

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Freistaat  
**SACHSEN**

# Phytoplasmen im sächsischen Obstbau

Schriftenreihe, Heft 32/2012



# Bewertung praktischer Bekämpfungs- maßnahmen gegen wirtschaftlich wichtige Phytoplasmen im sächsischen Obstbau

Utta Herzog, Dr. Wolfram Wiedemann, Dr. Alfred Trapp

<b>1</b>	<b>Phytoplasmen im Obstbau und deren Bedeutung in Sachsen</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Ziele und Aufgabenstellung</b> .....	<b>8</b>
2.1	Zielstellung.....	8
2.2	Aufgaben.....	8
<b>3</b>	<b>Material und Methoden</b> .....	<b>9</b>
3.1	Symptome der Apfeltriebsucht und des Birnenverfalls.....	9
3.2	Erreger.....	11
3.3	Vektoren.....	11
3.4	Auswahl der Betriebe und Bonitierung.....	13
3.5	Klopfproben.....	13
3.6	Leimtafeln.....	13
3.7	Molekularbiologischer Nachweis der Phytoplasmen.....	13
3.8	Statistische Auswertung.....	14
<b>4</b>	<b>Apfeltriebsucht</b> .....	<b>14</b>
4.1	Befallshäufigkeit und Symptomausprägung.....	14
4.1.1	Befallshäufigkeit.....	14
4.1.2	Symptomausprägung und Sortenunterschiede.....	15
4.1.3	Umfeldkontrolle auf Apfeltriebsucht am Versuchsstandort Dresden-Pillnitz 2010.....	17
4.2	Ertrags- und Qualitätsunterschiede.....	17
4.2.1	Ertrag.....	18
4.2.2	Fruchtgröße.....	18
4.2.3	Ausfärbung.....	21
4.2.4	Einteilung für den Handel.....	23
4.2.5	Erlösminderung durch Apfeltriebsucht.....	24
4.3	Untersuchungen zum Vektor <i>Cacopsylla picta</i> .....	25
4.3.1	Populationsentwicklung.....	25
4.3.2	Prognosemodell zur Vorhersage der Einwanderung von <i>Cacopsylla picta</i> in die Anlagen.....	26
4.3.3	Untersuchungen zur Attraktivität von Bäumen mit unterschiedlichem Gesundheitszustand, Alter und Sorte für <i>Cacopsylla picta</i> .....	28
4.3.4	Untersuchung zum Übertragungszeitraum der AP-Phytoplasmen durch <i>Cacopsylla picta</i> .....	29
4.3.5	Minderung des Befallsdrucks.....	30
4.3.6	Vergleich möglicher Nebenwirkungen von Insektiziden auf die Blattsaugerpopulation.....	34
<b>5</b>	<b>Birnenverfall (Pear decline, PD)</b> .....	<b>37</b>
5.1	Befallshäufigkeit.....	37
5.1.1	Bonitierung und Test.....	37
5.1.2	Differenzierung von Isolaten des Birnenverfalls.....	39
5.2	Untersuchungen zu den möglichen Vektoren.....	39
5.2.1	Entwicklung der natürlichen Population der Birnenblattsauger.....	39
5.2.2	Kontrolle der Birnenblattsauger in den Birnenanlagen.....	40
5.2.3	Untersuchung der Birnenblattsauger auf Phytoplasmen.....	42
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>43</b>
6.1	Apfeltriebsucht.....	43
6.2	Birnenverfall (PD).....	45
<b>7</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>Anlagen</b> .....	<b>47</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Befallsverdacht Birnenverfall: Baum rechts mit schwachem Wuchs und vorzeitiger roter Laubfärbung.....	10
Abbildung 2:	Befallsverdacht Birnenverfall: vorzeitige anormale rote Laubfärbung.....	10
Abbildung 3:	Merkmale zur Bestimmung von <i>Cacopsylla picta</i> .....	11
Abbildung 4:	Eier eines Birnenblattsaugers auf jungem, noch nicht entfaltetem Blatt .....	12
Abbildung 5:	Geschlüpfte Birnenblattsaugernymphe.....	12
Abbildung 6:	Nachweis unterschiedlicher Proben (A-E) mit dem Primer fO1/rO1 .....	14
Abbildung 7:	Symptomausprägung in IP-Anlagen 2008-2011 .....	16
Abbildung 8:	Symptomausprägung in Öko-Anlagen 2008-2011 .....	16
Abbildung 9:	Fruchtgrößen, Fruchtgewicht und Ertrag 2009-2011 .....	18
Abbildung 10:	Fruchtgrößensortierung 2009 .....	19
Abbildung 11:	Fruchtgrößensortierung 2010 .....	19
Abbildung 12:	Fruchtgrößensortierung 2011 .....	20
Abbildung 13:	Anteil Früchte in den Farbgruppen 2009 .....	21
Abbildung 14:	Anteil Früchte in den Farbgruppen 2010 .....	22
Abbildung 15:	Anteil Früchte in den Farbgruppen 2011 .....	22
Abbildung 16:	Früchte aus unterschiedlichen Kronenbereichen.....	23
Abbildung 17:	Anteil Handelsware und nicht marktfähige Früchte von Bäumen mit und ohne Apfeltriebsucht der Sorte Jonagored 2009-2011 .....	24
Abbildung 18:	Populationsentwicklung von <i>Cacopsylla picta</i> 2009-2012 .....	26
Abbildung 19:	Temperaturverlauf 2010 am Standort der Referenzanlage V 2 .....	27
Abbildung 20:	Temperaturverlauf 2011 am Standort der Referenzanlage V 2 .....	27
Abbildung 21:	Temperaturverlauf 2012 am Standort der Referenzanlage V 2 .....	28
Abbildung 22:	Lageskizze der Anlagen in den Betrieben IP 1 und Öko 1 (nicht maßstabsgerecht) .....	49
Abbildung 23:	Lageskizze der Anlagen im Betrieb IP 4 (nicht maßstabsgerecht) .....	50

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Erfassung von Symptomen der Apfeltriebsucht in IP- und Ökoanlagen 2008-2011.....	15
Tabelle 2:	Anteil der Bäume mit Apfeltriebsuchtsymptomen aller Sorten in der Versuchsanlage V1 2010.....	17
Tabelle 3:	Erlösminderung (Differenz) durch Apfeltriebsucht (AT) bei 2,3 % Apfeltriebsucht kranker Bäume .....	25
Tabelle 4:	Fänge mittels Klopfproben in Alt- und Neuanlagen.....	29
Tabelle 5:	Fänge mittels Leimtafeln in Alt- und Neuanlagen.....	29
Tabelle 6:	Freilandversuch zur Übertragung von Apfeltriebsucht mittels Fangpflanzen – Versuch 2010 .....	30
Tabelle 7:	Freilandversuch zur Übertragung von Apfeltriebsucht mittels Fangpflanzen – Versuch 2011 .....	30
Tabelle 8:	Darstellung der Anlagen und Untersuchungsergebnisse .....	31
Tabelle 9:	Mögliche Nebenwirkungen ausgewählter Insektizide auf <i>Cacopsylla picta</i> .....	32
Tabelle 10:	Ausgewählte Insektizidbehandlungen in den Betrieben Öko1/IP 1 und davon betroffene Entwicklungsstadien von <i>C. picta</i> .....	33
Tabelle 11:	Ausgewählte Insektizidbehandlungen im Betrieb IP 4 und davon betroffene Entwicklungsstadien von <i>C. picta</i> ....	33
Tabelle 12:	Testung von Calypso im Betrieb IP 4.....	34
Tabelle 13:	Testung von Calypso in der Versuchsanlage V 2 .....	35
Tabelle 14:	Blattsaugerentwicklung bei Calypsobehandlung in Versuchsanlage V 5 .....	35
Tabelle 15:	Testung von Spruzit Neu und NeemAzal-T/S gegen Apfelblattsauger 2009.....	36
Tabelle 16:	Testung von Spruzit Neu und NeemAzal-T/S gegen Apfelblattsauger 2010.....	36
Tabelle 17:	Testung von Spruzit Neu und NeemAzal-T/S gegen Apfelblattsauger 2011.....	37
Tabelle 18:	Bonitierung auf vorzeitige rote Laubfärbung und Nachweis von PD in rotlaubigen Bäumen .....	38
Tabelle 19:	Übersicht zur Populationsentwicklung von Arten des Birnenblattsaugers 2011.....	40
Tabelle 20:	Birnenblattsauger in Anlagen mit integriertem Pflanzenschutz 2011 .....	41
Tabelle 21:	Nachweis von Phytoplasmen in Birnenblattsaugern mit PCR.....	42
Tabelle 22:	Bonitierung der IP-Anlagen auf Besenwuchs und vergrößerte, gezahnte Nebenblätter 2008-2011 (Angaben in %) .....	47
Tabelle 23:	Bonitierung der Öko-Anlagen auf Besenwuchs und vergrößerte, gezahnte Nebenblätter 2008-2011 (Angaben in %) .....	48

## Abkürzungsverzeichnis

AP	Apple proliferation phytoplasma (Apfeltriebsucht)
AP 1	Puffer aus DNeasy® Plant Mini Kit der Firma QIAGEN
bp	Basenpaare
<i>C. melanoneura</i>	<i>Cacopsylla melanoneura</i>
<i>C. picta</i>	<i>Cacopsylla picta</i>
<i>C. pyri</i>	<i>Cacopsylla pyri</i>
<i>C. pyricola</i>	<i>Cacopsylla pyricola</i>
<i>C. pyrisuga</i>	<i>Cacopsylla pyrisuga</i>
DNA	Desoxyribonucleinsäure
IP	integrierte Produktion
JKI	Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
KW	Kalenderwoche
LfULG	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LT	Tagesmitteltemperatur der Luft
M 9	Apfelunterlage M 9
Max	Maximum
Min	Minimum
MM106	Apfelunterlage MM 106
mKh	Meter Kronenhöhe
n	Anzahl
PCR	Polymerase – Kettenreaktion, engl.: Polymerase chain reaction
PD	Pear decline-phytoplasma (Birnenverfall)
o. g.	oben genannt
Öko	ökologische Produktion, ökologischer Anbau
SSCP	single-strand conformation polymorphism (Einzelstrang-Konformationspolymorphismus)
V	Versuchsanlage

# 1 Phytoplasmen im Obstbau und deren Bedeutung in Sachsen

An Obstgehölzen können folgende pflanzengesundheitlich geregelte Phytoplasmen auftreten:

- Apfeltriebsucht (Apple proliferation, AP; Candidatus *Phytoplasma mali*)
- Birnenverfall (Pear decline, PD; Candidatus *Phytoplasma pyri*)
- Steinobstvergilbung (European stone fruit yellows, ESFY; Candidatus *Phytoplasma prunorum*)
- Rubusstauche (Rubus stunt)

Die **Apfeltriebsucht** ist nach vorliegenden Ergebnissen die wirtschaftlich wichtigste Phytoplasnose in Sachsen. Nach den ersten Funden 2004 im Versuchsfeld Dresden-Pillnitz ist eine Zunahme an Nachweisen festzustellen. Im Projekt „Apfeltriebsucht in Sachsen“ wurden in Anlagen über 15 Standjahren bis zu 21 % der Bäume mit Symptomen der Krankheit ermittelt. Derzeit sind in Sachsen 46 % der Apfelanlagen älter als 16 Jahre (Landesverband „Sächsisches Obst“ e. V. 2010). Es ist daher zu vermuten, dass viele der Anlagen einen hohen Befall mit Apfeltriebsucht aufweisen.

Die Krankheit führt zu Ertrags- und Qualitätseinbußen und mindert den Gesundheitszustand der befallenen Bäume. Die Apfeltriebsucht stellt daher ein nicht zu unterschätzendes Problem im sächsischen Apfelanbau dar.

Weil einmal befallene Bäume Zeit ihres Lebens krank bleiben, kann eine Eindämmung dieser Krankheit nur durch die Bekämpfung des Überträgers der Phytoplasmen zur Verhinderung der Infektion gesunder Bäume erreicht werden. Noch sind das Übertragungsverhalten und die Infektionszeiträume des Vektors *Cacopsylla picta* (Sommerapfelblattsauger) nicht vollständig geklärt. In Deutschland gibt es dazu bisher nur wenige Versuche. Für Insektizidanwendungen gegen den Vektor der Apfeltriebsucht gibt es in Deutschland keine zugelassene Indikation.

Die Auswirkungen des **Birnenverfalls** können von kleineren Früchten und Wachsminderung bis zum Absterben der Bäume führen. Der Birnenanbau umfasst in Sachsen 120 ha im integrierten Anbau. Es gibt drei Blattsaugerarten, die in Birnenanlagen vorkommen können. Bisher durchgeführte Untersuchungen belegen noch nicht eindeutig, welche Birnenblattsaugerart die Pear decline-Phytoplasmen überträgt. Zur Bekämpfung von Birnenblattsaugern sind Insektizide zugelassen. Ihr Einsatz ist auf die Verhinderung von Fruchtschäden ausgerichtet, nicht aber auf die Eindämmung der Pear decline-Phytoplasmenübertragung.

Die **Steinobstvergilbung** kommt bei verschiedenen Steinobstarten vor. Besonders betroffen sind Aprikose, Pfirsich, Japan-Pflaume, Mirabelle, Schlehe, Kirschpflaume und Mandel. Schlehe und Kirschpflaume zeigen keine typischen Symptome. Aprikose und Pfirsich reagieren mit vorzeitigem Austrieb. Im Sommer ist oft ein deutliches konisches Blatteinrollen zu sehen, die Früchte bleiben zurück und es kann bei Aprikose zum Absterben des Baumes führen (MÜHLENZ 2005). In Sachsen gibt es keine nennenswerten Aprikosen- und Pfirsichanlagen im gewerblichen Anbau.

Schadbilder der **Rubusstauche** bei Him- und Brombeere sind Missbildungen der Blüten und Früchte und eine starke Verzweigung der Triebe. Der Anbau von Him- und Brombeeren spielt in Sachsen nur eine untergeordnete Rolle.

Nur in wenigen Fällen ist die Befallssituation mit Phytoplasmenkrankheiten in den sächsischen Obstanbaubetrieben bekannt. Noch nicht alle Verantwortlichen sind ausreichend sensibilisiert, um die Symptome dieser Krankheiten zu erkennen und die Auswirkungen des Befalls auf die Wirtschaftlichkeit ihrer Anlagen einschätzen zu können. Bis auf die letztgenannte Phytoplasnose ist das Auftreten der genannten Krankheiten meldepflichtig.

## 2 Ziele und Aufgabenstellung

Das Projekt schloss nahtlos an ein vorangegangenes Thema an (HERZOG; WIEDEMANN; TRAPP 2010: Apfeltriebsucht in Sachsen. Schriftenreihe des LfULG, Heft 19/2010; HERZOG; WIEDEMANN; TRAPP 2010: Apfeltriebsucht in Sachsen. Obstbau 10: 526-529). Damit konnten nach den Arbeiten zur Befallshäufigkeit der Apfeltriebsucht in sächsischen Obstbaubetrieben und der Populationsdynamik der übertragenden Blattsaugerart *Cacopsylla picta* vor allem Fragen der Ertrags- und Qualitätsbeeinflussung weiter bearbeitet werden. Die Ergebnisse basieren damit auf insgesamt drei witterungsmäßig sehr unterschiedlichen Versuchsjahren und ermöglichen eine fundierte Auswertung aller gewonnenen Daten.

Neu ist im vorliegenden Projekt die Bearbeitung des Birnenverfalls, die sich methodisch eng an die Untersuchungen zur Apfeltriebsucht anlehnte. Diese Krankheit hat sich in wenigen Jahren bis in den Norden Deutschlands ausgebreitet und bedroht vor allem in seinem schnellen Verlauf den Anbau von Birnen.

### 2.1 Zielstellung

#### ■ Apfeltriebsucht:

- Erhebung des weiteren Verlaufs der Krankheit in Anlagen mit integrierter und ökologischer Produktion
- Erkennen von sortenbedingten Unterschieden im Krankheitsverlauf
- Fortführung der Untersuchungen zur Ertrags- und Qualitätsminderung durch Apfeltriebsucht, Zusammenfassung der drei Versuchsjahre
- Eingrenzen des Infektionszeitraumes des Vektors (*Cacopsylla picta*) unter Berücksichtigung von Wetterdaten und der Phänologie
- Schaffen von Ansätzen für die Eindämmung der Krankheit

#### ■ Birnenverfall:

- Erhebungen zur Verbreitung der Krankheit in Sachsen
- sichere Bestimmung der Birnenblattsaugerarten
- erste Untersuchungen zum Vorkommen der Birnenblattsaugerarten
- Einführung des molekularbiologischen Diagnoseverfahrens

### 2.2 Aufgaben

#### ■ Apfeltriebsucht:

- Weitere Bonitierung ausgewählter Apfelanlagen auf Symptome der Apfeltriebsucht unter Beachtung unterschiedlicher Symptomausprägung
- Erfassung des Ertrages und der Fruchtqualität mit betriebswirtschaftlicher Bewertung des Ernteergebnisses
- Bestimmung des Populationsverlaufes des Vektors in Referenzanlagen unter Einbeziehung von Wetterdaten und Phänologie
- Untersuchungen zu Übertragungszeiten der Phytoplasmen durch den Vektor
- Durchführung von Versuchen zur Nebenwirkung von Insektiziden auf den Vektor
- Finden von Ansatzmöglichkeiten zur Eindämmung der Apfeltriebsucht

#### ■ Birnenverfall:

- Bonitierung zur Verbreitung in Obstbaubetrieben
- Bestimmung der in Sachsen vorkommenden Birnenblattsaugerarten
- Aufzeichnungen zur Populationsdynamik der Birnenblattsaugerarten
- Bestimmung des Anteils Phytoplasma-infizierter Tiere bei den verschiedenen Birnenblattsaugerarten
- Einführung des molekularbiologischen Nachweisverfahrens in die Laborpraxis des Referates Pflanzengesundheit, Diagnose des LfULG

# 3 Material und Methoden

## 3.1 Symptome der Apfeltriebsucht und des Birnenverfalls

Die Symptome der **Apfeltriebsucht** werden nach SCHAPER & SEEMÜLLER (1984) und JARAUSCH (2007 b) in sichere und unsichere Merkmale eingeteilt. Sichere Symptome sind der Besenwuchs und vergrößerte, gezahnte Nebenblätter. Unsichere Symptome können auch durch andere biotische oder abiotische Faktoren ausgelöst werden oder auf die Apfeltriebsucht hindeuten. Das sind Symptome wie Kleinfrüchtigkeit, gestauchte Internodien und Triebe, Nachblüte, Mehltauanfälligkeit, verfrühte Rotlaubigkeit. Ein eindeutiger Befallsnachweis ist nur mittels PCR möglich. Bei JARAUSCH (2007a+b), DIAGNOSTICS (2006) und HERZOG; WIEDEMANN; TRAPP (2010) sind diese Symptome ausführlich dokumentiert.

Zur Erkennung des **Birnenverfalls** gibt es keine spezifischen Symptome. Eine vorzeitige rote Laubfärbung kann auf einen Befall mit dem Phytoplasma des Birneverfalls hindeuten. Das Symptom wird unregelmäßig ausgebildet. Aber auch physiologische Ursachen können diese Rottfärbung auslösen. Weiterhin sind Wuchsdepressionen und die Ausbildung kleinerer Früchte möglich (SCHAPER & SEEMÜLLER 1984, SEEMÜLLER 1986). Eine eindeutige Diagnose kann nur mittels PCR erstellt werden.

Im Krankheitsverlauf sind zwei Typen bekannt (Diagnostics 2006):

1. Schneller Verfall (quick decline): Das Phloem im Knospensbereich ist stark geschädigt. Die Wurzeln werden in der Wachstumsperiode schlecht versorgt, die Früchte beenden ihre Entwicklung und die Blätter welken schnell. Sie sehen dann aus wie verbrannt und abgestorben. Insgesamt sterben die Bäume innerhalb weniger Wochen ab.
2. Langsamer Verfall oder Blattrollen (slow decline or leaf curl): In schwankender Stärke erfolgt eine zunehmende Schwächung der Bäume. Das Kronenwachstum ist reduziert und wird eingestellt. Der Baum hat wenige, schmale, kleine, lederartige, hellgrüne Blätter mit schwach aufgerollten Rändern. Die Herbstfärbung zeigt sich in abnormalen Rottönen und es erfolgt ein vorzeitiger Laubfall.

Im Anfangsstadium kann ein stärkerer Blütenansatz zu beobachten sein. Die Blüten können abfallen und somit einen geringen Fruchtansatz zur Folge haben. In Verbindung mit einer Wachstumsreduzierung des Baumes treiben in der folgenden Saison nur Blattbüschel aus.



**Abbildung 1: Befallsverdacht Birnenverfall: Baum rechts mit schwachem Wuchs und vorzeitiger roter Laubfärbung**



**Abbildung 2: Befallsverdacht Birnenverfall: vorzeitige anormale rote Laubfärbung**

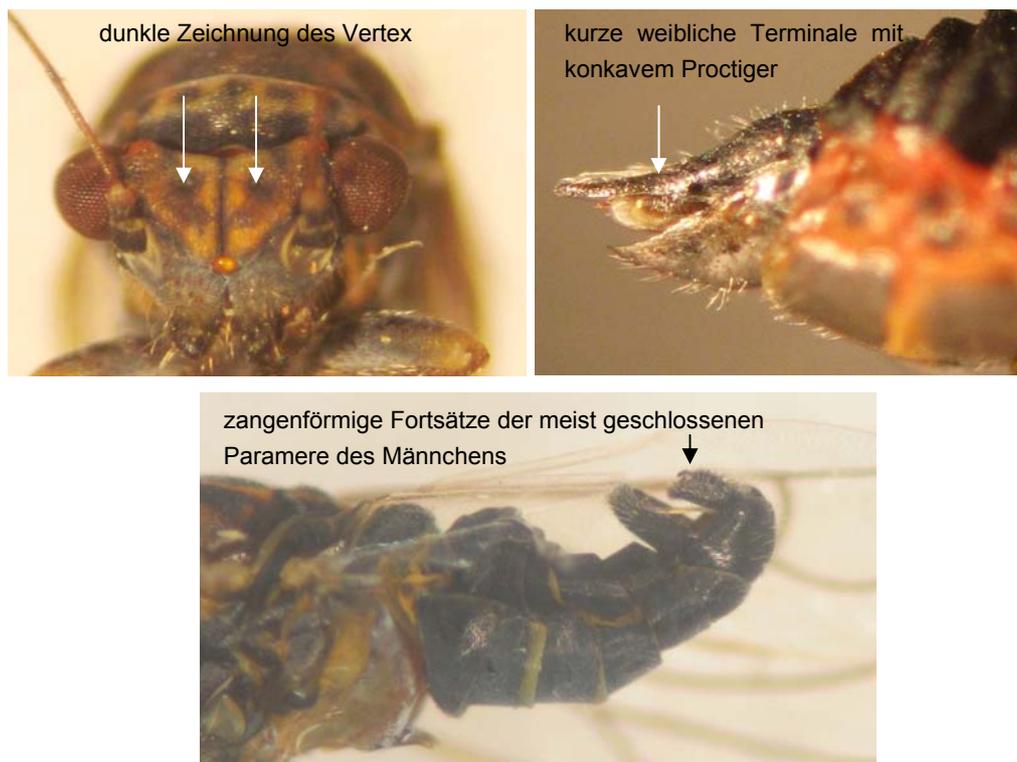
## 3.2 Erreger

Die Erreger der Apfeltriebsucht und des Birnenverfalls sind Phytoplasmen. Phytoplasmen sind zellwandlose Bakterien, die in den Siebröhren (Phloem) befallener Pflanzen vorkommen. Sie können nicht auf künstlichen Medien außerhalb der Wirtspflanze kultiviert werden (JARAUSCH 2007 a). Die Besiedlung im Stamm und in der Krone ist häufig ungleichmäßig und unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen. Die Phytoplasmen überdauern in den Wurzeln der Apfelbäume (SCHAPER & SEEMÜLLER 1984).

Die Apfeltriebsucht wird durch das Apple proliferation (AP) phytoplasma, Candidatus *Phytoplasma mali*, verursacht. Dieses Phytoplasma ist genetisch eng verwandt mit dem Phytoplasma des Birnenverfalls (Pear decline (PD) phytoplasma = Candidatus *Phytoplasma pyri*) und der Vergilbungskrankheit des Steinobstes (European stone fruit yellows phytoplasma = Candidatus *Phytoplasma prunorum*) (JARAUSCH 2007 a). Nach aktuellen Untersuchungen beeinflusst das AP-Phytoplasma den Duft der Apfelblätter (GROSS & MAYER 2009).

## 3.3 Vektoren

Als Überträger der Apfeltriebsucht gilt der Sommerapfelblattsauger *Cacopsylla picta* (syn. *Cacopsylla costalis*). Er wurde als Vektor in Deutschland und den angrenzenden Ländern (Schweiz, Frankreich) beschrieben und in aktuellen Untersuchungen bestätigt (GROSS & MAYER 2009, MAYER et al. 2009). Die Biologie von *C. picta* ist ausführlich bei OSSIANNILSSON (1992), BURCKHARDT (2007) und JARAUSCH (2007a) beschrieben und mit Abbildungen unterlegt. Einige charakteristische Merkmale von *C. picta* sind eine dunkle Zeichnung des Vertex, die Form der Paramere der männlichen Terminale und der konkave Proctiger der vergleichsweise kurzen weiblichen Terminale (Abbildung 3).



**Abbildung 3: Merkmale zur Bestimmung von *Cacopsylla picta***

### Vektoren des Birnenverfalls

Für die Übertragung der PD-Phytoplasmen kommen drei Blattsaugerarten in Frage. Sie unterscheiden sich in ihrer Lebensweise und werden vorrangig durch Geschlechtsmerkmale bestimmt (Abbildungen und Beschreibung bei OSSIANNILSSON [1992]). Im Folgenden werden einige Unterschiede in der Lebensweise und in der Färbung wiedergegeben:

*Cacopsylla pyri* (Gemeiner Birnenblattsauger) überwintert als adultes Tier an Birnenbäumen. Es legt die Eier in Gruppen an die Unterseite junger Blätter vorzugsweise an den Blattadern ab. Die jungen Adulten sind grün und färben sich später gelb bis braun oder schwarz. Es können sich 3 bis 4 Generationen während der Vegetationsperiode entwickeln.

*Cacopsylla pyrisuga* (Großer Birnenblattsauger) tritt nur in einer Generation auf (univoltin) und überwintert als adultes Tier hauptsächlich an Koniferen. Die Eiablage erfolgt wie bei *C. pyri*. Die anfänglich grüne Färbung der jungen Adulten verändert sich zu einer rostroten, später braun-schwarzen Kopf- und Körperfärbung. Die Flügeladerung der ausgewachsenen Tiere ist braun. *C. pyrisuga* ist deutlich größer als *C. pyri*.

*Cacopsylla pyricola* (Gefleckter Birnenblattsauger) überwintert als adultes Tier an Birnenbäumen. Im zeitigen Frühjahr werden Eier in Knospennähe, später an der Blattunterseite an den Blattadern und Blattstiele abgelegt. Bei der Färbung wird in Sommer- und Winterform unterschieden. Die Adulten der Sommerform sind orange bis rotbraun gefärbt. Die Winterform ist dunkler. Auffallend ist bei beiden Formen ein Fleck am Flügel. Diese Blattsaugerart kann 3 bis 4 Generationen entwickeln (RAUSCH; MARING 2009).



Abbildung 4: Eier eines Birnenblattsaugers auf jungem, noch nicht entfaltetem Blatt



Abbildung 5: Geschlüpfte Birnenblattsaugernymphe

## 3.4 Auswahl der Betriebe und Bonitierung

Für die Untersuchungen zur Apfeltriebsucht wurden die Bonitierungen aus dem vorangegangenen Projekt in fünf Betrieben mit integrierter Produktion und in zwei Betrieben mit ökologischem Anbau weitergeführt. Zur Feststellung des Befallsstatus mit Birnenverfall wurden Anlagen mit Befallsverdacht und mit unbekanntem Status in fünf Betrieben und einer Versuchseinrichtung ausgesucht.

Es erfolgte eine Linienbonitur. Als Richtwert wurden mehrere 100 und bis zu 1.000 Bäume je Sorte in Abhängigkeit von der Anlagengröße bewertet. Bei der Apfeltriebsucht wurden Bäume mit den gesicherten Symptomen „Besenwuchs und vergrößerte, gezahnte Nebenblätter“ gezählt. Beim Birnenverfall wurden Bäume mit vorzeitiger roter Laubfärbung erfasst, die stichprobenartig mittels PCR auf Phytoplasmen getestet wurden.

## 3.5 Klopfproben

Zur Erfassung der Blattsauger wurden Klopfproben mit einem Klopftrichter (0,25 m<sup>2</sup>, Bezug über: Havelland-O.B.S.T. GmbH, Werder/Havel) durchgeführt. Für eine Klopfprobe in den Apfelanlagen wurde auf 100 Äste jeweils dreimal geschlagen. In den Birnenanlagen variierte die Anzahl Äste (siehe jeweilige Angabe). Alle herabfallenden Insekten wurden im Glas am Klopftrichter gesammelt und bei -20 °C oder in 96 %-igem Ethanol gelagert. Die mikroskopische Bestimmung erfolgte nach OSSIANNILSSON (1992) und BURCKHARDT (2007).

## 3.6 Leimtafeln

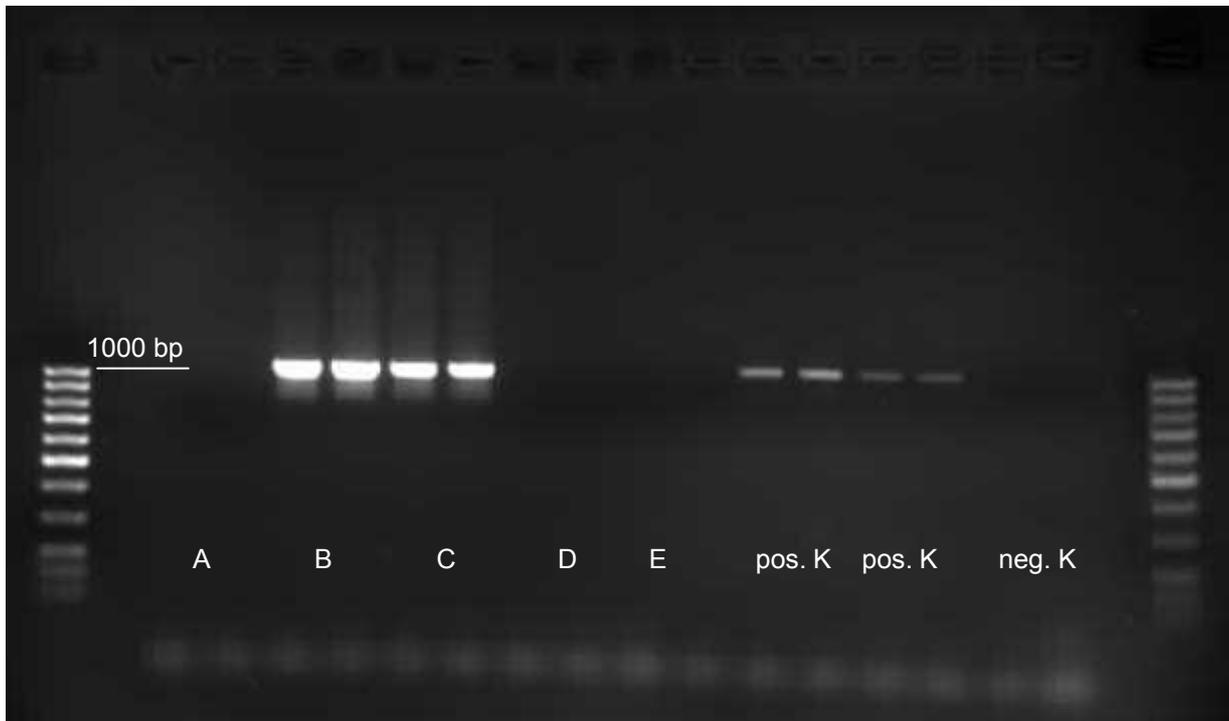
Zur Überwachung der Blattsaugerpopulation über einen längeren Zeitraum wurden in einem Tastversuch erstmalig Leimtafeln eingesetzt. Diese Leimtafeln waren aus glasklarer, farbloser, stabiler Folie (guttaliss-Solair-Extra, PET) und 20 x 15 cm groß. Sie wurden mit Leim (TEMMEN Insekten-Leim) bestrichen. Die Leimtafeln wurden mit Draht im Baum schwingungsfrei befestigt.

## 3.7 Molekularbiologischer Nachweis der Phytoplasmen

Wie auch im vorangegangenen Projekt (HERZOG; WIEDEMANN; TRAPP 2010) erfolgte die Testung der Proben mit der PCR-Methode (Polymerase-Kettenreaktion). Diese Methode wurde sowohl für die Testung von Gehölzproben als auch für die Untersuchung der Blattsauger auf Phytoplasmen angewandt. Die Phytoplasmen der Apfeltriebsucht und des Birnenverfalls können nach den gleichen Protokollen nachgewiesen werden.

In den Untersuchungen des Projektes wurde wie folgt gearbeitet:

Aus den zu untersuchenden Trieben oder Wurzeln wurden 0,3 g der Phloemschicht herausgelöst. Unter Zugabe von 3 ml Puffer AP 1 (DNeasy Plant Mini Kit, QIAGEN) wurde das Probenmaterial zerkleinert und der Pflanzensaftextrakt gewonnen. Aus diesem Pflanzensaftextrakt erfolgte die DNA-Extraktion mit dem Reinigungskit. Für die DNA-Extraktion aus den Blattsaugern wurde jeweils ein Tier unter Zugabe von 400 µl AP 1 mit einem Mikropistill in einem Reaktionsgefäß zerkleinert. Anschließend wurde die DNA mit o. g. Kit isoliert. Für die PCR wurde das gruppenspezifische Primerpaar fO1/rO1 (LORENZ; SCHNEIDER; AHRENS, SEEMÜLLER 1995) eingesetzt. Das zu erwartende PCR-Produkt beträgt 1.050 bp. Zur besseren Nachweissicherheit erfolgte eine Doppelbestimmung der Proben. In jedem PCR-Ansatz wurde eine Kontrollprobe mit nukleinsäurefreiem Wasser mitgeführt. Der Nachweis des Amplifikates erfolgte im 1,5 %-igem Agarosegel. Die DNA wurde bei -20 °C eingefroren.



**Abbildung 6: Nachweis unterschiedlicher Proben (A-E) mit dem Primer fO1/rO1**

Die unterschiedliche Stärke der Banden zeigt Unterschiede in der Phytoplasmenkonzentration. In den Proben B und C wurden Phytoplasmen nachgewiesen.

## 3.8 Statistische Auswertung

In den Auswertungen zur Bestimmung der Fruchtgröße (Kapitel 4.2.2) und Ausfärbung (Kapitel 4.2.3) wurde eine Konfidenzaussage getroffen, die an entsprechender Stelle erläutert wurde. Die Berechnungen und Darstellungen erfolgten in der Abteilung Gartenbau des LfULG. Die Mittelwertunterschiede wurden teilweise mit Hilfe des t-Tests geprüft.

# 4 Apfeltriebsucht

## 4.1 Befallshäufigkeit und Symptomausprägung

### 4.1.1 Befallshäufigkeit

Im Projekt „Apfeltriebsucht in Sachsen“ (2008-2010) und im aktuellen Projekt wurden ausgewählte Apfelanlagen an unterschiedlichen Standorten jeweils im Herbst auf sichere Symptome der Apfeltriebsucht (Besenwuchs und vergrößerte gezahnte Nebenblätter) kontrolliert. Damit stehen 3- bis 4-jährige Untersuchungsergebnisse aus Betrieben mit integrierter (IP) und ökologischer (Öko) Produktion vergleichend zur Verfügung (siehe Tabelle 22 und 23 im Anhang). Weil im Untersuchungszeitraum einige alte Anlagen gerodet wurden, beziehen sich die ermittelten Werte nicht auf die gleichen Anlagen. In Tabelle 1 sind alle Ergebnisse der Sichtbonituren zusammengefasst.

**Tabelle 1: Erfassung von Symptomen der Apfeltriebsucht in IP- und Ökoanlagen 2008-2011**

Jahr	IP-Anlagen				Ökoanlagen	
	bis 15 Standjahre		über 15 Standjahre		15-20 Standjahre	
	Anlagen/ Bäume	Bäume mit Symptomen in %	Anlagen/ Bäume	Bäume mit Symptomen in %	Anlagen/ Bäume	Bäume mit Symptomen in %
2008	8/5.160	0-3,3	3/2.119	1,5-21,3	6/8.111	3,6-34
2009	11/11.862	0-3,1	7/8.362	1,5-16,6	9/12.806	0-13,3
2010	9/12.380	0-0,8	5/4.460	2,4-12,5	6/10.020	0-36,1
2011	7/10.160	0-0,3	7/7.040	0-5	6/9.420	0,2-5,9

Auffallend ist der hohe Anteil Bäume mit Symptomen der Apfeltriebsucht in Anlagen über 15 Standjahren. In Sachsen sind derzeit 46 % der Apfelanlagen älter als 16 Jahre (Landesverband „Sächsisches Obst“ e. V. 2010). Ein ähnlich hoher Anteil mit Apfeltriebsucht kranken Bäumen kann für die Anlagen dieser Altersgruppe angenommen werden. Erfasst wurde hier nur der Anteil Bäume mit Symptomen. In Untersuchungen des vorangegangenen Projektes wurde festgestellt, dass der latente Befall vielfach einen größeren Umfang erreichen kann. Altanlagen stellen somit ein hohes Infektionsrisiko für jüngere Anlagen dar. Dies trifft insbesondere für Neupflanzungen und Junganlagen in direkter Nachbarschaft von Altanlagen zu.

#### 4.1.2 Symptomausprägung und Sortenunterschiede

Für diese Untersuchung wurden einige Anlagen drei bzw. vier Jahre nach dem gleichen Boniturschema bewertet. Es wurde der Anteil Bäume mit Besentrieben und vergrößerten gezahnten Nebenblättern erfasst. Der latente Befall wurde nicht erhoben. Die Anlagen sind unterschiedlichen Alters und Wuchscharakters. Die ausgesuchten **IP-Anlagen** (Abbildung 7) zeigten im Untersuchungszeitraum keinen oder einen geringen Anteil Bäume mit Apfeltriebsuchtsymptomen.

In den Anlagen der Sorten Braeburn und Rubinette wurden in allen Untersuchungsjahren keine Bäume mit sicheren Symptomen festgestellt. In stichprobenartigen Tests mittels PCR wurden bei der Sorte Braeburn an einem von vier rotlaubigen Bäumen Phytoplasmen nachgewiesen. 55 Bäume dieser Sorte ohne auffällige Laubfärbung waren im Test Phytoplasmen frei. Alle 54 Bäume der Sorte Rubinette wurden im Test als Phytoplasmen frei festgestellt (Kapitel 4.3.5).

Bei den Sorten Gala und Delbarestivale konnten nur ein bzw. zwei Bäume mit Symptomen festgestellt werden. In den Anlagen der Jonagoldgruppe betrug der Anteil symptomtragender Bäumen bis 6 %. In der Mehrzahl reagierten die kranken Bäume mit vergrößerten, gezahnten Nebenblättern. Bei der Sorte Boskoop wurden bis zu 12,5 % (2010) infizierter Bäume erfasst. Bei dieser Sorte waren deutliche Schwankungen im Anteil symptomtragender Bäume im Untersuchungszeitraum zu erkennen.

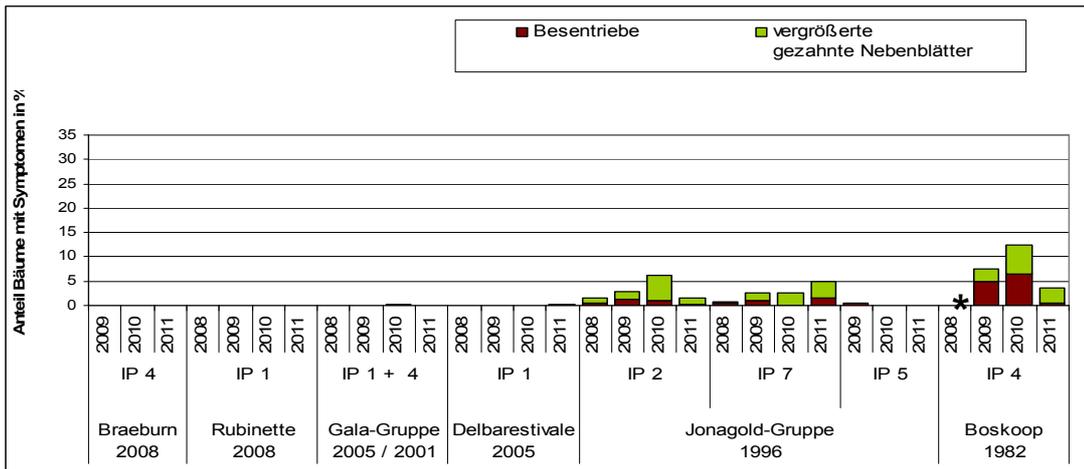


Abbildung 7: Symptomausprägung in IP-Anlagen 2008-2011

\* 2008 hoher Anteil Bäume mit Symptomen, nicht dokumentiert

Die bewerteten **Ökoanlagen** (Abbildung 8) wiesen einen deutlich höheren Befall mit Apfeltriebsucht auf. In den Anlagen des Betriebes Öko 1 sind deutliche Schwankungen des Anteils Bäume mit Symptomen zu erkennen. Die Sorten Resi und Releika reagierten in allen drei Jahren hauptsächlich mit vergrößerten, gezahnten Nebenblättern. Auffallend ist, dass diese beiden Sorten 2010 erstmalig Besentriebe bildeten. Sie haben in dieser Anlage einen schwachen Wuchs. Die stärker wachsenden Sorten Generos und Hilde reagierten mit Besentrieben.

Als mögliche Ursachen für diese Schwankungen wird das gegenläufige Ertragsverhalten bei Resi, Releika und Generos vermutet. 2009 und 2011 wurde ein hoher Ertrag erzielt und die Ausbildung der Apfeltriebsuchtsymptome (gemessen am Anteil Bäume mit Symptomen) gebremst, wogegen in den Jahren mit geringerem Ertrag 2008 und 2010 ein größerer Anteil Bäume mit Symptomen zu verzeichnen war. Ein Einfluss von Schnittmaßnahmen ist nicht ableitbar, weil diese sehr unterschiedlich in den Anlagen und Jahren durchgeführt wurden (mündl. Mitteilung KALBITZ).

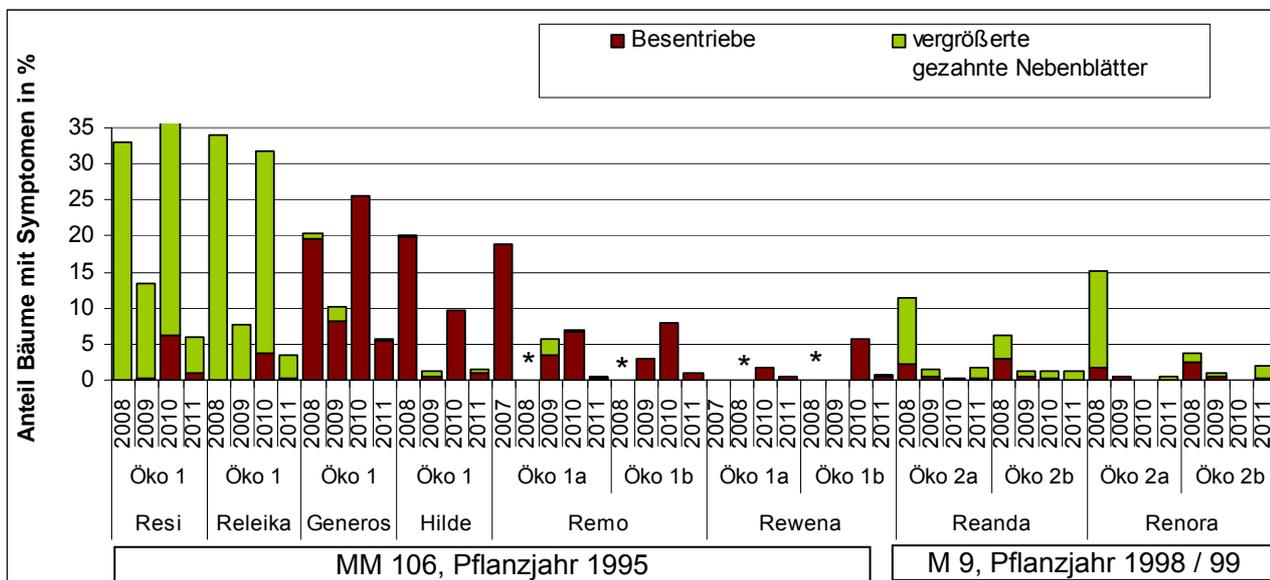


Abbildung 8: Symptomausprägung in Öko-Anlagen 2008-2011

\* keine Bonitierung

### Sortenunterschiede in einer Versuchsanlage

In der Versuchsanlage V1 sind elf Sorten (Unterlage M 9) in Sortenblöcken mit jeweils sieben Bäumen randomisiert in 20 Reihen aufgepflanzt. Die Anlage wurde 1994 gepflanzt und wird nach den Richtlinien der integrierten Produktion bewirtschaftet. Seit 2003 wird der Befall mit Apfeltriebsucht erfasst.

**Tabelle 2: Anteil der Bäume mit Apfeltriebsuchtsymptomen aller Sorten in der Versuchsanlage V1 2010 (nach Erhebungen von SCHMADLAK & TRAPP 2011)**

Sorten	Anzahl Bäume	Symptome	
		absolut	%
Boskoop	140	30	21,4
Jonica	140	14	10,0
James Grive	21	2	9,5
Elstar	140	7	5,0
Idared	140	11	7,9
Golden Delicious	378	19	5,0
Gala	140	6	4,3
Shampion	140	3	2,1
Pinova	140	1	0,7
Gloster	140	1	0,7
Piros	21	0	0,0

Im Gegensatz zu den vorangegangenen Jahren zeigten 2010 sehr viele Bäume Symptome der Apfeltriebsucht (mehrheitlich Besentriebe). Vermutlich traten diese Symptome durch die hohen Niederschläge und das damit verbundene Wachstum auf. Wie in den untersuchten Anlagen in den Erwerbsobstbetrieben wiesen die Sorten Boskoop und Jonica den höchsten Anteil symptomtragender Bäume auf.

#### 4.1.3 Umfeldkontrolle auf Apfeltriebsucht am Versuchsstandort Dresden-Pillnitz 2010

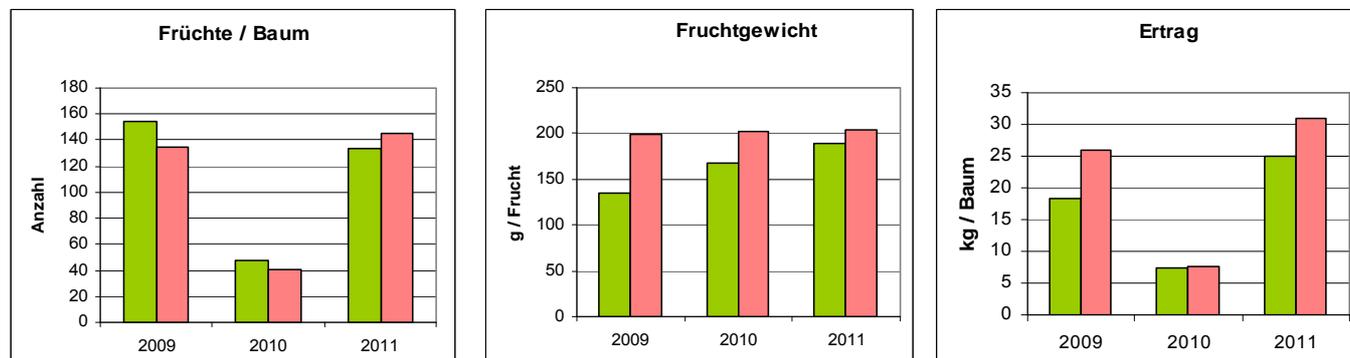
Im Umkreis von 100-200 m um den Versuchsstandort wurden 530 Apfelbäume auf Symptome der Apfeltriebsucht (Besenwuchs und vergrößerte gezahnte Nebenblätter) bewertet. Es wurden Streuobstwiesen, private Gärten, eine Kleingartenanlage und öffentliche Grünanlagen einbezogen. 20 % aller kontrollierten Bäume zeigten typische Symptome. 39 Triebproben mit deutlichen Symptomen wurden mittels PCR getestet. Bei 37 Proben wurde der Erreger der Apfeltriebsucht nachgewiesen (FÖRSTER 2010).

## 4.2 Ertrags- und Qualitätsunterschiede

Die im vorangegangenen Projekt im Betrieb IP 2 begonnene Einzelbaumerfassung von Fruchtanzahl, Einzelfruchtgewicht, Fruchtgröße und Fruchtausfärbung bei der Sorte Jonagored wurde fortgeführt. Von 20 AP-infizierten und 33 nachweislich gesunden Bäumen (frei von Phytoplasmen mittels PCR getestet) wurde der Ertrag einzeln erfasst und die Früchte nach Fruchtgröße und Ausfärbung sortiert.

Die Sichtbonitur in dieser Anlage ergab einen Anteil Apfeltriebsucht kranker Bäume 2009 mit 1,5 %, 2010 mit 2,3 % und 2011 mit 1,4 %. 2011 wurde die Anlage auf das Anbausystem „Fruchtwand“ mit mechanischem Schnitt umgestellt. Maßnahmen zur Fruchtausdünnung fanden in allen drei Jahren in dieser Anlage nicht statt. Im Folgenden werden die Ergebnisse aller drei Untersuchungsjahre aus beiden Projekten ausgewertet (Abb. 9 bis 15).

#### 4.2.1 Ertrag



■ mit Apfeltriebsucht    ■ ohne Apfeltriebsucht

Abbildung 9: Fruchtgrößen, Fruchtgewicht und Ertrag 2009-2011

In der Gegenüberstellung ‚infiziert‘ (grüne Säulen) und ‚gesund‘ (rote Säulen) der Abb. 9 hatten die Bäume mit Apfeltriebsucht

- 2009 und 2010 mehr Früchte (14,8 % bzw. 15,8 %), 2011 weniger Früchte (7,7 %),
- in allen drei Versuchsjahren ein deutlich geringeres Einzelfruchtgewicht (33 %, 17 % bzw. 5,5 %) und
- in allen drei Versuchsjahren einen z. T. beträchtlich geringeren Ertrag (29 %/4 %/19,4 %).

Im Vergleich der drei Jahre ist zu beachten, dass das Versuchsjahr 2010 durch eine insgesamt deutlich geringere Apfelernte auffiel. Das ist auch in Abb. 9 in der linken Darstellung ‚Anzahl Früchte pro Baum‘ klar erkennbar. Selbst unter diesen besonderen Ertragsbedingungen fiel der Ertrag in der Variante ‚infiziert‘ auch 2010 geringfügig schlechter aus als in den beiden guten Ertragsjahren 2009 und 2011, wo die Unterschiede mit 29 % bzw. 19,4 % signifikant sind.

#### 4.2.2 Fruchtgröße

In den Abb. 10 bis 12 wird die Sortierung der Früchte beider Varianten nach Größengruppen dargestellt. Das Konfidenzintervall zeigt die Streuung der Anteile in den jeweiligen Sortierungen und den als Kreis gekennzeichneten Mittelwert (Berechnung TRIEMER 2012).

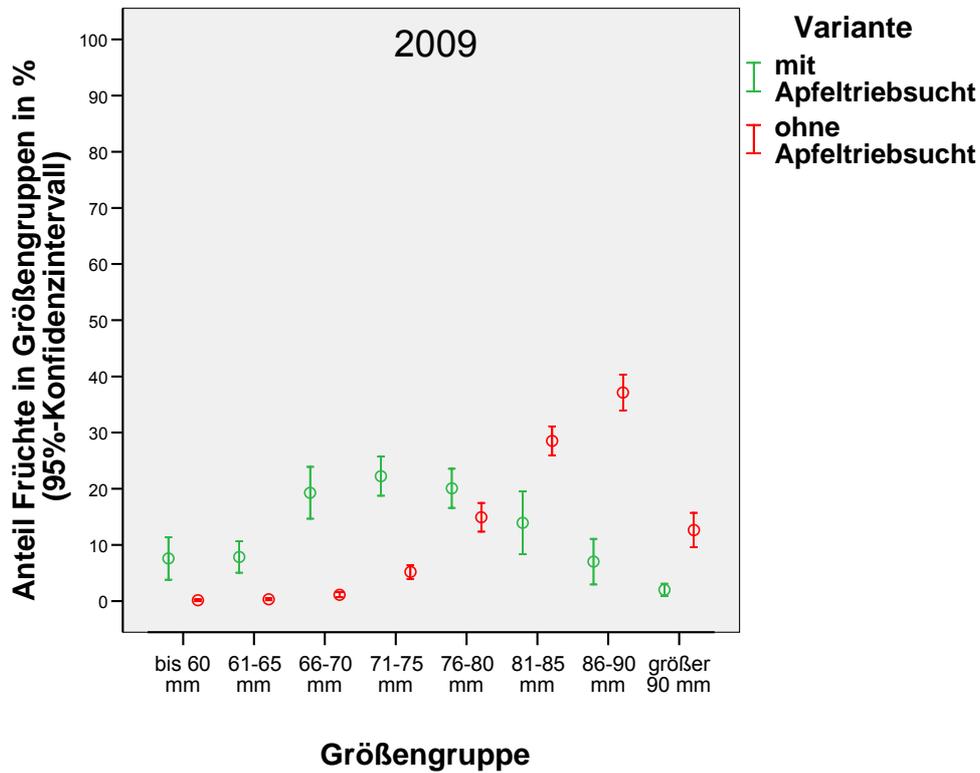


Abbildung 10: Fruchtgrößensortierung 2009

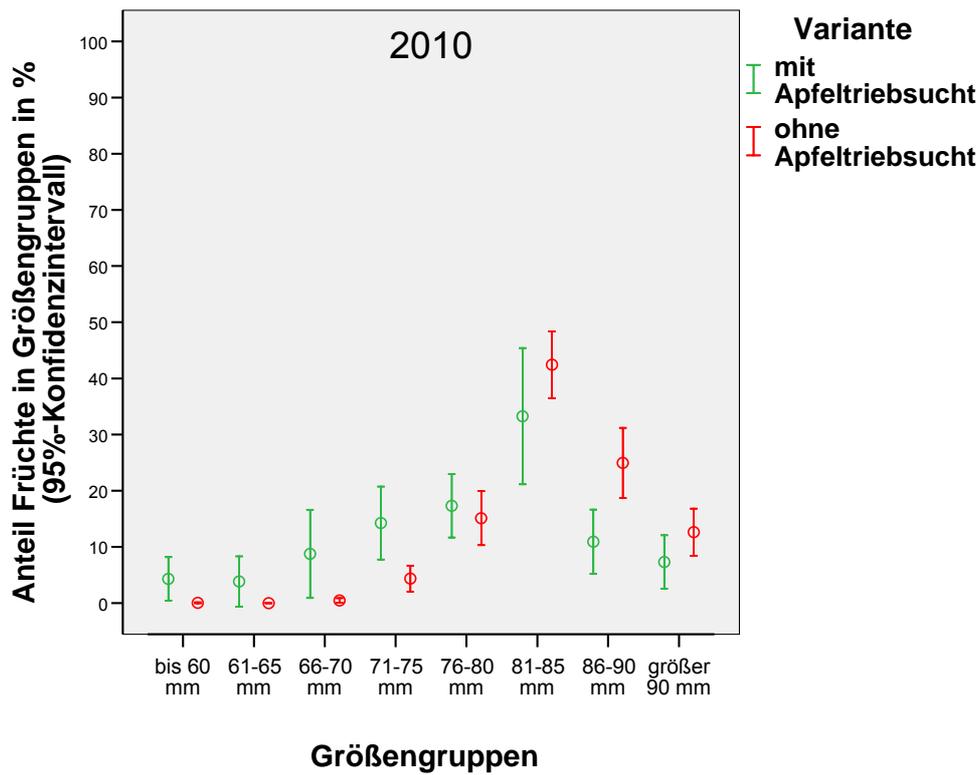
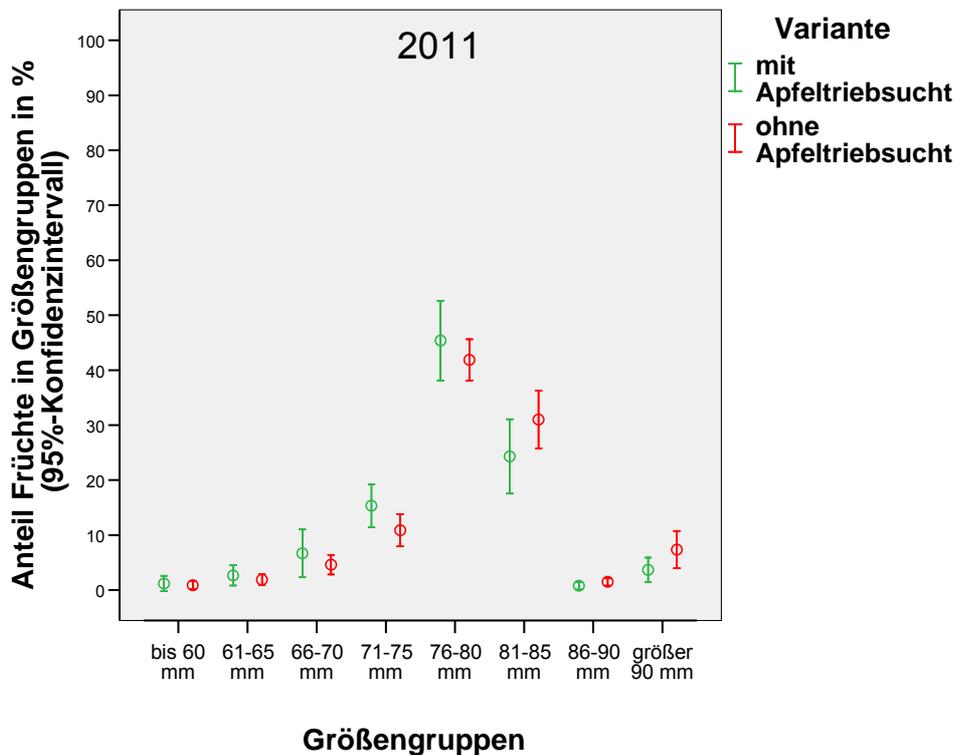


Abbildung 11: Fruchtgrößensortierung 2010



**Abbildung 12: Fruchtgrößensortierung 2011**

Laut Handelsverordnung (Verordnung [EG] Nr. 1580/2007 der Kommission vom 21. Dezember 2007 und Durchführungsverordnung [EG] Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011) sind Früchte erst ab mindestens 60 mm Fruchtdurchmesser Handelsware.

Der Unterschied beider Varianten in den Größengruppen war im Versuchsjahr 2009 am deutlichsten erkennbar (Abb. 10). Die Kurve der Größensortierungen ‚infiziert‘ mit den grünen Konfidenzbereichen ist auffallend hin zu kleineren Fraktionen verschoben. Die Fruchtgröße kranker Bäume lag zu 62,3 % in den Größengruppen zwischen 66 und 80 mm Fruchtdurchmesser. Bei den gesunden Bäumen waren dagegen 66 % aller Früchte in der Größensortierung 81 bis 90 mm zu finden. Im Versuchsjahr 2010 und 2011 fielen die Unterschiede nicht mehr so deutlich auf, aber auch hier ist die Kurvenverschiebung der Variante ‚gesund‘ hin zu größeren Früchten gut erkennbar.

Früchte in der nicht marktfähigen Größensortierung (< 60 mm) waren nur bei Apfeltriebsucht kranken Bäumen zu finden. Die Anteile lagen zwischen 7,5 % (2009) und 1,2 % (2011).

In allen drei Untersuchungsjahren waren bei Früchten infizierter Bäume eine weitaus größere Streuung und damit eine geringere Homogenität in allen Größengruppen zu erkennen. Diese sehr ungleichen Qualitäten setzten sich bei der Ausfärbung der Früchte (Abb. 13 bis 15) fort.

### 4.2.3 Ausfärbung

Im Folgenden wird die Sortierung der Früchte beider Varianten in Farbgruppen nach gleicher Vorgehensweise wie im Kapitel 4.2.2 dargestellt. Dabei entspricht die 100%-ige Ausfärbung sortentypisch voll ausgefärbten Früchten (Abb. 13-15).

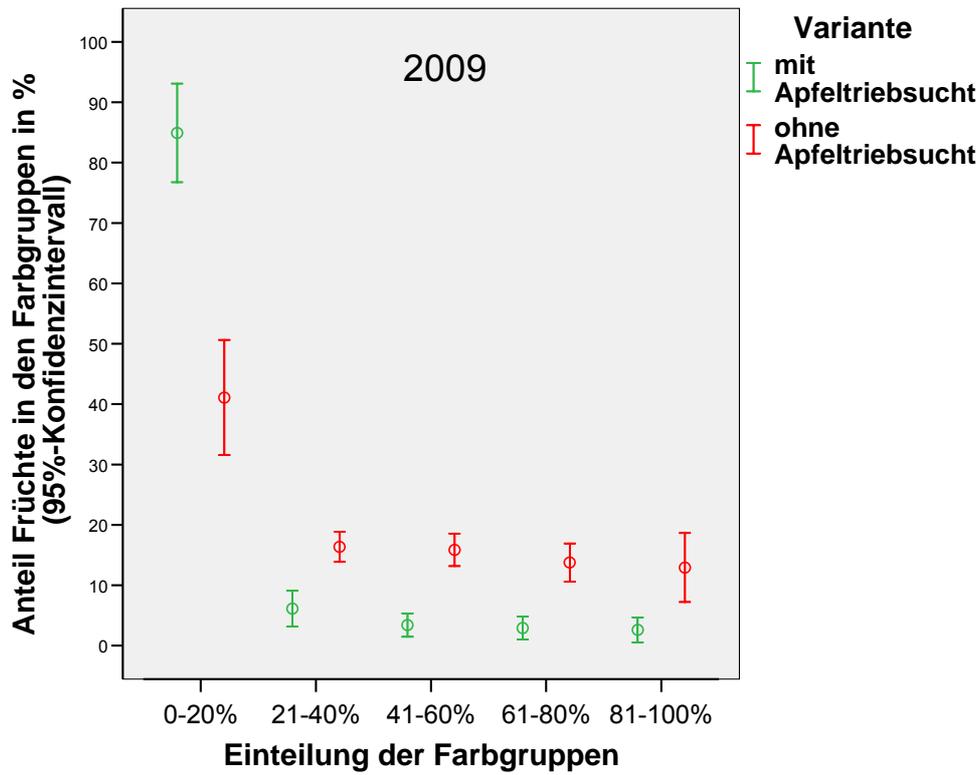


Abbildung 13: Anteil Früchte in den Farbgruppen 2009

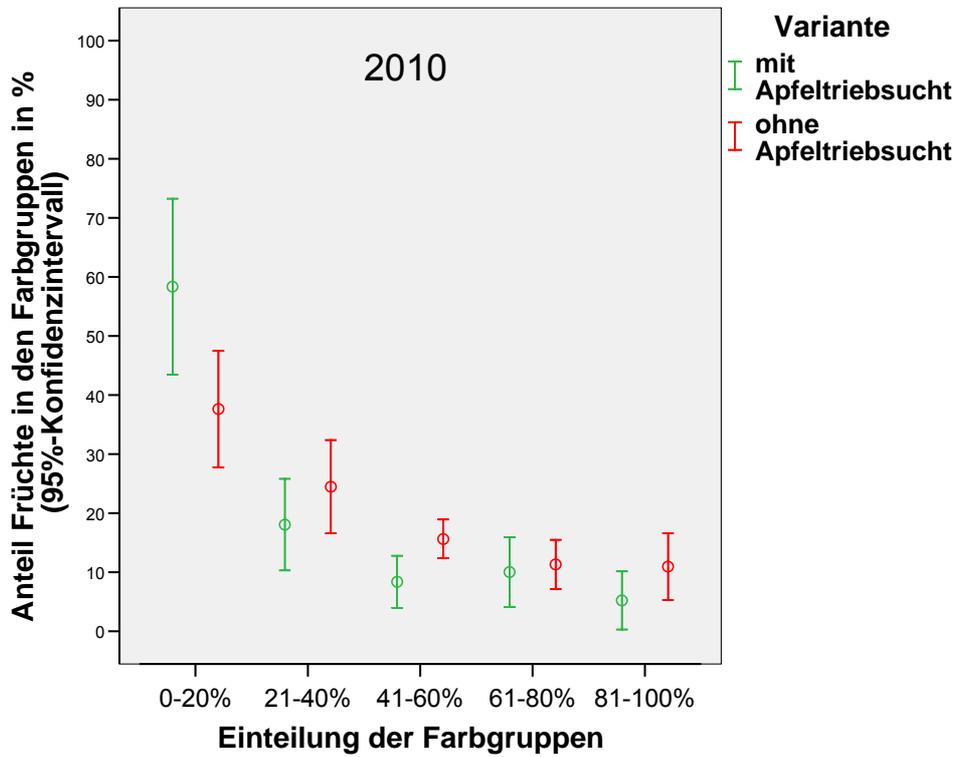


Abbildung 14: Anteil Früchte in den Farbgruppen 2010

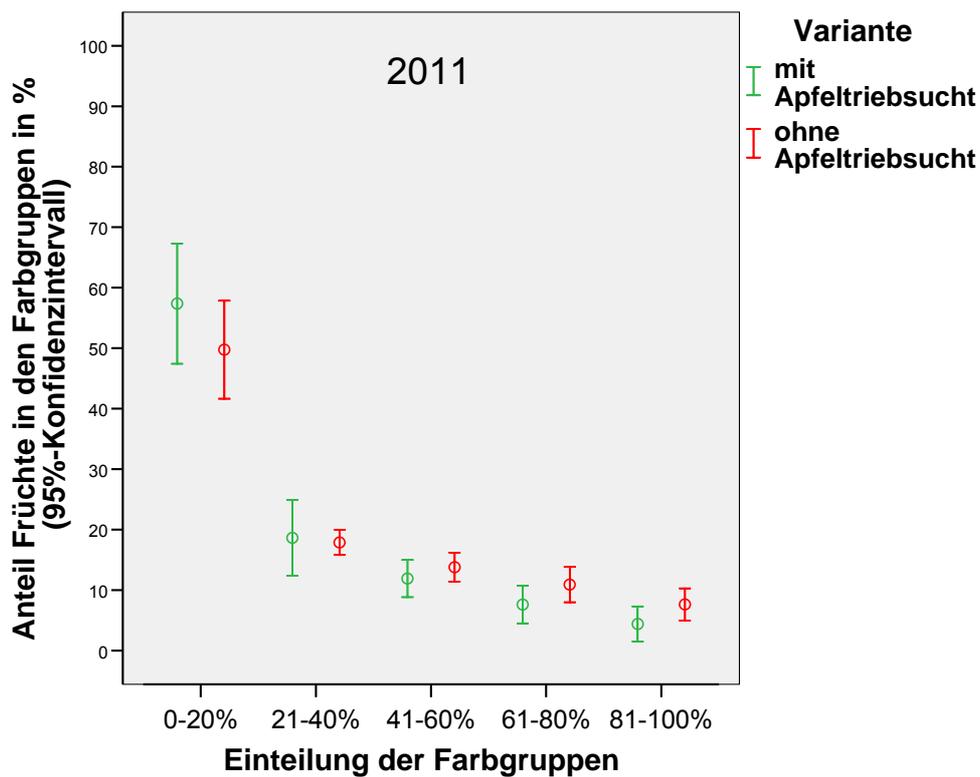


Abbildung 15: Anteil Früchte in den Farbgruppen 2011

Laut Handelsverordnung (Verordnung [EG] Nr. 1580/2007 der Kommission vom 21. Dezember 2007) mussten Früchte der Handelsware bei Jonagored 2009 mindestens zu 25 % eine sortentypische Fruchtfarbe aufweisen. Nach aktueller Handelsverordnung (Durchführungsverordnung [EG] Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011) muss bei der Handelsklasse I die Mindestausfärbung der Fruchtoberfläche bei 10 % liegen.

Auffallend ist in allen drei Untersuchungsjahren, dass Früchte gesunder Bäume stets besser ausgefärbt waren. Besonders auffallend ist dieser Unterschied im Jahr 2009. Betrachtet man die Farbgruppe 0-20 %, so ist hier der Unterschied in beiden Varianten am sichtbarsten. In allen drei Versuchsjahren lag der Anteil dieser Farbgruppe bei kranken Bäumen zwischen 57 und 85 %. In den vier weiteren Farbsortierungen zwischen 21 und 100 % Deckfarbe waren 2009 deutliche Unterschiede zwischen beiden Varianten zu erkennen. 2010 und 2011 verringerten sich diese Differenzen.

Früchte vor allem im inneren Kronenbereich der kranken Bäume färbten sich nicht aus. Sie hatten auch zum Zeitpunkt der Ernte nicht oder nur geringfügig die sortentypisch gestreifte Deckfarbe angelegt und blieben grün. Im Kroneninnenbereich gesunder Bäume hatten die Früchte zu diesem Zeitpunkt die sortentypische Färbung und eine beginnende Deckfarbe (Abbildung 16).



**Abbildung 16: Früchte aus unterschiedlichen Kronenbereichen**

**links: vier Früchte aus dem Kroneninnenbereich von Apfeltriebsucht kranken Bäumen (kleine Früchte, keine gestreifte Deckfarbe angelegt, langer Fruchtstiel)**

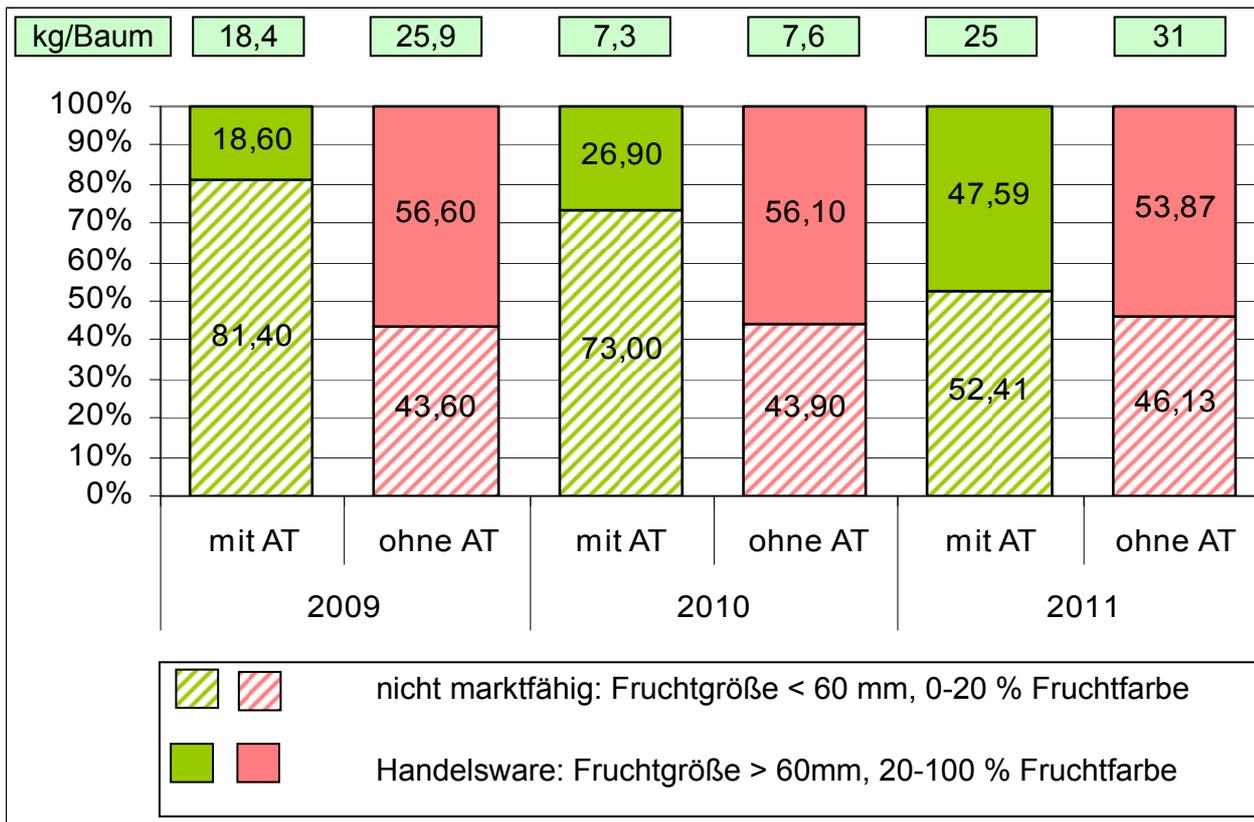
**Mitte: drei Früchte aus dem Kroneninnenbereich gesunder Bäume**

**rechts: drei Früchte aus dem oberen, gut belichteten Kronenbereich gesunder Bäume**

#### **4.2.4 Einteilung für den Handel**

Auf der Grundlage der Handelsverordnung (Durchführungsverordnung [EG] Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011) erfolgt durch die Sortierung nach Fruchtgröße und Fruchtfarbe die Einteilung in nicht marktfähige Früchte und Handelsware. Die Anforderungen an die Qualität variieren zwischen den Lebensmitteleinzelhandelsketten und liegen zum Teil noch über den Vorgaben der Handelsverordnung.

In Abbildung 17 wurde ein Beispiel für eine Handelsanforderung erstellt. Als Handelsware wurden Früchte ab 60 mm und mit 21-100 % sortentypischer Deckfarbe angenommen. Kleinere und geringer ausgefärbte Früchte wurden als nicht marktfähig eingeteilt. Die Einteilung in diese Handelsware und nicht marktfähige Ware erfolgte auf der Grundlage Fruchtgrößen und -farbsortierungen aus Kapitel 4.2.2 und 4.2.3 für die Sorte Jonagored und ist für alle drei Untersuchungsjahre dargestellt. Die Mindestanforderungen für Handelsware wurden vorausgesetzt. Zur Veranschaulichung der Anteile wurde der durchschnittliche Ertrag je Baum eingetragen.



**Abbildung 17: Anteil Handelsware und nicht marktfähige Früchte von Bäumen mit und ohne Apfeltriebsucht der Sorte Jonagored 2009-2011**

Auffallend war, dass der Anteil Handelsware von gesunden Bäumen in allen drei Versuchsjahren fast gleich ausfiel. Dies lässt den Schluss zu, dass die Unterschiede in Fruchtfarbe und Fruchtgröße nicht durch Alternanz, biotische und abiotische Faktoren beeinflusst wurden.

In dieser Darstellung ist auch der negative Einfluss der Apfeltriebsucht auf die Qualität des Erntegutes ersichtlich. In allen drei Jahren bildeten Früchte der Apfeltriebsucht kranken Bäume einen geringen Anteil Handelsware gegenüber der Variante ‚ohne Apfeltriebsucht‘. 2009 war dieser Unterschied auf Grund der insgesamt schlechteren Fruchtausfärbung besonders deutlich (nur 18,6 % Handelsware bei Apfeltriebsucht kranken Früchten). Auch 2010 war dieser Unterschied noch deutlich. 2011 betrug der Anteil kleiner Früchte (< 60 mm) nur noch 1,2 bzw. 0,9 % (siehe Abbildung 12) und auch die Fruchtausfärbung in beiden Varianten war ausgeglichener. Dadurch hatten sich die Anteile der Handelsware zwischen den Versuchsbäumen beider Varianten fast angeglichen. Der Einfluss der Apfeltriebsucht bleibt im Zeitraum der drei Untersuchungsjahre deutlich erkennbar.

#### 4.2.5 Erlösminderung durch Apfeltriebsucht

Am Beispiel der Einteilung in Handelsware und nicht marktfähige Früchte der Sorte Jonagored aus Kapitel 4.2.4 wurde der Erlös errechnet (Tab. 3). Auf der Basis des ermittelten Einzelbaumertrages erfolgte die Berechnung für 1 ha Nettofläche (Pflanzenabstand 1,2 m x 3,2 m = 2.604 Bäume). Es wurde die Erlösminderung für eine Anlage mit 2,3 % Bäumen mit Apfeltriebsucht ermittelt. Dies war 2010 der höchste Anteil Bäume mit Apfeltriebsucht in der Sichtbonitur der drei Versuchsjahre. Dieser Anteil erfasst 2009 und 2011 auch die Bäume, die nur 2010 mit Symptomen reagierten. Zur Berechnung wurden die für diesen Betrieb gültigen Poolpreise (SEIDEL 2009, 2010, 2011) eingesetzt. Für Handelsware wurde der Poolpreis der Handelsklasse 1 (HK 1) eingesetzt. Für nichtmarktfähige Früchte wurde ein Absatz als Mostobst angenommen. Betriebswirtschaftliche Daten wurden nicht erhoben oder einbezogen. Eine Gewinn-/Verlustrechnung wurde nicht angestellt.

**Tabelle 3: Erlösminderung (Differenz) durch Apfeltriebsucht (AT) bei 2,3 % Apfeltriebsucht kranker Bäume**

Jahr	errechneter Ertrag in t/ha				Poolpreis in €/kg		Erlös in €/ha		Differenz in €/ha
	mit AT		ohne AT		HK 1	Mostobst	mit AT	ohne AT	
	Handelsware	nicht marktfähig	Handelsware	nicht marktfähig					
2009	37,50	29,63	38,17	29,41	0,30	0,06	13.027,25	13.216,25	<b>189,00</b>
2010	10,54	8,47	10,66	8,34	0,60	0,30	8.863,86	8.902,12	<b>38,26</b>
2011	43,19	37,17	43,48	37,24	0,49	0,12	25.681,52	25.831,42	<b>149,91</b>

Der Erlös wurde zum einen durch die unterschiedlichen Anteile der Handelsware und nichtmarktfähiger Früchte beeinflusst, wobei sich die Varianten mit und ohne Apfeltriebsucht bei 2,3 % Krankheitsbefall nur gering unterschieden. Zum anderen beeinflusste der in den Jahren stark schwankende Poolpreis und die Preisdifferenz zwischen der Handelsklasse 1 und Mostobst maßgeblich den Erlös.

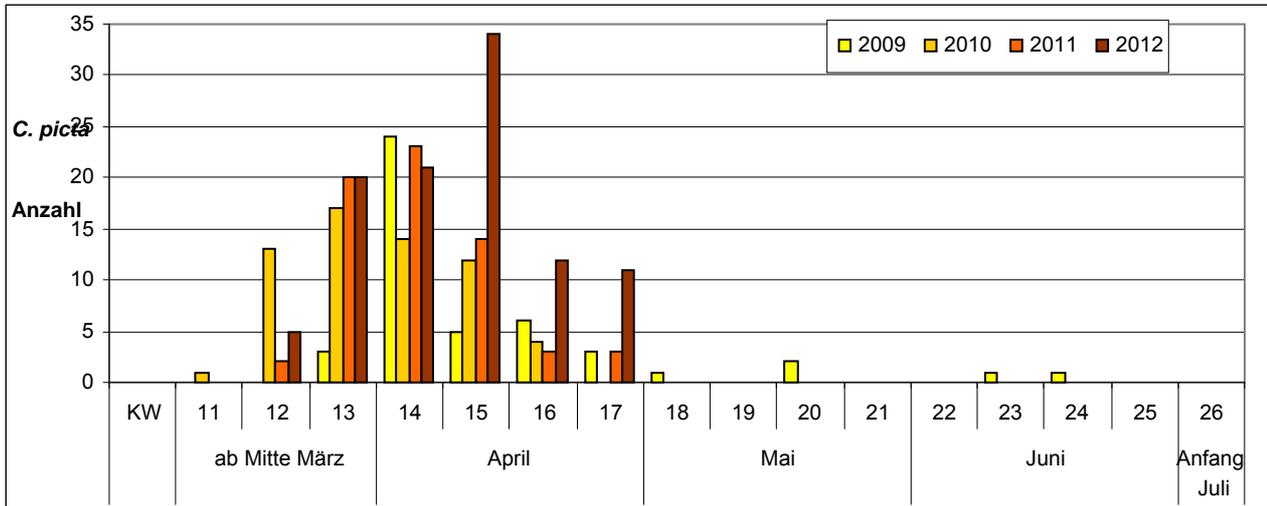
In den Jahren mit einer hohen Erntemenge (2009 und 2011) wurde für Mostobst nur ein 1/5 bzw. 1/4 des Poolpreises für Handelsklasse 1 bezahlt. Entsprechend der geringeren Gesamterntemenge 2010 betrug der Preis für marktfähige Äpfel das Doppelte gegenüber Mostobst. Somit entstand eine deutliche Differenz im Erlös beider Varianten (2009 und 2011). In der vorliegenden Beispielrechnung wurde die Differenz im Erlös maßgeblich durch die deutliche Preisspanne zwischen Handelsware und Mostobst sowohl bei Apfeltriebsucht kranken als auch bei gesunden Bäumen geprägt.

## 4.3 Untersuchungen zum Vektor *Cacopsylla picta*

### 4.3.1 Populationsentwicklung

Das Erfassen der Populationsentwicklung ist eine Voraussetzung, um mögliche Termine einer wirksamen Insektizidbehandlung zur Eindämmung der Sommerapfelblattsaugerpopulation festzustellen. Zurzeit gibt es in Deutschland allerdings keine Indikation für den Einsatz von Insektiziden speziell gegen den Sommerapfelblattsauger. Mögliche Nebenwirkungen zugelassener Insektizide gegenüber Blattsaugern sind in den Versuchen im Kapitel 4.3.6 beschrieben.

Regelmäßige Klopfproben zur Erfassung der Populationsentwicklung von *Cacopsylla picta* wurden 2009 und 2010 im vorangegangenen Projekt durchgeführt und im jetzigen Projekt 2011 und 2012 weitergeführt. Die Daten dieser vier Jahre sind in Abb. 18 zusammengestellt. Jedes Jahr fanden die Klopfproben an den Bäumen in den Referenzanlagen des Prüffeldes Stübelallee (V2) und des Versuchsgartens des LfULG in Alttrachau (V3) statt. In diesen Anlagen unterblieb eine Behandlung mit Insektiziden. Die Bäume sind über zehn Jahre alt und teilweise stark mit Apfeltriebsucht befallen. Der Beprobungszeitraum erstreckte sich von 2009 bis 2011 von der 11. KW, Mitte März, bis zur 27. KW (Anfang Juli). 2010 wurden zwischen der 18. und 24. KW keine Klopfproben durchgeführt. 2012 erfolgten die Klopfproben von der 13. KW bis zur 18. KW.



**Abbildung 18: Populationsentwicklung von *Cacopsylla picta* 2009-2012**

In den vier Untersuchungsjahren wurden die ersten Individuen von *C. picta* Mitte bis Ende März gefangen. Die Population erreichte in den Jahren 2009-2011 jeweils ein bis zwei Wochen später ihr Maximum. 2012 wurde das Populationsmaximum erst drei Wochen später (Mitte April) erreicht. Im Vergleich der vierjährigen Untersuchungen verlief 2010 die Populationsentwicklung ca. eine Woche früher und 2012 eine Woche später als 2009 und 2011. Diese Schwankungen waren witterungsbedingt. Weitestgehend war diese Populationsentwicklung mit denen anderer Untersuchungsregionen in Deutschland vergleichbar.

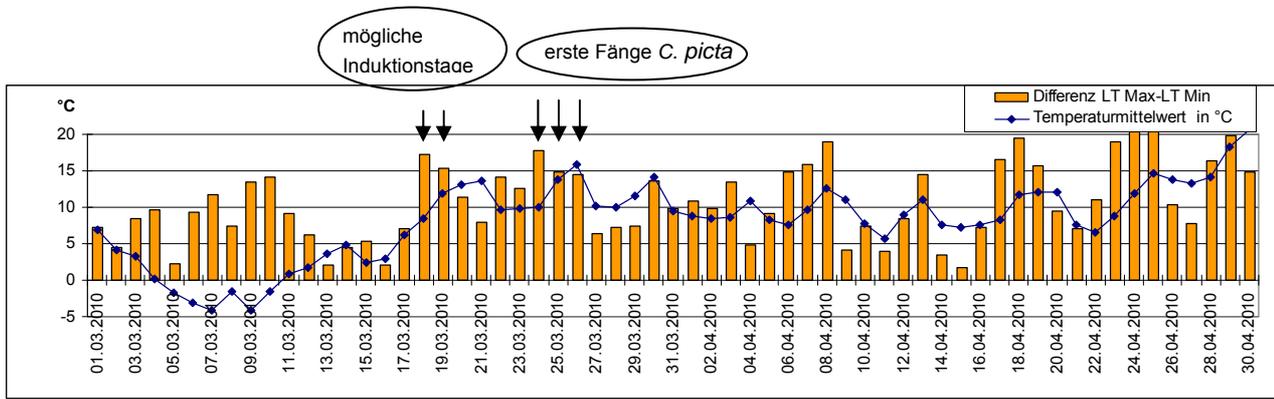
Junge Adulte der neuen Generation wurden nur 2009 festgestellt. Es wird vermutet, dass wesentlich mehr *C. picta* zu dieser Zeit in den Anlagen sind. Vermutlich ist die Erfassung mit der Klopfprobe in diesem Entwicklungsstadium nicht gegeben, weil die Jungtiere sehr agil sind und sich im oberen Kronenbereich aufhalten.

Die phänologischen Entwicklungsstadien wurden anhand des BBCH-Schlüssels (MEIER 2001) festgehalten. Als die ersten *C. picta* 2011 und 2012 in den Referenzanlagen festgestellt wurden, waren die terminalen Triebknospen der meisten Sorten im Knospenaufbruch (BBCH 53). Zum Populationshöhepunkt wurde 2011 das Grün- bis Rotknospenstadium (BBCH 57-59) in den Referenzanlagen und IP-Anlage mit unterschiedlichen Sorten aufgezeichnet.

#### 4.3.2 Prognosemodell zur Vorhersage der Einwanderung von *Cacopsylla picta* in die Anlagen

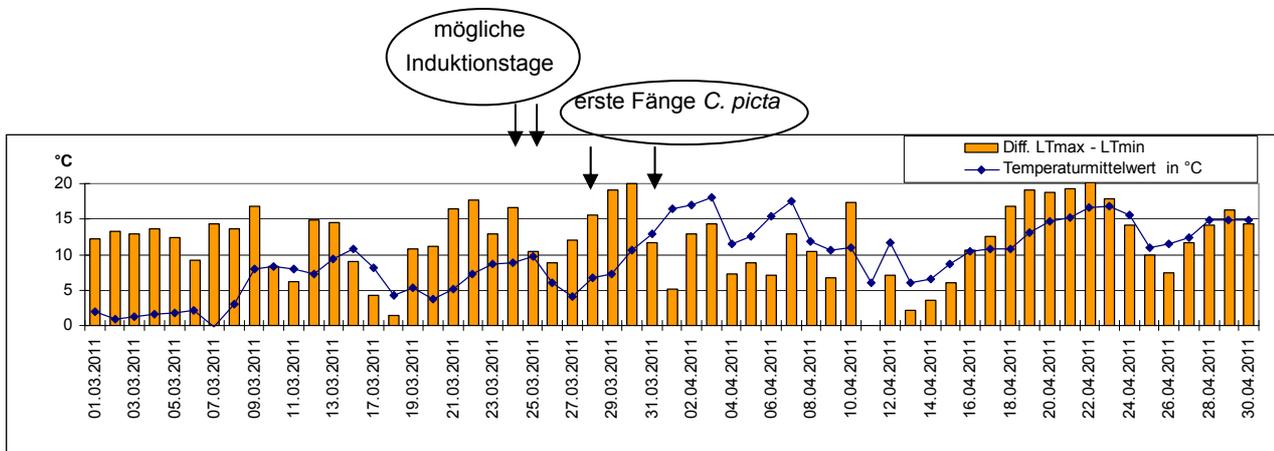
Nach JARAUSCH (2009) hat der Temperaturverlauf am Überwinterungsort einen Einfluss auf den Start zum Rückflug der adulten *C. picta* in die Obstanlagen. Diesem Start geht dabei ein „Induktionstag“ voraus. Dieser Induktionstag ist durch eine hohe Differenz (>10 °C) zwischen minimaler und maximaler Temperatur bei hoher mittlerer Tagestemperatur nach einer Kälteperiode gekennzeichnet. Etwa eine Woche nach diesem Induktionstag ist nach JARAUSCH mit dem Ankommen der ersten *C. picta* in den Anlagen zu rechnen. Etwa zwei Wochen später erreicht die Population dann ihr Maximum.

Weil die Überwinterungsorte der Blattsauger im sächsischen Raum nicht bekannt sind, wurde der Witterungsverlauf in der Referenzanlage V 2 mit dem Populationsverlauf verglichen (Abb. 19 bis 21).



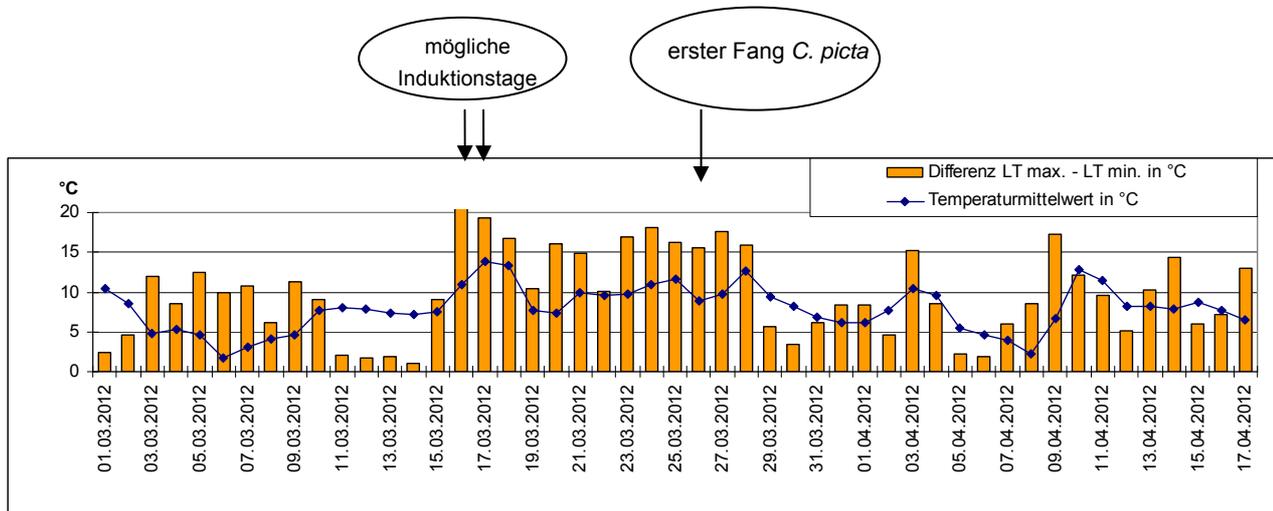
**Abbildung 19: Temperaturverlauf 2010 am Standort der Referenzanlage V 2**

Die ersten Individuen wurden im Raum Leisnig am 24. und 25.03.2010 und in den Referenzanlagen am 26.03.2010 und 30.03.2010 festgestellt (siehe Abb. 19). Am 18. und 19.03. – das sind ca. 6-8 Tage vor dem ersten Anflug – sind eine große Differenz zwischen der minimalen und maximalen Lufttemperatur und deutlich ansteigende Lufttemperaturen erkennbar. Sowohl die Wetterstation in der Obstanlage Leisnig als auch in anderen sächsischen Obstanlagen zeigt in diesem Zeitraum sehr ähnliche Werte.



**Abbildung 20: Temperaturverlauf 2011 am Standort der Referenzanlage V 2**

Am 28.03. und 31.03.2011 wurde jeweils die erste *C. picta* in beiden Referenzanlagen gefunden. Einige Tage vor dem Beginn der Rückkehr könnten mit dem 24.03. und 25.03. mögliche Induktionstage gewesen sein (Abb. 20). Die ansteigenden Temperaturen ab 30.03. mit einer Differenz >10 °C zwischen Temperaturminimum und Temperaturmaximum können einen weiteren Rückflug und Aufbau der Population ausgelöst haben. In der Klopfprobe am 05.04. war der Beginn des Populationsmaximums zu erkennen.



**Abbildung 21: Temperaturverlauf 2012 am Standort der Referenzanlage V 2**

2012 waren am 16. und 17.03. mögliche Induktionstage (Abb. 21). Am 26.03. wurden die ersten Klopfproben durchgeführt. An diesem Tag konnten in der Referenzanlage V 2 die ersten Tiere festgestellt werden. Auf Grund des Temperaturverlaufes und des Habitus (Weibchen beginnend Eier tragend, Männchen Farbumstellung) wird vermutet, dass schon einige Tage zuvor die ersten Individuen in den Apfelanlagen ankamen.

Vermutlich werden die Blattsauger passiv durch bestimmte Luftströmungen zu den Migrationsorten und zurück getragen (ČERMANEK; LAUTERER 2008).

2010 und 2012 konnte das Prognosemodell von JARAUSCH entsprechend des Temperaturverlaufes bestätigt werden. 2011 ist eine Übereinstimmung mit diesem Prognosemodell durch die Temperaturschwankungen Ende März nicht eindeutig.

#### 4.3.3 Untersuchungen zur Attraktivität von Bäumen mit unterschiedlichem Gesundheitszustand, Alter und Sorte für *Cacopsylla picta*

Ziel dieser Untersuchungen war die Beurteilung des Gefährdungspotenzials von Junganlagen durch Übertragung der Phytoplasmen benachbarter Apfeltriebsucht kranker Bäume. In der Praxis gibt es nach der Rodung von Apfelanlagen oft nicht die Möglichkeit, mit Neupflanzungen auf Wechselflächen auszuweichen.

In methodischen Vorarbeiten sollte die Attraktivität einer Neupflanzung neben Apfeltriebsucht kranken Bäumen für den Vektor der Apfeltriebsucht *Cacopsylla picta* verglichen werden. Die Anlagen unterscheiden sich in Alter, Sorte, Größe der Bäume und Gesundheitszustand bezüglich Apfeltriebsucht. GROSS & MAYER (2009) sowie MAYER; VILCINSKAS; GROSS (2010) beschreiben den Verbreitungsmechanismus der Apfeltriebsucht durch Interaktionen zwischen Apfelpflanzen, dem Überträger *C. picta* und dem AP-Phytoplasma.

Die Untersuchungen wurden in einer Anlage des Betriebes Öko 1 angelegt. In dieser Anlage stehen ca. 15 Jahre alte Bäume der Sorten Remo und Rewena mit einem latenten Befall (Testung 2008) von 78 % (Remo) und 50 % (Rewena). Nach teilweiser Rodung wurden zwischen bestehende Sortenblöcke im Frühjahr 2011 Bäume der Sorten Jonagold und Pirouette nachgepflanzt. Ein stichprobenartiger Test der Wurzeln von 50 neu gepflanzten Bäumen ergab die Befallsfreiheit mit AP-Phytoplasmen. Es stehen jetzt jeweils vier Reihen Remo, zwei Reihen Rewena, zwei Reihen Jonagold und zwei Reihen Pirouette im Wechsel. Für den Vergleich wurde ein nicht mit Insektiziden behandelter Bereich mit vier Reihen Remo und zwei Reihen Rewena neben zwei Reihen Jonagold ausgewählt.

Für die Erfassung der Blattsauger über einen längeren Beobachtungszeitraum bzw. für ein Monitoring sollte in einem Tastversuch der Einsatz von Leimtafeln als Alternative zu Klopfproben getestet werden (Beschreibung im Kapitel 3.6).

Der Rückflug von *C. picta* in die Anlage und die Entwicklung der Population wurde mit Klopfproben (100 Äste/Anlage) zu fünf Terminen im Zeitraum 30.03.-28.04.2011 (Tabelle 4) und Leimtafeln über den Zeitraum 05.04.-30.05.2011 (Tabelle 5) erfasst.

Je Zeitspanne wurden zwei bis drei Leimtafeln je Anlage aufgehängt. Die Leimtafeln wurden entsprechend der in den Referenzanlagen ermittelten Populationsentwicklung ausgewechselt.

**Tabelle 4: Fänge mittels Klopfproben in Alt- und Neuanlagen**

Datum Klopfprobe	Anzahl <i>C. picta</i>	
	Altanlage Remo + Rewena	Neuanlage Jonagold
30.03.2011	0	0
05.04.2011	7	0
19.04.2011	6	0
20.04.2011	1	0
28.04.2011	0	0

**Tabelle 5: Fänge mittels Leimtafeln in Alt- und Neuanlagen**

Zeitraum	Abschnitt der Populationsentwicklung	Anzahl <i>C. picta</i>	
		Altanlage Remo + Rewena	Neuanlage Jonagold
05.-18.04.2011	Populationsaufbau - Maximum	1	0
18.-28.04.2011	vermutlicher Zeitraum der Eiablage	4	1
28.04.-05.05.2011	Ende der überwinterten Adulten	3	0
05.05.-30.05.2011	vermutliche Larvenentwicklung	1	0
30.05.-06.07.2011	vermutlich 5. Larvenstadium - Migration der neuen Generation	0	0

Im Vergleich beider Anlagen wurden jeweils in der Altanlage ab Anfang April mehr Tiere gefangen als in der Neuanlage von Jonagold. Mit Klopfproben konnten *C. picta* bis 20.04.2011 in der Altanlage nachgewiesen werden. Auf den Leimtafeln wurden *C. picta* noch bis Mai festgestellt. Lediglich vom 18.-28.04.2011 wurde ein *C. picta* in der Neuanlage registriert. Der Fang der meisten Individuen umfasst den Entwicklungsabschnitt vom Aufbau der Population bis zur Eiablage (Erfassung mit Klopfproben). Beim Fang mit Leimtafeln erweiterte sich dieser Zeitraum bis zur Nymphenentwicklung. Es wurden mittels Klopfproben und Leimtafeln nur Adulte gefangen.

Mit den Leimtafeln und auch der Klopfprobe wurden mehr Individuen in der Altanlage gefangen. Für eine bessere Überwachung einer längeren Zeitspanne sollte die Testung von Leimtafeln fortgeführt werden.

#### 4.3.4 Untersuchung zum Übertragungszeitraum der AP-Phytoplasmen durch *Cacopsylla picta*

Im Kapitel 4.3.1 wurde der Zeitabschnitt ermittelt, in dem der Vektor in den Obstanlagen anzutreffen ist. Innerhalb dieser Zeitspanne sollte in Versuchen 2010 und 2011 geklärt werden, wann *C. picta* die AP-Phytoplasmen überträgt. Beide Erkenntnisse sollten zur Entwicklung für eine Bekämpfungsstrategie genutzt werden.

Einen ähnlichen Versuch führte PETRUSCHKE (2006) in den Jahren 2003 bis 2005 durch. In seinen Versuchen stellte er eine Übertragung im Zeitraum Mitte Mai bis Mitte Juni fest. Im Versuchsjahr 2005 lag dieser Zeitraum bereits zwischen Mitte April und Mitte Mai.

Am Versuchsstandort V 2 wurden einjährige Apfelsämlinge im Container über verschiedene Zeiträume (siehe Tab. 6 und 7) unter einen Apfeltriebsucht kranken Hochstamm der Sorte Goldparmäne gestellt. Diese Methode wird in der Literatur auch als „Fangpflanzenmethode“ bezeichnet. In der Goldparmäne waren nach den Beobachtungen von 2008 bis 2010 immer Sommerapfelblattsauger vom ersten Anflug Anfang April bis Ende April bis Mitte Mai in großer Zahl zu finden. Im Versuch wurden die Apfelsämlinge als „Fangpflanzen“ unter diesen Baum gestellt. Vor diesem Zeitraum und im Anschluss an den Versuch befanden sich die Sämlinge in insektensicheren Käfigen im Freiland. Jeweils im darauffolgenden Winter wurden alle Pflanzen mittels PCR auf ein mögliches Vorhandensein von AP-Phytoplasmen getestet. Tabelle 6 und 7 geben die Ergebnisse wieder.

**Tabelle 6: Freilandversuch zur Übertragung von Apfeltriebsucht mittels Fangpflanzen – Versuch 2010**

Zeitraum der Exposition	Populationsentwicklung	Anzahl Fangpflanzen	AP-positive Pflanzen
12.04.-11.05.2010	Populationsmaximum - beginnender Schlupf der Nymphen	10	0
11.05.-31.05.2010	Schlupf der Nymphen	10	0
31.05.-31.07.2011	Entwicklung der Nymphen zu Adulten, Abflug zum Winterwirt	10	0

**Tabelle 7: Freilandversuch zur Übertragung von Apfeltriebsucht mittels Fangpflanzen – Versuch 2011**

Zeitraum der Exposition	Populationsentwicklung	Anzahl Fangpflanzen	AP-positive Pflanzen
01.04.-18.04.2011	Rückflug der Adulten in die Apfelanlagen	11	0
18.04.-05.05.2011	Eiablage	11	0
06.05.-25.05.2011	Schlupf der Nymphen	9	0
25.05.-06.07.2011	Entwicklung der Nymphen zu jungen Adulten	10	3

In den Apfelsämlingen des Untersuchungsjahres 2010 (Tab. 6) konnten keine Phytoplasmen nachgewiesen werden (Probenahmen jeweils aus Wurzeln, Wurzelhals und Triebbasis). 2011 (Tab. 7) ergab der Test bei drei von zehn Pflanzen im Zeitraum 25. Mai bis 6. Juli den Nachweis von Phytoplasmen. Es konnte nicht festgestellt werden, ob diese Phytoplasmenübertragung durch letzte adulte, überwinterte Tiere oder bereits durch Nymphen der neuen Generation erfolgte. In den Referenzanlagen wurden in diesem Zeitabschnitt keine Tiere mehr gefangen.

Dieses Ergebnis stimmt mit den Untersuchungen von PETRUSCHKE (2006) überein, auch wenn der weit gewählte Zeitraum eine engere Terminisierung nicht zulässt. Weitere Versuche sollten sich hier unbedingt mit einer größeren Anzahl von Pflanzen anschließen. Dabei sollte ein 14-tägiger Wechsel der Fangpflanzen vorgenommen werden.

#### 4.3.5 Minderung des Befallsdrucks

In den Obstbaubetrieben befinden sich Altanlagen mit hohem Apfeltriebsuchtbefall häufig in unmittelbarer Nachbarschaft zu gesunden Anlagen. Neupflanzungen erfolgen oft direkt neben Altanlagen. Das ließ vermuten, dass befallene Altanlagen einen Infektionsherd darstellen und von ihnen ein hoher Befallsdruck auf die Nachbaranlagen ausgeht. Es sollte untersucht werden,

ob eine Übertragung der AP-Phytoplasmen durch den Vektor *C. picta* stattfindet oder die Nebenwirkung der gegen andere Schaderreger ausgebrachten Insektizide die Population mindert bzw. eine Übertragung des Erregers verhindert.

Es wird davon ausgegangen, dass gesundes Pflanzmaterial eingesetzt wurde. Bei Braeburn wurden zum Pflanztermin 50 von 5.000 Bäumen mittels PCR getestet und keine AP-Phytoplasmen nachgewiesen.

Diese Fragestellung wurde in den Betrieben IP 1 und IP 4 untersucht (Tabelle 8). Im Betrieb IP 1 (Abb. 22 im Anhang) befindet sich die Anlage der Sorte RubINETTE (fünf Jahre alt) ca. 30 m neben einer stark befallenen Anlage (Öko 1) mit Remo und Rewena. Ebenfalls in direkter Nachbarschaft befindet sich eine große Anlage mit unterschiedlichen Sortenblöcken. Im Betrieb IP 4 (Abb. 23 im Anhang) steht die Anlage mit der Sorte Gala (acht Jahre alt) ca. 20 m neben der stark befallenen Boskoop-Anlage (28 Jahre alt). Direkt im Anschluss an diese Boskoop-Anlage wurden 2008 2,3 ha der Sorte Braeburn gepflanzt.

Bei der Bonitierung der gefährdeten Anlagen wurden nur im Betrieb IP 1 im Sortiment 0,1 % Bäume mit Apfeltriebsuchtsymptomen gefunden. Um einen latenten Befall auszuschließen, wurden zwischen 15.09. und 02.11.2010 insgesamt 238 Triebproben aus den Anlagen RubINETTE, Gala, Braeburn mittels PCR getestet. Die Probenentnahme erfolgte nach einem Raster (in jeder 5. Reihe der 5. Baum). Es wurden keine AP-Phytoplasmen nachgewiesen.

Weil die Phytoplasmenverteilung im Baum ungleichmäßig ist, wurde dieses Untersuchungsergebnis durch die Testung von 173 Wurzelproben im Folgejahr überprüft (Tab. 8). Während der Probenahme fielen mehrere Bäume der Sorten Gala und Braeburn mit einer vorzeitigen roten Laubfärbung auf. Zusätzlich zu den nach feststehendem Raster gezogenen Proben wurden von diesen Bäumen (Gala 22x und Braeburn 4x) ebenfalls Wurzelproben untersucht.

**Tabelle 8: Darstellung der Anlagen und Untersuchungsergebnisse**

Betrieb	Infektionsherd	gefährdete Nachbaranlage	Bäume getestet (Wurzelproben)	Nachweis von Phytoplasmen
Öko 1/IP 1	Remo, Rewena/ MM 106 Remo 68 % latenter Befall Pflanzjahr 1995 11 ha	RubINETTE/M 9 Pflanzjahr 2008 0,6 ha	54	0
		Sortiment/M 9 0,1 % Bäume mit Symptomen Pflanzjahr 2005/1996 26,4 ha	kein Test	
IP 4	IP 4 Boskoop/M 9 12,5 % Bäume mit Symptomen Pflanzjahr 1982 8,8 ha	Gala/M 9 Pflanzjahr 2001 15,7 ha	64	0
			22 Bäume mit vorzeitiger roter Laubfärbung	1 Baum
		Braeburn/M 9 Pflanzjahr 2008 2,3 ha	55	0
			4 Bäume mit vorzeitiger roter Laubfärbung	1 Baum

AP-Phytoplasmen wurden nur in jeweils einem Baum der Sorten Gala und Braeburn mit vorzeitiger roter Laubfärbung nachgewiesen (Tab. 8). Alle anderen Bäume waren befallsfrei, was das Ergebnis der Sichtbonitur bestätigte (vgl. im Anhang dazu auch Tab. 22 Betrieb IP 1 und IP 4).

Adulte *Cacopsylla picta* wurde in den Infektionsherden 2008-2011 in mehrfachen Klopffproben (Ende März-Ende April) gefunden. In den gefährdeten Nachbaranlagen wurden 2009 und 2011 zum gleichen Zeitraum Klopffproben durchgeführt. In diesen Anlagen wurde *C. picta* jeweils im Zeitraum 01.-07.04. (mit Ausnahmen Braeburn auch am 19.04.) in geringer Anzahl gefangen.

Im Folgenden wurde nach Ursachen für die Befallsfreiheit dieser Anlagen gesucht. Es wurden die Insektizidbehandlungen gegen andere Schaderreger in den jeweiligen Anlagen nach dem Ausbringungsdatum und ihrer möglichen Nebenwirkung (Tab. 9) auf *Cacopsylla picta* für die letzten Jahre ausgewertet und für beide Betriebe zusammengestellt (Tab. 10 und 11).

**Tabelle 9: Mögliche Nebenwirkungen ausgewählter Insektizide auf *Cacopsylla picta***

Mittel	gegen Entwicklungsstadium/Art
Calypso	Adulte
Confidor	Adulte
Reldan	alle Stadien
Spruzit	Adulte
Insegar	Eier + Larven bei <i>C. pyri</i>
Vertimec	Junglarven bei <i>C. pyri</i>
Mospilan	evtl. schwache Wirkung

**Tabelle 10: Ausgewählte Insektizidbehandlungen in den Betrieben Öko1/IP 1 und davon betroffene Entwicklungsstadien von *C. picta***

	Infektionsherd (Remo + Rewen, Öko 1)				gefährdete Nachbaranlagen (Sortiment/RubINETTE, IP 1)							
	Adulte	Eier	Nymphen - junge Adulte		Adulte	Eier	Nymphen - junge Adulte		Adulte	Eier	Nymphen - junge Adulte	
	1.4. - 20.4.	M 4 - A 5	M 5 - A 6	M 6 - 7	1.4. - 20.4.	M 4 - A 5	M 5 - A 6	M 6 - 7	1.4. - 20.4.	M 4 - A 5	M 5 - A 6	M 6 - 7
2005	keine Angaben				Calypso				Calypso			
2006										Insegar		
2007						Insegar				Insegar		
2008					Calypso		Calypso (T) Reldan		Calypso		Reldan	
2009	Spruzit (T)				2x Calypso	Insegar (T)	Vertimec		Calypso			
2010	Spruzit (T)						Insegar				Insegar	
2011	Spruzit (T)					Insegar				Insegar		

(T) = Teilflächenbehandlung

**Tabelle 11: Ausgewählte Insektizidbehandlungen im Betrieb IP 4 und davon betroffene Entwicklungsstadien von *C. picta***

	Infektionsherd Boskoop, IP 4				gefährdete Nachbaranlagen Gala/Braeburn							
	Adulte	Eier	Nymphen - junge Adulte		Adulte	Eier	Nymphen - junge Adulte		Adulte	Eier	Nymphen - junge Adulte	
	1.4. - 20.4.	M 4 - M 5	M 5 - A 6	M 6 - 7	1.4. - 20.4.	M 4 - M 5	M 5 - A 6	M 6 - 7	1.4. - 20.4.	M 4 - M 5	M 5 - A 6	M 6 - 7
2006			Insegar	Confidor			Insegar		Pflanzjahr 2008			
2007	Mospilan	Insegar	Insegar Reldan		Mospilan	Insegar						
2008	Calypso		Insegar Reldan		Calypso		2x Insegar	Reldan				
2009	Calypso	Insegar			Calypso	Insegar		Reldan	Calypso	Insegar		Reldan
2010				Insegar				Insegar				Insegar
2011	Calypso		Insegar		Calypso		Insegar		Calypso		Insegar	

In jedem Jahr wurde in den IP-Betrieben mit mindestens einer Insektizidbehandlung ein Entwicklungsstadium von *C. picta* erfasst. Im Betrieb IP 1 konnte dadurch der von der Nachbaranlage ausgehende Infektionsdruck so stark gemindert werden, dass bei der Sorte RubINETTE in den stichprobenartigen Untersuchungen keine Apfeltriebsucht nachgewiesen werden konnte. Im Betrieb IP 4 konnten die Insektizidbehandlungen eine Infektion nicht ganz verhindern. Unter Berücksichtigung des starken Befalls in der Boskoop-Anlage wurde die Infektion in den benachbarten Anlagen beachtlich verzögert.

In den Nachbaranlagen Gala und Braeburn wurden bei den stichprobenartigen Untersuchungen jeweils ein Baum mit latentem Apfeltriebsuchtbefall festgestellt.

#### 4.3.6 Vergleich möglicher Nebenwirkungen von Insektiziden auf die Blattsaugerpopulation

Zur Eindämmung des Vektors der AP-Phytoplasmen (*Cacopsylla picta*) sind im Apfelanbau in Deutschland keine Insektizide zugelassen. Es können daher nur die Nebenwirkungen der gegen andere Schaderreger zugelassenen Insektizide genutzt werden. Weil die Population von *C. picta* sehr gering und damit ein klassischer Mittelprüfungsversuch nicht möglich ist, wurden mehrere Versuche in unterschiedlichen Anlagen durchgeführt. Ausgewertet wurde die Wirkung auf die Gesamtpopulation der Apfelblattsauger, die auch einen Anteil *C. picta* beinhaltet. Im Zeitraum der nachfolgend aufgeführten Versuche waren neben *C. picta* in großen Mengen *C. melanoneura* (Weißdornblattsauger) in den Klopfbrosen zu finden. Bisher sind keine eventuell unterschiedlichen Wirkungen der Insektizide auf die beiden Blattsaugerarten aus der Literatur bekannt. Mit den vorliegenden Versuchen sollte der Populationsaufbau der rückkehrenden und hoch infektiösen Adulten verhindert bzw. gemindert werden.

#### Calypso (Wirkstoff Thiacloprid)

In der Boskoop-Anlage des Betriebes IP 4 wurde 2011 das Insektizid Calypso an zwei Terminen am 07.04. zum Beginn des Populationsmaximums und am 20.04. am Ende des Populationsmaximums (entsprechend der Entwicklung in den Referenzanlagen) ausgebracht. Die Anlage wurde in drei Bereiche eingeteilt: in eine unbehandelte Kontrolle (zehn Reihen), einen Bereich der am 07.04. und am 20.04.2011 behandelt wurde (20 Reihen) und einen Bereich der nur am 20.04. behandelt wurde (20 Reihen) (Tabelle 12). Calypso wurde mit einer Aufwandmenge von 0,1 l/ha/mKh in 250 l Wasser ausgebracht.

Zum ersten Behandlungstermin wirkte Calypso reduzierend auf die gesamte Blattsaugerpopulation. Auch an den Folgeterminen war diese Wirkung zu sehen. Vermutlich flogen noch weitere *C. picta* vom Winterwirt oder benachbarten Anlagen zu, sodass die Wirkung von Calypso auf diese Blattsaugerart erst zum Kontrolltermin am 19.04. deutlich sichtbar wurde.

Die Kontrolle nach dem zweiten Applikationstermin erfolgte zu spät (28.04.) und war für die Bewertung der Wirksamkeit nicht aussagefähig, weil in der unbehandelten Kontrolle die gesamte Blattsaugerpopulation ähnlich reduziert war wie nach der Behandlung mit Calypso.

**Tabelle 12: Testung von Calypso im Betrieb IP 4**

2011	Anzahl aller Blattsauger (davon <i>C. picta</i> )						
	1. Behandlung				2. Behandlung		
Variante	06.04.2011	07.04.2011 Behandlung	07.04.2011 2 h später	11.04.2011	19.04.2011	20.04.2011 Behandlung	28.04.2011
Unbehandelte Kontrolle	81 (4)	-	95 (5)	67 (9)	18 (2)	-	1 (0)
1 Behandlung Calypso	70 (5)	-	75 (4)	68 (6)	14 (0)	ja	0 (0)
2 Behandlungen Calypso	62 (6)	ja	35 (6)	10 (4)	0 (0)	ja	0 (0)

In der **Versuchsanlage V 2** (Tab. 13) wurde in den Reihen der Sorte Jonagold die Nebenwirkung von Calypso auf die Blattsaugerpopulation getestet. Die Applikation (19.04.2011) erfolgte kurz nach dem Erreichen des Populationshöhepunktes in den Referenzanlagen. Calypso wurde mit einer Aufwandmenge von 0,1 l/ha/mKh in 1.500 l Wasser mit einer Karrenspritze mit Handstrahlrohr ausgebracht.

Zu allen Kontrollterminen war eine deutliche Reduzierung der gesamten Blattsaugerpopulation in Bezug auf die Ausgangszahl und die unbehandelte Kontrolle (UK) zu erkennen.

**Tabelle 13: Testung von Calypso in der Versuchsanlage V 2**

2011	Anzahl aller Blattsauger (davon <i>C. picta</i> )					
Variante	18.04.2011	19.04.2011 Behandlung	19.04.2011 4 h später	21.04.2011	25.04.2011	29.04.2011
Unbehandelte Kontrolle	6 (4)	-	10 (5)	2 (0)	2 (1)	2 (2)
1 Behandlung Calypso	8 (2)	ja	3 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

In einer weiteren **Versuchsanlage (V 5)** wurde durch Klopfproben die Nebenwirkung einer routinemäßigen Calypsobehandlung auf die Blattsauger mit erfasst. Das Mitführen eines unbehandelten Kontrollbereiches war nicht möglich. Die Behandlung erfolgte zum ermittelten Populationshöhepunkt in den Referenzanlagen. Die Klopfproben wurden jeweils an 200 Ästen durchgeführt (Tab. 14).

Zum Kontrolltermin am 18.04.2011 war eine deutlich verminderte gesamte Blattsaugerpopulation zu erkennen. Weil der Populationsverlauf anhand der unbehandelten Kontrollvariante nicht nachweisbar war, kann die Verringerung der Population nicht eindeutig durch die Calypsospritzung begründet werden.

**Tabelle 14: Blattsaugerentwicklung bei Calypsobehandlung in Versuchsanlage V 5**

2011	Anzahl aller Blattsauger (davon <i>C. picta</i> )		
Versuchsanlage V 5	11.04.2011	11.04.2011 Behandlung	18.04.2011
1 Behandlung Calypso	53 (29)	ja	3(3)

#### **Spruzit Neu (Wirkstoffe: Pyrethrine und Rapsöl) und NeemAzal-T/S (Wirkstoff: Azadirachtin)**

Im Betrieb Öko 1 wurden 2009 bis 2011 die Insektizide Spruzit Neu und NeemAzal-T/S auf ihre Nebenwirkung gegenüber den Blattsaugerpopulationen getestet. Die Anlage mit den Sorten Rewena und Remo wurde in mehrere Bereiche für die unbehandelte Kontrolle und die Behandlung mit Spruzit Neu und NeemAzal-T/S aufgeteilt. Sie hat einen hohen Anteil Bäume mit Apfeltriebsucht (Tab. 15 bis 17).

Die Behandlungstermine entsprachen folgenden Abschnitten der Populationsentwicklung von *C. picta* in den Referenzanlagen in Dresden:

- 2009: Populationsmaximum
- 2010: Populationsmaximum
- 2011: 1. Behandlung zum ersten Anflug der Adulten; 2. Behandlung zum Populationsmaximum

Vor der Applikation und einen Tag danach wurden die Klopfproben (je Variante 100 Bäume mit je einem Ast) zur Populationskontrolle durchgeführt.

Spruzit Neu wurde mit einer Aufwandmenge von 2,3 l/ha (gegen Apfelblütenstecher) bzw. 5 l/ha (entsprechend der Zulassung gegen Blattläuse) und je mKh ausgebracht. NeemAzal-T/S wurde mit 1 l/ha und mKh eingesetzt. Die Wasseraufwandmenge betrug jeweils 1.000 l/ha.

**Tabelle 15: Testung von Spruzit Neu und NeemAzal-T/S gegen Apfelblattsauger 2009**

2009	Anzahl aller Blattsauger (davon <i>C. picta</i> )				
Variante	07.04.2009	07.04.2009 Behandlung	08.04.2009	17.04.2009	24.04.2009
unbehandelt	12 (7)	-	9 (5)	6 (4)	5 (3)
Spruzit Neu	11 (6)	Spruzit Neu	6 (0)	3 (0)	1 (1)
NeemAzal-T/S	11 (6)	NeemAzal-T/S	6 (2)	13 (9)	10 (8)

**Tabelle 16: Testung von Spruzit Neu und NeemAzal-T/S gegen Apfelblattsauger 2010**

2010	Anzahl aller Blattsauger (davon <i>C. picta</i> )		
Variante	16.04.2010	16.04.2010 Behandlung	17.04.2010
unbehandelt	7(6)	-	7(3)
unbehandelt	3(2)	-	7(5)
Spruzit Neu	7(3)	Spruzit Neu	0(0)
Spruzit Neu	6(3)	Spruzit Neu	2(1)
NeemAzal-T/S	3(2)	NeemAzal-T/S	1(0)
NeemAzal-T/S	10(4)	NeemAzal-T/S	3(3)

**Tabelle 17: Testung von Spruzit Neu und NeemAzal-T/S gegen Apfelblattsauger 2011**

2011	Anzahl aller Blattsauger (davon <i>C. picta</i> )						
1. Behandlung gegen Apfelblütenstecher				2. Behandlung gegen Blattläuse			
Variante	30.03.2011	30.03.2011 Behandlung	01.04.2011	Variante	19.04.2011	19.04.2011 Behandlung	20.04.2011
unbehandelt	13 (0)	-		unbehandelt	8 (6)	-	2 (1)
Spruzit Neu	15 (1)	Spruzit Neu	3 (0)	Spruzit Neu	4 (2)	Spruzit Neu	0 (0)
Spruzit Neu	17 (0)	Spruzit Neu	5 (0)	NeemAzal-T/S	6 (5)	NeemAzal-T/S	3 (3)
Spruzit Neu	28 (0)	Spruzit Neu	0 (0)	unbehandelt	9 (2)	-	2 (2)
Spruzit Neu	19 (0)	Spruzit Neu	0 (0)	Spruzit Neu	10 (7)	Spruzit Neu	0 (0)
Spruzit Neu	11 (0)	Spruzit Neu	1 (0)	NeemAzal-T/S	12 (10)	NeemAzal-T/S	10 (7)
Spruzit Neu	9 (0)	Spruzit Neu	0 (0)	unbehandelt	3 (3)	-	1 (1)
Spruzit Neu	13 (0)	Spruzit Neu	1 (0)	unbehandelt	5 (5)	-	8 (5)

In allen drei Versuchsjahren ist erkennbar, dass durch die Behandlung mit Spruzit die gesamte Blattsaugerpopulation deutlich vermindert wird. Auch eine mindernde Wirkung auf *C. picta* ist erkennbar.

## 5 Birnenverfall (Pear decline, PD)

### 5.1 Befallshäufigkeit

#### 5.1.1 Bonitierung und Test

In ausgewählten Betrieben wurden 2010 die Anlagen IP 1 und 2 und 2011 die Anlagen IP 8, 9, 10 und V 5 mit unterschiedlichem Sortenspektrum ausgewählt und im Herbst kontrolliert. Die Symptome des Birnenverfalls sind weniger charakteristisch als die der Apfeltriebsucht. Auffallend ist eine vorzeitige rote Laubfärbung, die im Projekt als Anzeiger eines Befalls gewertet wurde. Von diesen Bäumen wurden Triebproben mittels PCR auf PD getestet, um die Feldeinschätzung ‚PD positiv‘ durch einen Test zu überprüfen (Tabelle 18).

**Tabelle 18: Bonitierung auf vorzeitige rote Laubfärbung und Nachweis von PD in rotlaubigen Bäumen**

Anlage	Sorte	Stand-jahre	Unterlage	Bäume			Nachweis von PD in rotlaubigen Bäumen		
				n	rotlaubig	%	n	positiv	%
IP 1a	Boscs Flaschenbirne	> 15	Quitte A	60	8	13,3	8	1	12,5
	Gute Luise			60	1	1,7	1	0	0
	Conference			40	2	5	2	0	0
IP 1b	Conference	8	Quitte A	510	58	11,4	9	7	77,8
	Williams Christ			326	70	21,5	37	34	91,9
	Alexander Lucas			337	68	20,2	7	7	100
IP 2	Alexander Lucas	9	Quitte A	770	11	1,4	4	0	0
	Konferenz			770	6	0,8	2	0	0
	Williams Christ			770	23	3	9	0	0
IP 8	Alexander Lucas	8	Quitte A	970	77	7,9	11	6	55
IP 9	Alexander Lucas	12 / 14	Quitte A	98	0	0	keine Testung		
	Conference			220	0	0			
	Williams Christ rot			119	0	0			
IP 10	Conference	> 15	Quitte A, C	196	0	0	1	0	0
	Boscs Flaschenbirne			199	0	0	6	0	0
	Vereinsdechant			181	0	0	6	0	0
V 5	Birnensortiment			ca. 1400	48	3,4	18	5	30

Vor allem in der acht Jahre alten Anlage b im Betrieb IP 1 fielen viele Bäume mit vorzeitiger roter Laubfärbung auf. Bei stichprobenartigen Tests wurde in fast allen Proben PD nachgewiesen. In der über 20 Jahre alten Nachbaranlage IP 1a waren deutlich weniger Bäume mit dieser Laubfärbung zu erkennen. Nur bei einem der elf Bäume wurde PD in den Trieben nachgewiesen.

Im Betrieb IP 9 und 10 konnten keine Bäume mit vorzeitiger roter Laubfärbung festgestellt werden. Im Test von Verdachtsproben im Betrieb 10 wurde PD nicht nachgewiesen.

2011 setzte die Laubfärbung insgesamt sehr spät ein. So könnten zu einem späteren Zeitpunkt durchaus noch weitere Bäume diese Laubfärbung gezeigt haben. Wurzelproben zur Feststellung des latenten Befalls wurden nicht getestet. Diese Übersicht zeigt, dass die vorzeitige Rotlaubigkeit kein eindeutiges Symptom von PD ist und diese Krankheit in einigen Betrieben nachweisbar war.

### 5.1.2 Differenzierung von Isolaten des Birnenverfalls

Mit Hilfe der SSCP-Methode (single strand conformation polymorphism) durch SCHNEIDER (JKI 2011) wurde die DNA von zwei sächsischen Birnenstandorten mit Proben aus dem JKI, Institut für Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau, verglichen. Die SSCP-Methode zeigt Unterschiede im Bereich der 16S rRNA. Diese molekularbiologische Methode wurde hier genutzt, um Unterschiede in der Herkunft verschiedener Isolate des Erregers zu finden. 15 der insgesamt 17 zur Auswertung herangezogenen Proben stammten aus dem Betrieb IP 1. Aus einer weiteren hier nicht aufgeführten Versuchsanlage wurden zwei Proben in die Tests einbezogen.

Mit Ausnahme einer Probe sind die 15 Isolate des Obstbaubetriebes IP 1 in allen drei Genabschnitten homogen. Bei den beiden Proben der zusätzlichen Versuchsanlage sind Abweichungen im Bandenmuster zu erkennen, was auf eine Zugehörigkeit zu einem anderen Pear decline-Stamm hinweist. Im Vergleich des 16S rRNA-Fragmentes sind diese Isolate mit den Isolaten des JKI vergleichbar und somit keine „neuen“ Stämme des Birnenverfalls.

## 5.2 Untersuchungen zu den möglichen Vektoren

### 5.2.1 Entwicklung der natürlichen Population der Birnenblattsauger

2011 erfolgten umfangreiche Klopffproben für eine erste Übersicht des Populationsverlaufes der drei Birnenblattsaugerarten (Tab. 19). Diese regelmäßigen Kontrollen wurden an folgenden Standorten durchgeführt:

- V 3: vier Bäume, Anlage wird nicht mit Insektiziden behandelt, 14.03.-16.08.2011
- Ortslage in Dresden-Pillnitz: Streuobstwiese, Straßen- und Wegbepflanzung, keine Pflanzenschutzmaßnahmen, Untersuchungszeitraum 07.04.-28.07.2011, zu jedem Termin wurden dieselben Bäume beprobt

Tabelle 19: Übersicht zur Populationsentwicklung von Arten des Birnenblattsaugers 2011

	KW	<i>C. pyricola</i>		<i>C. pyrisuga</i>		<i>C. pyri</i>	
		V 3	Pillnitz	V 3	Pillnitz	V 3	Pillnitz
März	11	0	-*)	0	-	0	-
	12	0	-	0	-	0	-
	13	1	-	4	-	0	-
April	14	2	0	2	27	0	0
	15	0	-	0	-	0	-
	16	0	-	1	-	0	-
	17	1	-	0	-	0	-
Mai	18	0	0	0	43	0	0
	19	0	-	0	-	0	-
	20	0	3	1	0	0	1
	21	0	-	0	-	0	-
Juni	22	0	-	0	-	0	-
	23	0	-	0	-	0	-
	24	0	-	0	-	0	-
	25	0	-	0	-	0	-
	26	0	0	0	4	0	0
Juli	27	0	-	0	-	0	-
	29	0	-	0	-	0	-
August	31	0	1	0	0	0	0
	33	0	0	0	0	0	0

\*) keine Erfassung mittels Klopfprobe durchgeführt

Im Pillnitzer Umfeld war im April und Anfang Mai eine größere Population Birnenblattsauger (nur *C. pyrisuga*) zu finden. In der Versuchsanlage V 3 wurden im März und April 2011 nur sehr vereinzelt Birnenblattsauger (*C. pyricola*, *C. pyrisuga*) gefangen. *C. pyri* kam (mit Ausnahme eines Tieres) in beiden Anlagen nicht vor (Tab. 19).

### 5.2.2 Kontrolle der Birnenblattsauger in den Birnenanlagen

Zur Kontrolle der Anlagen auf das Vorhandensein der Birnenblattsauger wurde in einigen Birnenanlagen an unterschiedlichen Standorten Klopfproben durchgeführt.

- V 1: Birnensortiment, integrierter Pflanzenschutz, 24.03. bis 28.07.2011
- V 5: Birnensortiment, integrierter Pflanzenschutz, 11.04. und 18.04.2011
- IP 1: Birnensortiment, integrierter Pflanzenschutz, 30.03. und 20.04.2011
- IP 2: Birnensortiment, integrierter Pflanzenschutz, 30.03. und 18.04.2011

Diese Untersuchungen wurden als methodische Vorarbeit zur Erfassung der Populationsgrößen und -dynamik der drei Birnenblattsauger durchgeführt (Tab. 20).

Tabelle 20: Birnenblattsauger in Anlagen mit integriertem Pflanzenschutz 2011

		KW	Anzahl Äste je Klopffprobe	<i>C. pyricola</i>	<i>C. pyrisuga</i>	<i>C. pyri</i>
IP 1a	30.03.2011	13	50	0	7	5
IP 1a	22.08.2011	34	120	0	0	21
IP 1b	22.08.2011	34	60	0	0	41
IP 2	30.03.2011	13	50	2	16	0
IP 2	18.04.2011	16	50	0	0	18
IP 9	29.08.2011	34	50	0	0	0
IP 10	01.09.2011	35	70	0	0	25
IP 11*	23.05.2011	21	100	1	2	173
IP 11*	01.09.2011	35	60	0	0	216
V 1	24.03.2011	12	25	1	3	9
V 1	30.03.2011	13	25	0	0	9
V 1	April			keine Klopffproben, weil Nymphenschlupf		
V 1	05.05.2011	18	25	0	0	10
V 1	17.05.2011	20	25	0	0	40
V 1	24.05.2010	21	25	0	0	15
V 1	31.05.2011	22	25	0	0	16
V 1	08.06.2011	23	25	0	0	12
V 1	14.06.2011	24	25	0	0	3
V 1	12.06.2011	25	25	0	0	3
V 1	29.06.2011	26	25	0	0	9
V 1	26.07.2011	30	25	1	0	2
V 1	25.08.2011	34	50	0	0	1
V 1	07.09.2011	36	50	0	0	0
V 5	11.04.2011	15	100	0	24	23
V 5	18.04.2011	16	100	0	0	4

\* keine Behandlung gegen Birnenblattsauger durchgeführt

In sieben von acht Anlagen wurden Birnenblattsauger gefunden. Die Anzahl der Blattsauger ist in den Anlagen nicht vergleichbar, weil zu unterschiedlichen Zeitpunkten Insektizide ausgebracht wurden, die Blattsaugerarten unterschiedliche Generationen entwickeln und der Probenahmeumfang variierte. Auffallend war aber, dass *C. pyricola* nur selten vorkam. *C. pyricola* und *C. pyrisuga* wurden nur im März bis Mai festgestellt. RAUSCH & MARING (2009) geben für *C. pyri* und *C. pyricola* einen Populationszeitraum von Ende Februar bis Oktober (Adulte) bzw. Anfang Dezember (Nymphen) an.

### 5.2.3 Untersuchung der Birnenblattsauger auf Phytoplasmen

Bisher ist noch nicht bekannt, ob alle drei vorkommenden Birnenblattsaugerarten die PD-Phytoplasmen übertragen. Auch zum Übertragungszeitraum gibt es nur wenige Untersuchungen. CARRARO; LOI; ERMACORA (2001) stellten in zweijährigen Untersuchungen Phytoplasmen tragende *C. pyri* von März bis Oktober fest. In der größten Anzahl waren sie Juli bis September zu finden. In Übertragungsversuchen mit *C. pyri* wurden PD-Phytoplasmen von März bis Oktober auf Sämlinge übertragen.

In den untersuchten Birnenanlagen und frei wachsenden Standorten kommen alle drei Birnenblattsaugerarten vor. *C. pyri* ist die am häufigsten vorkommende Blattsaugerart, vor allem in Produktionsanlagen. In den Untersuchungen von 2011 war sie in Klopffproben von Ende März bis September zu finden. Um Ansätze für Bekämpfungsmaßnahmen zu finden, sollte der Besatz der Blattsaugerarten mit Phytoplasmen festgestellt werden. Für diese Untersuchungen wurde ein Teil der Blattsauger von unterschiedlichen Standorten und Zeitpunkten mittels PCR auf Phytoplasmen getestet (Tabelle 21). Bei Blattsaugern aus den Anlagen IP 1-a, IP 11-a und IP 11-b waren die Tests positiv.

**Tabelle 21: Nachweis von Phytoplasmen in Birnenblattsaugern mit PCR**

Datum Klopffprobe	Standort	Art	Anzahl	Anzahl getestet			Nachweis Phytoplasmen
				männlich	weiblich	gesamt	
30.03.2011	V 1	<i>C. pyri</i>	9	2	7	9	0
30.03.2011	IP 1-a	<i>C. pyri</i>	5	2	3	5	0
11.04.2011	V 5	<i>C. pyri</i>	23	8	8	16	0
05.05.2011	V 1	<i>C. pyri</i>	10	4	3	7	0
06.05.2011	V 5	<i>C. pyri</i>	80	4	4	8	0
17.05.2011	V 1	<i>C. pyri</i>	30	14	16	30	0
24.05.2011	V 1	<i>C. pyri</i>	15	4	8	12	0
31.05.2011	V 1	<i>C. pyri</i>	16	5	7	12	0
14.06.2011	V 1	<i>C. pyri</i>	3	1	2	3	0
22.08.2011	IP 1-a	<i>C. pyri</i>	31	10	20	30	<b>2 männl. 1 weibl.</b>
22.08.2011	IP 1-b	<i>C. pyri</i>	41	4	20	24	0
01.09.2011	IP 11-a	<i>C. pyri</i>	75	11	12	23	<b>1 weibl.</b>
01.09.2011	IP 11-b	<i>C. pyri</i>	100	11	12	23	<b>2 weibl. 1 männl.</b>
<b>Summe</b>			<b>438</b>			<b>202</b>	<b>7</b>
24.03.2011	Umfeld Pillnitz	<i>C. pyrisuga</i>	3	1	2	3	0
07.04.2011	Umfeld Pillnitz	<i>C. pyrisuga</i>	20	6	6	12	0
07.04.2011	Umfeld Pillnitz	<i>C. pyrisuga</i>	6	2	4	6	0
06.05.2011	Umfeld Pillnitz	<i>C. pyrisuga</i>	4	2	2	4	0
06.05.2011	Umfeld Pillnitz	<i>C. pyrisuga</i>	20	4	4	8	0
<b>Summe</b>			<b>53</b>			<b>33</b>	<b>0</b>

Bei 7 von insgesamt 202 untersuchten Tieren wurden Phytoplasmen nachgewiesen (3,5 %). Ein Unterschied zwischen weiblichen und männlichen getesteten *C. pyri* wurde nicht festgestellt. Diese Phytoplasmen tragenden Blattsauger waren nur in Klopfröben von Ende August und Anfang September zu finden. Bei keiner der 33 getesteten *C. pyrisuga* wurden Phytoplasmen nachgewiesen.

## 6 Zusammenfassung

### 6.1 Apfeltriebsucht

Der Befall mit Apfeltriebsucht wurde im Projekt „Apfeltriebsucht in Sachsen“ (2008-2010) erstmalig untersucht. Im vorliegenden Projekt wurden die Bonitierungen bis 2011 in der gleichen Weise fortgesetzt und umfassten fünf Betriebe mit integrierter Produktion und zwei Betriebe mit Ökoanbau. Die ermittelten Werte beziehen sich nicht in jedem Jahr auf die gleichen Anlagen, weil im Untersuchungszeitraum einige der älteren gerodet wurden. Symptome der Apfeltriebsucht sind nach dem Erstauftreten 2004 in Dresden-Pillnitz in ganz Sachsen zu finden. Die Krankheit mindert den Gesundheitszustand der befallenen Bäume beträchtlich und führt zu messbaren Ertrags- und Qualitätseinbußen.

#### Befallshäufigkeit

Im Untersuchungszeitraum 2008-2011 war der Befall in IP-Anlagen unter 15 Standjahren geringer als in älteren IP-Anlagen. 2008 war in Jung- und Altanlagen ein Jahr mit deutlicher Symptomausprägung. In Anlagen unter 15 Jahren lag der sichtbare Befall zwischen 0 und 3,3 %. In Anlagen über 15 Jahren lag der Anteil dagegen zwischen 1,5 und 21,3 %.

Tendenziell waren die meisten erkrankten Bäume in Ökoanlagen zu finden. Alle bewerteten Ökoanlagen waren dabei älter als 15 Jahre. Hier lagen in einzelnen Fällen Befallsraten bis zu 36 % vor. In beiden Anbausystemen wurde 2011 der geringste Anteil von Bäumen mit sichtbaren Symptomen der Apfeltriebsucht gefunden.

#### Schwankungen im Symptomaufreten

Von einigen Anlagen liegen drei- bzw. vierjährige Untersuchungen zum Symptomaufreten vor. In vier IP-Anlagen konnten keine oder nur ein geringer Anteil von Bäumen mit Symptomen der Apfeltriebsucht festgestellt werden. In drei weiteren Anlagen liegt der Anteil meist unter 5 % und nur in einer Anlage wurde bei Boskoop (2010) ein sichtbarer Befall von 12,5 % ermittelt.

In den Ökoanlagen wurden dagegen jährliche gravierende Schwankungen in der Anzahl Bäume mit sichtbaren Symptomen bei Sorten mit einem hohen Befall festgestellt (Resi, Releika, Generos und Hilde). Die größten jährlichen Schwankungen bis zu 30 % zeigten Resi und Releika. Als mögliche Ursache für diese Schwankungen wird der gegenläufige Ertragsverlauf bei den Sorten Resi, Releika und Generos vermutet. Ökologisch angebaute Sorten mit einem geringen Anteil Apfeltriebsucht kranker Bäume (Remo, Rewena, Reanda und Renora) reagierten mit geringeren jährlichen Schwankungen in der Anzahl der Bäume mit Symptomen.

Diese Schwankungen in der Symptomstärke sind nicht mit einer Gesundung der Bäume gleichzusetzen und gelten vielmehr als ein typisches Merkmal der Apfeltriebsucht.

#### Symptomausprägung

In mehrjährigen Feldbeobachtungen wurde der vorherrschende Symptomtyp von Sorten festgehalten. Generos, Hilde und Remo reagierten auf eine Infektion fast ausschließlich mit Besentrieben. Releika und Resi bildeten vorrangig vergrößerte, gezahnte Nebenblätter.

#### Einfluss auf Ertrag und Fruchtqualität

Am Beispiel der Sorte Jonagored wurde der Einfluss der Erkrankung auf Ertrag und Fruchtqualität erfasst. Kranke Bäume hatten zwar bis zu 15,8 % mehr Früchte, aber ein bis zu 33 % geringeres Einzelfruchtgewicht und einen bis zu 29 % geringeren Ertrag. Im ersten Untersuchungsjahr (2009) unterschieden sich alle Merkmale zwischen den gesunden und kranken Versuchsbäumen besonders deutlich. 2010 und 2011 verringerten sich diese Differenzen, sind aber nach wie vor existent. Nur die Fruch-

te von Apfeltriebsucht kranken Bäumen waren bei der Größensortierung kleiner als 60 mm und damit nicht marktfähig. Dieser Anteil betrug 2009 bis zu 7,5 %. Beim Merkmal Ausfärbung befanden sich bei gesunden Bäumen 40-50 % aller Früchte in der Gruppe 0-20 % Deckfarbe. Dieser Wert bleibt annähernd konstant und unterliegt geringen jährlichen Schwankungen. Erkrankte Bäume zeigten auch bei diesem Merkmal eine starke Schwankung. 2009 lag dieser Anteil bei 85 %. In den Folgejahren fiel dieser Unterschied zu ‚gesund‘ geringer aus, aber war immer noch messbar.

### **Einfluss auf Handelswareeinteilung und Erlös**

In einer beispielhaften Einteilung in Handelsware und nicht marktfähige Ware ist zu erkennen, dass in allen drei Jahren Früchte kranker Bäume zu einem geringen Anteil als Handelsware eingestuft wurden. In einer Erlösberechnung wurde in Abhängigkeit der Poolpreise eine Erlösminderung durch Apfeltriebsucht von 38,26-189 €/ha (2009-2011) bei einem Anteil von 2,3 % Apfeltriebsucht kranken Bäumen ermittelt. Vor allem in Jahren mit einer deutlichen Preisdifferenz zwischen Tafelware und Mostobst (2009 und 2011) ergab sich eine erhebliche Erlösminderung.

### **Populationsentwicklung des Vektors**

Aus den Untersuchungen zur Populationsentwicklung der Jahre 2009-2012 ermittelt sich die Rückkehr der adulten *Cacopsylla picta* für Ende März bis Anfang April. Weitestgehend stimmt dieser Zeitpunkt mit den Daten anderer, süddeutscher Regionen der vergangenen Jahre überein. Ein bis zwei Wochen – 2012 drei Wochen – nach dem Eintreffen der ersten Tiere erreichte die Population ihr Maximum. 2011 waren zu Populationsbeginn die terminalen Triebknospen vieler Sorten im Knospenaufbruch (BBCH 53) und zum Populationshöhepunkt im Grün- und Rotknospenstadium (BBCH 57-59). Das Vorhersagemodell von JARAUSCH (2009) zur Bestimmung des Abflugtermins in die Obstanlagen (Induktionstag) wurde 2010 und 2012 bestätigt. 2011 fiel die Übereinstimmung mit dem erwarteten und tatsächlich beobachteten Migrationsverhalten weniger gut aus.

### **Affinitätsverhalten**

In einem methodischen Vorversuch zur Gefährdung einer Neupflanzung durch Übertragung der Phytoplasmen aus benachbarten Anlagen mit Apfeltriebsucht kranken Bäumen wurden die Blattsaugerpopulationen in diesen Anlagen verglichen. Die Anlagen unterschieden sich hinsichtlich ihres Alters, der Sorte, Größe der Bäume und dem Gesundheitszustand (Apfeltriebsucht). Von Anfang bis Ende April 2011 wurden in der Altanlage mit großen, Apfeltriebsucht kranken Bäumen der Sorte Remo und Rewena eine größere Anzahl *Cacopsylla picta* gefangen als in der benachbarte Neupflanzung der Sorte Jonagold.

### **Übertragungszeitraum**

Es wurde begonnen, den Übertragungszeitraum der Phytoplasmen durch den Vektor zu ermitteln. Dazu wurden getopfte Apfelsämlinge zeitweilig in der Nähe Apfeltriebsucht kranker Bäume aufgestellt. Die Zeiträume wurden entsprechend den Entwicklungsabschnitten von *C. picta* von April bis Juli gewählt. Nur im Zeitraum 25.05. bis 06.07.2011 wurde auf drei von zehn Pflanzen AP-Phytoplasmen durch *C. picta* übertragen. Das Ergebnis stimmt weitestgehend mit den Untersuchungen von PETRUSCHKE (2006) überein.

Die Kenntnis des Übertragungszeitraums ist eine wichtige Voraussetzung für eine Bekämpfungsstrategie. Die Versuche sollten mit einem größeren Testpflanzenumfang fortgesetzt werden.

### **Alternative Fangmethoden**

Der Einsatz von Leimtafeln zur Populationsüberwachung über einen längeren Zeitraum wurde in einem ersten Tastversuch alternativ zur Klopfprobe geprüft. Auch mit Leimtafeln wurde *C. picta* in mehreren Zeitabschnitten gefangen. Es konnten ähnliche Ergebnisse zu den Klopfprobenfängen festgestellt werden. Die Testung sollte fortgeführt werden.

### **Untersuchungen zur Nebenwirkung von gegen andere Schaderreger zugelassenen Insektiziden auf Apfelblattsauger**

Um weitere Ansätze für Bekämpfungsmaßnahmen zur Minderung der Blattsaugerpopulation zu finden, wurden Anlagen mit einem hohen Anteil AP-infizierter Bäume mit benachbarten Anlagen ohne sichtbaren Befall verglichen. In diesen Anlagen konnte kein bzw. nur ein sehr geringer Anteil latent mit Apfeltriebsucht kranken Bäumen nachgewiesen werden. Vermutlich wurde der Infektionsdruck durch die Nebenwirkung regelmäßig angewandter Insektizide verhindert bzw. gemindert. Die Nebenwirkung der Insektizide Calypso und Spruzit auf die Blattsaugerpopulation wurde in mehreren Versuchen erfasst. Die Spritzungen wurden zur Minderung des Populationsaufbaus im April durchgeführt. Calypso zeigte im IP-Anbau und Spruzit in einer Ökoanlage eine deutliche Reduzierung der Population aller Blattsauger. Auf Grund des geringen Anteils von *C. picta* in der Gesamtpopulation konnte die Auswertung nur allgemein für Blattsauger erfolgen.

## 6.2 Birnenverfall (PD)

### Erster Überblick zur Befallshäufigkeit

Um eine erste Übersicht zum Auftreten der Krankheit Pear decline in Sachsen zu erhalten, wurden sieben Anlagen mit unterschiedlichem Sortenspektrum in fünf Betrieben mit integrierter Produktion und eine Versuchsanlage kontrolliert. Die Bonitierung erfolgte nach dem möglichen Symptom auf Pear decline, der vorzeitigen roten Laubfärbung. Von rotlaubigen Bäumen wurden Triebproben mittels PCR stichprobenartig auf PD getestet. In vier Anlagen wurde PD nachgewiesen. In einer Anlage lag die Befallshäufigkeit bei drei Sorten zwischen 10 und 20 %. Das Merkmal ‚Rotlaubigkeit‘ hat sich als kein eindeutiges Symptom für PD erwiesen.

### Verbreitung der Birnenblattsauger

Alle drei Birnenblattsaugerarten (*Cacopsylla pyri*, *Cacopsylla pyrisuga*, *Cacopsylla pyricola*) waren in den ausgesuchten Birnenanlagen vorhanden. In den untersuchten Anlagen mit Pflanzenschutz waren hauptsächlich *C. pyri* zu finden. *C. pyricola* und *C. pyrisuga* wurden nur von März bis Mai und mit sehr geringer Anzahl von Individuen an Bäumen ohne Pflanzenschutzbehandlungen festgestellt.

### Test auf Phytoplasmen

253 *C. pyri* und *C. pyrisuga* wurden mittels PCR auf Phytoplasmen getestet. Der Erreger wurde in sieben von 202 (3,5 %) *C. pyri* aus Klopfproben von Ende August und Anfang September nachgewiesen. Aus den Birnenanlagen, in denen die Phytoplasmen tragenden Tiere gefangen wurden, standen nicht über die gesamte Vegetationsperiode Tiere zur Verfügung.

# 7 Literatur

- BURCKHARDT, D. (2007): Bestimmungsschlüssel für Psylliden auf Rosaceen in Mitteleuropa, <http://www.psyllidkey.info/>, Naturhistorisches Museum Basel
- CARRARO, L.; LOI, N.; ERMACORA, P. (2001): The 'life cycle' of pear decline Phytoplasma in the vector *Cacopsylla pyri*. *Journal of Plant Pathology* 83 -2: 87-90
- ČERMÁK, V.; LAUTERER, P. (2008): Overwintering of psyllids in South Moravia (Czech Republic) with respect to the vectors of the apple proliferation cluster phytoplasmas. *Bulletin of Insectology* 61 (1): 147-148
- FÖRSTER, S. (2010): Kartierung des Auftretens der Apfeltriebsucht im 100 – 200 m Umkreis um den Versuchsstandort Dresden-Pillnitz 2010, unveröffentlichte Arbeitsmaterialien
- GROSS, J.; MAYER, C. (2009): Der Sommerapfelblattsauger als Überträger der Apfeltriebsucht. *Obstbau* 2009 (12): 630-632
- HERZOG, U.; WIEDEMANN, W.; TRAPP, A. (2010): Apfeltriebsucht in Sachsen. Schriftenreihe des LfULG, Heft 19/2010
- HERZOG, U.; WIEDEMANN, W.; TRAPP, A. (2010): Apfeltriebsucht in Sachsen. *Obstbau* 10: 526 - 529
- JARAUSCH, W. (2007a): Aktueller Stand der Forschungsarbeiten zur Apfeltriebsucht. *Obstbau-Weinbau* (1): 6-9
- JARAUSCH, W. (2007b): [www.apfeltriebsucht.de](http://www.apfeltriebsucht.de)
- JARAUSCH, W. (2009a): Protokoll der 8. Besprechung der AG Apfeltriebsucht, 16.2.09 auf [www.apfeltriebsucht.de](http://www.apfeltriebsucht.de)
- Landesverband „Sächsisches Obst“ e. V. 2010, unveröffentlicht
- LORENZ, K.; SCHNEIDER, B.; AHRENS, U.; SEEMÜLLER, E. (1995): Dedection of the apple proliferation and pear phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and non ribosomal DNA. *Phytopatologie* 85: 771-776
- MEIER, U. (2001): Entwicklungsstadien mono- und dikotyle Pflanzen, BBCH Monografie, Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft
- MAYER, C.; VILCINSKAS, A.; GROSS, J. (2010): Chemically mediated multitrophic interactions in a plant–insect vector-phytoplasma system compared with a partially nonvector species. *Agricultural and Forest Entomology*, DOI: 10.1111/j.1461-9563.2010.00495.x
- MÜHLENZ, I. (2005): Untersuchungen zur Europäischen Steinobstvergilbung (European stone Fruit yellowing.) und deren Vektor *Cacopsylla pruni* in südwestdeutschen Aprikosen- und Pfirsichanlagen. Diplomarbeit, Hochschule Nürtingen
- OSSIANNILSSON, F. (1992): The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Volume 26, E. J. Brill, Leiden, 347 S.
- PETRUSCHKE, M. (2006): Protokoll der 6. Besprechung der AG Apfeltriebsucht 12.1.2006, unveröffentlicht
- RAUSCH, C.; MARING, E. (2009): Handbuch Schaderreger im Obstbau. Quedlinburg DRUCK GmbH
- SCHAPER, U.; SEEMÜLLER, E. (1984): Einfluss des Besiedlungsverhaltens auf die fluoreszenzmikroskopische Nachweisbarkeit der Erreger der Apfeltriebsucht und des Birnenverfalls. *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst* 36 (2): 21-25,
- SCHMADLAK, S.; TRAPP, A. (2011): Bonitur auf Apfeltriebsuchtsymptome in Versuchsanlage, unveröffentlicht
- SEEMÜLLER, E. (1986): Apfeltriebsucht und Birnenverfall. *Gesunde Pflanzen* 38 (1): 29-34
- SEIDEL, T. (2009, 2010, 2011): Mündliche Mitteilungen zu Poolpreisen im Absatz der Äpfel im Betrieb IP 2
- Diagnosics (2006): Candidatus *Phytoplasma mali*; OEPP/EPPO Bulletin 2006 36: 121-125
- Diagnosics (2006): Candidatus *Phytoplasma pyri*; OEPP/EPPO Bulletin 2006 36: 127-128
- Durchführungsverordnung (EG) Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) Nr. 1234/2007 des Rates im Sektor Obst und Gemüse und Verarbeitungserzeugnisse aus Obst und Gemüse. Amtsblatt der EU Nr. L 157 vom 15.6.2011, Auszug aus Anhang I, Teil B, Teil 1: Vermarktungsnorm für Äpfel
- Verordnung (EG) Nr. 1580/2007 der Kommission vom 21. Dezember 2007 mit Durchführungsbestimmungen zu den Verordnungen (EG) Nr. 2200/96, (EG) Nr. 2201/96 und (EG) NR. 1182/2007 des Rates im Sektor Obst und Gemüse, Anhang I, Teil B: Spezielle Vermarktungsnormen, Teil 1: Vermarktungsnormen für Äpfel, 5.12.2008

# 8 Anlagen

Tabelle 22: Bonitierung der IP-Anlagen auf Besenwuchs und vergrößerte, gezahnte Nebenblätter 2008-2011 (Angaben in %)

Bez.	Sorte/ Handelsname	Standjahre 2008	2008		2009		2010		2011	
			bonitierte Bäume	Symptom tragende Bäume in %						
IP 1	RubINETTE	4	506	0	645	0,0	1000	0	1000	0
IP 1	Delbarestivale	4	600	0	556	0,0	1100	0	1100	0,2
IP 1	Gala Galaxy	13	400	0	230	0,0	1100	0	1100	0
IP 1	Gala	13	445	0	398	0,0	1000	0,1		n. b.
IP 1	Mondial Gala	> 10		n. b.	266	0,0	550	0	550	0
IP 2	Jonagored	16		n. b.	1373	1,5	1100	2,4	840	1,4
IP 2	Jonagored	16	928	1,5	1480	2,8	740	6,1	600	1,5
IP 3	Jonagold	> 10	360	3,3	930	3,1		n. b.		n. b.
IP 3	Pinova	8	100	0	1050	0,9		n. b.		n. b.
IP 3	Alkmene	> 15	97	3,1	700	5,4		n. b.		n. b.
IP 3	Jonagold	> 15	94	21,3	500	3,6		n. b.		n. b.
IP 4	Boskoop	27		n. b.	1120	7,6	1120	12,5	1120	3,7
IP 4	Breaburn	1		n. b.	500	0,0	2000	0	2000	0
IP 4	Gala	7	1055	0	922	0,0	1000	0	2000	0
IP 4	Jonica	10		n. b.		n. b.	1250	0,8	1250	0,3
IP 4	Shampion	> 10	694	0,4		n. b.	1380	0,5	1380	0,7
IP 5	GD Klon B	19		n. b.	1809	1,1	700	0,9	1800	0,1
IP 5	Jonagold	12		n. b.	745	0,5	1000	0,1	700	0
IP 5	Gala	7		n. b.	1220	0,0		n. b.		n. b.
IP 6	Pinova	4-7	1000	2,4	3400	0,0		n. b.		n. b.
IP 6	Jonagold	> 15		n. b.	380	16,6		n. b.		n. b.
IP 7	Jonagold	> 15	1000	0,8	1000	2,6	800	2,6	200	5
IP 7	Pinova	7		n. b.	1000	0,0	1000	0	1560	0

3 Boniturjahre	4 Boniturjahre	n. b. = nicht bonitiert
----------------	----------------	-------------------------

Tabelle 23: Bonitierung der Öko-Anlagen auf Besenwuchs und vergrößerte, gezahnte Nebenblätter 2008-2011 (Angaben in %)

Betrieb	Sorte/ Handelsname	Anlagen- größe in ha	Standjahre 2008	2008		2009		2010		2011	
				bonitierte Bäume	Symptom tragende Bäume in %						
Öko 1	Resi	1	13	910	33	596	13,3	715	36,1	715	5,9
Öko 1	Releika	1	13	500	34	283	7,8	565	31,8	565	3,4
Öko 1	Remo	7,3	13	64	18,8*	624	5,8	1400	7	1000	0,4
Öko 1	Rewena	3,6	13	30	0*		n. b.	1200	1,75	1000	0,2
Öko 1	Hilde	2,7	13	1200	20	240	1,3	1200	9,8	800	1,5
Öko 1	Rewena	1,3	13	800	10	240	0	800	5,6	800	0,5
Öko 1	Generos	1,3	13	600	20,4	480	10,2	800	25,5	800	5,6
Öko 1	Remo	5,3	13	1000	5	630	3	400	4		n. b.
Öko 1	Rewena	2,7	13	1000	5	300	1	800	3	800	1
Öko 1	Rewena	1,7	13	1000	5,1		n. b.		n. b.	800	0,7
Öko 1	Hilde	3,1	12		n. b.	86	3,5		n. b.		n. b.
Öko 1	Generos	6	12		n. b.	173	2,9		n. b.		n. b.
Öko 1	Florina	4,7	14		n. b.	607	11,5		n. b.		n. b.
Öko 1	Reanda	9,3	14		n. b.	607	0,3		n. b.		n. b.
Öko 2	Renora	5,35	9	304	3,6	1280	0,9	900	0,1	900	1,9
Öko 2	Reanda	4,4	9	194	6,2	160	1,2	400	1,2	400	1,25
Öko 2	Renora		10	284	15,2	480	0,6	560	0	560	0,4
Öko 2	Reanda	3,8	10	225	11,5	520	1,4	280	0,3	280	1,7
Öko 3	Gloster	11	20		n. b.	1520	3,95		n. b.		n. b.
Öko 3	Jonagold		17		n. b.	1180	1,53		n. b.		n. b.
Öko 3	Fiesta	4,9	17		n. b.	750	0		n. b.		n. b.
Öko 3	Rewena		12		n. b.	1000	0,9		n. b.		n. b.
Öko 3	Topas	7,5	12		n. b.	1050	1,05		n. b.		n. b.

4 Boniturjahre	3 Boniturjahre	n. b. = nicht bonitiert
----------------	----------------	-------------------------

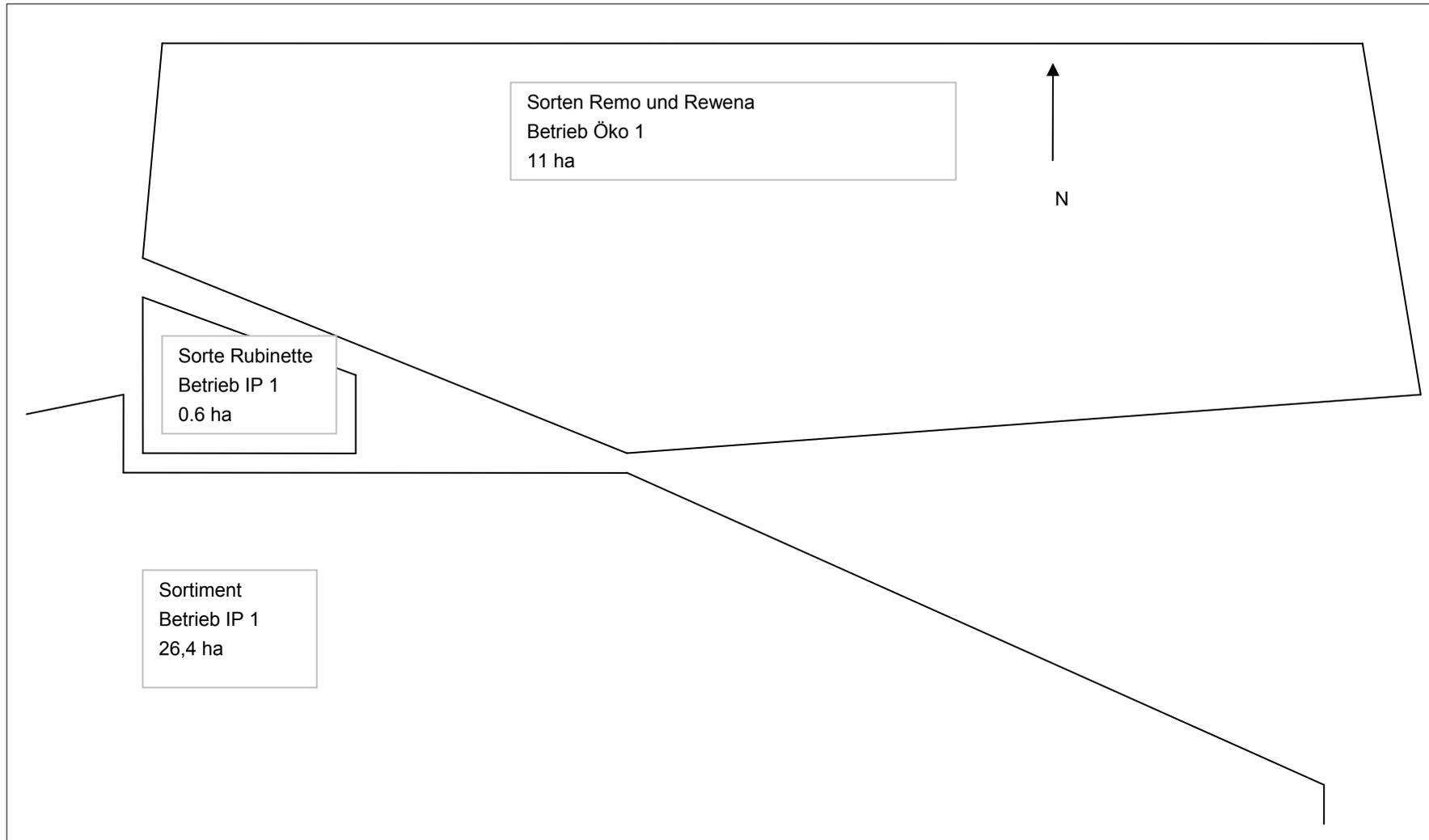


Abbildung 22: Lageskizze der Anlagen in den Betrieben IP 1 und Öko 1 (nicht maßstabsgerecht)

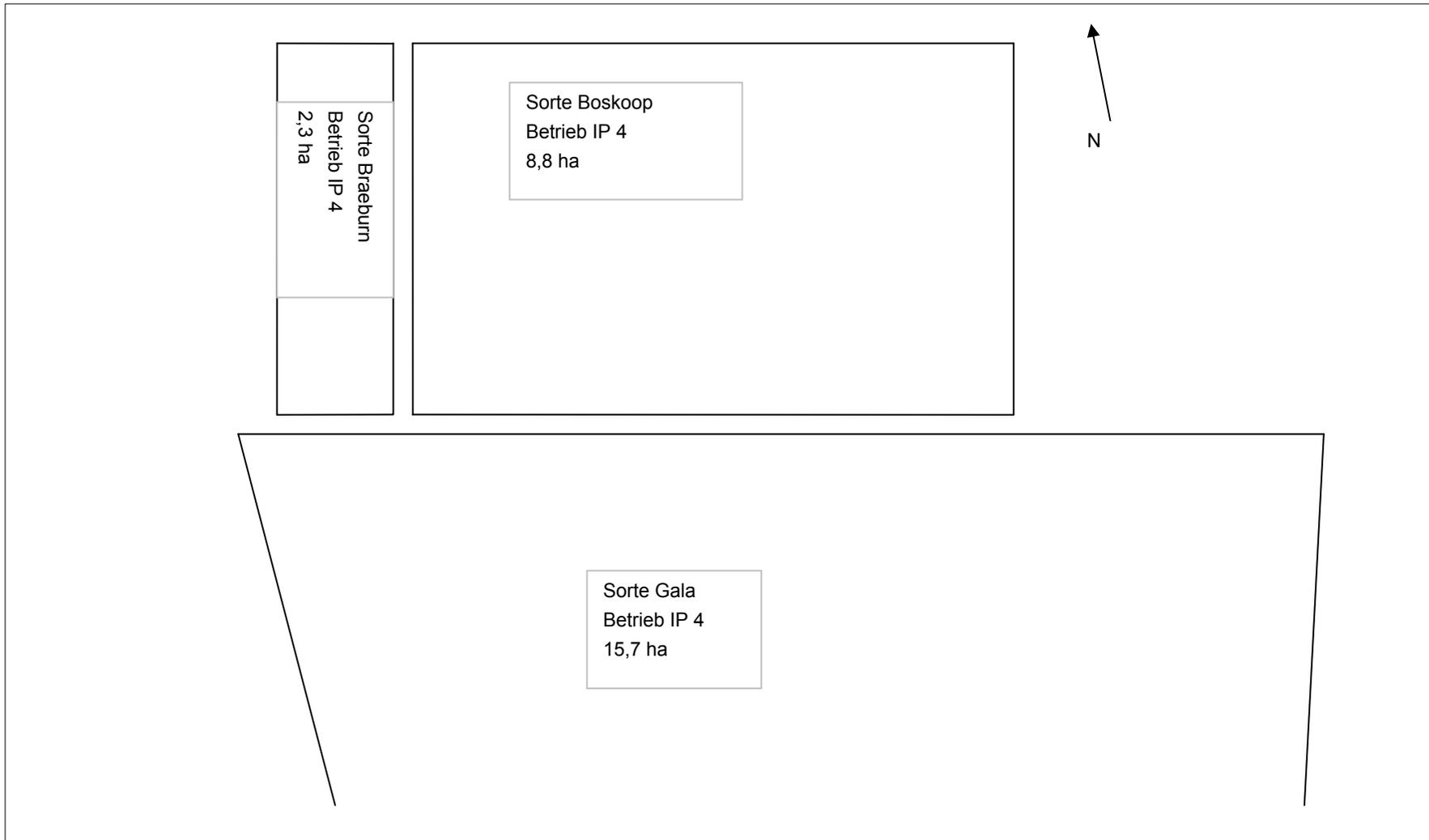


Abbildung 23: Lageskizze der Anlagen im Betrieb IP 4 (nicht maßstabsgerecht)

**Herausgeber:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden  
Telefon: + 49 351 2612-0  
Telefax: + 49 351 2612-1099  
E-Mail: [lfulg@smul.sachsen.de](mailto:lfulg@smul.sachsen.de)  
[www.smul.sachsen.de/lfulg](http://www.smul.sachsen.de/lfulg)

**Autoren:**

Utta Herzog, Dr. Wolfram Wiedemann  
Abteilung Pflanzliche Erzeugung/Referat Pflanzengesundheit, Diagnose  
Dr. Alfred Trapp  
Abteilung Pflanzliche Erzeugung/Referat Pflanzenschutz

**Redaktion:**

Dr. Wolfram Wiedemann  
Abteilung Pflanzliche Erzeugung/Referat Pflanzengesundheit, Diagnose  
Alttrachau 7, 01139 Dresden  
Telefon: + 49 351 85304-23  
Telefax: + 49 351 85304-44  
E-Mail: [wolfram.wiedemann@smul.sachsen.de](mailto:wolfram.wiedemann@smul.sachsen.de)

**Redaktionsschluss:**

06.08.2012

**ISSN:**

1867-2868

**Hinweis:**

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <http://www.smul.sachsen.de/lfulg/6447.htm> heruntergeladen werden.

**Verteilerhinweis**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.