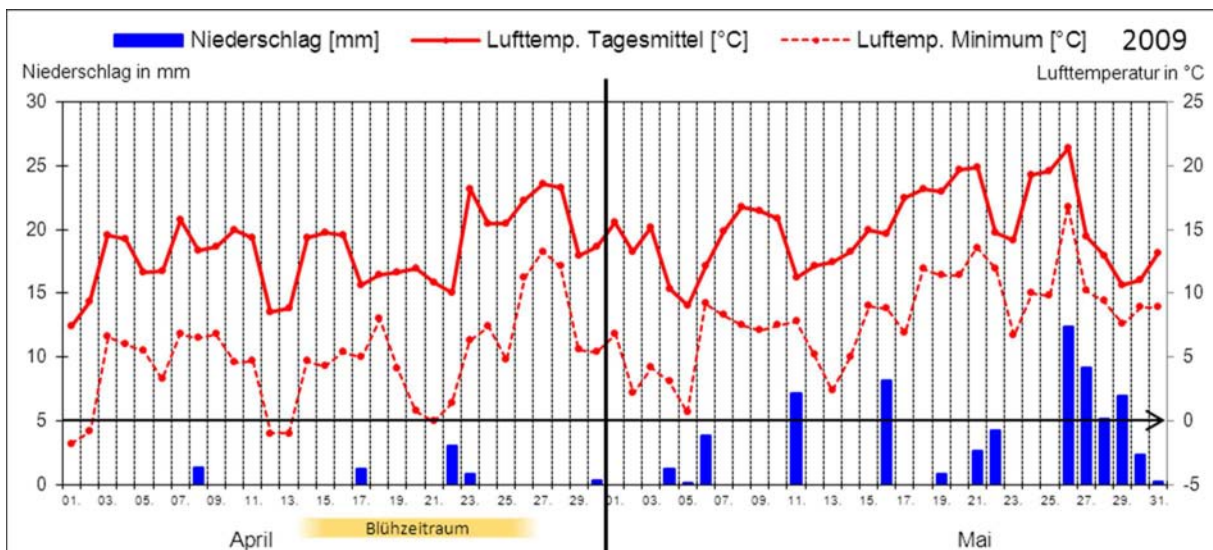


Abbildung 221: Witterungsverlauf 2009 für die Monate April und Mai am Standort Dresden-Pillnitz

Die Vollblüte begann 2009 zuerst am 16.04. bei der Sorte 'Achat'. Bei den meisten Sorten lag sie um den 17./18.04. 'Schattenmorelle', 'Coralin' und der Klon 'PiSa 12,100' lagen etwa 2 bis 4 Tage dahinter (Abb. 222).

Sorte	Blühzeitraum 2009																			
	10.04.	11.04.	12.04.	13.04.	14.04.	15.04.	16.04.	17.04.	18.04.	19.04.	20.04.	21.04.	22.04.	23.04.	24.04.	25.04.	26.04.	27.04.	28.04.	
Achat							Vollblüte													
Jade								Vollblüte												
Korund									Vollblüte											
Morina										Vollblüte										
PiSa 12,100																				
Coralin																				
Rubellit																				
Safir																				
Schattenmorelle																				
Topas																				
Ungarische Traubige																				

Abbildung 222: Blühverlauf bei den einzelnen Sorten 2009 am Standort Dresden-Pillnitz

Insgesamt ergaben sich durch den Witterungsverlauf während der Vollblüte gute Bedingungen für die Blütenbestäubung (Bienenflug) und den Fruchtansatz.

Die Voraussetzungen für einen stärkeren Neubefall mit *Monilia*-Spitzendürre durch Blüteninfektionen waren in diesem Jahr eher ungünstig.

Bei der Blühstärke ergab sich ein recht differenziertes Bild, was zumindest bei einigen Sorten auf offensichtliche Blütenfrostschäden zurückzuführen ist. Auffällig war dies besonders bei 'Rubellit', 'Korund' und auch 'Jade' (Abb. 223). Eine gute bis sehr gute Blühstärke erreichten dagegen 'Coralin', 'Safir' und 'Schattenmorelle'. Eher mittelmäßig war sie bei 'Topas', dem Klon 'PiSa 12,100' und 'Achat'. Bis auf letztere zeigten alle diese Sorten vergleichsweise nur geringe bis sehr geringe Schäden durch Blütenfrost (Abb. 223).

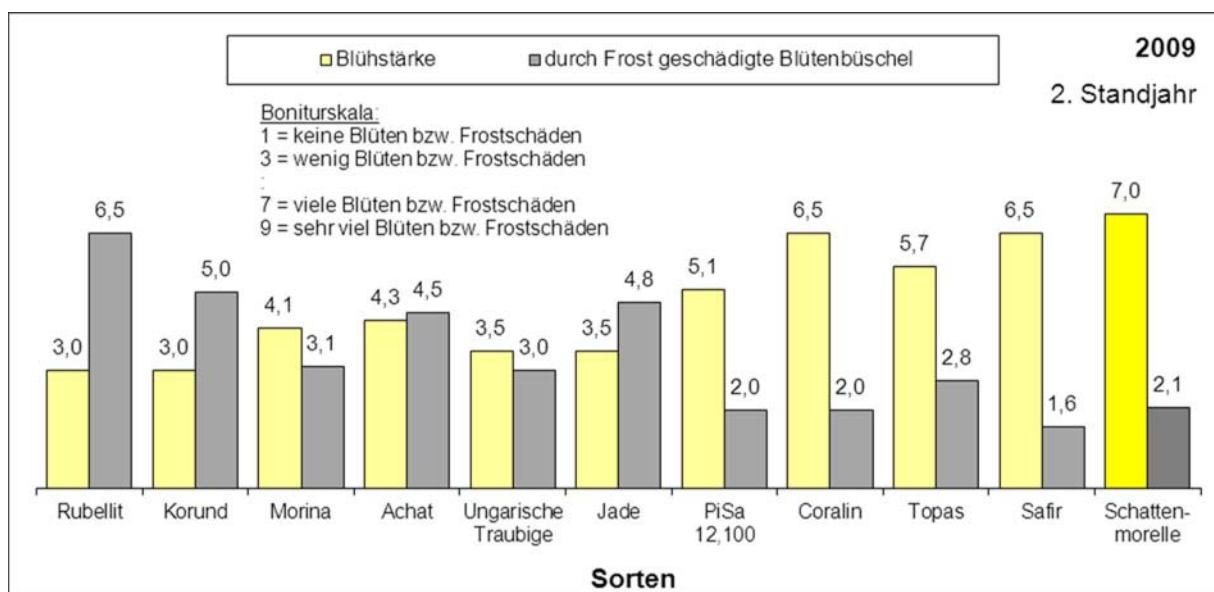


Abbildung 223: Mittlere Blühstärke und durch Spätfrost verursachte Blütenschäden

Ertragsentwicklung

2009 erfolgte erstmals eine Ertragsfassung. Die Sauerkirschen wurden mit der Hand geerntet. Die Erntemengen waren insgesamt noch recht niedrig, wobei sich allerdings schon erste Unterschiede im Ertragspotential abzeichneten (Abb. 224). Die Ergebnisse spiegeln auch relativ gut den Verlauf der Blühstärke wider (Abb. 223). Die Sorte 'Schattenmorelle' hatte mit 2,9 kg pro Baum den höchsten Ertrag. Vergleichbar war hier nur 'Safir' mit 2,6 kg pro Baum. Zumindest bei den Sorten 'Rubellit', 'Korund' und auch 'Jade' können die vergleichsweise geringen Erntemengen zu einem wesentlichen Teil auf die doch recht starken Ausfälle durch den Blütenfrost zurückgeführt werden. 'Morina' und 'Ungarische Traubige' hatten trotz deutlich geringerer Ausfälle durch den Blütenfrost eine eher nur mäßige Blühintensität, was sich dann auch im Ertrag widerspiegelte (Abb. 224).

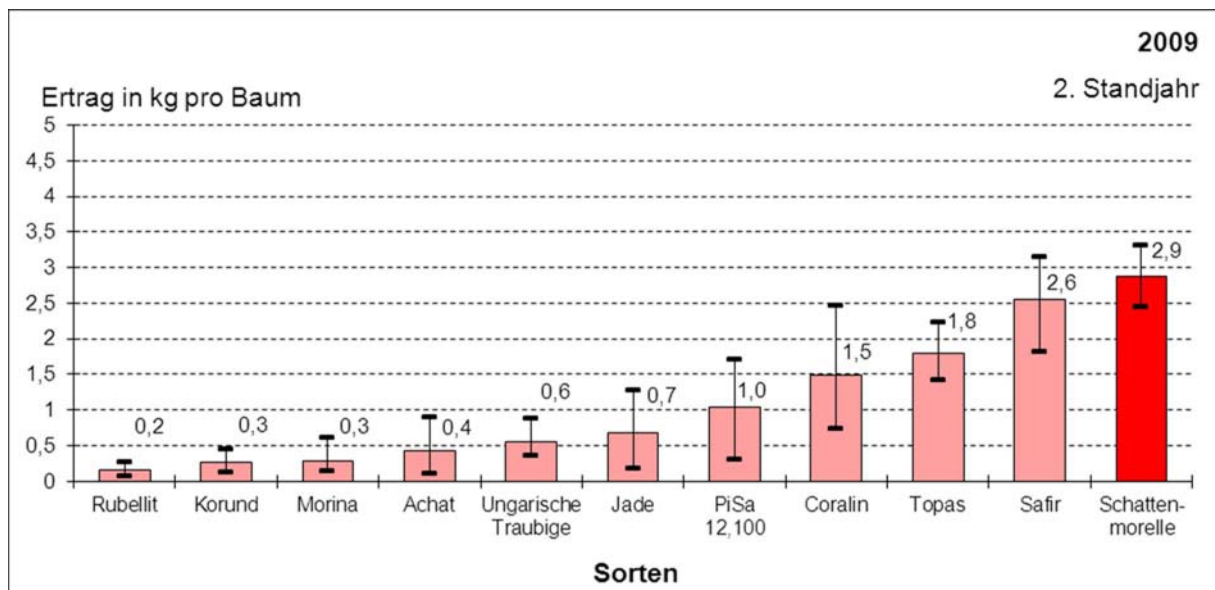


Abbildung 224: Ertragsentwicklung im zweiten Standjahr

Fruchtgröße und Einzelfruchtgewicht

Bei der Sorte ‘Schattenmorelle’ lag das mittlere Fruchtgewicht 2009 bei 5,6 g und der mittlere Fruchtdurchmesser bei 21,5 mm, wobei die Streuung relativ gering war. Ein vergleichbares Niveau zeigten ‘Rubellit’, ‘Morina’ und der Klon ‘PiSa 12,100’. Die Sorte ‘Ungarische Traubige’ hatte trotz eines deutlich geringeren Ertrages nur relative kleine Früchte. Die größten Früchte lieferte die Sorte ‘Topas’ mit durchschnittlich 8,6 g Gewicht und 24,9 mm Fruchtdurchmesser. Auch bei ‘Jade’, ‘Achat’ und ‘Korund’ waren die Früchte mit 6,8 bis 7,5 g recht groß, wobei besonders bei letzterer eine recht große Streuung innerhalb der gemessenen Fruchtprobe auffiel (5,2 bis 10,0 g). Einzelfruchtgewicht und Fruchtgröße (Fruchtdurchmesser) sind in Abb. 225 und 226 zusammenfassend dargestellt.

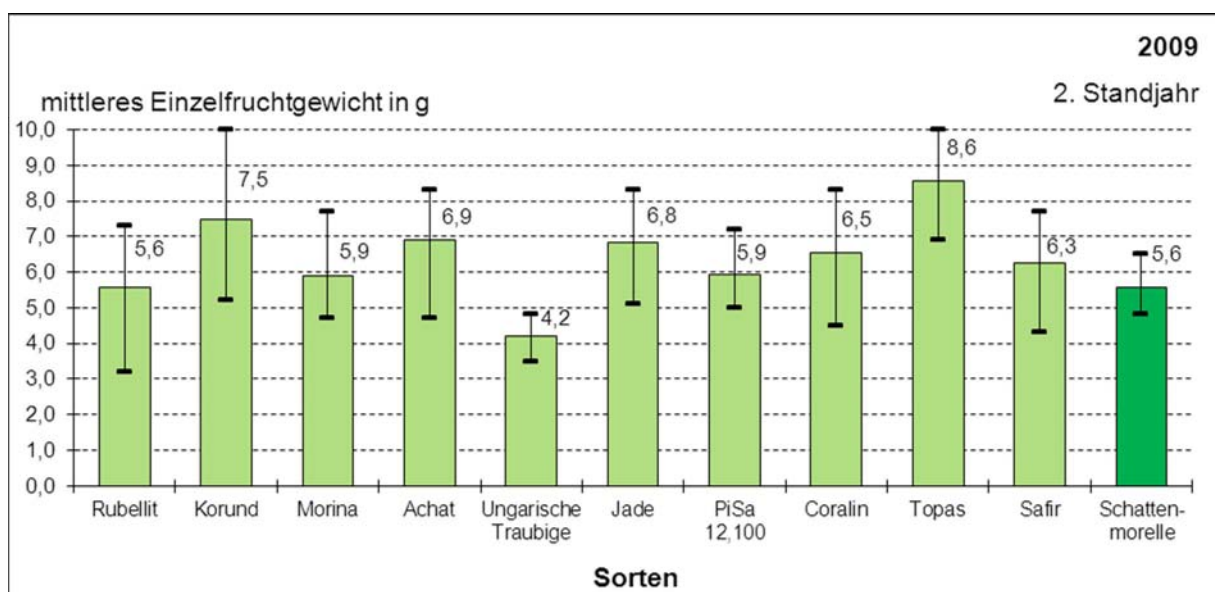


Abbildung 225: Mittleres Einzelfruchtgewicht 2009

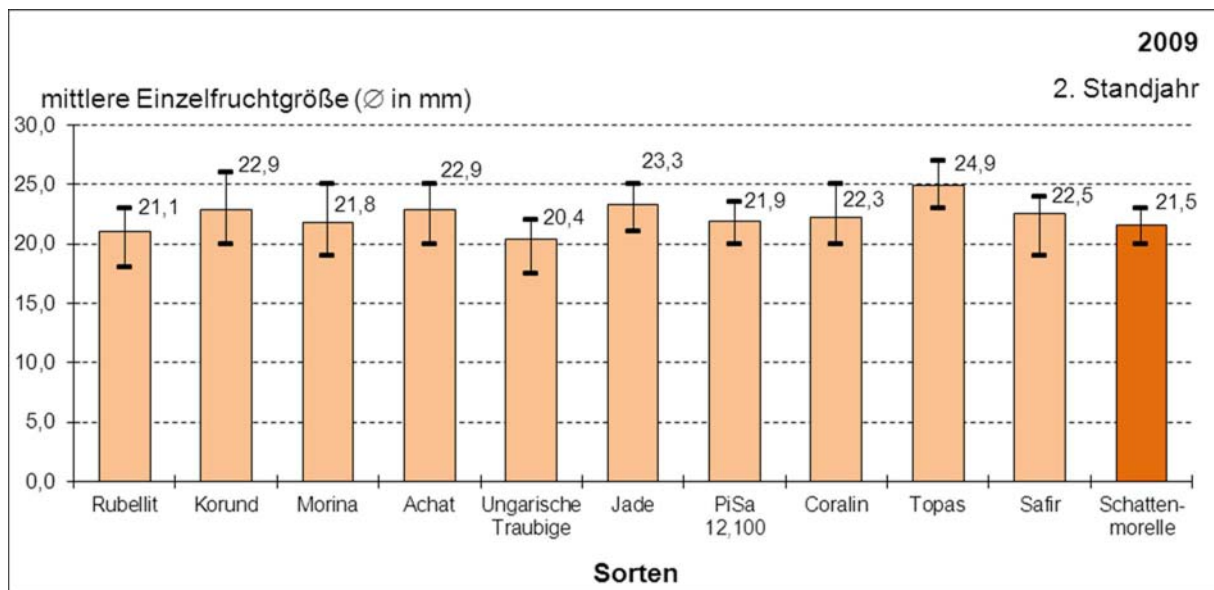


Abbildung. 226: Mittlerer Fruchtdurchmesser 2009

Befallsentwicklung bei *Monilia*-Spitzendürre und Sprühfleckenkrankheit

Im Versuchsjahr 2009 konnte kein relevanter Befall durch *Monilia*-Spitzendürre festgestellt werden. Die Sprühfleckenkrankheit trat in diesem Jahr erstmals etwas stärker in Erscheinung. Es wurden keine gezielten Bekämpfungsmaßnahmen dagegen durchgeführt. Bei der Bonitur am 24.08. wurde bei der Sorte 'Schattenmorelle' ein Befallswert (Boniturnote) von 6,5 ermittelt (= „starker Befall“). Auf vergleichbarem Niveau lagen 'Rubellit', 'Achat' und 'Topas'. Die Sorten 'Morina', 'Jade', 'Coralin' und auch noch 'Ungarische Traubige' zeigten dagegen nur wenig Befall. Sichtbar stärker, aber immer noch deutlich geringer im Vergleich zur 'Schattenmorelle' lag er bei 'Safir', 'Korund' und dem Klon 'PiSa 12,100' (Abb. 227).

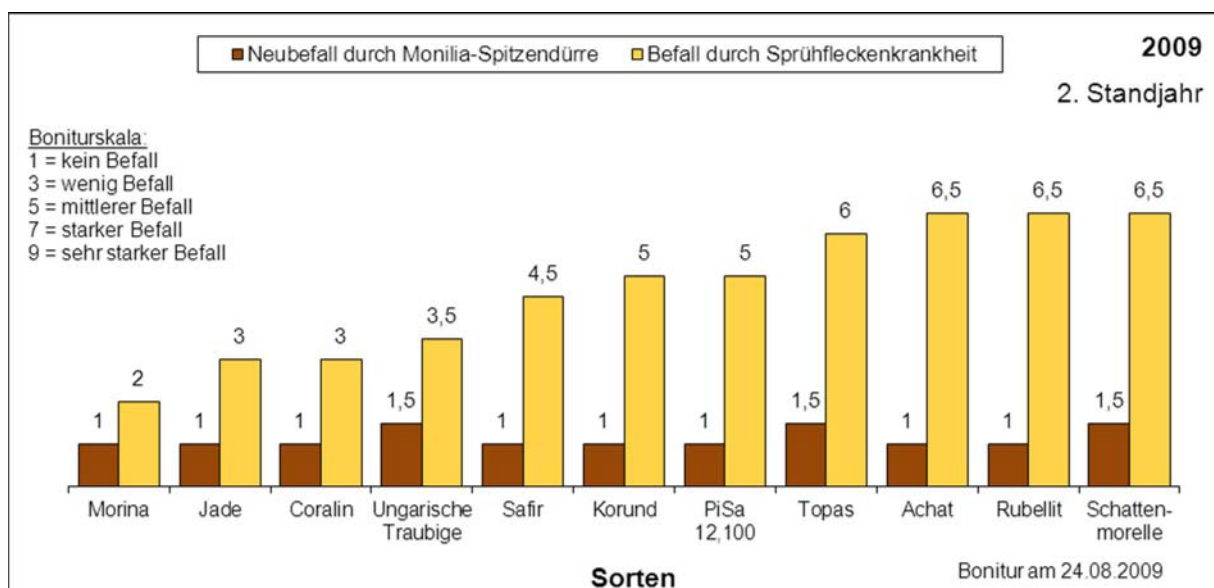


Abb. 227: Befallsverlauf mit *Monilia*-Spitzendürre und Sprühfleckenkrankheit 2009

4.4.5.2 Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2010

Witterungs- und Blühverlauf, Blühstärke

Der April 2010 war im Vergleich zum Vorjahr feuchter und kälter. Es fielen insgesamt 23,8 mm Niederschlag. Die Regenmenge im Mai war insgesamt etwa vergleichbar mit 2009, wobei der Schwerpunkt diesmal am Anfang des Monats lag (Abb. 228). Die Sauerkirschblüte begann um den 18.04. und verlief bis ca. 03.05. Die durchschnittliche Tagesmitteltemperatur betrug im Blühzeitraum 12,0 °C. Vom 06.04 bis 23.04. kam es durch abfallende Temperaturen in der Nacht (bis -1,6 °C) mehrfach zu leichtem Frost, was vor allem für die Sorten mit etwas zeitigerem Blühbeginn eine Gefahr darstellte.

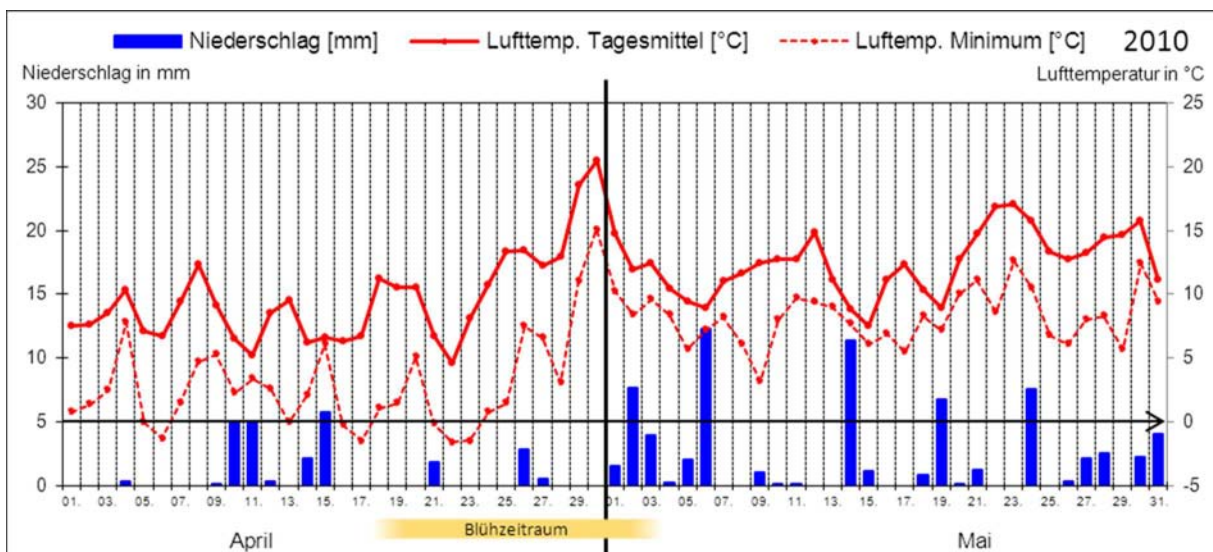


Abbildung 228: Witterungsverlauf 2010 für die Monate April und Mai am Standort Dresden-Pillnitz

Die Vollblüte begann 2010 zuerst bei der Sorte ‘Achat’ (22.04.). Bei der Mehrzahl der Sorten lag sie zwischen dem 24. und 26.04. ‘Schattenmorelle’, ‘Coralin’ und der Klon ‘PiSa 12,100’ lagen etwa 1 bzw. 3 Tage dahinter (Abb. 229).

Sorte	Blühzeitraum 2010																			
	15.04.	16.04.	17.04.	18.04.	19.04.	20.04.	21.04.	22.04.	23.04.	24.04.	25.04.	26.04.	27.04.	28.04.	29.04.	30.04.	01.05.	02.05.	03.05.	
Achat																				
Jade																				
Korund																				
Morina																				
PiSa 12,100																				
Coralin																				
Rubellit																				
Safir																				
Schattenmorelle																				
Topas																				
Ungarische Traubige																				

Abbildung 229: Blühverlauf bei den einzelnen Sorten 2010 am Standort Dresden-Pillnitz

Die Witterungsbedingungen zur Blüte waren 2010 insgesamt deutlich schlechter gegenüber 2009. Vor allem das zu Blühende hin zunehmend regnerische Wetter führte auch zu einer deutlichen Erhöhung der Infektionsgefahr durch *Monilia*-Spitzendürre.

Die Blühstärke lag 2010 allgemein etwas höher gegenüber 2009. Auch die Sortenunterschiede waren nicht mehr so ausgeprägt. Allerdings wurde in diesem Jahr keine spezielle Erfassung der durch Spätfrost geschädigten Blütenbüschel durchgeführt. Im Vergleich zur 'Schattenmorelle' waren keine ausgeprägten Unterschiede zu erkennen. Tendenziell ließen 'Safir' und 'Rubellit' eine etwas stärkere Blühintensität erkennen. Die Sorte 'Achat' lag tendenziell etwas hinter 'Schattenmorelle' (Abb. 210).

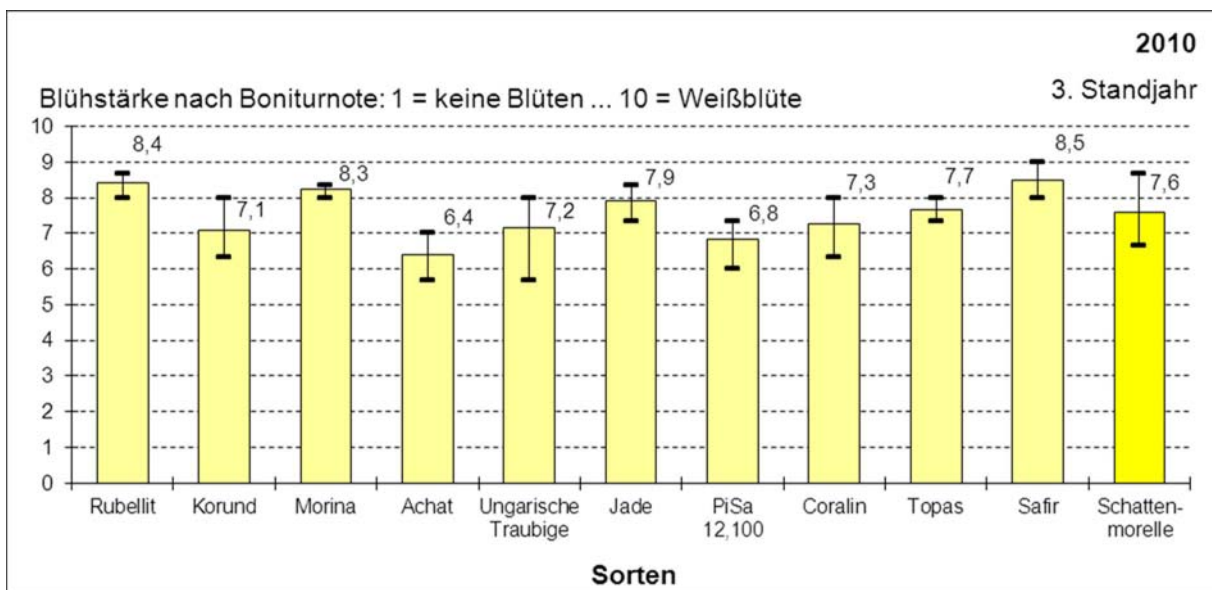


Abbildung 210: Mittlere Blühstärke 2010

Ertragsentwicklung

2010 ergaben sich größere Ertragsunterschiede. Neben sortenspezifischen Eigenschaften dürften hier Ausfälle durch Blütenfrost und vor allem auch der Befall durch *Monilia*-Spitzendürre mitverantwortlich sein (Abb. 211).

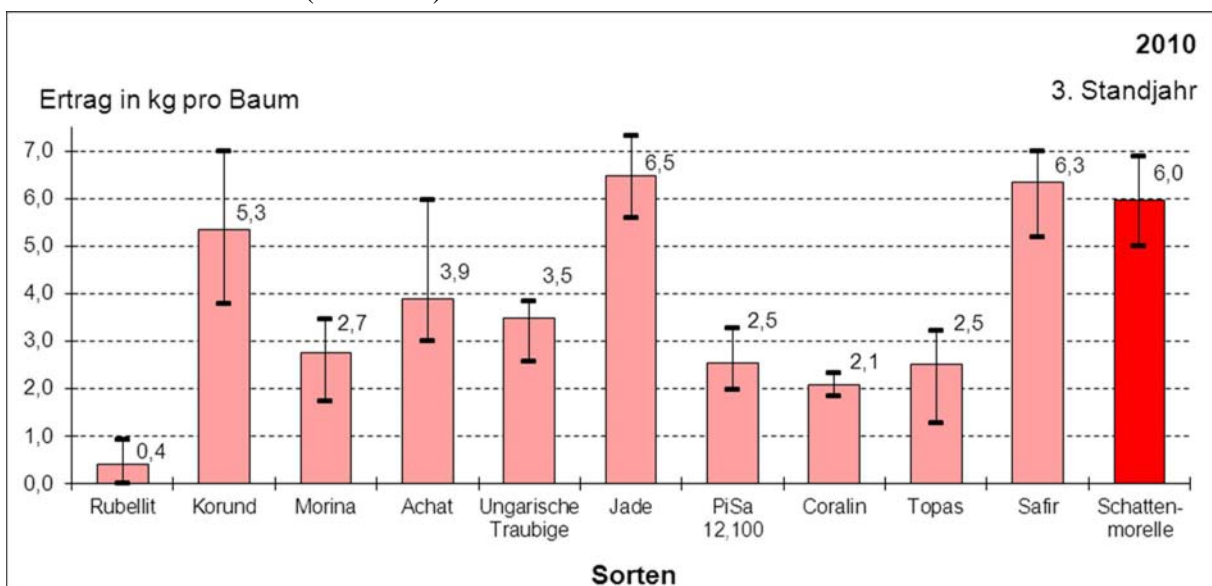


Abbildung 211: Ertragsentwicklung im dritten Standjahr

Die Sorte ‘Schattenmorelle’ erzielte einen mittleren Ertrag von 6,0 kg pro Baum. Etwas darüber lagen mit 6,5 bzw. 6,3 kg ‘Jade’ und ‘Safir’. ‘Korund’ erreichte noch 5,3 kg. Alle anderen Sorten lagen mehr oder weniger deutlich darunter. Bei ‘Rubellit’ war 2010 mit nur 0,4 kg pro Baum ein Totalausfall zu verzeichnen.

Fruchtgröße und Einzelfruchtgewicht

Das mittlere Einzelfruchtgewicht lag 2010 zwischen 4,3 g beim Klon ‘PiSa 12,100’ und 8,3 g bei ‘Topas’ (Abb. 212). Die ‘Schattenmorelle’ erreichte im Durchschnitt 6,0 g pro Frucht. Interessant war, dass die Sorte ‘Safir’ trotz des hohen Baumertrages auch noch recht große Früchte mit durchschnittlich 7,7 g hatte. Demgegenüber waren die Früchte bei ‘Jade’, welche einen vergleichbar hohen Ertrag erreichte, mit einem mittleren Fruchtgewicht von 5,3 g deutlich kleiner. ‘Korund’, ‘Achat’ und ‘Coralin’ lagen auf dem Niveau der ‘Schattenmorelle’.

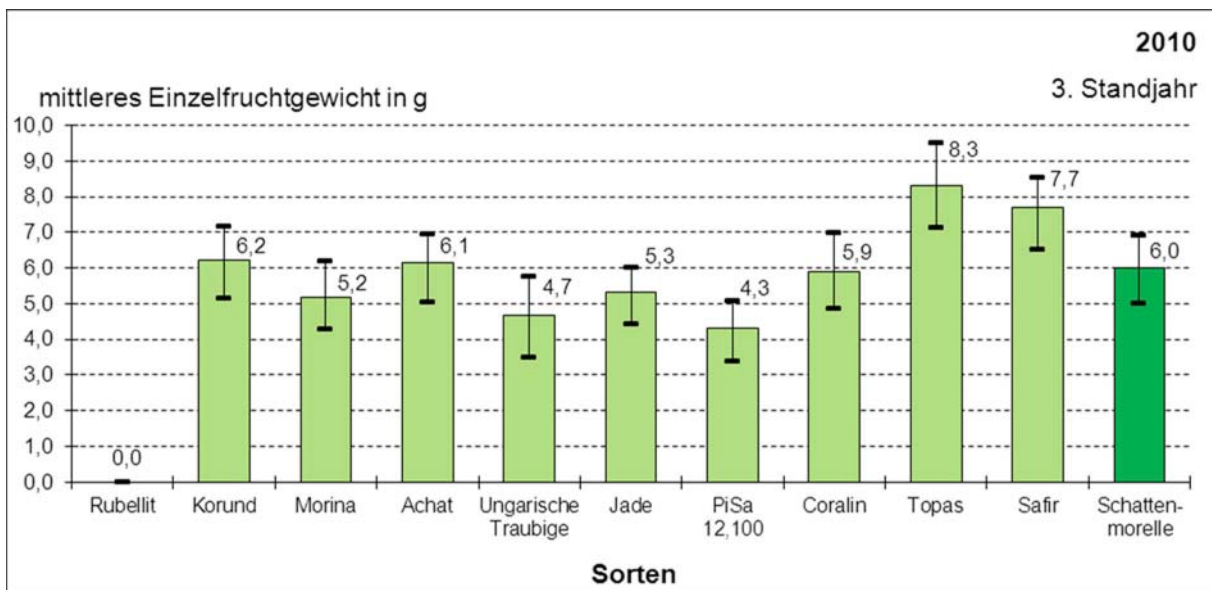


Abbildung 212: Mittleres Einzelfruchtgewicht 2010

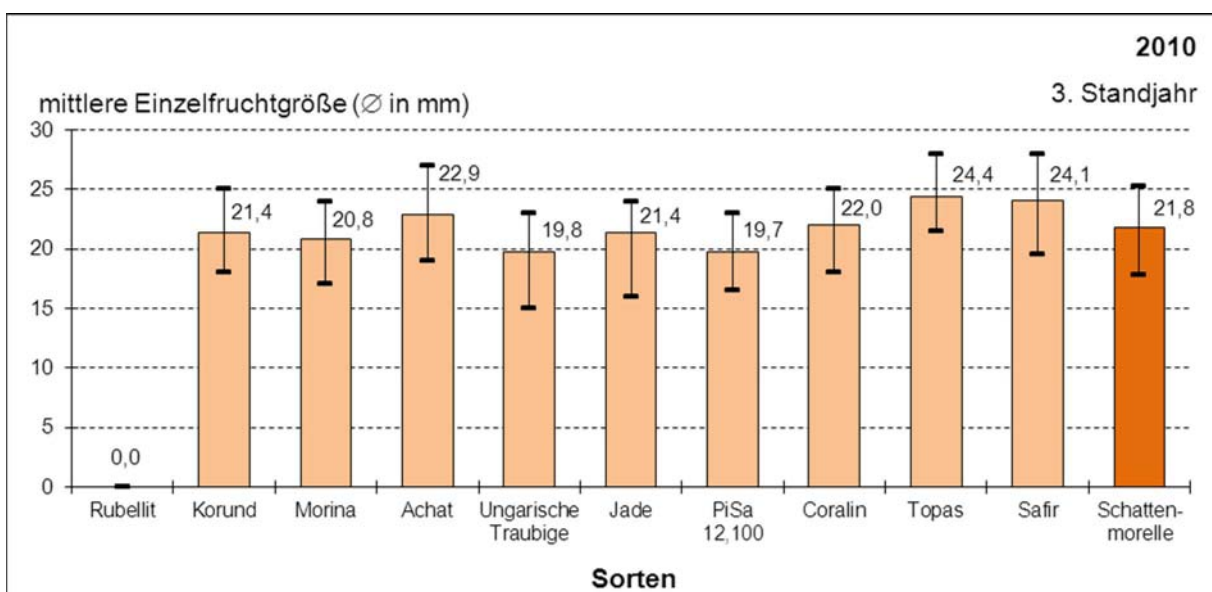


Abb. 213: Mittlerer Fruchtdurchmesser 2010

Die Früchte beim Klon 'PiSa 12,100' und der Sorte 'Ungarische Traubige' konnten mit einem mittleren Fruchtgewicht von 4,4 bzw. 4,7 g nicht befriedigen. Bei 'Rubellit' erfolgte auf Grund des Ertragsausfalles keine Auswertung.

Der mittlere Fruchtdurchmesser lag 2010 zwischen 19,7 mm (PiSa 12,100) und 24,4 mm (Topas). Die Ergebnisse spiegeln im Wesentlichen die Unterschiede beim Einzelfruchtgewicht wider (Abb.213).

Einschätzung zum Ernteverlauf

2010 erfolgte während der Ernte eine verbale Einschätzung zur allgemeinen Fruchtqualität und zu Pflückeigenschaften. Die Beobachtungen sind in Tabelle 118 zusammengestellt. Der Ernteverlauf erstreckte sich 2010 vom 21.07. ('Achat') bis zum 04.08. ('Rubellit' und 'Schattenmorelle').

Tabelle118: Zusammenfassung von Erfahrungen zum Erntezeitpunkt im Sortenversuch 2010

Sorte	Erntetermin	Bemerkungen zur Ernte
Achat	21.07.	etwas schlecht vom Stiel lösend, nicht saftend, guter Gesamteindruck der Fruchtqualität, kaum Moniliafruchtfäule
Korund	22.07.	viele Früchte eingetrocknet/verschrumpelt, allgemein schlechter Eindruck der Fruchtqualität
Jade	26.07.	nicht saftend, löst gut vom Stiel, sehr gute Fruchtqualität
Topas	28.07.	viele geplatze Früchte, intakte Früchte sonst mit gutem Eindruck, nicht saftend, große Früchte
PiSa 12, 100	28.07.	viele Früchte eingetrocknet/verschrumpelt, viel Fruchtfäule, nicht saftend, auffallend kleine Früchte
Ungarische Traubige	28.07.	sehr unterschiedliche Größe- und Reifeentwicklung, überwiegend kleine Früchte, viele schlecht vom Stiel lösend
Coralin	29.07.	nicht saftend, löst gut vom Stiel, allgemein gute Fruchtqualität
Safir	29.07.	etwas schlecht vom Stiel lösend, stark saftend, neigt zum schnellen Aufplatzen nach Regen, große Früchte
Morina	29.07.	löst gut vom Stiel, nicht saftend, allgemein sehr gute Fruchtqualität, sehr gleichmäßige Fruchtentwicklung
Rubellit	04.08.	Totalausfall, starkes Röteln, Moniliafruchtfäule, viele aufgeplatze und/oder verschrumpelte Früchte, unregelmäßig in Reife und Größe
Schattenmorelle	04.08.	löst gut vom Stiel, gleichmäßige Fruchtentwicklung, stark saftend, Fruchtmoniliabefall

Befallsentwicklung bei *Monilia*-Spitzendürre und Sprühfleckenkrankheit

Die feuchtwarme Witterung vor allem gegen Blühende (Anfang Mai) ließ 2010 einen erhöhten Infektionsdruck bei *Monilia*-Spitzendürre erwarten. Zur Bonitur am 08.07. wurde dann auch erstmals ein erhöhter Befall festgestellt. Im Vergleich der Sorten waren dabei zum Teil recht deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit zu erkennen (Abb. 214). 'Jade', 'Korund' und 'Coralin' blieben praktisch befallsfrei. Auch 'Morina' und 'Achat' zeigten eine offensichtlich nur geringe Anfälligkeit. Bei 'Schattenmorelle', 'Topas' und auch 'Ungarische Traubige' wurde der Befall 2010 als „mittelstark“ eingeschätzt. Besonders auffällig waren die sehr hohen, durch *Monilia*-Infektionen verursachten, Ausfälle in der Sorte 'Rubellit'. Diese führten praktisch zu einem totalen Ertragsausfall bei dieser Sorte (siehe auch Abb. 211).

Gegen die Sprühfleckenkrankheit wurden auch in diesem Jahr keine speziellen Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt, um die Sortenanfälligkeit genauer bewerten zu können. Im Vergleich zur bekanntermaßen stark anfälligen 'Schattenmorelle' sind vor allem die Sorten 'Topas', 'Korund' und 'Rubellit' auch als hoch anfällig einzuschätzen. Der Befall bei 'Safir', 'PiSa 12,100' und auch 'Jade' war 2010 nur geringfügig niedriger im Vergleich zur 'Schattenmorelle'. Als sehr robust gegen diese Krankheit erwiesen sich hingegen die Sorten 'Morina' und 'Coralin' (Abb. 14).

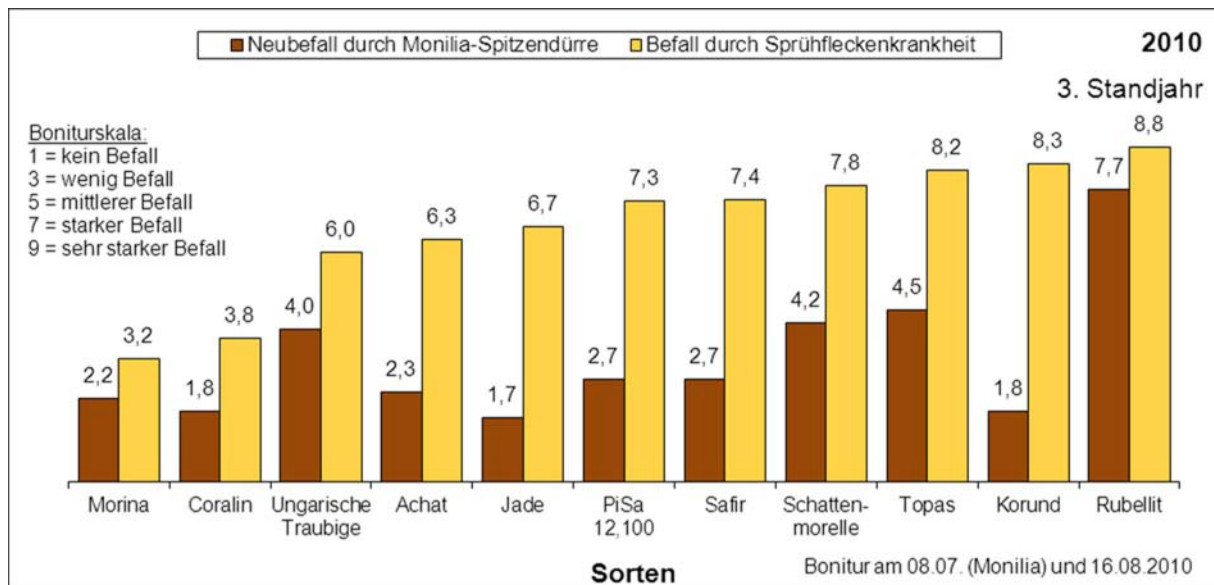


Abbildung 214: Befallsverlauf mit *Monilia*-Spitzendürre und Sprühfleckenkrankheit 2010

4.4.5.3 Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2011

Witterungs- und Blühverlauf, Blühstärke

Das Wetter war 2011 in der ersten Aprilhälfte relativ unbeständig. Es kam teilweise zu stärkeren Niederschlägen und am 10.04. ging die Temperatur in der Nacht auf $-1,2\text{ °C}$ zurück. Die zweite Aprilhälfte verlief dann relativ trocken und es wurde auch zunehmend wärmer. Anfang Mai sank dann kurzzeitig die Tagesmitteltemperatur auf bis zu $4,7\text{ °C}$ (03.05.). Die nächtli-

chen Minimumwerte blieben dabei jedoch knapp über 0 °C (Abb. 215). Ab dem 06.05. stiegen die Temperaturen dann wieder kontinuierlich an.

Die Sauerkirschblüte verlief 2011 vom 17.04. bis etwa zum 02.05. In diesem Zeitraum war es bis auf einige kleine Regenschauer relativ trocken und mild. Die Tagesmitteltemperatur lag bei 13,0 °C. In der Nacht gingen die Temperaturen nicht unter 0 °C, so dass es während der Blüte zu keinen Nachtfrost kam.

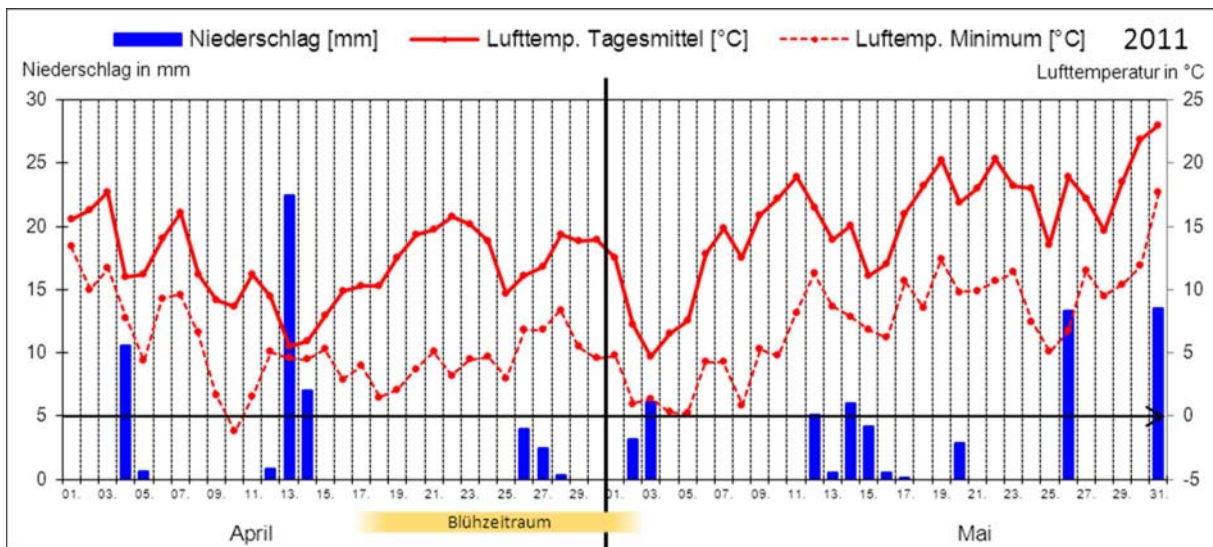


Abbildung 215: Witterungsverlauf 2011 für die Monate April und Mai am Standort Dresden-Pillnitz

2011 erreichten alle Sauerkirschsorten die Vollblüte in einem relativ engen Zeitfenster von 5 Tagen (Abb. 216). Zuerst wurde dieses Stadium bei ‘Rubellit‘ am 21.04. erreicht. ‘Morina‘ als letzte Sorte lag nur 5 Tage dahinter (25.04.).

Insgesamt ergaben sich durch den Witterungsverlauf während der Vollblüte gute Bedingungen für die Blütenbestäubung (Bienenflug) und den Fruchtansatz. Die Voraussetzungen für einen stärkeren Neubefall mit *Monilia*-Spitzendürre durch Blüteninfektionen waren in diesem Jahr eher ungünstig.

Sorte	Blühzeitraum 2011																			
	15.04.	16.04.	17.04.	18.04.	19.04.	20.04.	21.04.	22.04.	23.04.	24.04.	25.04.	26.04.	27.04.	28.04.	29.04.	30.04.	01.05.	02.05.	03.05.	
Achat																				
Jade																				
Korund																				
Morina																				
PiSa 12,100																				
Coralin																				
Rubellit																				
Safir																				
Schattenmorelle																				
Topas																				
Ungarische Traubige																				

Abbildung 216: Blühverlauf bei den einzelnen Sorten 2011 am Standort Dresden-Pillnitz

Bei der Blühstärke waren 2011 geringe Sortenunterschiede erkennbar. Die Bonitur zum Zeitpunkt der Vollblüte ergab gute bis sehr gute Werte bei den Sorten 'Jade', 'Safir', 'Schattensmorelle' und 'Korund'. Tendenziell war im Vergleich dazu die Blühintensität insbesondere bei 'Ungarische Traubige', 'PiSa 12,100' und 'Topas' etwas niedriger.

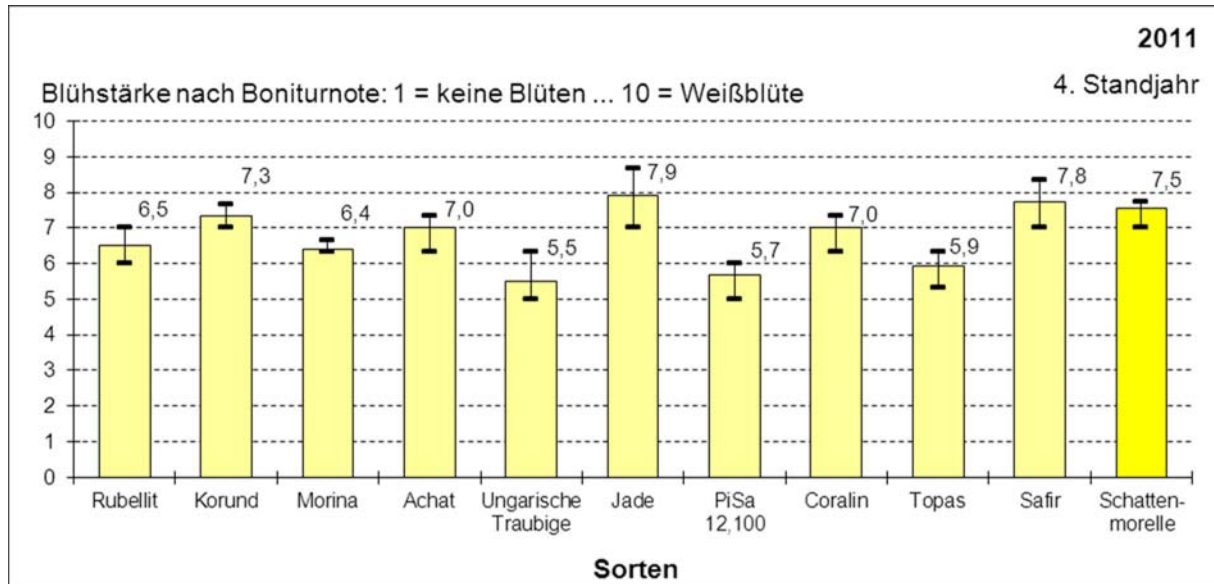


Abbildung 217: Mittlere Blühstärke 2011

Ertragsentwicklung

2011 ergaben sich recht große Ertragsunterschiede zwischen den einzelnen Sorten (Abb. 18). 'Jade' erzielte mit 15,1 kg pro Baum die höchste Erntemenge. Diese lag auch bei 'Safir' (13,9 kg), 'Achat' (13,3 kg) und 'Korund' (12,6 kg) über dem Ergebnis der Sorte 'Schattensmorelle' (11,8 kg). Im Vergleich dazu erreichten die Sorten 'Rubellit' mit 4,7 kg, 'Topas' mit 5,3 kg und 'PiSa 12,100' mit 5,8 kg nicht einmal 50 % vom Ertragsniveau der 'Schattensmorelle'. Zwischen diesen beiden Extremen lagen 'Coralin' (9,9 kg = 84 %), 'Morina' (8,7 kg = 74 %) und 'Ungarische Traubige' (7,2 kg = 61 %).

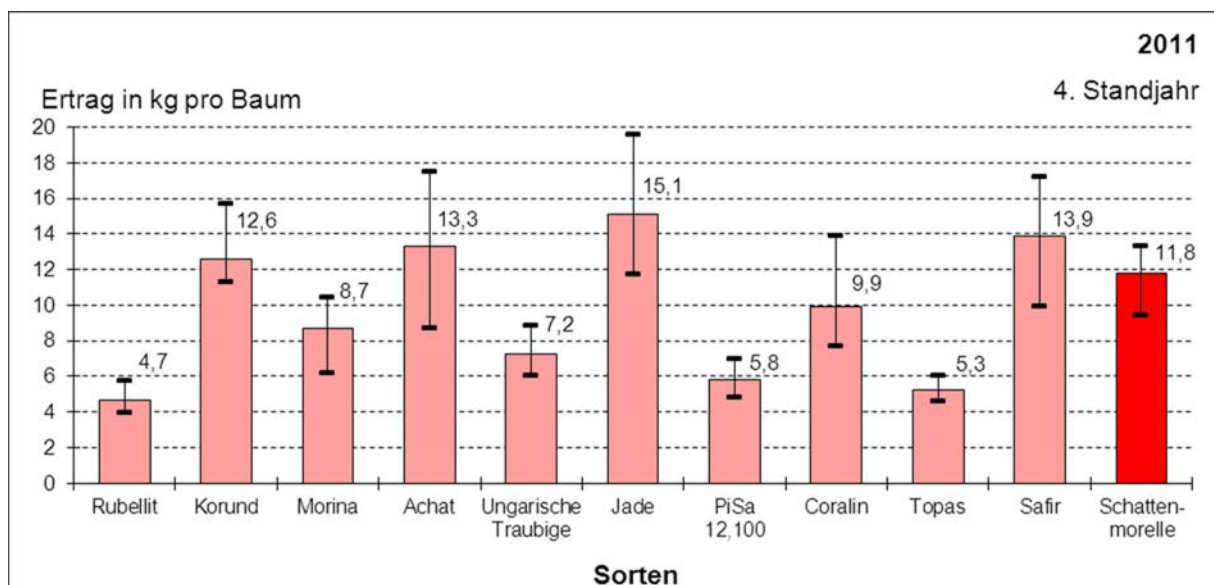


Abbildung 218: Ertragsentwicklung im vierten Standjahr

Tendenziell waren bereits durch die festgestellte Blühstärke bei einigen Sorten gewisse Unterschiede zu erwarten ('Ungarische Traubige', 'PiSa 12,100', 'Topas'). Bei 'Morina' könnte eine Rolle gespielt haben, das zum Zeitpunkt der Vollblüte (ab 25.04.) die Witterung kurzzeitig etwas kühler und regnerischer wurde. Als Ursache für den geringen Ertrag bei 'Rubellit' ist sicherlich auch die geringe Wuchsleistung mitverantwortlich. Die Sorte erzielte das kleinste Kronenvolumen.

2011 erfolgte die Ernte erstmals maschinell mit einem zweiteiligen Rüttelgerät der Firma Lipco (Abb. 219). Der Restbehang wurde nach dem Schütteln der Bäume mit der Hand abgeerntet und anschließend gewogen (Abb. 220). Bei den meisten Sorten blieben nur sehr wenige Früchte hängen. An den Bäumen von 'Jade' und 'Achat' war tendenziell ein etwas höheren Restbehang festzustellen. Ursache waren hier teilweise stark hängende dünne Äste, wo der Rüttelkontakt offensichtlich nicht genug zur Wirkung kam. Bei den Sorten 'Ungarische Traubige', 'Rubellit' und 'Achat' kamen vereinzelt Früchte mit Stiel in das Erntegut.



Abbildung 219: Maschinelle Ernte 2011 mit Baumrüttler der Firma Lipco

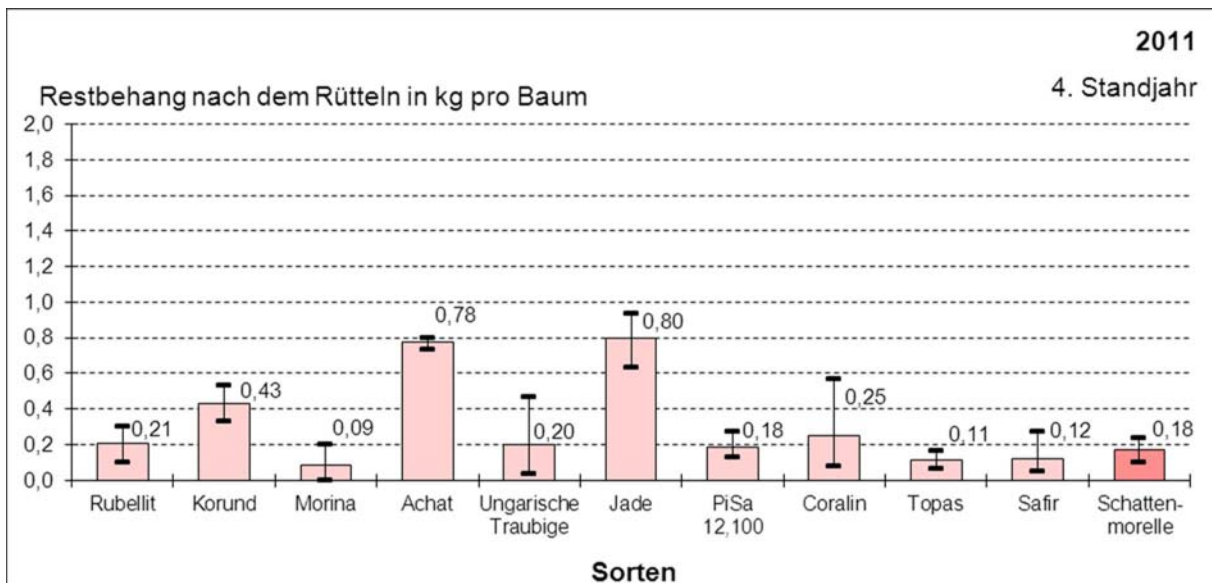


Abbildung 220: Restbehang nach dem maschinellen Rütteln 2011

Kronenvolumen und spezifischer Ertrag

Im Winter 2011 wurde vor dem Baumschnitt das Kronenvolumen in m³ ausgemessen. Durch Einbeziehung der jeweiligen Ertragsleistung (siehe unter „Ertragsentwicklung“) erfolgte daraus die Ermittlung des spezifischen Ertrages in kg pro m³. Die Ergebnisse sind in Abb. 221 dargestellt.

Das stärkste Wachstum wiesen ‘Korund’, ‘PiSa 12,100’ und ‘Achat’ auf. Ihr Kronenvolumen lag zwischen 9,3 und 11,0 m³. ‘Jade’ und ‘Morina’ lagen mit 7,7 bzw. 7,1 m³ etwas darunter. Die kleinsten Kronen hatten ‘Rubellit’ und ‘Topas’ mit 5,0 bzw. 5,2 m³. Nur geringfügig größer waren sie mit 5,9 bis 6,1 m³ bei den übrigen Sorten einschließlich der ‘Schattenmorelle’.

2011 wurde aus dem Verhältnis von Baumertrag zu Kronenvolumen der spezifische Ertrag berechnet. Hierbei ergaben sich gewisse Unterschiede zwischen den Sorten. Spezifische Erträge unter 1,0 kg pro m³ dürften dabei für den Obstbau kaum noch akzeptabel sein, da hier bei der Handernte keine ausreichend hohen Pflückleistungen mehr erreicht werden. Sehr gute Werte erreichten 2011 mit Werten zwischen 2,4 und 1,7 kg/m³ die Sorten ‘Safir’, ‘Jade’, ‘Schattenmorelle’ und ‘Coralin’. Nicht befriedigen können dagegen die Ergebnisse bei ‘PiSa 12,100’ (0,6 kg/m³) und ‘Rubellit’ (0,9 kg/m³).

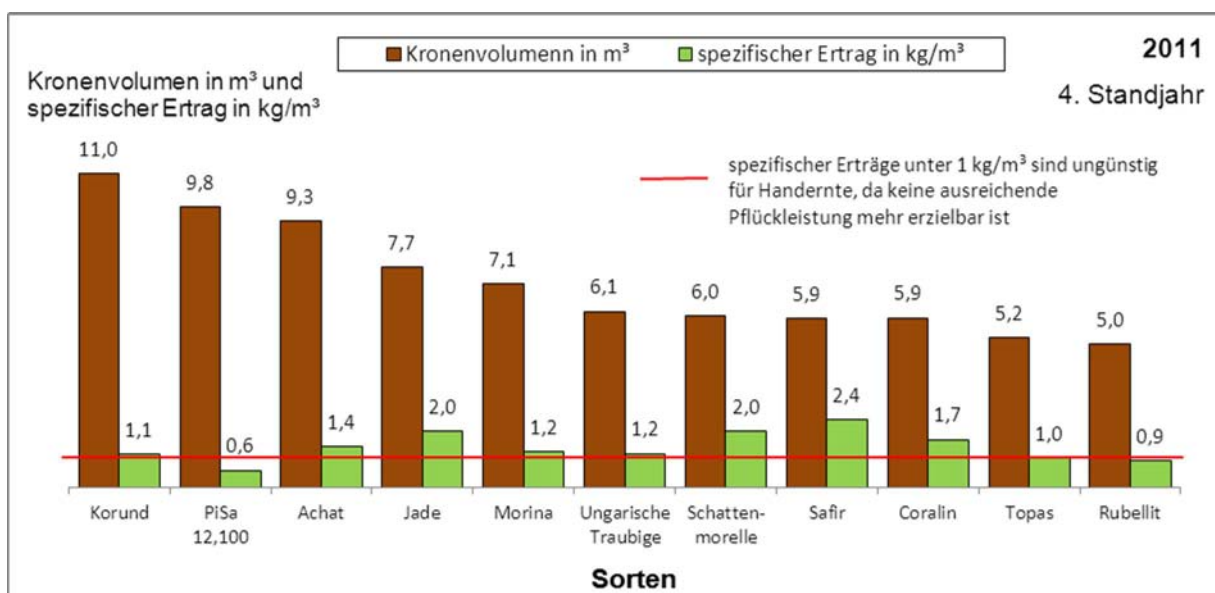


Abbildung 221: Kronenvolumen und spezifischer Ertrag 2011

Fruchtgröße und Einzelfruchtgewicht

Das mittlere Einzelfruchtgewicht lag 2011 zwischen 4,8 g bei den Sorte ‘Ungarische Traubige’ und ‘PiSa 12,100’ sowie 7,2 g bei ‘Topas’ (Abb. 222). Die Früchte der ‘Schattenmorelle’ erreichten ein durchschnittliches Gewicht von 5,1 g. In diesem Jahr hatten mit ‘Safir’, ‘Jade’, ‘Achat’ und ‘Korund’ gleich vier Sorten trotz eines höheren Ertrages im Vergleich zu ‘Schattenmorelle’ auch deutlich größere Früchte. Bei ‘Rubellit’ und ‘Topas’ sind die relativ großen Früchte auf den sehr niedrigen Ertrag zurückzuführen. Bis auf ‘Ungarische Traubige’ bewegten sich die restlichen Sorten auf dem Niveau der ‘Schattenmorelle’.

Der mittlere Fruchtdurchmesser lag 2011 zwischen 20,7 mm bei der Sorte ‘Ungarische Traubige’ und 23,5 mm bei ‘Topas’. Die Ergebnisse spiegeln im Wesentlichen die Unterschiede beim Einzelfruchtgewicht wider (Abb. 223).

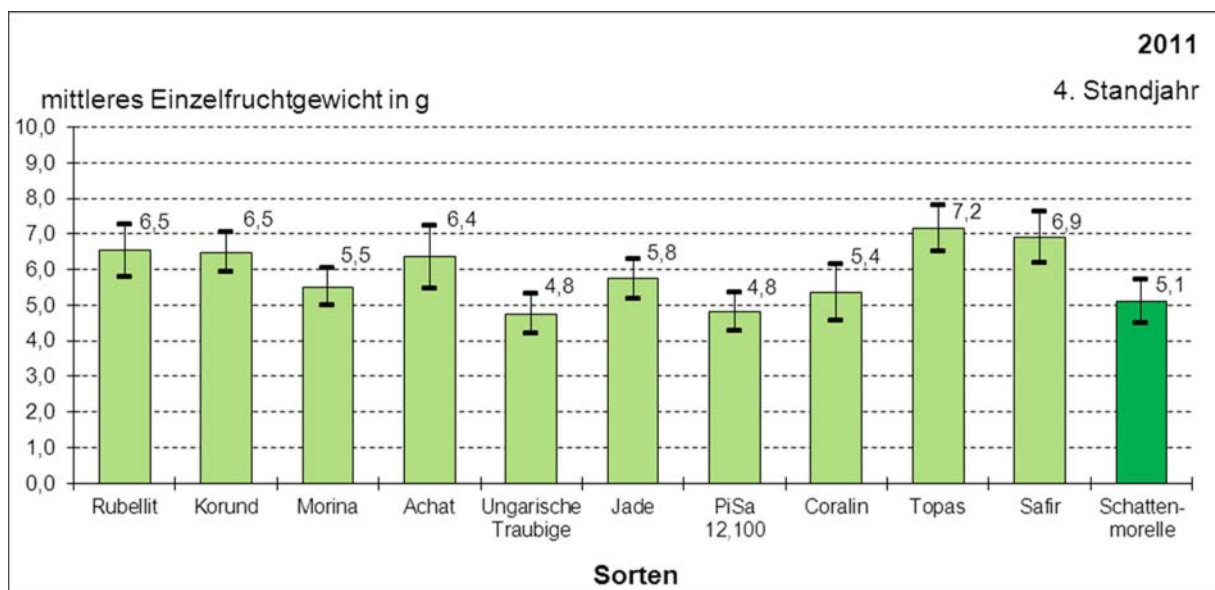


Abbildung 222: Mittleres Einzelfruchtgewicht 2011

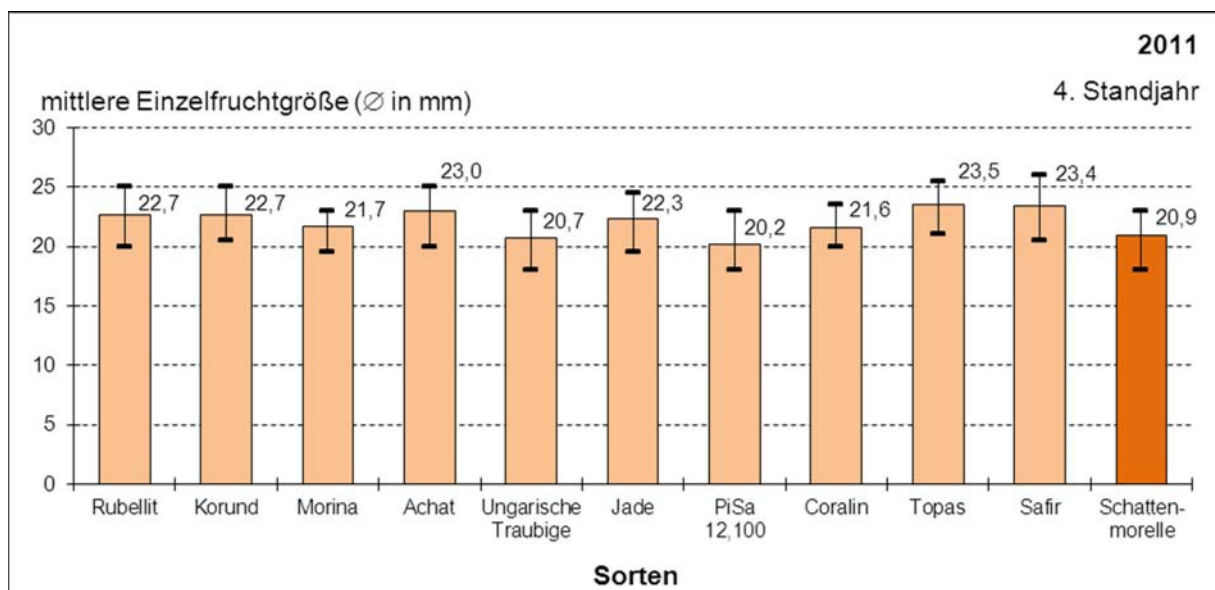


Abbildung 223: Mittlerer Fruchtdurchmesser 2011

Innere Fruchtqualität

2011 wurde an Fruchtproben im Labor der Zucker- und Säuregehalt untersucht. In diesem Jahr waren die Reifebedingungen recht günstig, so dass die ermittelten Werte die sortentypischen Eigenschaften für den Standort Sachsen relativ gut widerspiegeln (Abb. 224). Den höchsten Zuckergehalt erreichte mit über 19 % die Sorte 'Morina', gefolgt von 'PiSa 12,100' und 'Ungarische Traubige' mit knapp 18 %. Den niedrigsten Wert erreichte 'Safir' mit knapp 14 %. Bei 'Schattenmorelle' ergab sich ein Zuckergehalt von 14,7 %. Etwa auf gleichem Niveau lagen 'Topas', und 'Coralin'. Die übrigen Sorten ('Jade', 'Achat', 'Korund', 'Rubellit') erreichten 16,1 bis 16,9 %. Beim Säuregehalt hatte 'Topas' den mit Abstand höchsten Wert (28 g/l), gefolgt von 'Morina' (20 g/l). Unter Zugrundelegung eines für die Saftherstellung günstigen Säurewertes von wenigsten 15 g/l lagen auch 'Schattenmorelle', 'PiSa 12,100', 'Ungarische Traubige', 'Korund' und 'Rubellit' mit 18 bis 19 g/l recht gut. Den geringsten Säuregehalt hatten mit 14 g/l die Sorten 'Achat' und 'Jade'.

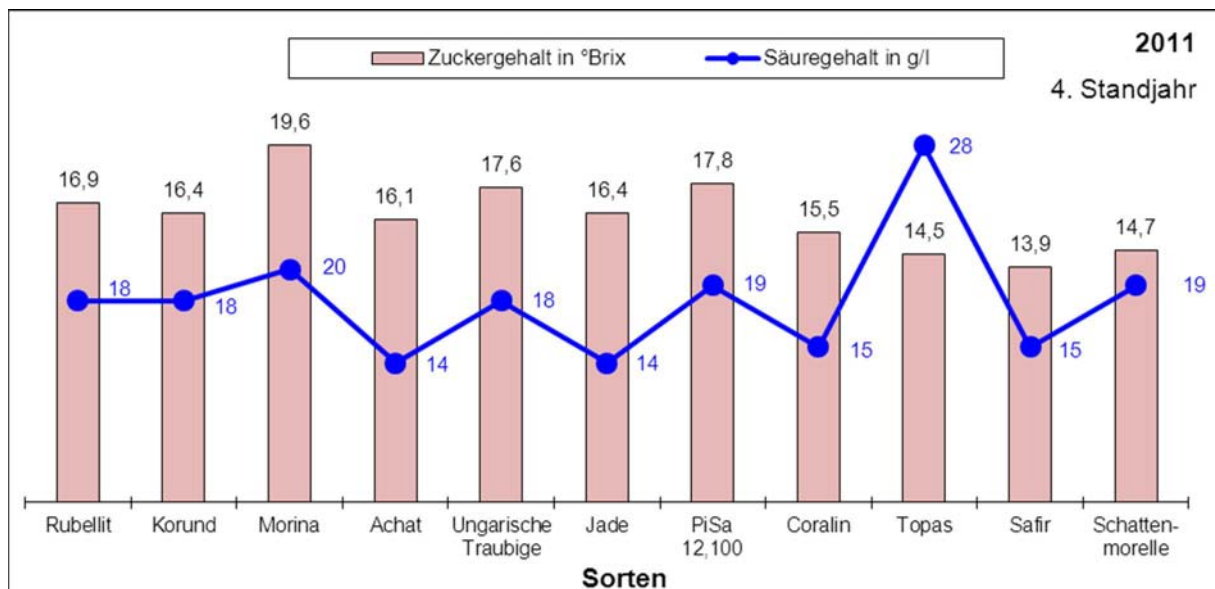


Abbildung 224: Zucker- und Säuregehalt 2011

Einschätzung zum Ernteverlauf

2010 wurden die Sauerkirschbäume erstmals maschinell gerüttelt. Während des Ernteverlaufes erfolgte eine verbale Einschätzung zur allgemeinen Fruchtqualität und zu den Rüttelergebnissen. Die Beobachtungen sind in Tabelle 119 zusammengestellt. Der Ernteverlauf erstreckte sich 2011 vom 08.07. ('Achat') bis zum 21.07. ('Rubellit' und 'Schattenmorelle').

Tabelle 119: Zusammenfassung von Erfahrungen zum Erntezeitpunkt 2011

Sorte	Erntetermin	Rütteln	Bemerkungen zur Ernte
Coralin	13.07.	sehr gut	allgemein gute bis sehr gute Fruchtqualität, teilweise recht große Früchte, kaum geplatze und angefaulte Früchte, keine Stiele im Erntegut
Safir	13.07.	sehr gut	allgemein sehr gute Qualität, große Früchte, keine Stiele im Erntegut
Morina	13.07.	sehr gut	sehr gute Fruchtqualität, keine Moniliafruchtfäule, kaum geplatze Früchte, keine Blätter und Stiele im Erntegut
Schattenmorelle	21.07.	sehr gut	sehr gleichmäßige und gute Fruchtreife, sehr wenig Moniliafruchtbefall, kaum geplatze Früchte, keine Stiele, wenig Blätter im Erntegut
PiSa 12, 100	12.07.	gut bis sehr gut	relativ viele Früchte geplatzt und/oder verschrumpelt, je nach Baum ca. 10-30 % mit Fruchtfäulebefall; keine Blätter und Stiele im Erntegut
Korund	11.07.	gut	gute Fruchtqualität, je nach Baum 0 bis ca. 15 % geplatze und/oder verschrumpelte Früchte; deutlich bessere Fruchtqualität als 2010, Früchte an hängenden Ästen nicht abgefallen, wenige Blätter und Zweige im Erntegut
Topas	13.07.	gut	allgemein gute Fruchtqualität (besser wie 2010), aber stark differenziert zwischen den Bäumen (Moniliafruchtfäule, geplatze oder verschrumpelte Früchte von 0 bis ca. 30 %), teilweise stark hängende Äste (schlecht zu rütteln)
Ungarische Traubige	12.07.	gut	etwas uneinheitlich in Fruchtgröße und -reife; bis ca. 10 % verschrumpelt, kaum Fruchtfäulebefall, vereinzelt mit Stiel im Erntegut
Rubellit	21.07.	gut	wenig Fruchtfäule, aber ca. 20-50 % geplatze und/oder verschrumpelte Früchte, allgemein jedoch deutlich besser gegenüber 2010 (vor allem bezüglich gleichmäßige Fruchtreife und Größe), vereinzelt mit Stiel im Erntegut
Jade	15.07.	mittel bis gut	an einigen Bäumen teilweise Reifeunterschiede, sonst gute bis sehr gute Fruchtqualität, große Früchte, teilweise mit Stiel gerüttelt, teilweise stark hängende Äste (schlecht rüttelbar)
Achat	08.07.	mittel bis gut	je nach Baum 0 bis ca. 10% geplatze Früchte, sonst gute bis sehr gute Qualität, keine (bzw. unbedeutende) Moniliafruchtfäule, teilweise mit Stiel gerüttelt (bis ca. 20%), viele Blätter mit abgefallen (Sprühflecken!), teilweise stark hängende Äste (schlecht zu rütteln)

Befallsentwicklung bei *Monilia*-Spitzendürre und Sprühfleckenkrankheit

2011 waren die Witterungsbedingungen für eine verstärkte Infektionsgefahr durch *Monilia*-Spitzendürre eher ungünstig. Dementsprechend wurde auch kein nennenswerter Neubefall festgestellt (Abb. 225). Bei der Sprühfleckenkrankheit zeigte sich wieder ein differenzierteres Bild. 'Morina' war auch 2011 kaum befallen. Geringfügig mehr infizierte Blätter hatte 'Jade'. Ein mittlerer Befall ergab sich bei 'Coralin', 'Ungarische Traubige', 'PiSa 12,100' und 'Safir'. Als hochanfällig müssen die Sorten 'Achat', 'Korund' und 'Schattenmorelle' angesehen werden. Nur unwesentlich darunter lagen 'Rubellit' und 'Topas'.

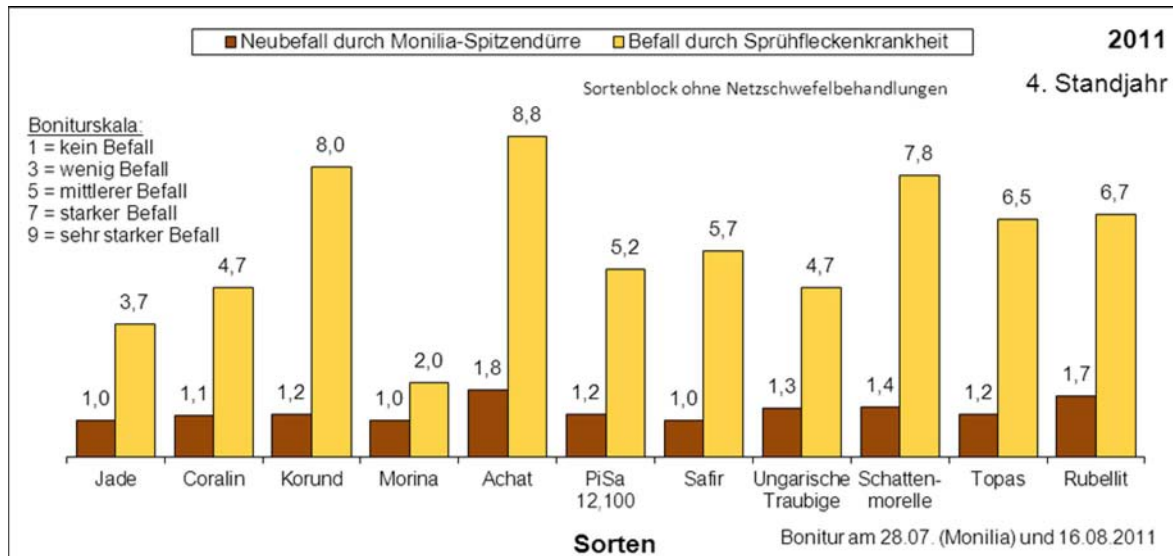


Abbildung 225: Befallsverlauf mit *Monilia*-Spitzendürre und Sprühfleckenkrankheit 2011

2011 erfolgten in einem Teil der Sortenpflanzung 4 Behandlungen mit Netzschwefel gegen die Sprühfleckenkrankheit in 14-tägigem Abstand von Mitte Mai bis Ende Juni. Die Auswertung ergab eine sehr gute Wirkung bei den weniger anfälligen Sorten ('Morina', 'Jade', 'Coralin', 'Safir', 'Ungarische Traubige'). Bei den hochanfälligen Sorten war zwar auch eine deutliche Wirkung zu erkennen, allerdings war der befallsmindernde Effekt zum Boniturzeitpunkt im August sichtbar niedriger (Abb. 226).

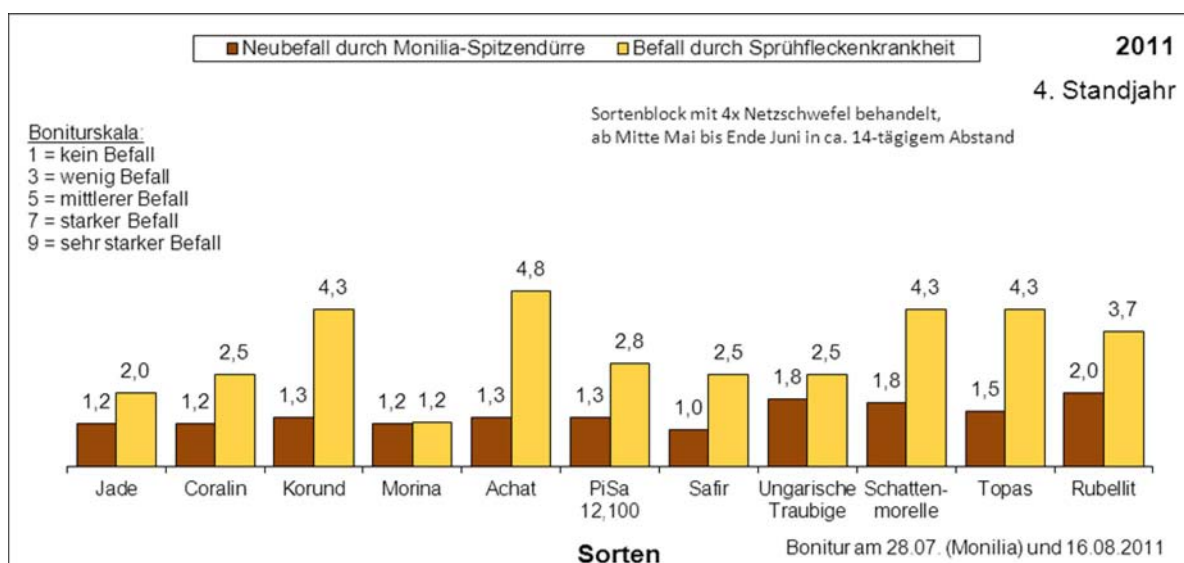


Abbildung 226: Befall durch Sprühfleckenkrankheit nach 4-maliger Netzschwefelbehandlung

5. Zusammenfassung

Pflaumenwicklerregulierung

Für die Etablierung einer **Laborzucht des Pflaumenwicklers** erwies sich im vorliegenden Projekt die Heliopsis-Stonefly Diät als geeignet, um *C. funebrana* Larven ab dem Larvenstadium L2 unter Laborbedingungen heranzuziehen. Eine Anzucht von L1-Larven war – mit Ausnahme unreifer bzw. reifer Pflaumen - auf unterschiedlichen Futterquellen nicht durchführbar. Damit war es nicht möglich, Pflaumenwickler ganzjährig unter Laborbedingungen zu züchten. Die im Projekt durchgeführten Versuche wurden entsprechend mit Tieren aus Freilandsammlungen bzw. deren Eiern nach Überwinterung der adulten Tiere durchgeführt.

Laborversuche zeigten erstmals, dass eine Infektion von *C. funebrana* Larven durch das **Apfelwicklergranulosevirus CpGV** grundsätzlich möglich ist, wobei verschiedene CpGV-Isolate unterschiedlich hohe Wirkungsgrade zeigten. In mehrjährigen Laborversuchen konnten nach Applikation des CpGV-Isolates **V15** auf *C. funebrana* Eier im Schwarzkopfstadium Wirkungsgrade von 60-90% bei der höchsten Viruskonzentrationsstufe ($3,0 \times 10^7$ OB/ml) erreicht werden. Des Weiteren zeigten PCR-Nachweise, dass ein Teil der noch lebenden *C. funebrana*-Larven aus Labor- und auch aus Freilandversuchen ebenfalls appliziertes CpGV aufgenommen hatten. Inwieweit hierbei evtl. eine spätere Mortalität der Tiere zu erwarten ist, kann auf der Grundlage dieser Versuche nicht gesagt werden.

Parasitierungsversuche von *C. funebrana*-Eiern durch *T. cacoeciae* im Labor bestätigten die grundsätzliche Eignung von Pflaumenwicklereiern als Wirtstier für *Trichogramma*-Arten.

Eine Applikation von **NeemAzal-T/S** auf frische bzw. 4 d alte *C. funebrana* Eier erbrachte im Labor keine Unterschiede in der Anzahl an geschlüpften Larven im Vergleich zur Kontrolle, zeigte aber eine hemmende Wirkung hinsichtlich der weiteren Entwicklung der Larven zum adulten Tier. Eine Applikation von NeemAzal-T/S könnte damit ein Baustein in der Pflaumenwicklerbekämpfung darstellen.

In Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz (**Freilandversuche**) wurden an insgesamt acht Standorten in den Jahren 2007 bis 2009 die **Verwirrungsmethode** durch **Isomate OFM Rosso** zur Regulierung des Befalls mit Pflaumenwicklern eingesetzt. Wirkungsgrade von bis zu 90 % konnten erreicht werden, wenn die verwirrte Fläche ausreichend groß war (1 ha), das Befallsniveau niedrig (unter 4 % Befall) war, die Bäume einen guten Fruchtbehang hatten und die Randabhängung effektiv war. Bei höherem Befall stieß die Bekämpfung des Pflaumenwicklers mittels Pheromonverwirrung allerdings auf Grenzen. Nur mittlere oder schlechte Wirkungsgrade wurden erzielt, wenn die Flächen kleinparzelliert waren oder wenn sich in der Nachbarschaft Schlehen- und extensiv bewirtschaftete Streuobstbestände befanden. Teilweise trat in Rheinland-Pfalz in den Anlagen das Phänomen auf, dass sehr hohe Fangzahlen in den Pheromonfallen beobachtet wurden, der Befall aber ausblieb. Vor allem im Versuchsjahr 2007 konnte in den Anlagen eine sehr hohe Populationsdichte des asiatischen Marienkäfers *Harmonia axyridis* beobachtet werden. Nach Beobachtungen verpuppen sich die Larven des asiatischen Marienkäfers u. a. direkt an den Pflaumen. Marienkäfer besitzen

vielseitige Nahrungsquellen, darunter auch Insekteneier. Daher ist nicht auszuschließen, dass die Larven des Marienkäfers die auf den Pflaumen sitzenden Eier des Pflaumenwicklers fressen. Das wäre eine mögliche Erklärung für die geringen Befallszahlen trotz hoher Fangzahlen.

Für kleinere Flächen oder Einzelreihen oder als Kombinationsstrategien für Flächen mit einem hohen Befallsdruck wurden verschiedene Regulierungsstrategien getestet: Versuche wurden durchgeführt zum Einsatz von entomopathogenen Nematoden gegen überwinternde Pflaumenwicklerlarven, zu insektenpathogenen Pilzen gegen überwinternde Pflaumenwicklerlarven und zum Einsatz von *Trichogramma* als Eiparasiten und zu im Labor vorgetesteten Apfelwicklergranulosevirus-Stämmen gegen frisch geschlüpfte Pflaumenwicklerlarven.

Die ersten Versuche in Rheinland-Pfalz mit **Nematoden** gegen diapausierende Pflaumenwicklerlarven zeigten gute Erfolge mit Wirkungsgraden zwischen 50 und 70 % gegen den Befall der ersten Faltergeneration. Der Nematodenversuch im Folgejahr blieb im Ergebnis hinter den guten Versuchsergebnissen des Vorjahres zurück. Im Jahr 2010 konnte nur ein Wirkungsgrad von 19 % zur ersten Generation ermittelt werden. Bei scheinbar optimalen Applikationsbedingungen in Bezug auf Witterung, Zusätze und Spritzbild, kann für den niedrigen Wirkungsgrad keine Erklärung gefunden werden. Auch ein Versuch zum Einsatz von Nematoden im frühen Frühjahr (vor Übergang in die Verpuppung und Schlupf der Falter) in Südbaden war nicht von Erfolg gekrönt, da trotz für die Applikation günstiger Wettervorhersage die Bedingungen unmittelbar nach der Ausbringung suboptimal waren.

Am Standort Weinsberg wurden mehrere Versuche zum Einsatz von *Trichogramma cacoeciae* und *Tr. evanescens* durchgeführt, sowohl zum Vergleich von **Trichokarten** und **Trichokugeln**, als auch zu unterschiedlichen Ausbringungsmengen und zu einer **spritzfähigen Formulierung von *Trichogramma evanescens***. Es konnte zwar eine Parasitierung in unmittelbarer Nähe der Kärtchen oder Kugeln beobachtet werden, der Wirkungsgrad erreichte aber im besten Fall 47 %, oft aber nur etwa 30 %. Angesichts der hohen Kosten für die Ausbringung wurde dieser Ansatz nicht mehr weiterverfolgt.

Erste Versuche beim Pflaumenwickler wurden in 2011 sowohl in Rheinland-Pfalz als auch in Baden-Württemberg zu **spritzfähigen Formulierungen von *Trichogramma*** durchgeführt. Die ersten Freilandversuche am Standort Klein-Altendorf mit spritzfähigen *Trichogramma evanescens* bzw. mit Trichokarten zeigten bei der Sorte 'Stanley' mit einem Befall von 1,9 % in der Kontrolle sehr schwankende Wirkungsgrade von -22 % bis zu 91 % bzw. in der Sorte 'Ortenauer', in der die Kontrolle einen Befall von 11 % aufwies, Wirkungsgrade von 11 % bis zu 31 %. Beim Versuch in Stuttgart 2011 regnete es im Zeitraum der Ausbringungen immer wieder, so dass die Bedingungen für eine gute Parasitierungsleistung nicht gegeben waren. Der Befall in beiden *Trichogramma*-Parzellen war sogar höher als in der Kontrolle. An beiden Standorten wurden Köderkärtchen aufgehängt, um die Parasitierungsleistung zu überprüfen. Bei der Ausbringung von *Trichogramma* muss beachtet werden, dass es bei einer hohen Artenvielfalt in einer Anlage durchaus vorkommen kann, dass die Getreidemotteneier samt *Trichogramma* von anderen Prädatoren (Vögel, Ohrwürmer und andere Insekten) gefressen werden.

Die ersten Freilandversuche mit dem **Granulo-Virusisolat V15** zeigten an den Versuchsstandorten des DLR Rheinpfalz, Standort KoGa Klein-Altendorf noch sehr heterogene Versuchsergebnisse mit Wirkungsgraden zwischen 10 % bei hohen Befallsgraden in der zweiten Generation und bis zu 70 % bei niedrigen Befallsgraden zur ersten Generation. Im Versuchsjahr 2011 wurden mit den Virusisolaten bei mäßigem Befall Wirkungsgrade um die 30 % bzw. bis zu 50 % erzielt. Dabei erwiesen sich **engere** Applikationsabstände als nicht effektiver. Der Vergleich der beiden Isolate V15 und V42 zeigte keine Unterschiede. Die positiven Laborergebnisse konnten im Freiland somit nicht immer erreicht werden. Auch ist durch den Einsatz der Granuloviren zwischen der ersten und zweiten Generation kein Generationeneffekt ersichtlich. Am Standort Weinsberg ergab sich ein ähnliches Bild: Die Wirkungsgrade waren sehr schwankend (2010 Stuttgart je nach Sorte 19 % bis 48 % bei nicht zu hohem Befall in der Kontrolle, 2011 selten höher als 50 %). Die Unterschiede lagen sogar bei unmittelbar nebeneinander liegenden Sorten vor, wobei auch der Befall in der unbehandelten Kontrolle stark differierte.

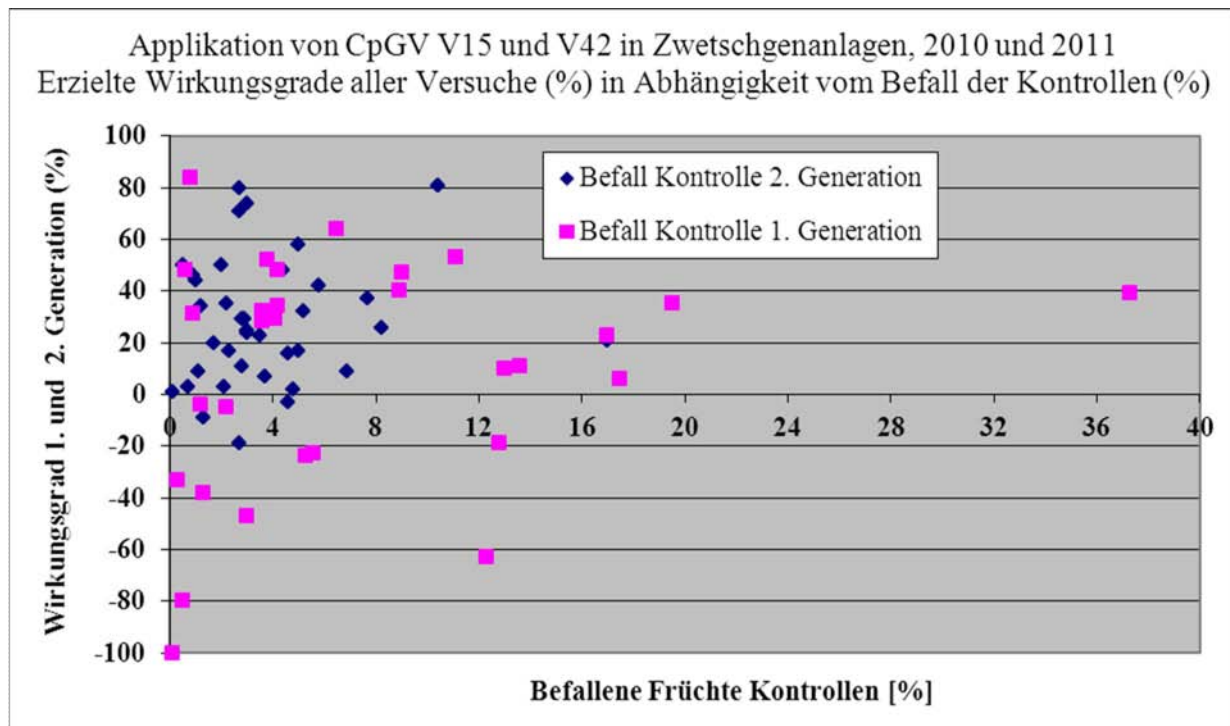


Abbildung 227: Versuche mit CpGV V15 und V42 in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz, 2010 und 2011, Wirkungsgrad des Viruspräparates bei zahlreichen Einzelbonituren in Abhängigkeit vom Befall der Kontrollen (%)

In Abbildung 227 wurden sämtliche Boniturergebnisse aus den Virusversuchen aufgetragen, auf der x-Achse der Befall in der dazugehörigen Kontrolle, auf der y-Achse der erzielte Wirkungsgrad (unabhängig vom Standort und der Sorte). Beispielsweise gab es ein Ergebnis mit 8 % Befall in der Kontrolle und dazu 26 % Wirkungsgrad (dunkelblaue Raute) oder 0,8 % Befall in der Kontrolle sogar 84 % Wirkungsgrad, gleichzeitig gab es aber mehrere Boniturergebnisse mit vergleichbarem Befall in der Kontrolle, bei denen Wirkungsgrade zwischen -80 % und + 50 % errechnet wurden. Insgesamt streuten die Ergebnisse sehr stark.

Vermutlich nehmen die Larven zwar Viruspartikel auf (der Nachweis dafür wurde im Labor in Geisenheim erbracht), aber zu wenig, da sie, wenn sie aus dem Ei schlüpfen, die oberste Wachsschicht abnagen, diese zur Seite legen und sich dann in die Frucht einbohren.

Da sich in der Anfangsphase die durchgängige Zucht des Pflaumenwicklers im Labor als an beiden Standorten (FAG Geisenheim und JKI Darmstadt) schwierig erwies und nicht genug Pflaumenwicklerlarven für Versuche zur Verfügung standen, wurden am JKI die Untersuchungen zu **insektenpathogenen Pilzen** vorrangig mit Larven des Apfelwicklers, des Einbindigen Traubenwicklers und des Pfirsichwicklers durchgeführt, ergänzt durch Versuche mit Pflaumenwicklerlarven aus Freilandsammlungen. Zunächst ergaben sich Hinweise, dass *Beauveria bassiana* gegen überwinterende Larven des Apfelwicklers wirksam sein können. 2008 konnten diese Ergebnisse beim Pflaumenwickler bestätigt werden. Rapsöl als Formulierungshilfe oder alleine auf Substrat oder Wellpappe gebracht verbesserte die Mortalität der Larven. Das fertig formulierte Präparat Naturalis zeigte beim Apfelwickler keine ausreichende Wirkung. Wurden verschiedene weitere insektenpathogene Arten und Isolate getestet, schnitt unter diesen *Isaria fumosorosea* bei allen getesteten Wicklerarten am besten ab, wobei es zwischen den Isolaten Pfr4 und Pfr8 nur geringe Unterschiede gab.

Beim Pflaumenwickler zeigten *Metarhizium anisopliae* Ma43 und *Isaria fumosorosea* Pfr4 die beste Wirkung, es waren aber für eine vergleichbare Mortalität höhere Sporenkonzentrationen als beim Apfelwickler erforderlich.

Im Freiland wurden Untersuchungen zur Umweltstabilität von *Metarhizium anisopliae* und *Isaria fumosorosea* durchgeführt, beide Pilzarten hatten unterschiedliche Temperatur- und Feuchtigkeitsoptima. Wellpappe wurde als Überwinterungsquartier im Labor verwendet, ein Einsprühen mit Pilzsporen wirkte nicht repellent auf die Larven, die Wellpappe wurde im Freiland jedoch teilweise von Schnecken angefressen. Alternativ wurde Rindenmulch als Überwinterungsquartier getestet und auch von den Larven angenommen. Ein Nachweis der Wirksamkeit im Freiland gestaltete sich schwierig, da die Rückfangquoten sehr gering waren, auch gezielt ausgesetzte Larven konnten nicht immer wiedergefunden werden. Naturalis ist im Freiland als eher ungeeignet für die Pflaumenwicklerregulierung während der Überwinterung einzustufen.

Nachfolgende Untersuchungen konzentrierten sich auf die Sporenproduktion des *Isaria fumosorosea*, dieser Pilz war besser in Flüssigkultur zu produzieren, dort werden sog. Submerssporen gebildet, es folgten weitere Versuche zur Optimierung des besten Mediums. Submerssporen hatten eine bessere Wirkung als Konidien, gleichzeitig verringerte sich die Wirksamkeit des Pilzes gegen Pfirsichwicklerlarven mit sinkender Restfeuchte des Substrates.

Im Verlaufe des Projektes wurden mögliche **Überwinterungsorte der Pflaumenwicklerlarven** regelmäßig diskutiert, da eine Eingrenzung für zielgerichtete Anwendungen hilfreich erschien, um nicht unnötig Teile des Baumes oder den Boden zu behandeln. Insbesondere wenn es um den Nachweis der Wirksamkeit einer Maßnahme ging, traten hier Schwierigkeiten auf, da in der Regel mit Flugbeginn der 1. Generation im Frühjahr ein Zuflug begatteter Weibchen von außen nie ganz ausgeschlossen werden konnte und so einen Effekt einer Maßnahme überdeckt werden konnte. Bei Wahlversuchen konnte herausgearbeitet werden, dass Larven sowohl Holzteile vom Mulchen als auch

Rindenmulchstücke neben Wellpappe als Überwinterungsversteck annahmen, sich jedoch sehr tief bis in die kleinste Ritze verkriechen konnten, so dass sie nicht immer wieder zu finden waren. Alternativ versteckten sie sich auch in Bündeln aus Tonkinstäben, wenn diese in der Obstanlage aufgehängt wurden, allerdings nicht in sehr hohen Stückzahlen. Mit dem Anbringen von Wellpappestücken um die Rinde im unteren Drittel des Stammes wurden dann gute Ergebnisse erzielt, wenn die Wellpappe bereits Ende Juni aufgehängt wurde (sich verkriechende Larven der 1. Generation). Für kleine Flächen könnte dies durchaus ein Ansatz sein, um den Befallsdruck zu verringern, da die Pflanzdichte im Pflaumenanbau in der Regel wesentlich niedriger ist als im Apfelanbau. Bei der Zerlegung von gerodeten Zwetschgenbäumen und separater Lagerung der Teile konnte beobachtet werden, dass das feine Zweigmaterial so gut wie nicht zum Überwintern benutzt wurde. Die meisten Falter schlüpften aus Abschnitten des Stammes und aus den Ansätzen der unteren Leitäste. Im Gegensatz zum Apfelwickler konnten aus Pflaumen-Fruchtmumien keinerlei geschlüpfte Falter gefunden werden. Die Kontrolle von Schlupfkäfigen zum Abfangen der schlüpfenden Falter der ersten Generation blieb dagegen ohne Erfolg.

Moniliaregulierung bei Pflaumen und Sauerkirschen

In **Laborversuchen** zeigte das *B. subtilis* Präparat **Serenade** als einziges Präparat unter einer Vielzahl von untersuchten Pflanzenstärkungsmitteln eine antagonistische Wirkung gegenüber *Monilia fructigena*. Außerdem war ein *Trichoderma* Stamm unter Laborbedingungen in der Lage, *Monilia* zu überwachsen. Weitere Versuche an reifen Pflaumen erbrachten unter Laborbedingungen keine Ergebnisse, da die Früchte trotz Oberflächensterilisation von einer Vielzahl von Fäulnisregnern befallen wurden. Serenade ist derzeit nicht als Pflanzenschutzmittel im Steinobst zugelassen.

Bei den Versuchen zur **Fruchtmonilia an Pflaumen** wurden verschiedene Aspekte untersucht, die vorrangig kulturtechnischen Maßnahmen zuzuordnen sind. Sprühmolke und Yuccasaponin wurden getestet, ob sie einen Moniliabefall nach künstlicher Verletzung und Inokulation verhindern konnten. Sprühmolke schnitt schlechter ab als die Kontrolle, Yuccasaponin verlangsamte den Befall leicht. Die Entnahme von Zwetschgen an **verschiedenen Positionen im Baum** zeigte, dass schon ein Monilianest darüber ausreichte, um einen um 22 % höheren latenten Befall zu verursachen. Am besten schnitt die Position „Tellerkrone außen“ (ohne Monilianest in der Nähe) ab. Eine **sanfte Ernte** (um Verletzungen beim Pflücken zu vermeiden) führte zu einem verringerten Moniliabefall während der Lagerung. Am ungünstigsten war die Kombination „Schnelle Ernte bei leichtem Nieselregen“. Die höheren Kosten einer sanften Ernte durch eine geringere Pflückleistung, wenn die Früchte etwas vorsichtiger behandelt werden, müssen den Kosten durch einen geringeren Ausfall bei der Lagerung durch *Monilia* gegenübergestellt werden. Je nach aktuellem Preis und Höhe des beobachteten Ausfalls (nicht berücksichtigt waren Verluste durch Reklamationen, die im Versuchswesen schwer zu greifen sind) kann sich eine sorgsamere Ernte durchaus lohnen.

Als **erntehygienische Maßnahme** sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass Monilianester vor der eigentlichen Ernte entfernt werden, um eine Verschleppung von Moniliasporen

auf gesunde Früchte zu vermeiden, denn bis zu 9 Folgefrüchte können bei kleinen Verletzungen noch infiziert werden, wenn man einmal aus Versehen in ein Monilianest greift. Als weitere Kulturmaßnahmen wurde zwei Arten der **Ausdünnung** geprüft, ob sie durch einen lockereren Behang zu einem geringeren Moniliabefall führen. Der Befall beim Fadengerät lag auf dem Niveau der Kontrolle, bei der Handausdünnung war der Befall etwas geringer, aber auch die Fruchtgröße größer und der Ertrag etwas niedriger. Unter Berücksichtigung aller Faktoren und Kosten schnitt die nicht ausgedünnte Kontrolle wirtschaftlich nicht schlechter ab als die Ausdünnvarianten. Beim Fadengerät wurden einige kleine verletzte Früchte und ein etwas später einsetzender Neuaustrieb beobachtet. Die Bedeutung von Monilianestern als wichtigste Infektionsquelle für spät sichtbar werdende Fruchtfektionen während der Lagerung ist immens, so dass einfache kulturtechnische Maßnahmen letztlich bessere Effekte erzielen als Behandlungen mit mittelgut wirksamen Pflanzenstärkungsmitteln.

Von 2007 bis 2010 wurden unter praxisnahen Bedingungen in 3 ökologischen Obstbaubetrieben zur **Regulierung der Monilia-Spitzendürre in Sauerkirschen** die Pflanzenbehandlungsmittel Sprühmolke, Ulmasud, Löschkalk, BoniProtect[®], BoniProtect[®] forte, Vitsan, Cuprozin und das Versuchsmittel SPU 2720 (Funguran progress) erprobt. Die Versuche erfolgten bei der hochanfälligen Sorte 'Schattenmorelle' und bei 'Vowi'. Vorrangig ging es darum, ob durch die eingesetzten Mittel eine Reduzierung bzw. Verhinderung von Neuinfektionen durch die "klassische" Blütenmonilia möglich ist. Die Applikationen erfolgten dementsprechend im Zeitraum von Blühbeginn bis Blühende. 2009 und 2010 erfolgte eine zusätzliche Unterteilung in Untervarianten mit und ohne vorbeugenden Gesundheitsschnitt vor dem Austrieb. Zur Befallserhebung wurden Laboruntersuchungen von Blütenproben nach der ONFIT-Methode zum Blühbeginn (vor der ersten Behandlung) und zum Blühende (kurz nach der letzten Behandlung) sowie visuelle Bonituren zum Zeitpunkt des Sichtbarwerdens der typischen Befallssymptome an den Trieben durchgeführt (ca. 3 bis 4 Wochen nach Blühende).

Ulmasud wurde nur 2007 getestet. Bei viermaligem Einsatz während des Blühzeitraumes erreichte es nur unbefriedigende Ergebnisse. Die Untersuchung der Blüten unmittelbar nach Blühende ergab nach der ONFIT-Methode ein Wirkungsgrad von 29 %. Bei der visuellen Kontrolle (ca. 3 Wochen später) lag der Befall auf vergleichbarem Niveau wie in der unbehandelten Kontrolle.

Sprühmolke kam 2007, 2008 und 2009 zum Einsatz. 2007 konnte nach der ONFIT-Methode ein Wirkungsgrad von 43 % erzielt werden. Bei der visuellen Bonitur ca. 3 Wochen später lag der Wirkungsgrad bei 53 %. Allerdings war der Befallsdruck 2007 vergleichsweise gering. In der unbehandelten Kontrolle lag dieser zum Ende der Blüte bei 7 % und bei der visuellen Kontrolle ca. 4 Wochen später bei 10 %. Im zweiten Versuchsjahr waren die Ergebnisse etwas widersprüchlich. Die ONFIT-Methode ergab kurz nach der letzten Behandlung einen vergleichbar hohen Anteil befallener Blüten wie in der unbehandelten Kontrolle, d. h. es war keinerlei Wirkung erkennbar. Bei der visuellen Kontrolle 4 Wochen später war der sichtbare Neutriebbefall dann aber nur ca. halb so hoch wie in der Kontrolle (Wirkungsgrad = 47 %).

Löschkalk wurde 2008 und 2009 erprobt. 2008 wurde unter Berücksichtigung von latentem und klassischem Befall ein Wirkungsgrad von 67 % erzielt, allerdings war das Befallsniveau in der Kontrolle mit nur 8,5 befallenen Trieben pro Baum in der Kontrolle sehr, sehr gering. Nach der ONFIT-Methode konnte 2009 unmittelbar nach dem Blühende nur ein Wirkungsgrad von 36 % festgestellt werden. Ähnlich wie bei Sprühmolke war auch hier der später sichtbare Befall in der Anlage deutlich niedriger im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Er entsprach 2008 einem Wirkungsgrad des Mittels von 58 % und 2009 von 73 %, immer bezogen auf das Befallsniveau der Kontrolle in jedem Jahr.

Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der beiden Erhebungsmethoden bei Sprühmolke und Löschkalk 2009 sind nicht eindeutig zu erklären. Vermutlich sind sie auf den unterschiedlichen Untersuchungszeitpunkt und die unterschiedlichen klimatischen Bedingung während der Inkubationszeit zurückzuführen (Probenahme für die Erfolgskontrolle bei der ONFIT-Methode am 26.04., visuelle Bonitur am 19.05.). Der nach visueller Kontrolle eingeschätzte vergleichsweise geringe Befallsgrad mit *Monilia laxa* könnte auch darin begründet sein, dass das Erregerwachstum in der Anlage durch widrige makro- und mikroklimatische Verhältnisse ab Blühende unterdrückt wurde (TAMM & FLÜCKIGER, 1993; LUO, MORGAN & MICHALIDES, 2001). Außerdem führten vermutlich unterschiedliche Standortfaktoren, wie Mikroklima oder Bestandsdichte in der Anlage, nach drei Wochen zu unterschiedlichen Befallsgraden mit *Monilia laxa*. Die Befallssituation in den Versuchspartellen kann daher zu diesem Boniturzeitpunkt nicht mehr allein auf die Mittelwirkung zurückgeführt werden (z. B. kann auch der Befall in der unbehandelten Kontrolle nachträglich noch einen Einfluss auf die Behandlungsvarianten ausgeübt haben). Da die ONFIT-Methode die Befallssituation unmittelbar nach der letzten Mittelapplikation untersuchte, ergibt sich hierbei vermutlich das aussagekräftigere Ergebnis und ein Wirkungsgrad, der nicht durch andere Faktoren sondern ausschließlich durch die Applikation der im Versuch angewendeten Mittel verursacht wurde.

Bei niedrigem Befallsdruck könnte der Einsatz von Sprühmolke oder Löschkalk zur Blüte als Ergänzung zu vorbeugenden Maßnahmen (Gesundungsschnitt) sinnvoll sein. Bei stärkerem Infektionsdruck wird die Wirkung als unbefriedigend eingeschätzt.

BoniProtect[®] forte kam in den Versuchsjahren 2007, 2009 und 2010 zum Einsatz. Insgesamt zeigte dieses Mittel die besten Ergebnisse. 2007 und 2009 lag der Wirkungsgrad kurz nach Blühende (ONFIT-Methode) bei 71 % bzw. 78 %. 2010 ergab sich hier ein deutlicher Unterschied zwischen den Untervarianten mit und ohne vorherigen Gesundungsschnitt. Bei ersterer konnte noch ein Wirkungsgrad von 69 % erreicht werden. An den ungeschnittenen Bäumen war keine Befallsreduzierung feststellbar (0 %). Bei den ca. 3 bis 4 Wochen später durchgeführten visuellen Bonituren auf sichtbaren Triebbefall waren die Effekte nicht mehr so stark ausgeprägt. Hier lag der Wirkungsgrad 2007 bei 49 % und 2009 bei 33 %. 2010 war die Befallsreduzierung in der Parzelle mit Gesundungsschnitt mit einem Wirkungsgrad von 53 % sichtbar größer im Vergleich zu den ungeschnittenen Bäumen (38 %).

2010 wurde parallel dazu das Mittel **BoniProtect[®]** erprobt, welches auf der gleichen Wirkungsweise beruht wie BoniProtect[®] forte (Hefepilz *Aureobasidium pullulans*), allerdings mit einer anderen Formulierung (Zusatz eines natürlichen Trägerstoffes). Hinsichtlich der Wirkungseffekte ergaben sich keine Unterschiede zwischen beiden Mitteln. Für den Versuch

gegen *Monilia*-Spitzendürre war von besonderem Interesse, das BoniProtect® hinsichtlich der Mittelkosten bei gleichem Behandlungsaufwand ca. 50% preiswerter gegenüber BoniProtect® forte ist. Insgesamt lassen die Hefe-Präparate durchaus Potential für eine Reduzierung der Blüteninfektionen erkennen. Die Schwankungen bei den Versuchsergebnissen zeigen jedoch, dass auch bei diesen Mitteln die Wirkungseffektivität relativ unsicher und nicht immer befriedigend ist. Offensichtlich hängt sie stark von den jeweils aktuell vorherrschenden Infektionsbedingungen ab (Befallsdruck, Witterung, Blühverlauf).

Das Versuchsprodukt **SPU 2720** auf Basis von Kupferhydroxid konnte im Projekt nur 2010 erprobt werden. Die erzielten Ergebnisse waren geringfügig schlechter gegenüber BoniProtect® und BoniProtect® forte. Bei der ONFIT-Methode ergab sich kurz nach der Blüte ein Wirkungsgrad von 61 %. Bei der visuellen Kontrolle 3 Wochen später lag er bei 41 %. Eine Bewertung dieses Mittels ist nach den einjährigen Ergebnissen nicht möglich. 2011 war es Teil der Diplomarbeit von Carmen Joseph, im Gewächshaus- und im Freilandversuch waren allerdings die Bedingungen für eine starke *Monilia*-Infektion in 2011 nicht gegeben.

2010 wurde die Kombination von **BoniProtect® forte** und **Cuprozin®** erprobt. Eine Bewertung der Ergebnisse ist jedoch nicht möglich, da die Befallsentwicklung in der dafür vorgesehenen Parzelle im weiteren Versuchsverlauf nicht mit den anderen Varianten vergleichbar war (abweichend extrem hohe Schäden durch Frühbefall).

2011 war eine Wiederholung der Behandlungen mit BoniProtect® forte, BoniProtect®, SPU 2720 und der Kombination BoniProtect® forte/Kupferhydroxid-Präparat in einem Exaktversuch im Versuchsfeld Dresden-Pillnitz vorgesehen. Dieser konnte aus technischen Gründen jedoch nicht durchgeführt werden.

Das **MONILASIM – Prognosemodell** wurde 2009 (Stadtgut Görlitz) und 2010 (Gut Gamig) bei Sauerkirsche getestet. Der simulierte Entwicklungsbeginn der Vollblüte (BBCH 65) war 2009 etwa vier Tage später als der tatsächliche Beginn in der Görlitzer Anlage. Das simulierte Ende der Vollblütenentwicklung war etwa 16 Tage später als es die Bonitur vermuten lässt. Nach THOMAS und RACCA (2006) gilt die Simulation als korrekt wenn die Abweichung zum tatsächlichen Verlauf sieben Tage nicht übersteigt. Demnach ist der simulierte Blühbeginn als korrekt und das simulierte Ende als falsch zu bewerten. Die Abweichung führte letztlich zu einer Berechnung des Infektionsrisiko für einen Zeitraum nach der bonitierten Blütezeit. Nach THOMAS und RACCA (2006) hatte das Verfahren aber das Ziel, zum Zeitpunkt der Blütezeit eine Bekämpfungsentscheidung zu geben, was unter den Bedingungen nicht möglich war. Unter diesem Gesichtspunkt ist aber auch die Validierungsmethode in Frage zu stellen, die eine gewisse Abweichung der simulierten Daten als korrekt bewertet. Im Falle einer Simulation der beginnenden Vollblüte sieben Tage nach dem tatsächlichen Beginn würde zum Beispiel bei einer sehr raschen Entwicklung ein wesentlichen Anteil an „offenen“ Blüten unbeachtet bleiben, den es aber möglicherweise zu schützen gilt.

Bei der Erprobung 2010 zeigte sich im Vergleich zum Vorjahr eine ähnliche, allerdings etwas geringere Diskrepanz zwischen der tatsächlichen und der berechneten phänologischen Entwicklung. Über visuelle Kontrollen konnten am 21.04. die ersten offene Blüten beobachten werden. Nach MONILASIM wurde 2010 dieses Stadium in etwa zum gleichen

Zeitpunkt erreicht. Nach eigenen Beobachtungen befand sich die gesamte Anlage am 03.05. in der Vollblüte, was ca. 7 Tage früher als in der Simulation war. Das Blühende wurde nach der visuellen Kontrolle am 09. 05. festgestellt. In der Simulation wurde dieses Stadium erst ca. 8 Tage später erreicht. Durch die zeitliche Abweichung der simulierten phänologischen Entwicklung wurde durch das Prognosemodell für die Anlage in Gut Gamig das erste Infektionsrisiko (Moniliaeffizientwert = MEW) in einem Zeitraum angegeben, da die Vollblüte schon erreicht war. Weitere Termine mit Infektionsrisiko lagen dann schon nach der Blütezeit. Hätte sich die Terminierung der Applikationstermine an dem simulierten Blühverlauf orientiert, wäre der Beginn der Spritzungen zu spät in der Blütezeit erfolgt. Obwohl die Berechnungen des Programms 2010 näher an der Realität lagen, waren die Zuverlässigkeit der Ergebnisse und deren Interpretation noch zu unsicher.

Prüfung von Sauerkirscharten unter ökologischen Anbaubedingungen

Beispielsweise trat bei der **Sauerkirschartenprüfung unter ökologischen Anbaubedingungen** während der Projektlaufzeit **am Standort Dresden-Pillnitz** nur 2010 ein etwas stärkerer Infektionsdruck durch *Monilia*-Spitzendürre auf, so dass die Boniturergebnisse nicht allzu repräsentativ sind. 'Ungarische Traubige' und 'Topas' zeigten hierbei eine vergleichbare Anfälligkeit wie 'Schattenmorelle'. Deutlich höher lag sie sogar bei 'Rubellit'. Sehr gering blieb dagegen der Befall bei 'Jade', 'Coralin', 'Korund' und 'Morina'. Letztere Sorte erwies sich zusätzlich als besonders robust gegenüber der Sprühfleckenkrankheit. Dagegen war am Standort Weinsberg eher das Jahr 2009 für einen Eindruck zur Moniliaanfälligkeit wichtig (siehe Kapitel 4.4.4.2.5), hier wurde 'Rubellit' eher als mittelanfällig für *Monilia* eingestuft, bei 'Coralin' war der Befall in einem Jahr im Vergleich zu Dresden-Pillnitz leicht stärker, aber mit einer guten Regenerationsfähigkeit des Baumes verbunden. Bei 'Jade' und 'Morina' waren die Ergebnisse in Weinsberg und Dresden-Pillnitz ähnlich.

Hinsichtlich der Krankheitsanfälligkeit und dem damit zu erwartenden Aufwand für Pflanzenschutzmaßnahmen (vorbeugend bzw. kurativ) ist die Sorte 'Morina' für den ökologischen Anbau unter den Standortbedingungen in Sachsen besonders interessant. Auch 'Jade', 'Coralin' und 'Safir' ließen in dieser Richtung gute Ansätze erkennen.

Auf Grund der offensichtlich erhöhten Anfälligkeit gegenüber *Monilia*-Spitzendürre und/oder Sprühfleckenkrankheit sind die Sorten 'Rubellit', 'Topas', 'Achat', 'Ungarische Traubige' und 'Korund' als mögliche Alternative zur 'Schattenmorelle' für den ökologischen Anbau in Sachsen eher nicht geeignet. Für Standorte in Süddeutschland könnten dagegen bei konsequenter Sprühfleckenbehandlung durchaus 'Topas' oder 'Ungarischer Traubiger' in Frage kommen, sofern sich beispielsweise bei 'Ungarischer Traubiger' mit zunehmendem Alter der Bäume kein starker Befallsdruck mit *Gloeosporium* aufbaut.

Beim Ertragspotential stellen besonders 'Jade' und 'Safir' zwei interessante Alternativen dar. Beide Sorten übertrafen in Dresden-Pillnitz im 3. und 4. Standjahr die 'Schattenmorelle', wobei die Fruchtqualität zum Erntezeitpunkt vergleichbar, bei 'Jade' zum Teil sogar besser war.

Bei 'Coralin', 'Morina' und 'Ungarische Traubige' muss über die gesamte Standzeit (zumindest auf der Unterlage *Prunus avium*) mit deutlich geringeren Erntemengen kalkuliert werden. Nach dem 4. Standjahr lagen die aufsummierten Erträge im Vergleich zur 'Schattenmorelle' bei 65 %, 57 % und 55 %. Für die Entscheidung zum Anbau dieser Sorten spielen neben der Robustheit gegenüber Krankheiten auch der Pflegeaufwand (Pflanzenschutz/Schnitt) und die erzielbaren Preise eine wichtige Rolle. Bei letzterem kommt es vor allem auf die geplante Vermarktungsstrategie an (Frischvermarktung oder Verarbeitung, Vermarktung über Erzeugerorganisation/Großhandel oder Direktvermarktung).

Das Zucker/Säure-Verhältnis kann einen wichtigen Hinweis auf die angestrebte Verwertung der Früchte geben. 'Morina' und 'Jade' erreichten hier neben 'Achat', 'Coralin' und 'Ungarische Traubige' ein recht ausgewogenes Ergebnis, wodurch sich ein vergleichsweise milder und aromatischer Geschmack ergibt. Diese Sorten eignen sich dadurch auch besonders für die Frischvermarktung und damit für den Direktabsatz. Ähnlich wie die 'Schattenmorelle' verfügen dagegen 'Safir', 'Korund', 'Rubellit' und der Klon 'PiSa 12,100' eher über einen säurebetonten Geschmack, wodurch diese Sorten vorrangig für die Verarbeitung (Saftherstellung/Konserve) geeignet erscheinen. Extrem hoch war der Säuregehalt bei 'Topas'. Diese Sorte wäre als ausgesprochener Säureträger besonders für die Saftindustrie interessant. Allerdings sprechen hier die bisher erreichten Erträge sowie die Krankheitsanfälligkeit, wie auch bei 'Rubellit' und dem Klon 'PiSa 12,100', eher nicht für den ökologischen Anbau.

Zur Eignung für die maschinelle Ernte mit einem Schüttelgerät liegen nur einjährige Erfahrungen aus 2011 vor (am Standort Dresden-Pillnitz). Prinzipiell ließen sich in diesem Jahr alle Sorten als recht gut schütteln. Bei 'Jade' und 'Achat' blieben tendenziell, vor allem an lang hängenden dünnen Zweigen, etwas mehr Früchte auf dem Baum hängen. Dies lässt sich aber durch gezielte Schnittoptimierung sicher noch verbessern. Wichtig für ein maximales Schüttelergebnis sind vor allem der optimale Erntetermin und eine gleichmäßige Fruchtreife. Bei letzterer zeigte vor allem die Sorte 'Ungarische Traubige' sowohl 2010 als auch 2011 ein etwas unausgewogenes Bild. Auch 'Jade' neigte 2011 zumindest an einigen Bäumen zu einer etwas uneinheitlichen Fruchtreife.

Am Standort Weinsberg kam es zudem in einzelnen Jahren bei den Sauerkirschen zu Befall mit der Europäischen Kirschfruchtfliege mit nachfolgendem Fruchtmoniliabefall, so dass unbedingt die Bestände spätestens beim Farbumschlag mit Gelbtafeln auf Befall kontrolliert werden sollten.

Für eine abschließende Anbauempfehlung sind die im Projektzeitraum gewonnenen Ergebnisse noch nicht ausreichend, da in Dresden-Pillnitz mit 2011 erst ein Vollertragsjahr erfasst werden konnte. Am Standort Weinsberg liegen mittlerweile Erträge über einen längeren Zeitraum vor, die jedoch in mindestens zwei Jahren durch Spätfröste bis kurz vor oder während der Blüte beeinträchtigt wurden. Hinzu kommt, dass das Auftreten bzw. der Befallsdruck wichtiger Schaderreger im Projektverlauf teilweise noch nicht repräsentativ für sächsische oder süddeutsche Anbaubedingungen war. So konnte z. B. zur Anfälligkeit gegenüber Bitterfäule (*Gloeosporium fructigenum*) und Kirschenschorf (*Venturia cerasi*), die auch in Sachsen zunehmend an Bedeutung gewinnen, an beiden Standorten noch fast keine Bewertung erfolgen.

6. Diskussion und voraussichtlicher Nutzen

Die Zulassung für die Verwirrungsmethode, die als wichtigster Baustein angesehen werden muss, wurde seitens der Firma Andermatt Biocontrol auch für Deutschland beantragt, wurde bis jetzt jedoch noch nicht bewilligt, so dass die Öko-Obstbaubetriebe bisher die Verwirrungsmethode nur im Rahmen von „Gefahr in Verzug“-Regelungen zeitlich befristet einsetzen konnten. Sobald die Zulassung ausgesprochen wird, steht dieser Baustein den Betrieben uneingeschränkt zur Verfügung, wobei bestimmte Faktoren bei der Aushängung unbedingt berücksichtigt werden müssen.

Ein Nematoden-Einsatz ist prinzipiell für jeden Öko-Betrieb möglich, wenn die Pflanzenschutzspritze etwas umgerüstet wird, jedoch müssen sowohl die Witterungsverhältnisse sehr genau beachtet werden und der Zeitpunkt, wann die Larven die Früchte verlassen und sich ein Überwinterungsversteck suchen, gut erkannt werden, um die Larven zu erwischen, ehe sie sich in die kleinsten Ritzen verkrochen und eingesponnen haben.

Eine Trichogramma-Ausbringung über Kärtchen oder Kugeln ist verhältnismäßig teuer und hatte nur einen mittleren Bekämpfungserfolg, da verschiedene Faktoren die Parasitierungsaktivität beeinträchtigen können: Regnerisches Wetter ist ungünstig für die Schlupfwespen, sie reagieren sehr empfindlich auf die Ausbringung von Schwefelprodukten, außerdem sollten die Pflaumenwicklereier möglichst frisch sein, damit sich die Schlupfwespen noch vollständig darin entwickeln können. Ein Ansatz zur Verbesserung der Verteilung in den Bäumen und damit der Wirkung ist die Applikation von Trichogramma im Sprühverfahren, zu dem es beim Pflaumenwickler erst die ersten Erfahrungen gibt, es sollte noch weiter getestet werden. Eventuell sollte die Ausbringmenge je Baum noch erhöht werden, um Verluste durch andere Prädatoren auszugleichen.

Bestimmte Stämme des Apfelwicklergranulosevirus können auch die Larven des Pflaumenwicklers befallen, dies konnte im Labor und im Freiland nachgewiesen werden. Allerdings konnte trotz einer Erhöhung der Zahl der Anwendungen und einer veränderten Formulierung die Wirkung nicht stabilisiert werden, die Ergebnisse waren einfach zu heterogen, so dass dieser Weg seitens der Fa. Andermatt Biocontrol nicht mehr weiterverfolgt wird.

Aus den Untersuchungen zu den Überwinterungsorten bietet sich noch eine Möglichkeit an, das Aushängen von Wellpapperingen um die Stämme, um die sich verkriechenden Larven abzusammeln, was auf kleineren Zwetschgenflächen durchaus durchführbar erscheint. Es muss darauf geachtet werden, dass die Wellpapperinge je nach Region bereits ab Mitte Juni angebracht werden, um die Larven der 1. Generation zu erfassen, und rechtzeitig wieder eingesammelt werden. Dabei sollte auch der Stammbereich unter der Wellpappe auf anhaftende Kokons und Puppen kontrolliert und diese notfalls entfernt werden.

Bei den Untersuchungen zum Einsatz insektenpathogener Pilze war ein großes Problem, den Effekt auf die überwinternden Larven eindeutig nachzuweisen, da die Wiederfangraten nach Ausbringung von Altlarven im Freiland zu gering waren. Möglicherweise auftretende Nebenwirkungen der insektenpathogenen Pilze auf andere Nützlinge wie Florfliegen, Marienkäfer oder Ohrwürmer sollen bzw. werden untersucht, um unerwünschte Effekte

ausschließen zu können. Eine Freilandapplikation erscheint derzeit ohne den Umweg von ausgebrachtem Rindenmulch, das in den Laborversuchen sowohl von den Wicklerlarven angenommen wurde als auch sich als geeignet als Lebensraum für die Pilze erwiesen hatte, möglich. In diesem Teilbereich sind derzeit weitere Forschungsarbeiten nötig, um eine Wirkung bestimmter insektenpathogener Pilze im Freiland sicherzustellen und nachweisen zu können, ehe sie Einzug in die obstbauliche Praxis finden können.

Bei der Regulierung von *Monilia* an Pflaumenfrüchten kommt der Anlagehygiene die höchste Priorität zu, um das Infektionspotential zu senken. Vielversprechende Maßnahmen sind sowohl das Entfernen von Monilianestern in einem separaten Arbeitsgang ein- oder mehrmals vor der Ernte, um eine Ansteckung der benachbarten Früchte und auch gesunder Früchte durch unabsichtliches Berühren bei der Ernte zu vermeiden, als auch eine leichte Handausdünnung, die zu einer Verbesserung der Fruchtgröße und damit vermutlich auch zu einer vermehrten Bildung von Mikrorissen führen kann. An dieser Stelle ist auch die Beratung der Öko-Obstbaubetriebe gefordert, die eine Sensibilisierung der Betriebsleiter und Mitarbeiter für diese Zusammenhänge fördern sollte, da diese Anlagenhygiene-Maßnahmen mindestens genauso wichtig sind wie Behandlungen mit mehr oder weniger wirksamen Pflanzenstärkungsmitteln.

Bei der **Moniliabekämpfung während der Blüte der Sauerkirschen** wird sich durch die alleinige Behandlung mit den in diesen Versuchen getestet und im ökologischen Anbau anwendbaren Präparaten bei anfälligen Sorten bzw. bei stärkerem Befallsdruck (günstigen Infektionsbedingungen) in der Regel keine zufriedenstellende Regulierung der *Monilia*-Spitzendürre erzielen lassen.

Die bei den Versuchen durchgeführten Untersuchungen mittels der ONFIT-Methode zu Blühbeginn ergaben, dass schon zu diesem Zeitpunkt *Monilia*-Infektionen in den Blüten und Trieben vorhanden sein können. Diese bewirken den sogenannten "Frühbefall", dessen Symptome bereits kurz nach Blühende sichtbar werden. Bereits dadurch kann ein mehr oder weniger starker Neubefall in der Sauerkirschanlage entstehen. Die Mittelapplikationen während des Blühzeitraumes, die ja nur gegen die klassische Blütenmonilia gerichtet sind, haben auf diesen latenten Befall keinen Einfluss.

Der Infektionszeitpunkt für diesen Frühbefall ist bisher noch nicht ausreichend geklärt. Die Infektionsherde befinden sich wahrscheinlich vor allem an bereits im Vorjahr erkrankten Holzteilen der Sauerkirschbäume. Hier wird die Bedeutung **vorbeugender phytosanitärer Maßnahmen**, insbesondere des **Rückschnitts befallener Triebe**, deutlich. Die Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2010 zeigen, dass gerade auf die gewissenhafte Durchführung der Hygienemaßnahmen besonderer Wert gelegt werden sollte. Allein dadurch kann der Befallsdruck bereits **erheblich reduziert** werden. Die Chance auf eine höhere Wirksamkeit bei nachfolgenden Mittelapplikationen während der Blüte kann so erhöht werden.

Die beiden Hefepräparate BoniProtect[®] und BoniProtect[®] forte zeigten im Projektverlauf noch am ehesten ein gewisses Potential zur Reduzierung der Blüteninfektionen. Unter Berücksichtigung der Preisentwicklung bei Sauerkirschen in den letzten Jahren sind die Mittelkosten jedoch relativ hoch. Bei viermaliger Anwendung während des Blühzeitraumes

ergeben sich für BoniProtect[®] forte (jeweils 1,2 l/ha und Spritzung) ca. 390,- €/ha (ohne MwSt, Stand 2012). BoniProtect[®] ist etwas preiswerter. Hier liegen die Mittelkosten für 4 Behandlungen (je 1,5 kg/ha) insgesamt bei 210,- €/ha (ohne MwSt, Stand 2012).

Die Wirksamkeit von Sprühmolke und Löschkalk wird eher als schwach bis unbefriedigend eingeschätzt. Möglicherweise kann ihr Einsatz bei geringem Befallsdruck einen gewissen Effekt bewirken. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse bei Fruchtmonilia an Zwetschgen und der Laborergebnisse zur Keimung von *Gloeosporium* sollte auf den Einsatz von Sprühmolke bei Sauerkirschen verzichtet werden, um nicht versehentlich beide Pilze zu fördern.

Eine Bewertung des Einsatzes von Kupferhydroxid (SPU 2720 = Funguran progress) bzw. einer Kombination von Hefepräparat mit Kupferhydroxid ist im Rahmen dieses Projektes noch nicht möglich. Hier könnten eventuell weitere Versuche Aufschluss geben. Darüberhinaus sollte gerade im ökologischen Anbau bei Neupflanzungen auf robustere Sorten zurückgegriffen werden um damit bereits vorbeugend die Gefahr von größeren Ausfällen durch *Monilia*-Spitzendürre zu minimieren (siehe Kapitel 4.4.4 und 4.4.5 zu Sauerkirschen unter ökologischer Bewirtschaftung).

Das MONILASIM – Prognosemodell zur Simulation der Infektionsbedingungen bei der *Monilia*-Spitzendürre zeigte in der Praxiserprobung gute Ansätze. Die Zuverlässigkeit der berechneten Ergebnisse sowie deren Interpretation sind allerdings **noch zu unsicher**. Die Modellentwicklung war vor allem auch für den konventionellen Produktionsbereich gedacht. Hier besteht allerdings aktuell kein besonderer Bedarf für solche unterstützenden Maßnahmen, da es momentan eine sichere Regulierung mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln gibt. Der ökologische Sauerkirschenanbau ist derzeit auf Grund der schwierigen Marktentwicklung in den letzten Jahren im Osten Deutschlands rückläufig. Sofern Neupflanzungen geplant sind, wird der Schwerpunkt auf neue, besonders robuste und wenig anfällige Sorten gelegt. Insofern besteht auch hier kein nachhaltiges Interesse bei den Praktikern für eine Weiterentwicklung des Prognosemodells MONILIASIM.

Die Ergebnisse der im Projekt durchgeführten Versuche zur Regulierung der *Monilia*-Spitzendürre bei der Sauerkirsche (siehe Kapitel 4.4.2) zeigen auf, dass die Möglichkeiten einer direkten Bekämpfung im ökologischen Anbau sehr schwierig sind. Im Vergleich dazu ist die Sprühfleckenkrankheit zwar mit den im Öko-Anbau zugelassenen Netzschwefel-Präparaten relativ gut regulierbar, was allerdings bei anfälligen Sorten zu einem sehr hohen Spritzaufwand führen kann. Bei Neupflanzungen kommt hier dem Anbau robusterer Sorten eine besondere Bedeutung zu. Eine mögliche Anfälligkeit für *Monilia* ist bei Sauerkirschenarten wirklich nur dann eindeutig zu beurteilen, wenn bei allen Sorten während ihrer Standzeit überhaupt einmal Infektionsbedingungen vorlagen.

An dieser Stelle sei nochmals zu betonen, dass auch bei Pflanzung von robusteren Sorten von Anfang an ein konsequenter Gesundheitsschnitt und ein Entfernen von Fruchtmumien als wichtigste Infektionsquelle im Frühjahr unabdingbar sind, kombiniert mit einem Schnittverfahren, das für eine gute Regeneration des Baumes sorgt, so dass nicht zu viel älteres Holz im Baum verbleibt.

7. Gegenüberstellung geplant – tatsächlich

Nach einigen Anlaufschwierigkeiten beim Aufbau der Pflaumenwicklerzucht im Labor, die zur Folge hatten, dass verschiedene Arbeitsschwerpunkte gesetzt wurden für die Vorselektion vor den Freilandversuchen, konnten alle im Vorfeld diskutierten Bekämpfungsansätze beim Pflaumenwickler entweder im Labor oder im Freiland überprüft werden. Im Laufe des Projektes ergab sich aus versuchspraktischen Gründen eine Arbeitsteilung bei den Laborversuchen mit unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten in Geisenheim und Darmstadt. Bei den Versuchen zur Blütenmonilia bei der Sauerkirsche und zur Fruchtmonilia bei der Zwetschge konnten nicht immer alle geplanten Versuche durchgeführt werden, teils aus gesundheitlichen Gründen, teils aus witterungstechnischen Gründen (Blütenfrost, Spätfrost mit der Folge eines zu geringen Fruchtbehangs), teils aus fachlichen Gründen, denn das wichtigste Ergebnis war, dass die geprüften anlagenhygienischen Maßnahmen alleine schon eine stärkere Verringerung des Befalls bewirken können als im Vergleich dazu die Ausbringung von mäßig wirksamen Pflanzenstärkungsmitteln.

8. Literaturverzeichnis

- ABBOTT, W. S. (1925): A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- ADÁMEK, L. (1963): Submersed cultivation of the fungus *Metarhizium anisopliae* (Metsch.); Folia Microbiol (Praha); 10: 255–257.
- ALBERT, G. & THOMAS, A. (2006): Differenzierung der beiden Erscheinungsformen der Spitzendürre (*M. laxa*) an Sauerkirschen ermöglicht eine Reduktion des Fungizideinsatzes zur Blüte. Gesunde Pflanzen, 58. Springer Verlag, p. 124-129.
- AMW NÜTZLINGE GMBH (o.J.): Infobroschüre zur Biologischen Bekämpfung von Apfel- und Pflaumenwickler mit der TrichoKarte Apfel/Pflaume.
- ANDERMATT BIOCONTROL (2007): Gebrauchsanleitung für Isomate-OFM Rosso®.
- ANDERMATT BIOCONTROL (2008): mündliche Mitteilung.
- ANONYM (2006a): Fels. Sicherheitsdatenblatt, gemäß EU-Sicherheitsdatenblatt-RL 2001/58/EG und §6 – GefStoffV vom 16.01.2006.
- ANONYM (2009a): Schneider Verblasetechnik e.K. INFO zu Löschkalk (Calciumhydroxid) Ca(OH)₂ vom Januar 2009.
- ANONYM (2009b): Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Beschreibende Liste der Pflanzenstärkungsmittel. Stand vom 09. Januar 2012.
- ANONYM (2009c): Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Liste der zugelassenen Pflanzenschutzmittel in Deutschland. Stand Januar 2012.
- ANONYM (2009d): Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Beschreibende Liste der Pflanzenstärkungsmittel vom 14. September 2009.
- ANONYM (2009e): Schneider Verblasetechnik e.K. INFO zu Löschkalk (Calciumhydroxid) Ca (OH)₂ vom Januar 2009.
- ARN, H., DELLEY, B., BAGGIOLINI, M. & CHARMILLOT, P. J. (1976): Communication disruption with sex attractant for control of the plum fruit moth, *Grapholitha funebrana*: A two-year field study. Entomologia Experimentalis et Applicata (19): 139-147.
- BAAB, G. (2009): Mit Calcium physiologischen Krankheiten vorbeugen - Hohes Krankheitsrisiko bei geringem Calciumangebot (bei Äpfeln) Landwirtschaftliches Wochenblatt Hessen Rheinland-Pfalz, Rubrik: Obst und Gemüse (19.06.2009).
- BERG, C. (2008): Mündliche Mitteilung.
- BIOFA (2008): Biologischer Pflanzenschutz. Produkteverzeichnis.
- BÖHRINGER, H. (2008): Mündliche Mitteilung.
- BÖRNER, H. (1997): Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 7. Auflage, Ulmer, Stuttgart.
- BOVEY, P. (1939): Zur Biologie und Bekämpfung des Pflaumenwicklers *Laspeyresia* (*Grapholita*) *Funebrana* Tr., Anzeiger für Schädlingskunde, 15, (1), p. 1-10.

- BYRDE, R. J. W. & WILLETTS, H.J. (1977): The brown rot fungi of fruit: Their biology and control. Pergamon Press, Oxford. S. 171.
- CATROUX, G., CALVEZ, J., FERRON, P., BLACHÈRE, H. (1970): Mise au point d'une préparation entomopathogène à base de blastospores de *Beauveria tenella* (Delacr.) Siemaszko pour la lutte microbiologique contre le ver blanc (*Melolontha melolontha* L.); AnnZool Ecol Anim; 2: 281–294.
- CHARMILLOT, P.J., BLASER, C., BAGGIOLINI, M., ARN, H. & DELLEY, B., (1982): Confusion sexuelle contre le Carpocapse des prunes (*Grapholitha funebrana* Tr.): I. Essais de lutte en vergers. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschafts (55): 55-63.
- CHARMILLOT, P.J. & BLASER, C., (1982): Confusion sexuelle contre le Carpocapse des prunes (*Grapholitha funebrana* Tr.): II. Contribution à l'étude du comportement des adultes et observations quant à la rémanence de l'attractif dans les diffuseurs. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft (55): 65-76.
- CORBIN, J. B. (1962): Factors determining the length of the incubation period of *Monilia fructicola* (Wint.) Honey in fruits of *Prunus* spp. Aust. J. Agric. Res., 14 (1), p. 51-60.
- ELIAS, E. (2006): Apfelwickler – Regulierung durch sogenannte entomopathogene Nematoden. Mitteilungen des Beratungsdienstes für Öko-Obstbau 1/2006, 22-24.
- ELIAS, E. & HINRICHS-BERGER, J. (2006): Vortrag anlässlich des 2. Projekttreffens „Monilia an Zwetschen“, Arbeitsgruppe Baden-Württemberg.
- EPP, P. (2007): Mündliche Mitteilung.
- ERFURTH (1969) zitiert in FRIEDRICH, G. & RODE, H. (1996): Pflanzenschutz im integrierten Obstbau. 3. Auflage, Ulmer, Stuttgart.
- FAES, H., STAEHELIN, M. & BOVEY, P. (1948): Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen, Hallwag AG, Bern.
- FEDORINCHIK, N. & SOGOYAN, R. (1975): Microbial preparations for the control of tortricids in orchards on the Black Sea coast of the Krasnodar region. Trudy Vsesoyuznogo Nauchno-issledovatel'skogo Instituta Zashchity Rastenii 42.
- FRIEDRICH, G. & RODE, H. (1996): Pflanzenschutz im integrierten Obstbau. 3. Auflage, Ulmer, Stuttgart.
- FRITSCH, S. (2009), Protokoll Versuchsbesprechung am 26.11.2009, Forschungsvorhaben Monilia-Bekämpfung an Zwetschen, Baden-Württemberg).
- FRÜH, S. (2007): Mündliche Mitteilung.
- FRÜH, S. (2008): Mündliche Mitteilung.
- GABLER, J. (2009): schriftliche Kurzbeschreibung des ELISA-Tests und mündliche Mitteilung zu Ergebnissen des ELISA-Tests.
- GERNOTH, H. (2007): Mündliche Mitteilung.

- GHIZDAVU, J., (1982): Essais de lutte contre le carpocapse des prunes, *Grapholitha funebrana* Tr., par l'emploi de l'attractif sexuel synthétique. Revue Roumaine de Biologie Animale, 27: 145-154.
- HAGSTRUM, D. W. & DAVIS, L. R., (1982): Mate seeking behaviour and reduced mating by *Ephesia cautella* (Walker) in a sex pheromone-permeated atmosphere. Journal of Chemical Ecology (8): 507-515.
- HAHN, A. & KÜNSTLER, B. (2006): Untersuchungen zur Schwefelempfindlichkeit von *Trichogramma*-Schlupfwespen - Vorstellung Diplomarbeit von Andreas Hahn. Mitteilungen des Beratungsdienstes für Öko-Obstbau 2/2006, 12-14.
- HAINISCH, D. (2010): "Winterverstecke für Apfelwickler als Baustein der Bekämpfungsstrategie 'Apfelwickler-Hotel'", Öko-Obstbau, 2/2010.
- HENZEL, D. (2007): Mündliche Mitteilung.
- HERZ, A., KÖPPLER, K., VOGT, H., ELIAS, E., KATZ, P. & PETERS, A. (2006): Biological control of the cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L. by use of entomopathogenic nematodes: first experiences towards practical implementation (Erste Erfahrungen bei der Anwendung entomopathogener Nematoden zur biologischen Bekämpfung der Kirschfruchtfliege in der Praxis) in: Föko (Hrsg., 2006): Ecofruit-Conference, 67-72.
- HINRICHS-BERGER, J. (2007): Mündliche Mitteilung.
- HINRICHS-BERGER, J. (2010): Mündliche Mitteilung.
- HÖHN, H. & STÄUBLI, A. (2007): Pflaumenwickler. Merkblatt 105. Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW.
- HUBER, J. (1978): About the host spectrum of the codling moth granulosus virus. In: Safety aspects of baculoviruses as biological insecticides. Ed. Miltenburger, H. G.; S. 75-86.
- JEHLE, J. (2009): Mündliche Mitteilung.
- JOSEPH, Carmen (2011): Methoden zur Regulierung der Monilinia-Krankheiten im ökologischen Anbau von Sauerkirschen, Diplomarbeit an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
- KERNER, S. & KAST, W. (2007): Gegen *Oidium*: neue Möglichkeiten mit Naturstoffen. Rebe & Wein (5), 21-24.
- KIENZLE, J. (2008): Mündliche Mitteilung.
- KIENZLE, J. ET AL. (2009): "Einsatz von Nematoden in der Strategie zur Regulierung des Apfelwicklers: Aktueller Stand und Empfehlungen", Öko-Obstbau, 3/2009.
- KNOCHE, M. & PESCHEL, S. (2007): Deposition and Strain of the Cuticle of Developing European Plum Fruit. Institute for Agronomy and Crop Science, Department of Horticulture, Martin-Luther-University of Halle Wittenberg. J. Amer. Hort. Sci. 132 (5), p. 597-602.

- KÖPPLER, K., PETERS, A. & VOGT, H. (2004): Basic results in biological control of the European Cherry Fruit Fly *Rhagoletis cerasi* L. with entomopathogenic nematodes (Erste Ergebnisse zur biologischen Bekämpfung der Kirschfrucht-fliege mit entomopathogenen Nematoden) in: Föko (Hrsg., 2004): Ecofruit-Conference, S. 48-54.
- KOLBE (1984): Erwerbsobstbau. (29), 26. Jahrgang, p. 294-295.
- KOLESOVA, D., RYABCHINSKAYA, T., ZOLOTOV, L. & CHMYR, P. (1982): The use of indigenous pheromones. Zashchita Rastenii [No. 5].
- KOLLAR, A. & PFEIFFER, B.: (2003): Untersuchungen zum Einsatz alternativer Stoffe zur Regulierung des Apfelschorfes. Schlussbericht zum BLE-Forschungsprojekt Nr.: 02OE109.
- KRIEG, A. & LANGENBRUCH, G. A. (1981): Susceptibility of Arthropod Species to *Bacillus thuringiensis*. In: (Burgess, Herausgeber): Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. Academic Press, London. Seite 836-896.
- KÜNZEL, H. (2007): Mündliche Mitteilung.
- LACEY, A. L. & UNRUH, T. R. (1998): Entomopathogenic Nematodes for Control of Codling Moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera, Tortricidae): Effect of Nematode Species, Concentration, Temperature and Humidity. Biological Control, 13, 190-197.
- LACEY, A. L. & UNRUH, T. R. (2001): Control of codling Moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera, Tortricidae) with *Steinernema carpocapsae*: Effects of supplemental wetting and pupation site on infection rate. Biological Control 20, 48-56.
- LACEY, A. L., THOMSON, D., VINCENT, C. & ARTHURS, S. P. (2008) Codling moth granulovirus: a comprehensive review. Biocontrol Sci. Technol. 18:639-663.
- LEIBINGER, W., BREUKER, B., HAHN, M. & MENDGEN, K. (1997): Control of postharvest pathogens and colonization of the apple surface by antagonistic microorganisms in the field. Phytopathology 87, 1103-1110.
- LTZ-AUGUSTENBERG (2007-2011): Wetterdaten- Infoservice Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Mit Genehmigung der LTZ-Augustenberg. www.wetter-bw.de/wetterdaten/tabelle/stundenwerte/index.php.
- LUO, Y., MORGAN, D. P. & MICHAILIDES, T. J. (2001): Risk analysis of brown rot blossom blight of prune caused by *Monilinia fructicola*. Phytopathology 91, 759-768.
- MANI, E., SCHWALLER, F. & RIGGENBACH, W. (1984): Bekämpfung des Apfelwicklers (*Cydia pomonella* L.) mit der Verwirrungsmethode in einer Obstanlage im Bündner Rheintal; 1979-81. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft (57): 341-348.
- MAYR, U. & SPÄTH, S. (2004): Ökologischer Obstbau am Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (Monilia-Spitzendürre an Sauerkirsche – Kurzbericht über die Versuchsergebnisse 2002-2004 am KOB). Mitteilungen des Beratungsdienstes für Öko-Obstbau 3/2004, 17-20.
- MELGAREJO, P., CARRILLO, R. & SAGASTA, E. M. (1986): Potential for biological control of *Monilinia laxa* in peach twigs. Crop Protection 5, 422-6.

- MICHAILIDES, T. J., MORGAN, D. P., FELTS, D., KRUEGER, W. (1997): Ecology and epidemiology of prune brown rot and new control strategies. In: Prune Res. Rep. Index Prune Res. Calif. Prune Board, Pleasanton, p. 109-123.
- MICHAILIDES, T. J., MORGAN, D. P. & FELTS, D. (2000): Detection and significance of symptomless latent infection of *Monilinia fructicola* in California stone fruits. *Phytopathology* 90, 53.
- MIU, I., TEODORESCU, G., ILUC, E. & CIORNEI, C. (2000): The control of some pests from fruit trees and oak trees by the help of the biological insecticide Silposan CA2. *Cercetari Agronomice in Moldova* 33 [1/2].
- MOLINARI, F. & CRAVEDI, P. (2005): Disorientation for control of *carpophagous Lepidoptera* on fruit trees. *Informatore Agrario* 61 [13].
- MUNZERT, M. (1992): Einführung in das pflanzenbauliche Versuchswesen. Paul Parey, Berlin und Hamburg. S. 163.
- MUTH (2008): Mündliche Mitteilung.
- NEUFFER, G., (1984): Biologischer Pflanzenschutz in Baden-Württemberg. *Agrar- und Umweltforschung in Baden-Württemberg* (7): 84 Seiten.
- NIKUSCH, I. & GERNOH, H. (2002): Zweijährige Versuchsergebnisse zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers (*Grapholita funebrana*) durch Verwirrung im Spritzverfahren. *Deutsch-italienischer Workshop integrierter und biologischer Pflanzenschutz im Obstbau. Mitteilung Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft*, 389, p. 82-87.
- 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.
- ONEV, G. (1975): Integrated and biological control in apple and plum orchards in the Stara Zagora district. *Rastitelna Zashchita* 23 [9].
- ONEV, G. (1977): Bacterial preparations for *Laspeyresia funebrana* control. *Ovoshcharstvo* 56 [8].
- PASSOON, H. (1997): Zusammenfassende Darstellung von Versuchsergebnissen mit Neudovital bei verschiedenen Krankheiten im Obstbau. In: *Föko* (Hrsg., 1997): 8. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau, 26-30.
- PFLANZENSCHUTZAMT BERLIN (2007): Pflanzenschutz-Warndienst: Pflaumenwickler. (Internetzugriff am 10.7.2007). www.stadtentwicklung.berlin.de/pflanzenschutz.
- PÜNTENER, W. (1981): Manual for field trials in plant protection. Agricultural Division, Ciba-Geigy Limited.
- RALOF, J. (2002): Science News: A Dairy Solution to Mildew Woes. www.sciencenews.org.
- RANK, H. (2005): Praxisversuch zur Regulierung des Befalls mit *Monilia*-Spitzendürre in Sauerkirsche – 2005. *Mitteilungen des Beratungsdienstes für Öko-Obstbau* 4/2005, 22-24.

- REINEKE, A. (2008): Mündliche Mitteilung.
- RIEHLE, S. (2007): Mündliche Mitteilung.
- RIEHLE, S. (2007): Besprechung der Versuche für das Forschungsvorhaben Moniliabekämpfung an Zwetschen am 09.05.07.
- ROST, W. M., HASSAN, S. A. (1993): Mass rearing and utilization of *Trichogramma*: 12th Control of the plum moth *Cydia funebrana* Treitschke. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 45:116-119.
- ROST, W. M. & HASSAN, S. A. (1994): Bekämpfung des Pflaumenwicklers *Cydia funebrana* TREITSCHKE. Obstbau 11, 534-536.
- RUESS, F. (1997): Einsatz von Pheromonen zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers. In: FÖKO (Hrsg., 1997):
8. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau, 65-67.
- RUEß, F., PFEIFFER, B., BRINKMANN, C., REINEKE, A., STEPHAN, D., ZIMMER, J., TOUPS & I., RANK, H. (2008): Evaluierung und Optimierung biologischer Verfahren zur Regulierung des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) und der *Monilia*-Krankheit im ökologischen Steinobstanbau. BÖLN-Projekt (Nr. 06OE198).
1. Zwischenbericht zum Projektzeitraum 12.04.2007-31.03.2008.
- RUEß, F., PFEIFFER, B., SCHMÜCKLE-TRÄNKLE, G., BRINKMANN, C., REINEKE, A., STEPHAN, D., ZIMMER, J., SCHULT, T., TOUPS, I. & RANK, H. (2010): Evaluierung und Optimierung biologischer Verfahren zur Regulierung des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) und der *Monilia*-Krankheit im ökologischen Steinobstanbau. BÖLN-Projekt (Nr. 06OE198). 2.
Zwischenbericht zum Projektzeitraum 01.04.2008-31.03.2009.
- RUEß, F., PFEIFFER, B., SCHMÜCKLE-TRÄNKLE, G., BRINKMANN, C., REINEKE, A., STEPHAN, D., ZIMMER, J., SCHULT, T., TOUPS, I. & RANK, H. (2010): Evaluierung und Optimierung biologischer Verfahren zur Regulierung des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) und der *Monilia*-Krankheit im ökologischen Steinobstanbau. BÖLN-Projekt (Nr. 06OE198). 3.
Zwischenbericht zum Projektzeitraum 01.04.2009-31.03.2010.
- RUEß, F., PFEIFFER, B., SCHMÜCKLE-TRÄNKLE, G., BRINKMANN, C., REINEKE, A., STEPHAN, D., ZIMMER, J., SCHULT, T., TOUPS, I. & RANK, H. (2011): Evaluierung und Optimierung biologischer Verfahren zur Regulierung des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) und der *Monilia*-Krankheit im ökologischen Steinobstanbau. BÖLN-Projekt (Nr. 06OE198). 4.
Zwischenbericht zum Projektzeitraum 01.04.2010-31.03.2011.
- SAMŠINÁKOVÁ, A. (1966): Growth and sporulation of submerged cultures of the fungus *Beauveria bassiana* in various media; Invertebr. Pathol. 8: 395-400.
- SCHEEWE, P. (2009): Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden. Mündliche Mitteilung.
- SCHILDBERGER, B. (2006): Adäquate Strategien wählen: Gesunde Marillen trotz *Monilia*-Erkrankung. Besseres Obst (4), 7-9.

- SCHMUTTERER, H. & HUBER, J. (2005) Natürliche Schädlingsbekämpfungsmittel. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- SCHUMANN, S. (2001): Die *Monilia*-Erkrankung des Kern- und Steinobstes. Hrsg. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Ms-medienervice, Meißen. Informationsschrift.
- SCHUMANN, S. (2009): Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Abteilung 7 – Pflanzliche Erzeugung. Mündliche Mitteilung.
- SCHUSTER, M. (2007): Mündliche Mitteilung.
- SCHWARZBACH, M. (2009): Stadtgut Göltz GmbH. Mündliche Mitteilung.
- SCIRAKI, G. (1984): Dispersion and movement activity of some important moth pests living on stone fruits. Acta phytopath. Acad. Sci. Hung, 19, p. 51-64.
- SIGLE, D. & STRAUB, M. (1997): Biologische Bekämpfung von *Monila laxa* an Sauerkirschen. Mitteilungen des Beratungsdienstes für Öko-Obstbau 4/1997, 13-15.
- SIMMONDS, J. H. (1963): Studies in the latent phase of *Colletotrichum* species concerning ripe rots of tropical fruits. Queensl. J. Agric. Sci., 20, p. 373-424.
- SOGOYAN, R. (1967): Tests with Entobakterin and Boverin against the plum fruit moth in the Black Sea zone of the Krasnodar territory. Byulleten' Vsesoyuznogo Nauchno-issledovatel'skogo Instituta Zashchity Rastenii [No. 2 (10)].
- STARK, M. (2007): Mündliche Mitteilung.
- TAMM, L. & FLÜCKIGER, W. (1993): Influence of temperature and moisture on growth, spore production and conidial germination of *Monilinia laxa*. Phytopathology 83, 1321-1326.
- TAMM, L., MINDER, E. & FLÜCKIGER, W. (1994): Phenological Analysis of Brown Rot Blossom Blight of Sweet Cherry Caused by *M. laxa*. Institute for Applied Plant Biology, Schönenbuch, 85 (4), p. 401-405.
- THOMAS, A. & ALBERT, G. (2004): *Taphrina deformans* - Neue Wege zur Bekämpfung. OBSTBAU 8/2004, 399-400.
- THOMAS, A. (2006): Die ONFIT-Methode bei Steinobst. Obstbau, 4, p. 186-188.
- THOMAS, A. & RACCA, P. (2006): Erprobung und Anpassung eines Modells zur Simulation des Auftretens von *Monilia laxa* an Steinobst und *Taphrina deformans* an Pfirsich. Bad Kreuznach. Abschlussbericht, unveröffentlicht. S. 89.
- TRAPMAN, M., HELSEN, H. & POLFLIET M. (2008): Development of a dynamic population model as a decision support system for Codling Moth (*Cydia pomonella* L.) management. Proceedings to the Conference from February 18 th to February 20 th, 2008 at Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg / Germany. p. 247-251.
- VESER, J. (1999): *Monilia* an Gehölzen. Deutsche Baumschule 99, 19-20.
- VOGEL, T. (2000): Kalken der Obstbäume – eine wichtige biologische Pflanzenhygienemaßnahme. Obstbau (3), 170.
- VUKOVITIS, G. (1980): Obstkrankheiten - Erkennung, Ursachen und Bekämpfung, Teil III

Steinobst, Leopold Stocker Verlag, Graz und Stuttgart, p 54-56.

WADE, G. C. & CRUICKSHANK, R. H. (1992): The Establishment and Structure of Latent Infections with *Monilia fructicola* on apricots. Department of Agricultural Science, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, Australia, J. Phytopathology, 136, p. 95-106.

WÜHRER, B. (2007): Mündliche Mitteilung.

WÜHRER, B. (2008): Mündliche Mitteilung.

ZIMMER, J., BUCHLEITHER, S. & BENDUHN, B. (2009): Erste Ergebnisse zu Lagerschorf und Lagerkrankheiten - Versuche 2008 aus dem BÖLN-Projekt 'Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes'. Öko-Obstbau 2/2009. Projekt 09OE324 "Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau".

ZINGG, D. (2007): Mündliche Mitteilung.

ZINGG, D. (2011): Mündliche Mitteilung.

9. Übersicht über alle im Berichtszeitraum von den Projektteilnehmern realisierten Veröffentlichungen zum Projekt

Termin	Veröffentlichung	Art der Darstellung
Ausgabe 3, 2007	Öko-Obstbau Zeitschrift des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau e. V. Weinsberg	Artikel, Vorstellung des Projektes
20.-21.11. 2007	3. Monilia-Arbeitstreffen, Oberkirch	Vortrag, Ergebnisse der Versuche zur <i>Monilia</i> -Bekämpfung
12.12. 2007	Föko-Delegiertenversammlung am KoB Bavendorf	Präsentation: Vorstellung des Projektes
23.-26.01. 2008	Föko-Einführungskurs in den Ökologischen Obstbau	Vortrag: Biologie und Bekämpfung des Pflaumenwicklers im ökologischen Steinobstanbau
29.01.2008	38. Weinsberger Obstbautag 2008	Vortrag: Vorstellung des Projektes und Einblick in erste Versuchsergebnisse
22.04. 2008	Jahresbericht der LVWO Weinsberg	Zusammenfassung der Projektergebnisse 2007 (Versuche Weinsberg)
2008	Elke Schneider, Bachelor-Arbeit Gartenbau-Management, Fachhochschule Wiesbaden, Fachbereich Geisenheim	Kontrolle der <i>Monilia</i> - Krankheit im ökologischen Steinobstanbau: Laborversuche zur hemmenden Wirkung von Alternativprodukten.
Ausgabe 02/08	Öko-Obstbau Zeitschrift des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau e. V. Weinsberg	Thema Pflanzenschutz (Artikel): Evaluierung und Optimierung biologischer Verfahren zur Regulierung des Pflaumenwicklers (<i>C. funebrana</i>) und der <i>Monilia</i> -Krankheit im ökologischen Steinobstanbau - Zwischenergebnisse des Projektes
Mai 2008	Studentenexkursion der Universität Gießen	Vorstellung des Projektes bei Führung an der Forschungsanstalt Geisenheim
Mai 2008	Besuchergruppe des Deutschen Wetterdienstes	Vorstellung des Projektes bei Führung an der Forschungsanstalt Geisenheim
Juni 2008	Besuchergruppe der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit	Vorstellung des Projektes bei Führung an der Forschungsanstalt Geisenheim
September 2008	Exkursion des Julius Kühn Instituts, Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau	Vorstellung des Projektes bei Führung an der Forschungsanstalt Geisenheim
November 2008	Ökologische Obstbautagung in Ahrweiler	Vorstellung der Versuchsergebnisse zur Pflaumenwicklerbekämpfung durch Verwirrung

Dezember 2008	FÖKO-Delegiertenversammlung Ahrweiler	Vortrag zu den Ergebnissen des Forschungsprojektes
Dezember 2008	Monilia-Arbeitskreis Oberkirch	Vorstellung der Versuchsergebnisse bei Zwetschgen
Februar 2009	Ökologische Obstbautagung Programmteil: Steinobst FÖKO, Weinsberg Staatl. LVWO Weinsberg	Regulierung der <i>Monilia</i> -Krankheit (Sauerkirsche/Zwetschge) Zwischenergebnisse; Regulierung des Pflaumenwicklers - Möglichkeiten und Grenzen (Vorträge)
April 2009	Jahresbericht der LVWO Weinsberg	Zusammenfassung der Projektergebnisse 2008 (Versuche Weinsberg)
09.06.2009	Besuchergruppe „Fachreferenten Pflanzenschutz der Bundesländer“, (ca. 60 Personen)	Vorstellung des Projektes bei einer Führung an der Forschungsanstalt Geisenheim
18.08.2009	Besuch der Bundesbildungsministerin Annette Schavan	Kurze Vorstellung des Projektes bei einer Führung an der Forschungsanstalt Geisenheim
19.08.2009	Besuch der Hessischen Wissenschaftsministerin Eva Kühne-Hörmann im Fachgebiet Phytomedizin	Kurze Vorstellung des Projektes bei einer Führung an der Forschungsanstalt Geisenheim
05.-06.09.2009	Open Campus Forschungsanstalt Geisenheim, (ca. 120 Personen)	Vorstellung des Projektes bei einer Führung an der Forschungsanstalt Geisenheim
11.09.2009	Besuchergruppe der Firma „Intervet“, (ca. 90 Personen)	Vorstellung des Projektes bei einer Führung an der Forschungsanstalt Geisenheim
November 2009	Einführungskurs Ökologischer Obstbau, Weinsberg	Bekämpfung Pflaumenwickler und <i>Monilia</i> bei Steinobst (Vortrag)
Januar 2009	Ökologische Obstbautagung in Bad Neuenahr- Ahrweiler	Vorstellung der Versuchsergebnisse zur Pflaumenwicklerbekämpfung durch Verwirrung
Januar 2009	Ökologische Obstbautagung in Bad Neuenahr- Ahrweiler	Vorstellung der Versuchsergebnisse zur Regulierung der <i>Monilia</i> -Krankheit im ökologischen Sauerkirschanbau
Februar 2010 (22 nd – 24 th , 2010)	ECOfruit, 14 th International Conference on Organic Fruit- Growing in Hohenheim	Vortrag: “Infection of the plum fruit moth, <i>Cydia funebrana</i> (Lepidoptera: Tortricidae) by <i>Cydia pomonella</i> granulovirus (CpGV)”
	ECOfruit, 14 th International Conference on Organic Fruit- Growing in Hohenheim	Vortrag: “Laboratory experiments with entomopathogenic fungi on artificial hideouts for biocontrol of <i>Cydia pomonella</i> and <i>C. funebrana</i> ”
	ECOfruit, 14 th International Conference on Organic Fruit- Growing in Hohenheim	Vortrag: “Regulation of plum moth (<i>Cydia funebrana</i>) with mating disruption and entomopathogenic nematodes in organic orchards”

	ECOfruit, 14 th International Conference on Organic Fruit-Growing in Hohenheim	Vortrag: "Testing of different sour cherry cultivars under organic cultivation"
	ECOfruit, 14 th International Conference on Organic Fruit-Growing in Hohenheim	Vortrag: "Investigation of control strategies against Monilia disease in organic sour cherry production"
Ausgabe 01/2010	Öko-Obstbau, Mitteilungen des Beraternetzwerkes der FÖKO	Veröffentlichung zur Pflanzengesundheit "Verwirrung – ein Baustein zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers im ökologischen Obstbau"
April 2010	Jahresbericht der LVWO Weinsberg	Zusammenfassung der Projektergebnisse 2009 (Versuche Weinsberg)
August 2010	IXth European Congress of Entomology, Budapest	Book of Abstracts, p. 154 Susceptibility of the plum fruit moth, <i>Cydia funebrana</i> (Lepidoptera: Tortricidae) to infection by the <i>Cydia pomonella</i> granulovirus (CpGV)
Ausgabe 01/11	Landinfo, Veröffentlichungen der baden-württembergischen Landwirtschaftsverwaltung	Verwirrung – Ein Baustein zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers (<i>Cydia funebrana</i>) im ökologischen Obstbau
02.11.2010	ÖON Seminarreihe zum Thema Baumobstalternativen, OVR Jork	Vorstellung der Freilandversuche der DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf
25.11.2010	Ökologischer Obstbautag des DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf	Vorstellung der Freilandversuche am Standort KoGa Klein-Altendorf
Januar 2011	Ökologische Obstbautagung der Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. an der LVWO Weinsberg	Stand des BÖLN-Projektes - Regulierung des Pflaumenwicklers
April 2011	Jahresbericht der LVWO Weinsberg	Zusammenfassung der Projektergebnisse 2010 (Versuche Weinsberg)
24.11.2011	Ökologischer Obstbautag des DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf	Vorstellung der Freilandversuche am Standort KoGa Klein-Altendorf
29.- 30.11.2011	30. Arbeitstagung des DPG Arbeitskreises „Nutzarthropoden und Entomopathogene Nematoden“, Geisenheim	Journal of Plant Disease and Protection, „Empfindlichkeit des Pflaumenwicklers, <i>Cydia funebrana</i> , gegenüber dem Apfelwicklergranulosevirus (CpGV)“
Februar 2012 (20 th – 22 th , 2010)	ECOfruit, 15 th International Conference on Organic Fruit-Growing at Uni Hohenheim	Vortrag „Regulation of plum moth (<i>Cydia funebrana</i>) with <i>Cydia pomonella</i> granulovirus (CpGV) in organic plum orchards – first results“
	ECOfruit, 15 th International Conference on Organic Fruit-Growing at Uni Hohenheim	Vortrag „Artificial hideouts for control of fruit moths: Persistence of the entomopathogenic fungi <i>Metarhizium</i>

		<i>anisopliae</i> and <i>Isaria fumosorosea</i> under semi-field condition“
	ECOfruit, 15 th International Conference on Organic Fruit-Growing at Uni Hohenheim	Vortrag „New results from testing of different Sour cherry cultivars“
April 2012	Jahresbericht der LVWO Weinsberg	Zusammenfassung der Projektergebnisse 2011 (Versuche Weinsberg)
24.06.2012	Info-Frühschoppen auf dem Obstversuchsgut Heuchlingen	Vorstellung und Führungen im ökologischen Sauerkirschsornten-Versuch
Ausgabe 03/2012	Öko-Obstbau, Mitteilungen des Beraternetzwerkes der FÖKO	Veröffentlichung „Sauerkirschsorntenversuch an der LVWO Weinsberg“
Januar 2013	Ökologische Obstbautagung Weinsberg	Vortrag geplant „Überblick zu wichtigen Ergebnissen aus dem Pflaumenwickler- und Moniliaprojekt“

Ein **Herzliches Dankeschön** soll allen am Projekt beteiligten Menschen sämtlicher Forschungseinrichtungen, Beratungsorganisationen und Firmen (Hr. Wührer von AMW Nützlinge und Hr. Zingg von Andermatt Biocontrol) gelten, die an der Planung, Durchführung und Auswertung der vielfältigen Labor-, Halbfreiland- und Freilandversuche und bei der abschließenden Berichtserstellung mitgewirkt haben. Stellvertretend seien hier Gabi Schmückle-Tränkle von der LVWO Weinsberg und Herr Ostbomke erwähnt, der das umfangreiche Projekt von Seiten der BLE betreut hatte, sowie alle Bio-Obstbauern, die uns bereitwillig ihre Pflaumen- und Sauerkirschräume für Versuche zur Verfügung gestellt haben.