



Apfeltriebsucht in Sachsen

Schriftenreihe, Heft 19/2010



Apfeltriebsucht in Sachsen

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

Inhaltsverzeichnis

1	Situation bis 2007 in Sachsen.....	7
2	Ziele und Aufgabenstellung	7
3	Material und Methoden	8
3.1	Symptome der Apfeltriebsucht.....	8
3.2	Erreger.....	9
3.3	Vektor	10
3.4	Auswahl der Betriebe und Durchführung der visuellen Bonituren.....	11
3.5	Klopfproben	11
3.6	Molekularbiologischer Nachweis des Erregers	12
4	Ergebnisse und Diskussion.....	13
4.1	Apfeltriebsucht in Sachsen	13
4.1.1	Befallssituation in Sachsen	13
4.1.2	Symptomausprägung einzelner Sorten.....	16
4.1.3	Nachweis und Beurteilung des latenten Befalls	18
4.1.4	Nachweis des Erregers in Wurzeln und Trieben.....	18
4.1.5	Nachweis mittels PCR aus Bäumen mit sicheren und unsicheren Symptomen.....	19
4.1.6	Nachweis der AP-Phytoplasmen im Zeitraum Januar bis April 2009 aus unterschiedlichen Triebabschnitten	20
4.1.7	Bestimmung der Subtypen und SSCP-Profile von <i>Candidatus Phytoplasma mali</i>	22
4.2	Untersuchungen zum Vektor <i>Cacopsylla picta</i>	22
4.2.1	Verbreitung von <i>Cacopsylla picta</i> in Sachsen.....	22
4.2.2	Populationsdynamik von <i>Cacopsylla picta</i>	23
4.2.3	Einfluss der Temperatur auf den Zeitpunkt der Einwanderung (Migration) von <i>Cacopsylla picta</i> in die Apfelanlagen	24
4.2.4	Verhältnis von weiblichen zu männlichen <i>Cacopsylla picta</i> im Laufe der Populationsentwicklung	25
4.2.5	Vergleich der Attraktivität von Neupflanzungen, Junganlagen und Altanlagen für <i>Cacopsylla picta</i>	25
4.2.6	Bestimmung der AP-Phytoplasmen in <i>Cacopsylla picta</i> mittels PCR.....	27
4.2.7	Erprobung der Wirksamkeit verschiedener Insektizide gegen <i>Cacopsylla picta</i>	27
4.3	Einfluss der Apfeltriebsucht auf Ertrag und Fruchtqualität	28
4.3.1	Ertragsunterschiede.....	28
4.3.2	Erlösminderung durch Apfeltriebsucht	30
4.4	Untersuchungen zur Probenahme	31
4.4.1	Probenaufbereitung aus Trieben und Wurzeln.....	31
4.4.2	Probenahme von ein- und zweijährigen Trieben.....	31
5	Zusammenfassung der Ergebnisse	32
6	Literatur.....	34

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Vergrößerte gezahnte Nebenblätter und Besentriebe.....	8
Abbildung 2:	Verfrühte Rotlaubigkeit (links), gestauchter Trieb mit veränderten Blättern (rechts).....	9
Abbildung 3:	<i>Cacopsylla picta</i> , links: weiblich (Eier tragend), rechts: männlich	10
Abbildung 4:	Übersicht über die Boniturstandorte in den Apfelanlagen	11
Abbildung 5:	Nachweis unterschiedlicher Proben (A – G) mit dem universellen Primer fU5/rU3.....	12
Abbildung 6:	Nachweis unterschiedlicher Proben (H - N) mit dem spezifischen Primer AP3/AP4.....	12
Abbildung 7:	Unterschiedlicher Anteil Symptom tragender Bäume in IP-Anlagen	15
Abbildung 8:	Unterschiedlicher Anteil Symptom tragender Bäume in Öko-Anlagen	15
Abbildung 9:	Unterschiedliche Symptomausprägung einiger ausgewählter Sorten 2008 und 2009	16
Abbildung 10:	Bäume mit Apfeltriebsuchtsymptomen und Nachweis des latenten Befalls mittels PCR	18
Abbildung 11:	Populationsentwicklung von <i>C. picta</i> in den Referenzanlagen 2009 nach Kalenderwochen (KW).....	23
Abbildung 12:	Temperaturverlauf 2009 am Standort der Referenzanlage V 2.....	24
Abbildung 13:	Geschlechterverhältnis von <i>C. picta</i> während des Kontrollzeitraumes	25
Abbildung 14:	Unterschiedliche Größe und Ausfärbung der Früchte (Sorte Jonagored) an Bäumen mit Apfeltriebsucht (mit AT) im Vergleich zu gesunden Bäumen (ohne AT).....	28
Abbildung 15:	Anteil Früchte in den Größenklassen	29
Abbildung 16:	Anteil Früchte in den Farbgruppen	29
Abbildung 17:	Nachweishäufigkeit von AP-Phytoplasmen aus ein- und zweijährigen Trieben	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bonitur der Anlagen mit integrierter Produktion 2008 und 2009 auf Besenwuchs und vergrößerte gezahnte Nebenblätter	13
Tabelle 2:	Bonitur der Öko-Anlagen 2008 und 2009 auf gesicherte Symptome (Besenwuchs und vergrößerte gezahnte Nebenblätter)	14
Tabelle 3:	Unterschiedliche Verteilung der AP-Phytoplasmen (Angaben als Anzahl/Anteil in %).....	19
Tabelle 4:	Nachweis der AP-Phytoplasmen mittels PCR bei sicheren und unsicheren Symptomen aus Triebproben der Jahre 2005 bis 2009	20
Tabelle 5:	Nachweis der AP-Phytoplasmen mittels PCR in den Monaten Januar bis April.....	21
Tabelle 6:	Das Auftreten von <i>C. picta</i> und <i>C. melanoneura</i> in den einzelnen Apfelanlagen in Sachsen	22
Tabelle 7:	Anzahl gefangene <i>C. picta</i> in Anlagen unterschiedlichen Alters in KW 14. – 17.....	26
Tabelle 8:	Farbanteile für Jonagored (Färbungsklasse A) und Sortierungseinstufung	30
Tabelle 9:	Vergleichende Erlösberechnung bei Apfeltriebssucht befallenen und gesunden Bäumen	31

Abkürzungsverzeichnis

AP	apple proliferation phytoplasma
AP 1	spezieller Puffer aus kommerziellen DNeasy plant Mini Kit von Firma QIAGEN
bp	Basenpaare
<i>C. picta</i>	<i>Cacopsylla picta</i>
<i>C. melanoneura</i>	<i>Cacopsylla melanoneura</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
Max	Maximum
Min	Minimum
PCR	Polymerase – Kettenreaktion, engl.: Polymerase chain reaction
o. g.	oben genannt
Öko	ökologische Produktion, ökologischer Anbau
SSCP	single strand conformation polymorphism
V	Versuchsanlage

1 Situation bis 2007 in Sachsen

In den 1980er-Jahren und Anfang der 1990er-Jahre wurden in Sachsens Obstanlagen vereinzelt Symptome der Apfeltriebsucht beobachtet. Als Hauptmerkmal war das Symptom „Besenriebe/Hexenbesen“ bekannt. Es gab keinen regionalen Überblick über die Befallssituation in Sachsen. Die Apfeltriebsucht war möglicherweise präsent, aber nicht in stärkerem Maße auffällig. Mitte der 1990er-Jahre untersuchte Seemüller (WIEDEMANN 2010) Proben ohne Symptome von Streuobstwiesen aus Sachsen. Die molekularbiologischen Untersuchungen mittels PCR erbrachten alle ein negatives Ergebnis und bestätigten die Befallsfreiheit.

Die Apfeltriebsucht hat mit einem erneuten Befallsschub Ende der 1990er-Jahre in wichtigen Apfelanbaugebieten europaweit an Bedeutung gewonnen. Der erste bestätigte Befall in Sachsen wurde 2004 auf einer Versuchsfläche und in einer Kleingartenanlage in Dresden festgestellt. 2005 bis 2007 nahm die Anzahl der Versuchsflächen, Anlagen und Streuobstflächen mit Symptomen der Apfeltriebsucht zu. Es wurden deshalb intensivere Bonituren durchgeführt. In 10 Versuchs- und Zuchtquartieren, an vier Standorten im Stadtgebiet Dresden, drei Betrieben im Raum Dresden und Leipzig und an Streuobstflächen im Umland von Dresden wurde die Krankheit festgestellt. Durch die lange Latenzphase des Erregers wurde ein höherer Befallsumfang eingeschätzt (TRAPP 2007).

Die Apfeltriebsucht (apple proliferation phytoplasma) wird von Phytoplasmen hervorgerufen, einer Erregergruppe, deren Bedeutung erst im letzten Jahrzehnt durch präzisere molekularbiologische Nachweismethoden neu eingeschätzt wurde. Der Erreger ist in Anlage 1 der Pflanzenbeschauverordnung gelistet, ein innergemeinschaftliches Verbringen ist damit explizit untersagt. Eine direkte Bekämpfung des Krankheitserregers ist bei Befall nicht möglich. Insektizide gegen den Überträger der Phytoplasmen sind in Deutschland nicht zugelassen.

2 Ziele und Aufgabenstellung

Vor Aufnahme der hier vorgestellten Untersuchungen war über die Verbreitung der Apfeltriebsucht in Sachsen wenig bekannt. Erhebungen zur Verbreitung der Krankheit und ihres Überträgers (Vektor) waren deshalb wichtige Ziele des Projektes.

Ziele des Projektes:

- Erhebungen zur Verbreitung der Apfeltriebsucht und zum Befallsgrad im Erwerbsobstbau in Sachsen
- Verbreitung und zeitlicher Verlauf des Auftretens des Vektors in den Apfelanlagen
- Suche nach Möglichkeiten der Eindämmung der Apfeltriebsucht
- Optimierung der Probenahme

Daraus ergaben sich folgende Aufgaben:

- Bonituren zum Befallsgrad in Obstbaubetrieben und nach Verdachtsmomenten
- Auswahl der Anlagen nach unterschiedlichen Anbauverfahren, Alter, Sorten und klimatischen Lagen über das gesamte Territorium verteilt
- Beurteilung der Symptome der Apfeltriebsucht bezüglich ihrer Nachweisbarkeit
- Vergleich der Symptomausbildung in den Versuchsjahren 2008/2009
- Ermittlung des Vorhandenseins des Vektors durch Klopfproben in Apfelanlagen
- Bestimmung des Populationsverlaufes des Vektors in Referenzanlagen unter Einbeziehung von Wetterdaten
- Durchführung von Versuchen zur Nebenwirkung von Insektiziden auf den Vektor
- vergleichende Untersuchungen zur Attraktivität verschiedener Anlagen für den Vektor
- Bestimmung des Anteils Phytoplasma – infizierter Tiere zur Beurteilung des Übertragungspotenzials des Vektors
- Optimierung der Probenahmen und der PCR

3 Material und Methoden

3.1 Symptome der Apfeltriebsucht

Die Apfeltriebsucht ist sicher zu erkennen, wenn die befallenen Bäume Besentriebe (Hexenbesen) oder vergrößerte gezahnte Nebenblätter ausbilden. Viele kranke Bäume entwickeln jedoch insbesondere nach längerer Erkrankungsdauer keine oder keine eindeutigen Symptome mehr (SCHAPER und SEEMÜLLER 1984 b). Nach SCHAPER und SEEMÜLLER (1984 b) und JARAUSCH (2007 b) wurden die Krankheitsmerkmale deshalb in sichere und unsichere Symptome unterteilt.

Sichere Symptome

Die sicheren Symptome der Apfeltriebsucht sind vergrößerte, gezahnte Nebenblätter und Besentriebe (Abbildung 1). Die vergrößerten und gezahnten Nebenblätter entstehen besonders an Kurztrieben und an der Basis einjähriger Triebe. Die Größe ist sortenabhängig. Sie sind besonders deutlich ab Juli/August zu sehen. Die Besentriebe entwickeln sich je nach Witterung ab August bis zum Ende der Vegetationszeit durch Austrieb der Blattachselknospen im oberen Drittel der einjährigen Triebe.



Abbildung 1: Vergrößerte gezahnte Nebenblätter und Besentriebe

Unsichere Symptome

Unsichere Symptome sind Kleinfrüchtigkeit, gestauchte Internodien und Triebe (Abbildung 2), Nachblüte, Mehltauanfälligkeit und verfrühte Rotlaubigkeit (Abbildung 2). Sie können auch durch andere biotische oder abiotische Faktoren ausgelöst werden. Ein eindeutiger Befallsnachweis ist nur mittels PCR als sicher anzusehen.



Abbildung 2: Verfrühte Rotlaubigkeit (links), gestauchter Trieb mit veränderten Blättern (rechts)

Symptomausprägung

Die Reaktion der mit Apfeltriebsucht befallenen Bäume ist sehr stark abhängig von der Sorte, der Jahreswitterung, der Schnitt- und Anbauart und der Vitalität der Bäume (s. auch Abschnitt 4.1.2). Weitere physiologische Auswirkungen der Phytoplasmen in der Pflanze sind größtenteils noch unbekannt.

3.2 Erreger

Die Apfeltriebsucht wird durch das apple proliferation (AP) phytoplasma verursacht. Phytoplasmen sind zellwandlose Bakterien, die nur in den Siebröhren (Phloem) befallener Pflanzen vorkommen. Sie können nicht auf künstlichen Medien außerhalb der Wirtspflanze kultiviert werden (JARAUSCH 2007 a).

Ein spezieller Phytoplasma –Typ ist mit der Apfeltriebsucht verbunden, welcher nach der aktuellen Nomenklatur als *Candidatus* Phytoplasma mali bezeichnet wird. Das *Candidatus* Phytoplasma mali ist genetisch eng verwandt mit dem Phytoplasma des Birnenverfalls (pear decline phytoplasma = *Candidatus* Phytoplasma pyri) und der Vergilbungskrankheit des Steinobstes (European stone fruit yellowing phytoplasma = *Candidatus* Phytoplasma prunorum) (JARAUSCH 2007 a). Nach aktuellen Untersuchungen beeinflusst das AP-Phytoplasma den Duft der Apfelblätter (GROSS und MAYER 2009).

3.3 Vektor

Der Vektor von *Candidatus Phytoplasma mali*

Als Überträger der Apfeltriebsucht gilt *Cacopsylla picta* (Sommerapfelblattsauger, syn. *Cacopsylla costalis*). Er wurde als Vektor in Deutschland und den angrenzenden Ländern (Schweiz, Frankreich) beschrieben und in aktuellen Untersuchungen bestätigt (GROSS und MAYER 2009, MAYER et al. 2009).

Sehr häufig tritt auch *Cacopsylla melanoneura* (Weißdornblattsauger) in den Apfelanlagen auf. Untersuchungen von GROSS und MAYER (2009) und MAYER et al. (2009) weisen nach, dass diese Blattsaugerart den Erreger aus infizierten Bäumen aufnehmen kann, aber nicht effektiv auf gesunde Pflanzen überträgt. Die Phytoplasmenkonzentration war 10.000 mal geringer als bei *C. picta*. Damit spielt *C. melanoneura* als Überträger der Krankheit in Deutschland keine Rolle.

Vor allem in unbehandelten Anlagen, Streuobstwiesen oder Ökoanlagen kommt *Cacopsylla mali* (Frühjahrsblattsauger) vor. Hier wurde ebenfalls keine Übertragungsmöglichkeit der AP-Phytoplasmen nachgewiesen.

Somit beschränkten sich die Untersuchungen zum Vektor der Apfeltriebsucht in Sachsen auf *C. picta*. Vergleichsweise wurden Stichproben von *C. melanoneura* untersucht.

Biologie von *Cacopsylla picta*

C. picta lebt auf ihrem Hauptwirt, den *Malus*-Arten und ist damit auf diesen Wirt spezialisiert (monophag). Es gibt nur eine Generation (univoltin) (JARAUSCH 2007 a, OSSIANNILSSON 1992). Sie überwintern als Adulte auf Nadelbäumen wie Fichte, Kiefer und Douglasie (JARAUSCH 2009 b, GROSS und MAYER 2009). Im zeitigen Frühjahr kehren sie auf ihre Wirtspflanzen (*Malus* spp.) zurück, wo die Eiablage und fünf Nymphenstadien vollzogen werden. Abbildung 3 zeigt weibliche und männliche adulte *C. picta* zur Zeit des Populationsmaximum. Ab Ende Mai erscheinen die ersten Adulten der neuen Generation. Die jungen Imagines verlassen die Apfelbäume im Frühsommer (etwa ab Juli) und migrieren wieder zu ihren Winterwirten (JARAUSCH 2007 a). Während der Saugtätigkeit auf den Apfelbäumen nimmt *C. picta* die Phytoplasmen aus dem Phloem infizierter Bäume auf. Die Übertragung der Phytoplasmen erfolgt nach dem persistenten Modus. Bei dieser Übertragung bleibt das einmal infizierte Insekt Zeit seines Lebens infektiös (GROSS und MAYER 2009). Die Phytoplasmenkonzentration in *C. picta* erhöht sich während der Zeit auf dem Winterwirt. Kommen im Frühjahr die überwinternden Adulten in die Apfelanlagen zurück, hat sich der Phytoplasmatiter im Tier so erhöht, dass beim Saugen wieder Phytoplasmen abgegeben werden (ELSTNER et al. 1996). Dabei werden gesunde Apfelbäume mit *Candidatus Phytoplasma mali* infiziert.

Der Populationshöhepunkt ist der Zeitpunkt der Eiablage. Dann sind die Weibchen relativ träge und lassen sich leicht von den Bäumen abklopfen. Der Zeitpunkt des ersten Auftretens und des Populationshöhepunktes sind wichtige Parameter für den Infektionszeitraum und die Populationsdichte der Adulten in den Apfelanlagen.



Abbildung 3: *Cacopsylla picta*, links: weiblich (Eier tragend), rechts: männlich (Flügel zur besseren Darstellung entfernt)

3.4 Auswahl der Betriebe und Durchführung der visuellen Bonituren

Es wurden über ganz Sachsen verteilt sieben Betriebe mit integrierter Produktion (IP 1 – IP 7) und drei Betriebe mit ökologischem Anbau (Öko 1 – Öko 3) ausgewählt (Abbildung 4). Dabei wurden Anlagen sowohl mit bekannten Befallsherden als auch mit unbekanntem Apfeltriebsuchtstatus ausgesucht. In jedem Betrieb wurden 1 – 2 Anlagen unterschiedlichen Alters und mit verschiedenen Sorten bonitiert. Die Bonitur erfolgte als Linienbonitur nach den Symptomen Besenwuchs und vergrößerte gezahnte Nebenblätter. Als Richtwert wurden mehrere 100 und bis zu 1.000 Bäume je Sorte und Anlagen (abhängig von der Anlagengröße) bewertet. Für vergleichende Untersuchungen wurden Versuchsanlagen (V 1 – V 6) mit einbezogen. V 1 ist ein Apfelsortiment von 0,8 ha im 15. Standjahr. In der Anlage V 2 bezogen sich die Untersuchungen auf vier Reihen Jonagold/M9, Pflanzjahr 1992. Die Anlage V 3 ist ein Versuchsgarten mit einem eng gepflanzten Hochstamm – Apfelsortiment im 15. Standjahr. Die Anlage V 4 ist eine ökologisch bewirtschaftete Anlage mit einem Apfelsortiment im 4. – 7. Standjahr. Am Standort V 5 sind drei Anlagen mit unterschiedlichen Sorten und 1 bis über 10 Standjahren zusammengefasst. In der Anlage V 6 sind Apfelsortimente mit unterschiedlichem Alter zusammengefasst.

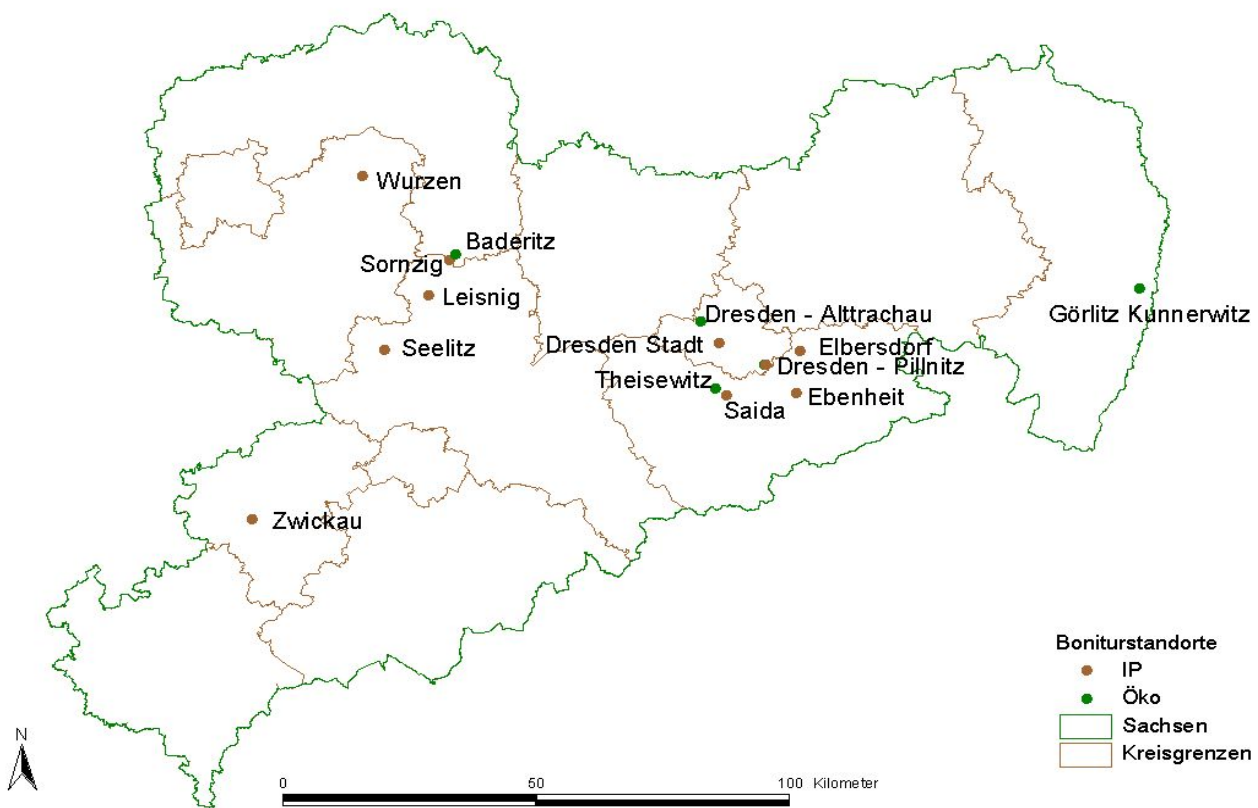


Abbildung 4: Übersicht über die Boniturstandorte in den Apfelanlagen

3.5 Klopfproben

Für eine Klopfprobe wurde auf 50 Einzeläste jeweils 3x geschlagen. Dafür wurde je Baum ein kräftiger Ast mit vielen Verzweigungen ausgesucht. Alle herabfallenden Insekten wurden im Glas unter einem Klopftrichter (0,25 m², Versand: Havelland – O.B.S.T. GmbH) gesammelt und eingefroren. Unter dem Mikroskop wurden *C. picta* und zum Vergleich *C. melanoneura* bestimmt. Bestimmungsgrundlage waren die Beschreibungen von WALCH (2006), OSSIANNILSSON (1992) und BURCKHARDT (2007).

3.6 Molekularbiologischer Nachweis des Erregers

Als sensitives Diagnoseverfahren hat sich die PCR-Methode (Polymerase – Kettenreaktion) zum Nachweis der Phytoplasmen etabliert (JARAUSCH 2007 a).

In den Untersuchungen des Projektes wurde die Nachweismethode wie folgt durchgeführt:

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. Die DNA wurde bei -20 °C eingefroren.

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 und ebenfalls eingefroren.

Für die PCR wurden sowohl das universelle Primerpaar fU5/rU3 nach LORENZ et al. (1995) als auch das spezifische Primerpaar AP3/AP4 nach JARAUSCH et al. (2004) und MAYER et al. (2009) eingesetzt. Zur besseren Nachweissicherheit erfolgte eine Doppelbestimmung der Proben. In jedem PCR-Ansatz wurde eine Kontrollprobe mit Nukleinsäure freiem Wasser mitgeführt. Der Nachweis des Amplifikates erfolgte im 1,5 %-igem Agarosegel (Abbildung 5 und 6).

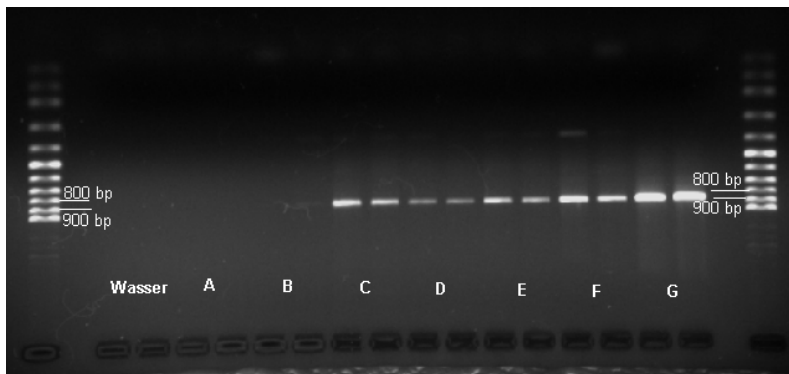


Abbildung 5: Nachweis unterschiedlicher Proben (A – G) mit dem universellen Primer fU5/rU3.

Das PCR-Produkt erscheint bei 880 bp. Die unterschiedliche Stärke der Banden zeigt Unterschiede in der Phytoplasmenkonzentration an. Bei den Proben A und B wurden keine Phytoplasmen nachgewiesen.

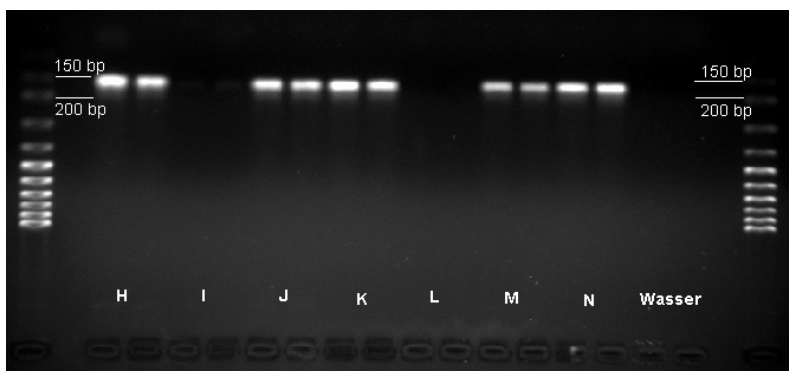


Abbildung 6: Nachweis unterschiedlicher Proben (H - N) mit dem spezifischen Primer AP3/AP4.

Das PCR-Produkt erscheint bei 162 bp. Bei den Proben I und L wurden keine AP-Phytoplasmen nachgewiesen.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Apfeltriebsucht in Sachsen

4.1.1 Befallssituation in Sachsen

Die Ermittlung der Befallssituation in den ausgewählten sächsischen Anlagen erfolgte durch die Bonitur der sicheren Symptome (Besenwuchs und vergrößerte gezahnte Nebenblätter). In beiden Untersuchungsjahren wurden gleiche und zusätzlich weitere Anlagen bonitiert. Alle bonitierten Anlagen der Jahre 2008 und 2009 sind in Tabelle 1 und 2 zusammengefasst. Als wichtigstes Ergebnis ist festzuhalten, dass die sicheren Apfeltriebsuchtsymptome, außer im Betrieb IP 1, in allen untersuchten Betrieben Sachsens vorkamen.

In Tabelle 1 ist der sichtbare Befall der untersuchten Anlagen aus Betrieben mit **integrierter Produktion** dargestellt. Bei Anlagen mit weniger als 15 Standjahren lag 2008 der Anteil der Bäume mit diesen Symptomen bei 0 % – 3,3 % (durchschnittlich 0,9 %) und 2009 zwischen 0 % - 3,1 % (durchschnittlich 0,7 %). Bei Bäumen mit mehr als 15 Standjahren zeigten 2008 zwischen 0,8 % – 21,3 % (durchschnittlich 6,7 %) und 2009 zwischen 2,6 – 5,4 % (durchschnittlich 5,1 %) der Bäume diese Symptome.

Tabelle 1: Bonitur der Anlagen mit integrierter Produktion 2008 und 2009 auf Besenwuchs und vergrößerte gezahnte Nebenblätter

Betrieb	Sorte/Handelsname	Anlagengröße in ha	Standjahre 2008	bonitierte Bäume 2008	Symptom tragende Bäume in % 2008	bonitierte Bäume 2009	Symptom tragende Bäume in % 2009
IP 1	RubINETTE	0,59	4	506	0,0	645	0,0
IP 1	Delbar	6	4	600	0,0	556	0,0
IP 1	Mondeal Gala	3	> 10		n. b.	266	0,0
IP 1	Gala	6	13	445	0,0	398	0,0
IP 1	Galaxy	6	13	400	0,0	230	0,0
IP 2	Mondeal Gala	5,8	8		n. b.	701	0,0
IP 2	Jonica	2,4	16		n. b.	369	0,5
IP 2	Jonagored	1,6	16		n. b.	1373	1,5
IP 2	Jonagored	1,6	16	928	1,5	1480	2,8
IP 3	Pinova	1	8	100	0,0	1050	0,9
IP 3	Jonagold	2	> 10	360	3,3	930	3,1
IP 3	Jonagold	1,5	> 15	100	21,3	500	3,6
IP 3	Alkmene	1,5	> 15	100	3,1	700	5,4
IP 4	Breaburn	3	1		n. b.	500	0,0
IP 4	Gala	15,7	7	1055	0,0	922	0,0
IP 4	Shampion	6,32	> 10		n. b.	1200	2,7
IP 4	Boskoop	8,8	27		n. b.	1120	7,6
IP 5	Gala	18,5	7		n. b.	1220	0,0
IP 5	Shampion	6,32	12	694	0,4		n. b.
IP 5	Jonagold	13,8	13		n. b.	745	0,5
IP 5	Golden Delicious	25	19		n. b.	1809	1,1
IP 6	Pinova	1,64	4-7	1500	2,4	3400	0,0
IP 6	Jonagold	1,79	> 15		n. b.	380	16,6
IP 7	Pinova	2,2	7		n. b.	1000	0,0
IP 7	Jonagold	2	> 15	1000	0,8	1000	2,6

n. b.: nicht bonitiert

In den untersuchten Betrieben mit Ökoanbau (Tabelle 2) hatten 2008 zwischen 3,6 % – 34 % (durchschnittlich 18 %) und 2009 zwischen 0,6 – 13,3 % (durchschnittlich 4,2 %) der Bäume diese Symptome ausgebildet. In diesen Anlagen sind die Bäume 9 – 20 Jahre alt.

Tabelle 2: Bonitur der Öko-Anlagen 2008 und 2009 auf gesicherte Symptome (Besenwuchs und vergrößerte gezahnte Nebenblätter)

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

n. b.: nicht bonitiert

* Boniturergebnisse 2007

Fasst man die Ergebnisse aus Tabelle 1 und 2 zusammen, ergibt sich folgender Befallsgrad der Anlagen:

Insgesamt waren in beiden Untersuchungsjahren in fast der Hälfte aller IP-Anlagen (Abbildung 7) Bäume ohne gesicherte Symptome. Ein Drittel aller Anlagen hatten einen Anteil von 0,1 – 3 % Symptom tragender Bäume. In 23 % (2008) und 21 % (2009) aller bonitierten IP-Anlagen wurden mehr als 3,1 % Bäume mit Symptomen festgestellt.

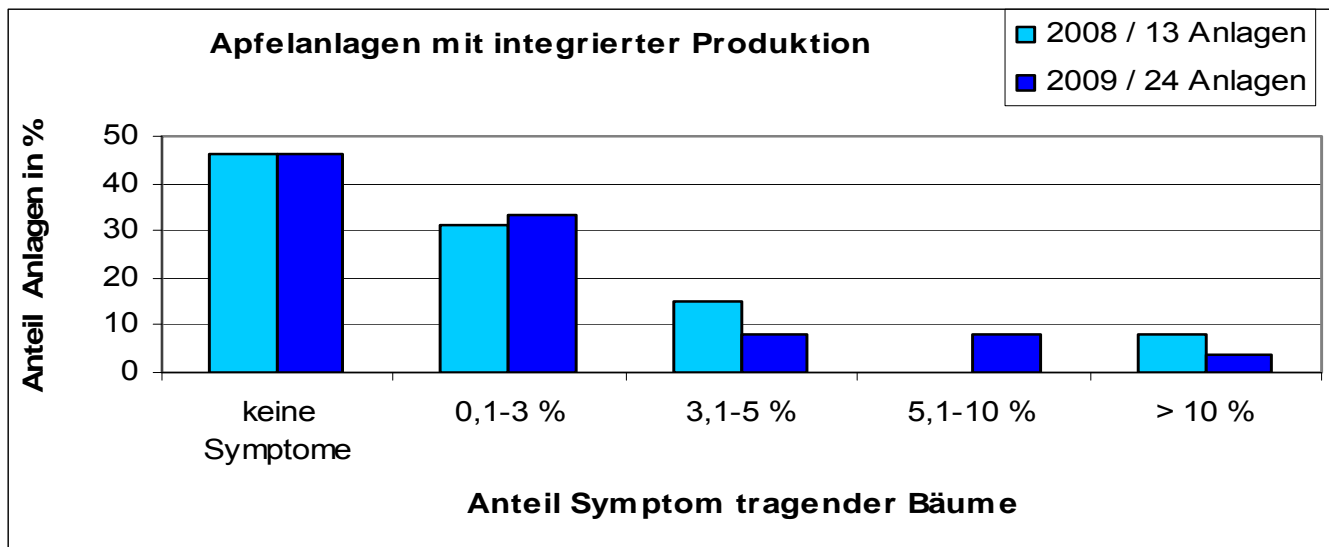


Abbildung 7: Unterschiedlicher Anteil Symptom tragender Bäume in IP-Anlagen

In den Öko-Anlagen (Abbildung 8) wurden dagegen in beiden Untersuchungsjahren nur in 9 % der Anlagen Bäume ohne Symptome festgestellt. 2008 lag der größte Anteil (über 60 %) der Anlagen bei über 10 % Symptom tragender Bäume. 2009 ging die Symptomausprägung gegenüber 2008 deutlich zurück. Nur 14 % der Anlagen hatten noch einen Anteil von über 10 % Symptom tragender Bäume.

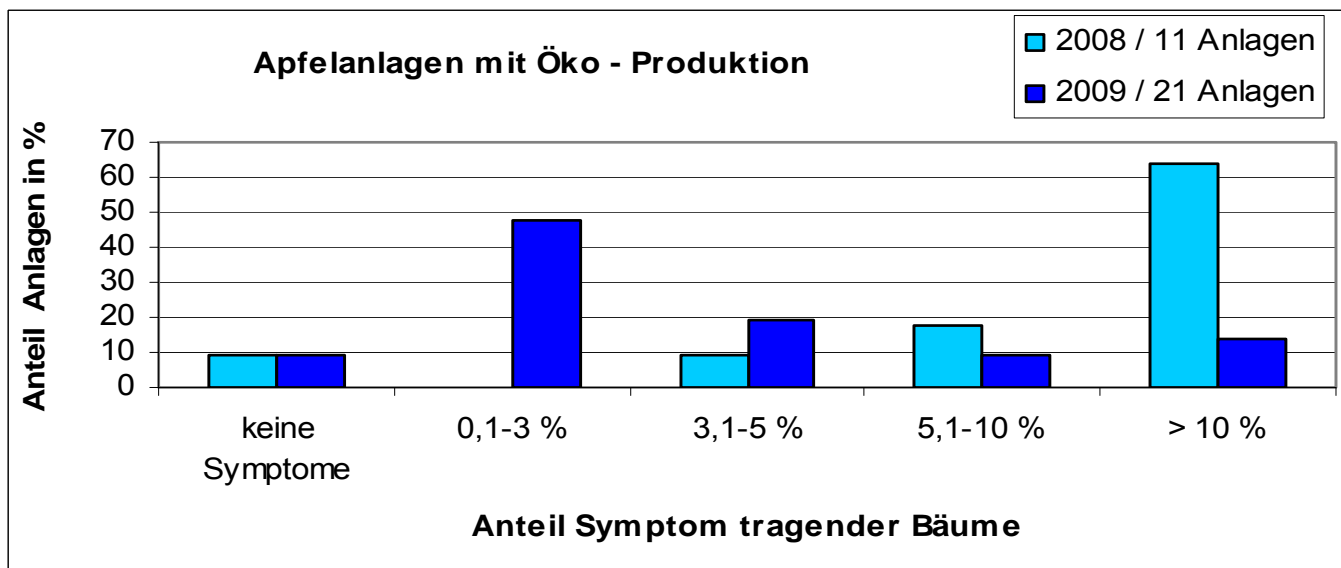


Abbildung 8: Unterschiedlicher Anteil Symptom tragender Bäume in Öko-Anlagen

Ordnet man die in Sachsen ermittelten Befallszahlen mit anderen Untersuchungsgebieten ein, so sind folgende Auswertungen vergleichbar: Für untersuchte Anlagen in Süddeutschland wurde 2005 ein Befallsgrad von 1 – 25 % und 2006 von 2 – 57 % ermittelt. Tendenziell waren bei diesen Erhebungen ältere Anlagen stärker befallen (JARAUSSCH 2007 b). In Südtirol stellte sich die Befallssituation in Ertragsanlagen im Durchschnitt aller untersuchten Regionen wie folgt dar: 2005 wurden in den bonitierten Anlagen 0,3 % – 0,9 % Symptom tragende Bäume gefunden. 2006 waren es 0,1 % – 2,6 %.

Durch Bekämpfung der Blattsauger ging der Befall 2007 auf 0,1 % – 0,8% zurück (ÖSTERREICHER und UNTERTHURNER 2008). Auch hier wurde ein stärkerer Befall älterer Bäume und Bioanlagen verzeichnet. Der Rückgang des Befalls wurde als Folge der Rodungspflicht Apfeltriebsucht kranker Bäume und der konsequenten Bekämpfung der Blattsauger gesehen. 2008 wurde von allen erhobenen Daten des Obstbaukatasters nur noch ein durchschnittlicher Befall von 0,19 % gegenüber immerhin 0,59 % (2007) und 0,94 % (2006) ermittelt (ÖSTERREICHER und UNTERTHURNER 2009, Mair 2009). Der Beprobungsumfang in den Untersuchungen in Süddeutschland und Südtirol war höher als in den sächsischen Untersuchungen zu diesem Projekt. In Sachsen wurden Anlagen mit unbekanntem Apfeltriebsuchtstatus ausgesucht. Weitere Anlagen mit bekannten Befallsherden wurden einbezogen.

► Die Verbreitung der Apfeltriebsucht und der Befallsgrad in Sachsen waren 2008 und 2009 mit anderen Untersuchungsgebieten in Süddeutschland und Südtirol vergleichbar.

4.1.2 Symptomausprägung einzelner Sorten

Insgesamt reagierten die Sorten in vergleichbaren Anlagen sehr unterschiedlich in der Ausbildung der Symptome. Einige Sorten und Anlagen sind vergleichend in den Tabellen 1 und 2 und der Abbildung 9 dargestellt. Abhängig von der Anlagengröße wurden mehrere 100 bis zu 1.000 Bäume je Sorte bonitiert.

Die Sorten Generos, Hilde und Remo hatten im ersten Untersuchungsjahr bis zu 20 % Symptom tragende Bäume. Fast ausschließlich reagierten sie mit Besentrieben. Releika und Resi bildeten dagegen nur vergrößerte gezahnte Nebenblätter. Über 30 % der Bäume dieser beiden Sorten reagierten mit diesem Symptom. Weitere Sorten reagierten mehr oder weniger mit beiden Symptomen. Rewena zeigte in den meisten Anlagen keine Symptome. Nur vereinzelt reagierte sie sehr gering mit Besentrieben.

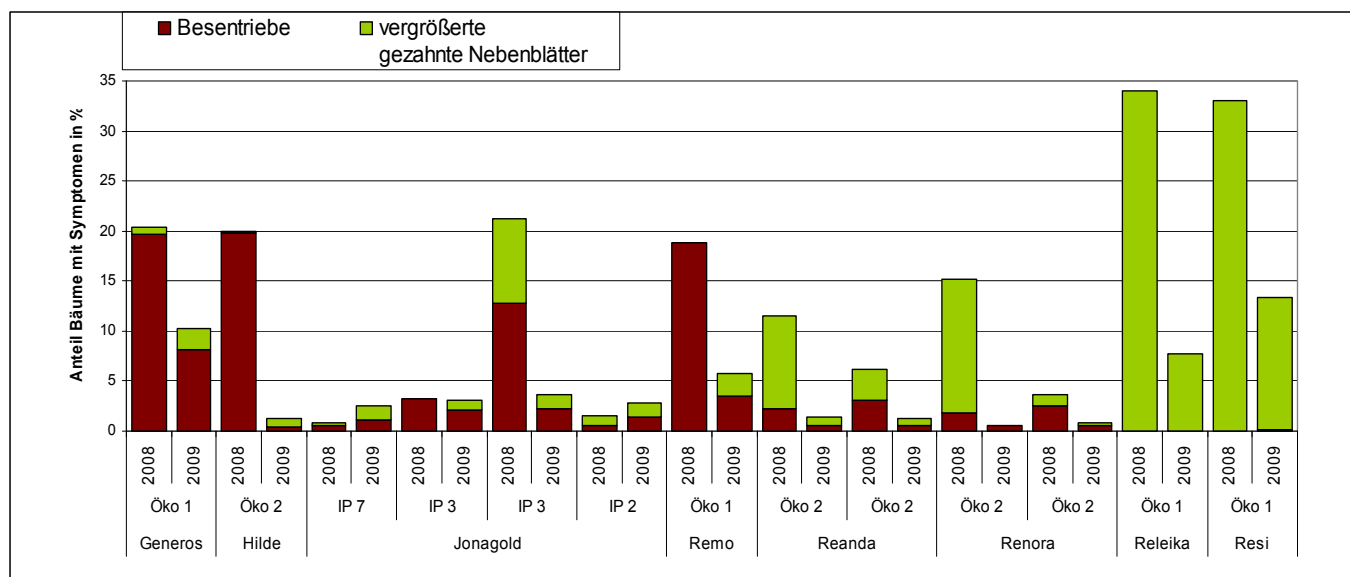


Abbildung 9: Unterschiedliche Symptomausprägung einiger ausgewählter Sorten 2008 und 2009

Die hier verglichenen Sorten und Anlagen unterschieden sich durch die verwendeten Unterlagen und Pflegemaßnahmen wie Schnitt und Düngung. Ein Einfluss dieser Faktoren wurde nicht bewertet. Ein Vergleich der Anlagen untereinander ist somit nicht möglich.

Insgesamt ist im Vergleich der beiden Untersuchungsjahre die Tendenz erkennbar, dass in Anlagen mit sehr starker Symptomausprägung 2008 in Form von Besentrieben oder vergrößerten gezahnten Nebenblättern der Anteil Bäume mit diesen Symptomen 2009 deutlich zurückging. In Anlagen mit geringer Symptomausprägung ist kein deutlicher Unterschied zwischen 2008 und 2009 zu ermitteln. Es ist zu vermuten, dass die Art und der Umfang der Symptomausprägung sortentypisch sind und die Unterschiede zwischen 2008 und 2009 durch die Jahreswitterung geprägt wurden.

SEEMÜLLER (1986) beschreibt Tendenzen von Perioden mit starker Symptomausprägung im Wechsel mit Perioden, in denen keine oder keine eindeutigen Symptome ausgebildet wurden. Diese Symptomausprägung ist nicht nur von der Krankheitsdauer, sondern auch von der Jahreswitterung, der Wüchsigkeit der Bäume, dem Rückschnitt und anderen Faktoren abhängig.

JACOB (2001) testete 11 Re-Sorten zwischen 1995 – 2000 auf das Verhalten nach Massivinokulation mit Apfeltriebsucht. Er dokumentierte unterschiedliche Reaktionen der Sorten mit Symptomen, Wuchs- und Fruchtgrößenreduktionen, Ertrag und Ernährungsstörungen im Blatt. Beispielsweise reagierte Remo mit Triebsuchtsymptomen, Wuchs- und Fruchtgrößenreduktionen und Ernährungsstörungen im mittleren Boniturbereich. Der Einfluss der Apfeltriebsucht auf den Ertrag war bei dieser Sorte sehr gering. Auffallend stark reagierte die Sorte Resi. Obwohl sie keine Triebsuchtsymptome zeigte, waren starke Wuchs- und Fruchtgrößenreduktionen, Ernährungsstörungen in den Blättern und eine Ertragsminderung durch die Apfeltriebsucht zu verzeichnen. Die Sorten Reanda, Releika, Rene zeigten keine Reaktionen.

In den Untersuchungen in Süddeutschland wurde der Apfeltriebsuchtbefall im gesamten Sortenspektrum festgestellt (JARAUSSCH 2007 b).

Aus Südtirol wurde von unterschiedlich sichtbarem Befall der Sorten berichtet. So war 2005 der Befall bei Gala und Jonagold (je 2 %) höher als bei Pinova (0,1 %) in Auswertung von 460 Anlagen (ÖSTERREICHER und THOMANN 2006 a, ÖSTERREICHER und UNTERTHURNER 2006 b). In einer Modelanlage konnte nachgewiesen werden, dass erst 1 ½ – 2 Jahre nach der Infektion der Junganlage Krankheitssymptome sichtbar wurden (UNTERTHURNER und BARIC 2008). Vom Versuchszentrum Laimburg wurde ebenfalls von unterschiedlichen Symptomausprägungen Phytoplasma kranker Pflanzen gleicher Sorte in aufeinanderfolgenden Jahren („Recovery“-Phänomen) berichtet. Die Ursachen für diese Schwankungen über Jahre sind noch unbekannt. Möglicherweise spielen schwankende Phytoplasmenkonzentrationen oder eine veränderte Abwehrreaktion der Pflanze eine Rolle (SCHMIDT et al. 2009).

► Untersuchungen für die Charakterisierung der Symptomausprägung und der beeinflussenden Faktoren sind weiterführend über mehrere Jahre notwendig, um

- eine genauere Einschätzung der Sorten und Anlagen zu ermöglichen,
- Anhaltspunkte für latenten Befall zu finden,
- Maßnahmen für eine optimale Pflege möglicher latent befallener Bäume abzuleiten und damit die Auswirkung der Erkrankung einzudämmen.

4.1.3 Nachweis und Beurteilung des latenten Befalls

In den Sichtbonituren wurden nur die sicheren Symptome (Besenwuchs und vergrößerte Nebenblätter) als Merkmal der Apfeltriebsucht erfasst. Die Bäume reagierten aber auch mit weiteren unsicheren Symptomen auf eine Infektion oder zeigten keine Symptome (Latenz).

Zur Bewertung der Ergebnisse der alleinigen Bonitur der sicheren Symptome, der Erfassung der unsicheren Symptome und der Testung der Bäume auf den Erreger mittels der PCR wurde 2007 ein großflächiger Versuch (TRAPP und GÖHLER 2008) durchgeführt. In einer mit geringer Intensität bewirtschafteten Anlage des Betriebes Öko 1 wurden 64 Bäume der Sorte Remo und 30 Bäume der Sorte Rewena ausgewählt und auf Symptome bonitiert. Triebe wurden mittels PCR getestet. 2008 wurden im vorliegenden Projekt 19 Bäume der Sorte Jonagold in der Versuchsanlage V 2 nach gleichen Parametern bonitiert und getestet. Die Ergebnisse sind in Abbildung 10 dargestellt. Bei Remo reagierten nur 19 % der Bäume mit sicheren Symptomen. Mittels der PCR wurde der Erreger der Apfeltriebsucht aber bei 78 % dieser Bäume nachgewiesen. Somit zeigte nur ¼ der erkrankten Bäume erkennbare und sichere Krankheitsmerkmale. Bei der Sorte Rewena wurden keine sicheren Symptome beobachtet. Im Test an Trieben war der Erreger aber bei 50 % der Bäume nachweisbar. Bei Jonagold zeigten 47 % der Bäume sichere Symptome und mittels der PCR konnte bei 79 % der Bäume der Erreger festgestellt werden.

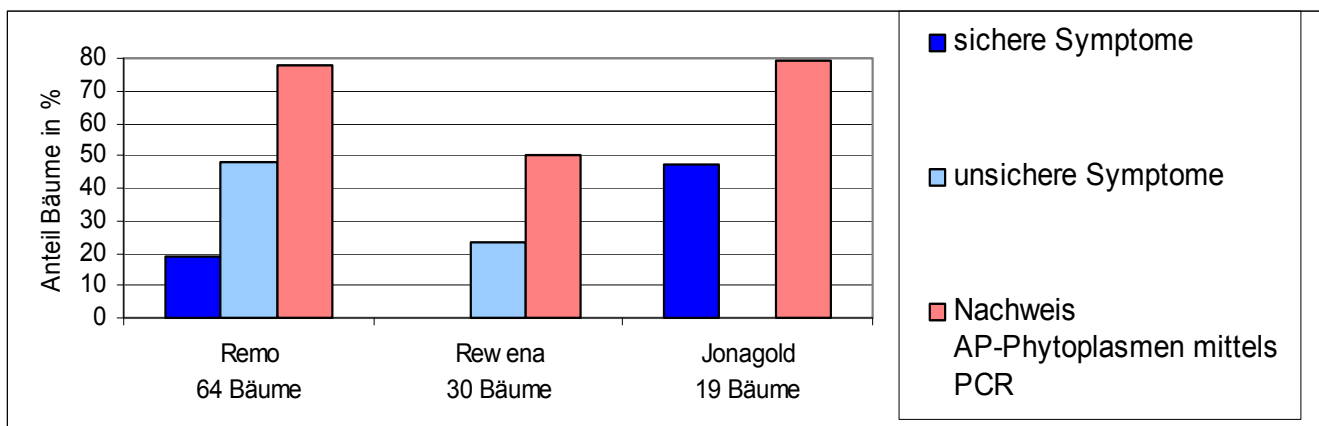


Abbildung 10: Bäume mit Apfeltriebsuchtsymptomen und Nachweis des latenten Befalls mittels PCR

► Die Sichtbonitur ergibt nur den zu diesem Zeitpunkt und unter bestimmten Bedingungen Symptom tragenden Anteil erkrankter Bäume. Der latente Befall ist nur mittels PCR nachweisbar. Er liegt um vieles höher als mit der Sichtbonitur erfasst werden kann.

4.1.4 Nachweis des Erregers in Wurzeln und Trieben

Um die unterschiedliche Verteilung der AP-Phytoplasmen zu belegen, wurden Untersuchungen aus den Anlagen V 2, V 3 (Anlagenbeschreibung im Abschnitt 3.4) und Öko 1 (Anlagenbeschreibung Abschnitt 4.1.3, TRAPP und GÖHLER 2008) vergleichend gegenüber gestellt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt. 18 Bäume der Anlage V 2, 23 Bäume der Anlage V 3 und 23 Bäume der Sorten Rewena und Remo der Anlage Öko 1 mit Verdacht auf Apfeltriebsucht wurden mittels PCR auf AP-Phytoplasmen getestet. Nur einige Bäume zeigten Symptome. Je Baum wurden drei bis fünf einjährige Triebe aus dem mittleren Kronenbereich und drei Wurzelabschnitte zur Analyse mittels PCR verwendet.

Tabelle 3: Unterschiedliche Verteilung der AP-Phytoplasmen (Angaben als Anzahl/Anteil in %)

Anlage	Probenahme	Anzahl Bäume	AP-Phytoplasmen nachgewiesen			Phytoplasmen nicht nachweisbar
			Wurzeln und Triebe	nur Wurzeln	nur Triebe	
V 2 - Jonagold	Juni 2008	18	14 / 78%	1 / 5,5%	1 / 5,5%	2 / 11%
V 3 - Sortiment	Sept. 2007*	23	8 / 35%	15 / 65%	0	0
Öko 1 - Remo	Triebe: Sept. 2007**	13	1/ 8%	12 / 92%	0	0
Öko 1 - Rewena	Wurzeln: Nov. 2007**	10	0	10 / 100%	0	0

* GÖHLER (2008), ** TRAPP und GÖHLER (2008)

Zum Beprobungszeitpunkt war der Nachweis der AP-Phytoplasmen in der Anlage V 2 bei 14 von 18 Bäumen sowohl in den Wurzeln als auch in den Trieben möglich. Bei nur einem Baum war der Nachweis nur aus den Wurzeln und bei einem weiteren Baum nur aus den Trieben möglich. In der Anlage V 3 wurden zu einem anderen Beprobungszeitpunkt die AP-Phytoplasmen bei acht Bäumen in Wurzeln und Trieben und bei 15 Bäumen nur in der Wurzel nachgewiesen. Von den Bäumen der Anlage Öko 1 wurden die Triebe im September und die Wurzeln im November getestet. Nur an einem Baum wurden die AP-Phytoplasmen in den Trieben und Wurzeln nachgewiesen. Dagegen erfolgte der Nachweis in den Wurzeln aller 23 Bäume. Dies bedeutet, bei allen Bäumen waren die AP-Phytoplasmen in der Wurzel nachweisbar.

Nach SCHAPER und SEEMÜLLER (1984 b) zeigten in fluoreszenzmikroskopischen Untersuchungen von Proben mit unterschiedlichen Symptomen Wurzelproben eine höhere Nachweisbarkeit (92 % – 96 %) gegenüber Triebproben (31 % – 89 %). Hatten die Bäume keine Symptome, waren die AP-Phytoplasmen nur zu 6 % in den Trieben, aber zu 92 % in den Wurzeln nachweisbar.

► Die Phytoplasmen verteilen sich nicht homogen im Baum: Sie überwintern in den Wurzeln. Deshalb schwankt im Jahresverlauf die Verteilung der Phytoplasmen in den oberen Baumbereichen (Abschnitt 4.1.6). Der Nachweis aus den Wurzeln ist sicherer als aus Trieben.

4.1.5 Nachweis mittels PCR aus Bäumen mit sicheren und unsicheren Symptomen

In Tabelle 4 wurden alle Testungen aus den Jahren 2005 bis 2009 nach Symptomgruppen aus Triebproben ausgewertet. Es ergibt sich eine sehr unterschiedliche Nachweisbarkeit des Erregers.

Durchschnittlich waren in Proben von Bäumen mit sicheren Symptomen (Besentriebe, vergrößerte gezahnte Nebenblätter) der Erreger der Apfeltriebsucht zu 70 % nachweisbar. Die größte Nachweissicherheit bestand mit 80 % von Proben aus Besentrieben. Aus Triebproben mit vergrößerten gezahnten Nebenblättern war der Erreger nur zu 61 % nachweisbar. In der Kombination beider Symptome am Baum war der Erreger zu 67 % nachweisbar.

Die Symptome vorzeitige rote Blattfärbung, gestauchte Internodien, Nachblüte, vermehrte Triebbildung und kleine Früchte sind keine eindeutigen Symptome der Apfeltriebsucht. Sie können auch andere Ursachen haben (siehe Abschnitt 4.1.2). Nur bei 20 % der Proben wurde der Erreger nachgewiesen.

Tabelle 4: Nachweis der AP-Phytoplasmen mittels PCR bei sicheren und unsicheren Symptomen aus Triebproben der Jahre 2005 bis 2009

Symptome		Anzahl Proben	Erregernachweis mittels PCR Anzahl / %	
sichere Symptome	Besentriebe	115	92	80
	vergrößerte gezahnte Nebenblätter	146	89	61
	Besentriebe und vergrößerte gezahnte Nebenblätter	9	6	67
unsichere Symptome	vorzeitige rote Blattfärbung, gestauchte Internodien, Nachblüte, viele Triebe, kleine Früchte	55	11	20

JARAUSCH (2007 b) gibt eine Nachweisbarkeit von 97,3 % bei Bäumen mit Hexenbesen (Besentriebe) und mit 97,7 % bei Bäumen mit Nebenblättern an. Der Erregernachweis bei unsicheren Symptomen lag zwischen 22,2 % und 89,3 %.

SCHAPER und SEEMÜLLER (1984 b) beschreiben in ihren fluoreszenzmikroskopischen Untersuchungen aus unterschiedlichen Pflanzenteilen eine Nachweisbarkeit von 89 – 96 % bei Hexenbesen (Besentrieben), von 31 – 92 % für die Nachweisbarkeit der Phytoplasmen bei den Symptomen Rotlaubigkeit oder Nebenblätter gegenüber 6 – 33 % Nachweisbarkeit aus Trieben ohne Symptomen.

Nach ÖTTL (2008) konnte durch molekulare Untersuchungen gezeigt werden, dass kein eindeutiger Zusammenhang zwischen partieller Rotfärbung und dem Vorhandensein der AP-Phytoplasmen bestand. Vielfältige Ursachen wie eine verminderte Aufnahme von Nährstoffen aus dem Boden, Verletzungen im Stammbereich, Schäden und Erkrankungen der Wurzel und warme trockene Tage bei niedriger Nachttemperatur könnten eine Rotfärbung auslösen. ÖTTL (2008) vermutet, dass nur eine vollständige Rotfärbung des Baumes auf eine Infektion mit AP-Phytoplasmen hinweisen könnte.

► Die Symptome Besentriebe und/oder vergrößerte gezahnte Nebenblätter sind auf Grund hoher Nachweisbarkeit als sichere Symptome auch in vorliegenden Untersuchungen bestätigt.

4.1.6 Nachweis der AP-Phytoplasmen im Zeitraum Januar bis April 2009 aus unterschiedlichen Triebabschnitten

In der Literatur sind unterschiedliche Angaben zum Besiedlungsverhalten und der Nachweisbarkeit der AP-Phytoplasmen im Frühjahr zu finden. Deshalb sollte getestet werden, ob ein Nachweis mittels PCR im Zeitraum Januar bis April möglich sei. Bei der Probenahme der Triebe waren die verschiedenen Aststellungen in der Krone und das unterschiedliche Triebalter zu berücksichtigen.

Für den Versuch wurden 12 Bäume der Sorte Jonagold ausgewählt, bei denen im Juni 2008 die AP-Phytoplasmen mittels PCR zu 100 % aus den Wurzeln und Trieben nachgewiesen wurden. An 10 der 12 Bäume waren zur Bonitur im August 2009 vergrößerte gezahnte Nebenblätter und zum Teil kleine Früchte erkennbar. Von jedem Baum wurden drei bis fünf Wurzeln (Juni 2008) oder Triebe (Juni 2008, Januar bis April 2009) entnommen.

Tabelle 5: Nachweis der AP-Phytoplasmen mittels PCR in den Monaten Januar bis April

Probenahme	Material	Erreger nachweisbar in %
12.06.2008	Wurzeln / Triebe	100 / 100
22.01.2009	einjährige Triebe aus Kronenmitte	0
	zweijährige Triebe aus Kronenmitte	17
04.02.2009	mehrfährige Triebe	0
12.03.2009	einjährige <u>steil aufrecht wachsende Triebe</u> aus oberem Kronenbereich in Stammnähe	75 *
	mehrfähriger Abschnitt an o. g. <u>steil aufrecht wachsenden Trieben</u> aus oberem Kronenbereich in Stammnähe	82*
29.04.2009	einjährige <u>steil aufrecht wachsende Triebe</u> mit vergrößerten gezahnten Nebenblättern	67
	mehrfähriges Fruchtholz mit vergrößerten gezahnten Nebenblättern	50

* meist geringe Phytoplasmenkonzentration

Die AP-Phytoplasmen wurden mehrfach im Zeitraum Januar bis April, wenn auch teilweise in geringer Konzentration, in den Trieben nachgewiesen. Besonders in den steil aufrecht wachsenden Trieben waren die AP-Phytoplasmen nachweisbar. Dies wird durch die unterschiedliche Verteilung der Phytoplasmen im Baum bzw. in der Krone begründet. Auch wenn mittels PCR die Vitalität dieser Phytoplasmen nicht bestimmt werden kann, so ist bei einem Nachweis von DNA der AP-Phytoplasmen ein Befall des Baumes anzunehmen. Die Phytoplasmen bewegen sich ganz oder teilweise mit dem Saftstrom in den Wurzelbereich, wo sie überwintern (Abschnitt 4.1.4). Eine von den Wurzeln ausgehende Wiederbesiedelung des Sprosses kann nach Untersuchungen von SCHAPER und SEEMÜLLER (1984) im März beginnen.

In Untersuchungen von SEEMÜLLER (1986) ging die Übertragung der AP-Phytoplasmen durch Reiser ab Dezember/Januar bis März stark zurück. In den Monaten März und April war keine Übertragbarkeit der Apfeltriebsucht durch Reiserveredlungen möglich. Ab Mai konnten die AP-Phytoplasmen wieder zu 80 – 100 % übertragen werden. Aus anderen Versuchen ging hervor, dass trotz experimenteller Kälteeinwirkung (-20 °C) im Herbst bei anschließenden Pfropfübertragungsversuchen eine Übertragung der Krankheit erzielt wurde. Auch nach einer strengen Kälteperiode im Januar 1979 von bis zu -19 °C war die Triebucht noch zu 50 % durch Reiser übertragbar. SEEMÜLLER (1986) widerlegt damit die Vermutung, dass der Erreger durch Kälteempfindlichkeit im Spross eliminiert würde. In weiteren Versuchen verdeutlichte er, dass die in den Wurzeln überdauernden Phytoplasmen im Frühjahr erst nach voller Funktionsfähigkeit der Siebröhren den Spross wieder besiedeln können. Auch JARAUSCH (2003 b) beschreibt zum Besiedlungsverhalten der AP-Phytoplasmen im jahreszeitlichen Verlauf, dass ab März die Nachweisbarkeitsgrenze sehr zurückging.

► Im Versuch des vorliegenden Projektes waren die AP-Phytoplasmen in den Trieben mehrfach im Zeitraum Januar bis April nachweisbar.

4.1.7 Bestimmung der Subtypen und SSCP-Profile von *Candidatus Phytoplasma mali*

Untersuchungen von JARAUSCH et al. (2000) haben gezeigt, dass genetisch verschiedene Stämme des *Candidatus Phytoplasma mali* existieren. Es kann in drei verschiedene Subtypen unterschieden werden. Ergebnisse von SCHNEIDER und SEEMÜLLER (2006), SEEMÜLLER und SCHNEIDER (2007) zeigten jedoch, dass noch weit mehr Subtypen vorkommen. Die genaue Bedeutung dieser unterschiedlichen Subtypen für die Ausbreitung der Krankheit und weitere Auswirkungen sind noch weitgehend unbekannt (JARAUSCH 2007 b). Mit der single strand conformation polymorphism (SSCP)-Analyse werden verschiedene Muster der genetischen Variabilität untersucht.

Stichprobenartig wurden von einigen Triebproben aus Sachsen die Subtypen durch JARAUSCH (AIPlanta, Neustadt/W. 2009) bestimmt und das SSCP-Profil von SCHNEIDER (JKI - Institut für Pflanzenschutz Obst- und Weinbau) analysiert.

► So wie in anderen Teilen Deutschlands kamen auch in Sachsen alle drei Subtypen vor (JARAUSCH 2009 b).

4.2 Untersuchungen zum Vektor *Cacopsylla picta*

4.2.1 Verbreitung von *Cacopsylla picta* in Sachsen

Zur Untersuchung der Verbreitung des Apfeltriebsuchtvektors *C. picta* wurden in insgesamt 12 IP-Anlagen, 22 Öko-Anlagen und sieben Anlagen der Versuchseinrichtungen Klopffproben durchgeführt. In 142 Klopffproben wurden insgesamt 773 Psylliden nach den Arten bestimmt. Es konnte in 224 *C. picta* und in 549 *C. melanoneura* unterschieden werden. Das Vorkommen der Blattsauger an den Standorten ist in Tabelle 6 ersichtlich. Die Klopffproben wurden in der 14. bis 15. Kalenderwoche (30.3.2009 bis 8.4.2009) durchgeführt. Dieser Zeitraum wurde in den Referenzanlagen als günstig zum Nachweis der zufliegenden *C. picta* ermittelt. Er umfasst den Rückflug der Adulten vom Winterwirt in die Apfelanlagen bis zum Populationsmaximum (Abschnitt 4.2.2). Für einige weiterführende vergleichende Untersuchungen wurde der Zeitraum erweitert.

Tabelle 6: Das Auftreten von *C. picta* und *C. melanoneura* in den einzelnen Apfelanlagen in Sachsen

Betriebe	Anzahl Klopffproben	Anzahl <i>C. picta</i>	Anzahl <i>C. melanoneura</i>
IP-Anbau			
IP 1	2	1	0
IP 2	2	6	16
IP 3	2	0	2
IP 4	12	13	89
IP 6	2	1	14
IP 7	1	3	8
Summe	21	24	129
Öko-Anbau			
Öko 1	51	118	163
Öko 2	2	1	22
Öko 3	11	0	2
Summe	64	119	187
Versuchsanlagen			
V 1	6	1	82
V 2	11	19	52
V 3	14	30	43
V 4	5	5	32
V 5	18	24	20
V 6	3	2	4
Summe	57	81	233
Summe aus allen Anlagen	142	224	549

C. picta war außer in den Betrieben IP 3 und Öko 3 in allen Anlagen vorhanden. In diesen zwei Betrieben wurden auch weniger *C. melanoneura* gefangen, was auf eine sehr geringe *Psylliden*-Population zu diesem Zeitpunkt schließen lässt.

Die Klopffproben wurden in den Betrieben in einer unterschiedlichen Anzahl von Anlagen durchgeführt. Ein Vergleich der Betriebe an Hand der bestimmten *C. picta* ist deshalb nicht möglich. Des Weiteren wird das Aufkommen der *Psylliden* vermutlich durch Witterungs- und Kulturbedingungen beeinflusst.

► *Cacopsylla picta* war 2009 sachsenweit vorhanden.

4.2.2 Populationsdynamik von *Cacopsylla picta*

Das Datum des ersten Auftretens der adulten *C. picta* vom Winterwirt in den Apfelanlagen und der Populationshöhepunkt stellen einen wichtigen Zeitpunkt im Verlauf der Populationsdynamik dar. Nach den Erhebungen im INTERREG-Projekt (JARAUSSCH 2007 b) kann etwa zwei Wochen nach den ersten anfliegenden *C. picta* mit dem Populationshöhepunkt gerechnet werden (weitere Angaben zur Biologie im Abschnitt 3.3).

Durch diese beiden Zeitpunkte in der Populationsentwicklung könnten Termine für einen effizienten Einsatz von Insektiziden festgelegt werden. Der erste geeignete Termin wäre der Zeitpunkt des ersten Anfliegens der hoch infektiösen Adulten. Um eine Vermehrung der Population zu unterbinden, sollte zum Populationsmaximum ein zweites Mal behandelt werden. Dann tragen die meisten Weibchen Eier, sind sehr träge und können gut mit Pflanzenschutzmitteln erfasst werden. Zurzeit gibt es in Deutschland allerdings keine Indikation für den Einsatz von Insektiziden speziell gegen *C. picta*.

Die Populationsdynamik von *C. picta* wurde anhand wöchentlicher Klopffproben im Zeitraum 14. – 28. Kalenderwoche (KW) in den Referenzanlagen Versuchsfeld des LfULG, Referat 74, Stübelallee (V2) und Versuchsgarten des LfULG, Referat 75 in Alttrachau (V3) ermittelt und in der Abbildung 11 dargestellt. In diesen Anlagen unterblieb eine Behandlung mit Insektiziden. Die Bäume sind über 10 Jahre alt und teilweise stark mit Apfeltriebsucht befallen.

Erfasst wurde bei den hier durchgeführten Klopffproben der Lebensabschnitt von *C. picta* auf dem Apfel zwischen dem ersten Auftreten der überwinterten Adulten und der Migration der jungen Generation zum Winterwirt.

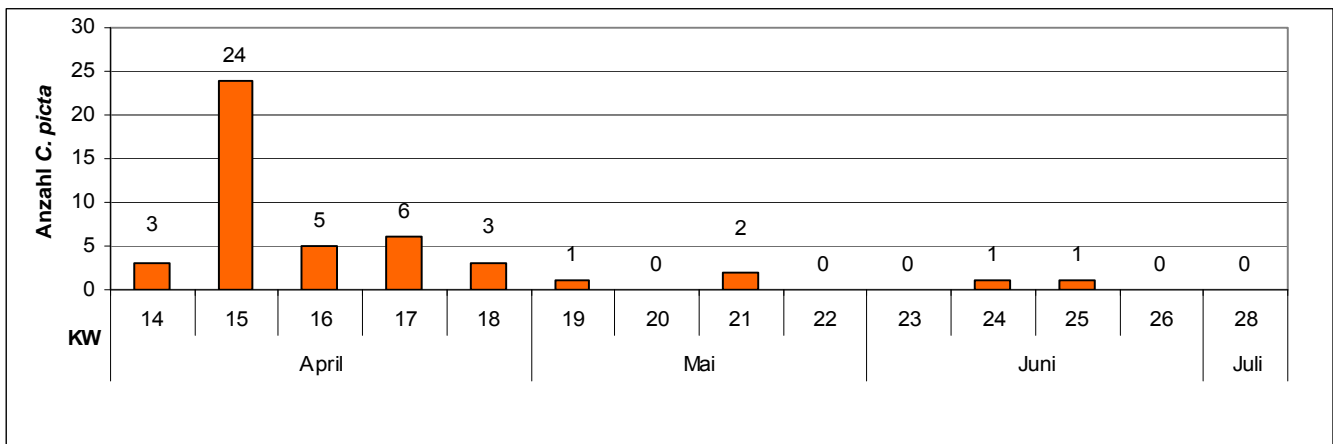


Abbildung 11: Populationsentwicklung von *C. picta* in den Referenzanlagen 2009 nach Kalenderwochen (KW)

In beiden Referenzanlagen wurden die ersten *C. picta* in der 14. KW (1.4.2009) gefangen. Der Populationshöhepunkt für *C. picta* war in der 15. KW. Da der Populationshöhepunkt zwei Wochen nach dem ersten Auftreten erreicht wird, ist anzunehmen, dass die ersten *C. picta* diese Anlagen auch schon Ende März (13. KW) erreicht haben könnten. In der 24./25. KW waren Imagines der neuen Generation zu finden.

2005 wurde in Untersuchungen für verschiedene Regionen Südwestdeutschlands, Frankreich und der Schweiz die 13. – 15. KW als Populationsmaximum angegeben. In der Vorderpfalz wurde für die Jahre 2003 bis 2009 das Populationsmaximum für die 13. – 16. KW ermittelt. 2009 war das Populationsmaximum in dieser Region wie in Sachsen in der 15. KW (JARAUSCH 2007 b).

► Die Populationsentwicklung von *Cacopsylla picta* war 2009 mit den erhobenen Daten anderer Untersuchungsgebiete vergleichbar. Klopfproben zur Ermittlung der Populationsentwicklung sollten immer in Anlagen ohne Insektizidbehandlung durchgeführt werden.

4.2.3 Einfluss der Temperatur auf den Zeitpunkt der Einwanderung (Migration) von *Cacopsylla picta* in die Apfelanlagen

Mit der Vorhersage der Migration und des daraus abzuleitenden Populationshöhepunktes können wichtige Zeitpunkte zur Bekämpfung der *Psylliden* festgelegt werden. (Abschnitt 4.2.2)

Für die Prognose der Migration von *C. picta* in den Apfelanlagen wurden in den letzten Jahren mehrfach Temperatursummenmodelle beschrieben. Diese Prognosemodelle erwiesen sich nach JARAUSCH (2009 a) und auch in diesen Untersuchungen für 2009 jedoch als ungeeignet. JARAUSCH (2009 a) erarbeitete daher ein neues Prognosemodell. Dem Start der Migration geht dabei ein „Induktionstag“ voraus. Das Auslösen der Rückwanderung von den Winterwirten ist von den Witterungsbedingungen im Überwinterungsgebiet abhängig. Der Induktionstag ist durch eine hohe Differenz (>10 °C) zwischen minimaler und maximaler Temperatur bei hoher mittlerer Tagestemperatur gekennzeichnet. Der Schwellenwert ist vermutlich regionsbezogen und abhängig vom Messstandort in der Apfelanlage oder am Standort des Winterwirtes. Etwa eine Woche nach diesem Induktionstag ist mit dem Ankommen der ersten *C. picta* in den Anlage zu rechnen.

Zur Überprüfung der Übertragbarkeit dieses Modells auf sächsische Regionen wurden die entsprechenden Wetterdaten der Stationen in der Versuchsanlage V 2 mit den Ergebnissen der Klopfproben in den Referenzanlagen verglichen. Dieser Vergleich war nur für 2009 möglich, da nur in diesem Jahr kontinuierliche Klopfproben und damit die Bestimmung des ersten Anflugs durchgeführt wurden. Der Temperaturverlauf dieses Standortes ist in Abbildung 12 dargestellt. Der Temperaturverlauf weiterer Wetterstationen wurde verglichen. Er gestaltete sich ähnlich wie in Abbildung 12. Wetterdaten aus den Gebieten der Winterwirte waren nicht verfügbar, da diese Standorte in Sachsen noch nicht bekannt sind.

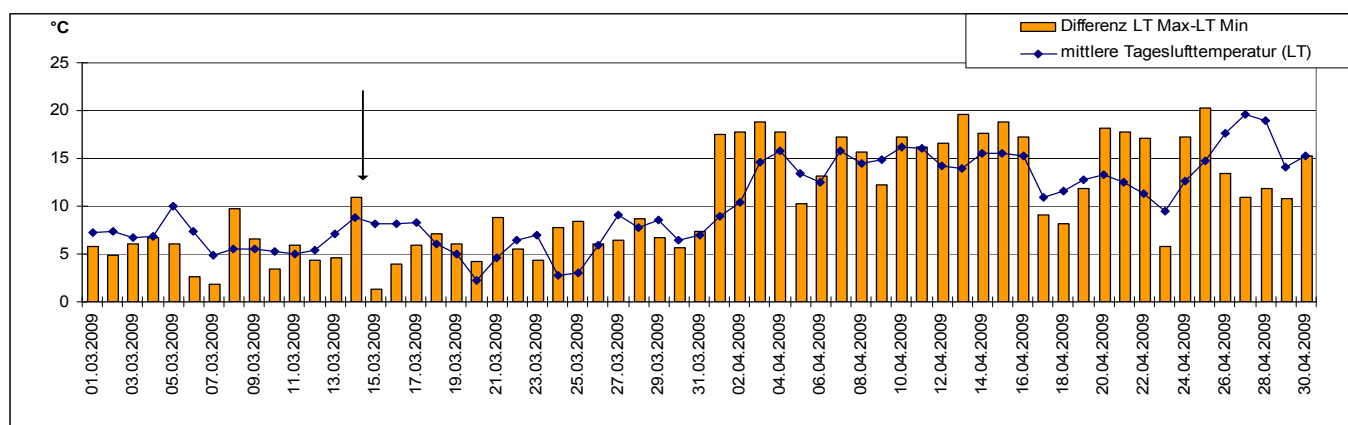


Abbildung 12: Temperaturverlauf 2009 am Standort der Referenzanlage V 2

Am 14.3.2009 wurde bei einer Tagesmitteltemperatur (LT) von 8,9 °C eine große Differenz von LT Max zu LT Min mit 10,9 °C gemessen. Auch die anderen Wetterstationen in den Obstanlagen zeigten ähnliche Werte für diesen Tag. Die Station in Dresden-Pillnitz zeichnete an diesem Tag Wind aus nordöstlicher Richtung auf. Zwei Wochen später (1.4.2009) war das erste Fangdatum von *C. picta*. Ob diese Daten zutreffend sind um diesen Tag als „Induktionstag“ nach dem Prognosemodell von JARAUSCH (2009 a) bezeichnen zu können und ob die Windrichtung dabei eine Rolle spielt, kann nach dem 1. Beobachtungsjahr nicht ausreichend beurteilt werden.

► Der Einwanderungstermin der Adulten vom Winterwirt und der Temperaturverlauf konnte nur 2009 erfasst werden. Weitere Vergleiche der Populationsentwicklung mit den Wetterdaten sollten in den folgenden Jahren fortgesetzt werden, um eine Vorhersage des Migrationstermins und des Populationshöhepunktes von *Cacopsylla picta* für die sächsischen Apfelanlagen zu finden.

4.2.4 Verhältnis von weiblichen zu männlichen *Cacopsylla picta* im Laufe der Populationsentwicklung

Ab dem Zeitpunkt der größten Populationsdichte (15. KW) nahm die Anzahl der Männchen im Verhältnis zu den Weibchen ab, weil die Männchen bald nach der Kopulation sterben.

Die Erhebung in Abbildung 13 bezieht sich auf 60 Klopfprouben mit 155 *C. picta* aus den Anlagen Öko 1, V 2 und V 3.

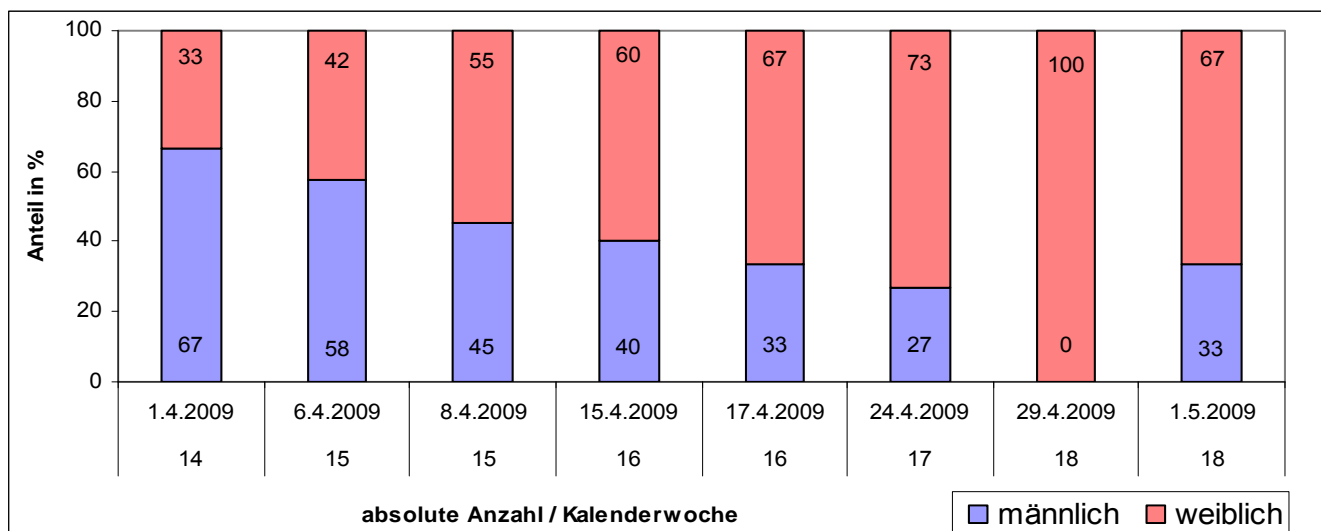


Abbildung 13: Geschlechterverhältnis von *C. picta* während des Kontrollzeitraumes

4.2.5 Vergleich der Attraktivität von Neupflanzungen, Junganlagen und Altanlagen für *Cacopsylla picta*

Es wurden unmittelbar benachbarte Anlagen mit unterschiedlichen Sorten und Bäumen in verschiedenen Standjahren mittels der Klopfprouben verglichen. Der Vergleich zu einer Neuanlage war nur im Betrieb IP 4 möglich. Insektizidbehandlungen wurden vor oder zu diesem Zeitpunkt nicht durchgeführt.

Im Betrieb IP 4 handelt es sich um eine Neupflanzung der Sorte Breaburn im 2. Standjahr. Sie steht direkt neben einer stark mit Apfeltriebsucht erkrankten Boskoop-Altanlage. In der Boskoop-Anlage wurden viele Besentriebe und vergrößerte gezahnte Nebenblätter in der Sichtbonitur festgestellt. In stichprobenartigen Wurzeluntersuchungen der Sorte Breaburn mittels PCR (50 Proben) wurden keine AP-Phytoplasmen zum Zeitpunkt der Pflanzung nachgewiesen. Eine weitere Anlage der Sorte Gala (6. Standjahr) steht in einer Entfernung von 15 – 20 m zur Boskoop-Anlage. In ihr wurden bei der Sichtbonitur keine Besentriebe oder vergrößerten gezahnten Nebenblätter festgestellt. In der Untersuchung von 15 Triebproben im Oktober 2008 und 16 Triebproben im Oktober 2009 mittels der PCR waren keine AP-Phytoplasmen nachzuweisen.

In der Junganlage der Sorte Rubinette im Betrieb IP 1 wurden keine Symptome der Apfeltriebsucht bei der Sichtbonitur festgestellt. Stichprobenartige PCR-Untersuchungen der Triebe auf AP-Phytoplasmen (15 Proben) waren negativ. Diese Anlage steht ca. 20 – 30 m neben der 14 – 15 Jahre alten Anlage des Betriebes Öko 1 mit den Sorten Remo und Rewena. Bei Remo wurden bis zu 18 % der Bäume mit Besentrieben und/oder vergrößerten gezahnten Nebenblättern ermittelt. In der PCR wurde bei 78 % der Proben bei Remo und 50 % bei Rewena AP-Phytoplasmen nachgewiesen (TRAPP und GÖHLER 2008).

In der Versuchsanlage V 5 steht ein Apfelsortiment mit ein- bis sechsjährigen Bäumen in der Nähe der Altanlage.

Tabelle 7: Anzahl gefangene *C. picta* in Anlagen unterschiedlichen Alters in KW 14. – 17.

Betrieb	KW	Neupflanzung	Junganlage	Altanlage
		2. Standjahr	3. - 6. Standjahr	14. Standjahr und älter
IP 4	14.	0	0	4
IP 4	15.	0	0	8
IP 1 / Öko 1	15.		0	13
IP 1 / Öko 1	16.		0	4
IP 1 / Öko 1	17.		0	3
V 5	14.		0	0
V 5	15.		1	9
V 5	16.		1	2
	Summe	0	2	43

Aus Tabelle 7 wird ersichtlich, dass in den Klopffproben der Altanlagen insgesamt ca. 20-mal mehr *C. picta* aufzufinden waren als in den Junganlagen. In der Neupflanzung wurden keine *C. picta* nachgewiesen. Bei diesem Vergleich muss die Astfläche und Triebstruktur über dem Klopffrichter beachtet werden. Ältere Bäume hatten durch mehr Fruchtholz und Kurztriebe eine dichtere Astfläche als Jungbäume. Die Bäume der Sorte Gala hatten ein ausgewogenes Verhältnis kurzer Fruchttäste und einjähriger Triebe. Dagegen hatten die Bäume der Neupflanzung nur wenige glatte einjährige Triebe, die hauptsächlich mit Blattknospen besetzt waren.

Es ist zu vermuten, dass Fruchtholz durch einen höheren Anteil von Knospen und Ritzen in der Rinde den Blattsaugern einen besseren Unterschlupf zur späteren Eiablage bietet. Ob weitere Faktoren, wie der Anteil und unterschiedliche Austriebszeitpunkt von Blatt- und Blütenknospen einen Einfluss auf die Attraktivität der dieser Anlagen haben, wurde nicht untersucht.

Für weiterführende Untersuchungen im Betrieb IP 4 wurden zum Zeitpunkt der Breaburn-Neupflanzung 20 dieser Jungbäume in die stark befallene Boskoop-Anlage gepflanzt. In den nächsten Jahren soll untersucht werden, ob diese jungen Bäume an Apfeltriebsucht erkranken.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen des vorliegenden Projektes wurde von UNTERTHURNER und BARIC (2008) eine Versuchsanlage im Versuchszentrum Laimburg/It. beschrieben. Dort besiedelten *C. picta* vor allem eine Junganlage in der Nachbarschaft von Erwerbsanlagen. Auch 2007 wurde in weiteren einjährigen Anlagen Südtirols ein höheres Aufkommen an *C. picta* als in Ertragsanlagen ermittelt (UNTERTHURNER 2007).

In Experimenten von MAYER et al. (2008) und GROSS und MAYER (2009) ist dargelegt, dass die AP-Phytoplasmen die Blattdüfte beeinflussen und sich somit die Attraktivität dieser Bäume für den Vektor veränderte. Durch diese neuen wissenschaftlichen Ansätze wird an innovativen nützlingsschonenden Technologien am JKI - Institut für Pflanzenschutz Obst- und Weinbau zur Bekämpfung des Vektors geforscht.

► Die Attraktivität bestimmter Bäume und Anlagen für den Vektor *Cacopsylla picta* wird vermutlich von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst.

4.2.6 Bestimmung der AP-Phytoplasmen in *Cacopsylla picta* mittels PCR

Aus den gesammelten Klopfprouben der 14. – 28. Kalenderwoche (3.4. – 6.7.2009) unterschiedlicher Apfelanlagen (Apfeltriebsuchtbefallsgrad und Alter) wurden 213 *C. picta* einzeln auf das Vorhandensein des Erregers der Apfeltriebsucht *Candidatus Phytoplasma mali* getestet. Es handelte sich in allen Fällen um rückkehrende Adulte vom Winterwirt.

Bei 20 Individuen, das entspricht 9,4 % aller getesteten *C. picta*, war der Erreger nachzuweisen. Unterschiede zwischen integriert und ökologisch bewirtschafteten Anlagen traten nicht auf.

Zum erwarteten Flugzeitraum der neuen Generation wurden nur zwei junge Imagines von *C. picta* gefangen. Beide trugen keine AP-Phytoplasmen.

Vergleichsweise wurden 82 Individuen des Weißdornblattsaugers (*C. melanoneura*) aus den gleichen Klopfprouben der adulten *C. picta* getestet. Nur in einem Tier konnte der Erreger nachgewiesen werden. Damit konnte die Bedeutung von *C. picta* als Vektor der Apfeltriebsucht auch in Sachsen bestätigt werden.

2001 und 2002 wurden in verschiedenen Apfelanlagen Südwestdeutschlands 9,1 % aller gefangenen *C. picta* als AP-Phytoplasma tragend festgestellt (JARAUSCH 2003 a). In den Jahren 2005 bis 2007 wurden in den Kontrollanlagen in Südwestdeutschland, Frankreich und der Schweiz 7 - 11 % der eingefangenen *C. picta* als Erreger tragend nachgewiesen (JARAUSCH 2007 b).

► Der Anteil AP-Phytoplasmen tragender *Cacopsylla picta* in Sachsen ist mit 9,4 % vergleichbar mit den Angaben aus den Befallsgebieten Südwestdeutschlands.

4.2.7 Erprobung der Wirksamkeit verschiedener Insektizide gegen *Cacopsylla picta*

Für den Einsatz sowohl von systemischen als auch von Kontaktinsektiziden gegen Sommerapfelblattsauger gibt es in Deutschland keine Indikation. In vier Versuchen wurden daher die Nebenwirkungen der eingesetzten Insektizide zur Bekämpfung der Blattläuse geprüft und nur die insektizide Nebenwirkung auf Blattsauger, speziell *C. picta*, wurde dokumentiert. In den Anlagen IP 4, V1 und V5 wurden die Wirkstoffe Pirimicarb, Thiacloprid und Fenoxycarb appliziert und in den Anlagen Öko 1 die Wirkstoffe Acadirachtin und Pyrethrine.

Durch die sehr geringe Anzahl gefangener Blattsauger in den einjährigen Versuchen sind diese Auswertungen für eine Aussage zur Wirkung der eingesetzten Mittel nicht ausreichend.

► Die Versuche zur insektiziden Nebenwirkung zugelassener Mittel sollten fortgesetzt werden. Die Forschungen des JKI – Institut Pflanzenschutz Obst- und Weinbau zu alternativen Bekämpfungsmaßnahmen werden weiter verfolgt.

4.3 Einfluss der Apfeltriebsucht auf Ertrag und Fruchtqualität

4.3.1 Ertragsunterschiede

In einer IP-Anlage der Sorte Jonagored im 16. Standjahr fielen bei erster Beobachtung Unterschiede in der Fruchtqualität und Fruchtgröße bei Apfeltriebsucht kranken Bäumen und Bäumen ohne Symptome auf.

In einem Versuch wurden aus der gesamten Anlage 20 Bäume mit Besentrieben und vergrößerten gezahnten Nebenblättern und 28 Bäume ohne Symptome ausgewählt und einzeln beerntet (Abbildung 14). Die Befallsfreiheit der symptomfreien Bäume wurde in der PCR bestätigt. Mit der Sortiermaschine (Fa. AWETA, Type HSG) wurden die Anzahl der Früchte, die Ausfärbung und das Gewicht der Früchte jedes einzelnen Baumes erfasst. Die Sichtbonitur der gesamten Anlage ergab einen Anteil von 1,5 % Bäumen mit sicheren Symptomen der Apfeltriebsucht (Besentriebe, vergrößerte gezahnte Nebenblätter). Zum Zeitpunkt der Bonitur und der Ernte fielen keine weiteren Unterschiede im Gesundheits- und Pflegezustand zwischen den Apfeltriebsucht kranken Bäumen und den Bäumen ohne Symptome auf.



Abbildung 14: Unterschiedliche Größe und Ausfärbung der Früchte (Sorte Jonagored) an Bäumen mit Apfeltriebsucht (mit AT) im Vergleich zu gesunden Bäumen (ohne AT)

Die Auswertung ergab gravierende Unterschiede. Die Apfeltriebsucht kranken Bäume hatten

- 15 % mehr Früchte
- 33 % geringeres durchschnittliches Fruchtgewicht, Früchte kranker Bäume wogen durchschnittlich 134 g/Frucht, Früchte von gesunden Bäumen 199 g (Abbildung 14 und 15)
- einen um 24,9 % geringeren Ertrag/Baum
- wesentlich geringere Fruchtausfärbung: Anteil Früchte mit 0 – 20 % Deckfarbe bei 85 % der Früchten (siehe Abbildung 14 und 16).

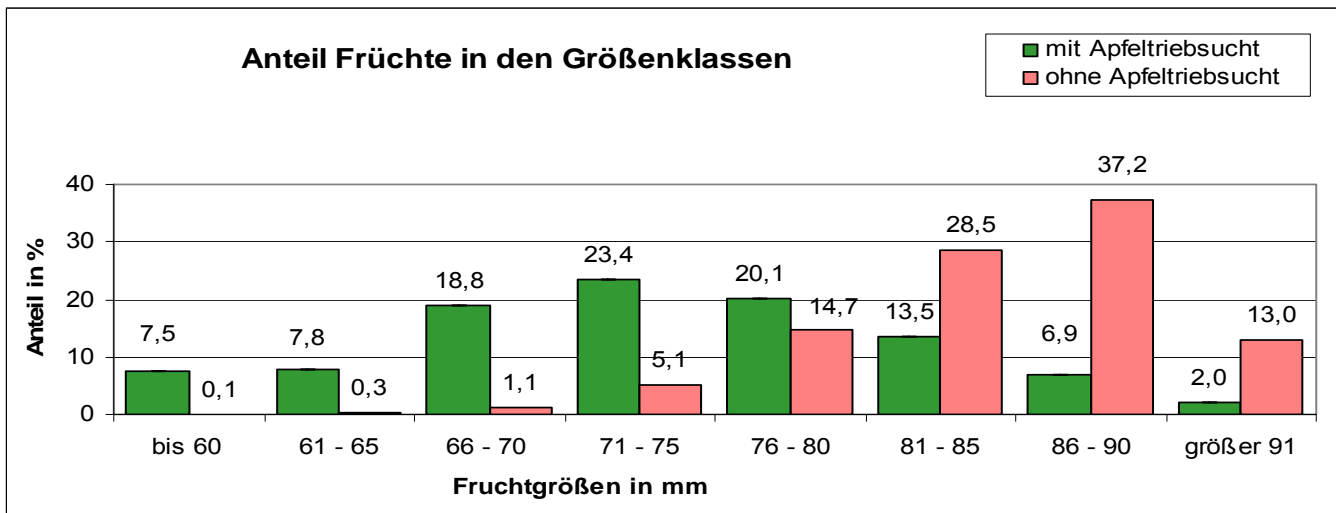


Abbildung 15: Anteil Früchte in den Größenklassen

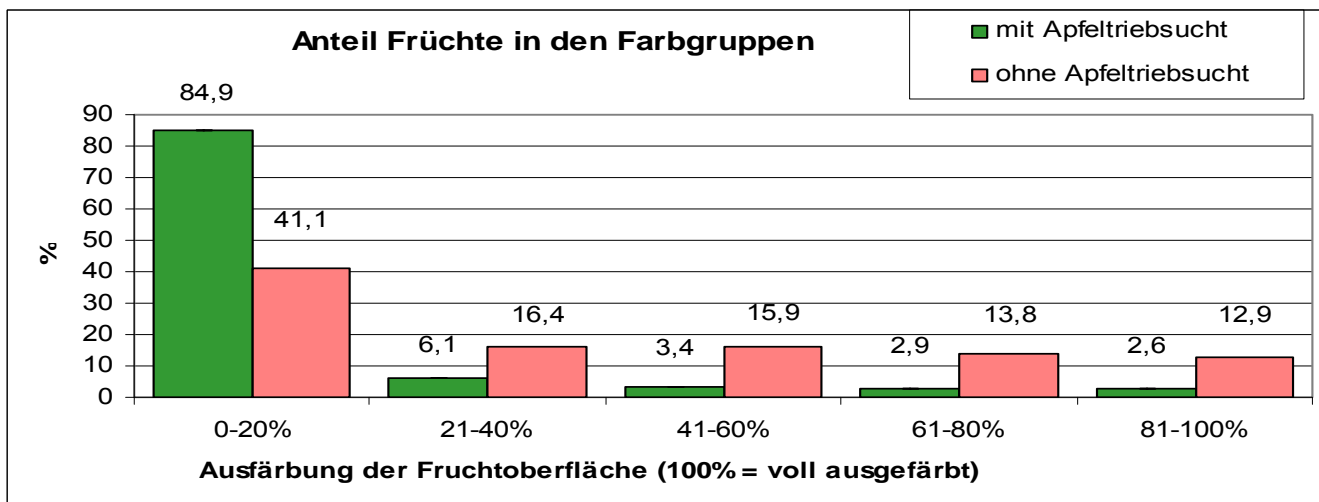


Abbildung 16: Anteil Früchte in den Farbgruppen

Die Ernte dieser ausgewählten Bäume wurde nur wenige Tage vor dem optimalen Erntedatum der gesamten Anlage durchgeführt. Die Sorte Jonagored steht an 3. Stelle unter den sieben Hauptsorten, die 2/3 des Baumbestandes im Apfelerwerbsanbau in Deutschland ausmachen (BEYME 2010).

Kleinere und gering ausgefärbte Früchte an Bäumen mit Besenwuchs wurden auch in einer weiteren Anlage der Sorte Champion beobachtet.

(LANKES und LORENZ-GROMALA 2004) beschreiben sortenspezifische Unterschiede bei Apfeltriebsucht kranken Bäumen der Sorte Berlepsch und Boskoop im 8. Standjahr. Der Einzelbaumertrag der kranken Bäume war bei der ertragsschwächeren Sorte Berlepsch um 41 % und bei Boskoop um 28 % reduziert gegenüber den gesunden Vergleichsbäumen. Der Anteil Früchte mit einem Durchmesser über 70 mm war bei beiden Sorten deutlich vermindert. Die Sorte Berlepsch hatte insgesamt einen größeren Anteil Früchte mit über 25 % Rotfärbung als die Sorte Boskoop. Der Apfeltriebsuchtbefall beeinflusste die Fruchtausfärbung bei Berlepsch nur gering, wogegen er bei Boskoop zu einer deutlich schlechteren Fruchtausfärbung führte. Besonders auffallend war die höhere Streuung der Messwerte bei den Apfeltriebsucht kranken Bäumen. Nach LANKES und LORENZ-GROMALA (2004) erschwert diese Heterogenität die Bestimmung des optimalen Erntetermins und die Bestandsführung. Es ist keine gesicherte Datenbasis für eine zuverlässige betriebswirtschaftliche Prognose verfügbar.

In einem Versuch des VZ Laimburg 2007 wurden bei Granny Smith auf M9 bei AP-infizierten Bäumen mehr und kleinere Früchte geerntet als von den Kontrollpflanzen. Die Früchte AP-infizierter Bäume hatten zur Ernte ein geringeres Durchschnittsgewicht, eine reduzierte Einlagerung von Zucker und einen geringeren Säuregehalt (SCHMIDT 2009).

► AP-Phytoplasmen können auf alle Qualitäts- und Ertragsparameter beträchtliche negative Auswirkungen haben.

4.3.2 Erlösminderung durch Apfeltriebsucht

Für die o. g. Anlage wurde der Erlös von Apfeltriebsucht kranken und gesunden Bäumen verglichen. Der Vergleich bezieht sich auf einen Apfeltriebsuchtbefall (Sichtbonitur der sicheren Symptome) von 1,5 % in dieser Anlage. Bei einem Pflanzabstand von 1,5 m x 3 m errechnen sich 33 Bäume mit Apfeltriebsucht je ha.

Die Einteilung der Handelsklassen zur Berechnung des Erlöses erfolgte nach der 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

Demnach sind Früchte mit mindestens 60 mm oder 90 g und einem Farbanteil der Deckfarbe nach Tabelle 8 Handelsware. Für die Handelsware wurde ein durchschnittlicher Erlös von 0,30 €/kg zu Grunde gelegt.

Tabelle 8: Farbanteile für Jonagored (Färbungsklasse A) und Sortierungseinstufung

	Gesamtfläche mit sortentypischer roter Färbung	entsprechende Farbsortiergruppe bei der Sortierung
Extra	75 %	61 - 100 %
Klasse I	50 %	41 - 60 %
Klasse II	25 %	21 - 40 %

Nicht marktfähig sind Früchte < 60 mm und einem Deckfarbenanteil von 0 – 20 %. Für diese Früchte wurde eine Verwendung als Mostobst angenommen und ein durchschnittlicher Erlös von 0,06 €/kg angesetzt.

Die unterschiedliche Qualität der Früchte und die Ertragsunterschiede dieser ausgewählten Bäume ist in Abschnitt 4.3.1 beschrieben. Sie waren Grundlage für die Erlösberechnung in Tabelle 9. Für die mit Apfeltriebsucht befallenen Bäume ergibt sich ein durchschnittlicher Ertrag von 18,4 kg/Baum. Gesunde Bäume dieser Anlage hatten einen Ertrag von 26,9 kg/Baum. Bei einem Apfeltriebsuchtbefall von 1,5 % der Bäume dieser Anlage könnte aus den marktfähigen und nicht marktfähigen Früchten von diesen Bäumen (33 Bäume/ha) ein Erlös von 63,54 €/ha erzielt werden. Ohne Apfeltriebsuchtbefall der Anlage könnten davon 173,95 €/ha erreicht werden. Somit ergibt sich eine Erlösminderung durch den Befall mit Apfeltriebsucht von 110,42 €/ha. Diese Erlösberechnung ist nur auf das Jahr 2009 bezogen. Betriebswirtschaftliche Daten wurden nicht erhoben oder einbezogen. Eine Gewinn-/Verlustrechnung wurde nicht angestellt.

Tabelle 9: Vergleichende Erlösberechnung bei Apfeltriebsucht befallenen und gesunden Bäumen

	mit Apfeltriebsucht		ohne Apfeltriebsucht	
	marktfähig	nicht marktfähig Absatz z.B. als Mostobst	marktfähig	nicht marktfähig Absatz z.B. als Mostobst
Ertrag in kg/Baum	18,4		26,9	
Anteil in % ⁽¹⁾	18,60	81,40	56,60	43,60
Ertrag in kg/Baum	3,42	14,98	15,23	11,73
Erlös in €/Baum ⁽²⁾	1,03	0,90	4,57	0,70
Erlös bei 1,5% Befall (33 Bäume/ha) in €	33,88	29,66	150,73	23,22
Summe Erlös bei 1,5% Befall/ha in €	63,54		173,95	
Erlösminderung durch Apfeltriebsucht in €/ha	110,42			

(1) Anteil marktfähiger Früchte als Summe der Handesklassen Extra, Klasse I, Klasse II (Gütetoleranzen nicht einberechnet)

(2) Erlös für marktfähige Äpfel 0,30 €/kg, Erlös für Absatz als Mostobst 0,06€/kg

► Durch die Minderung der Fruchtqualität und des Ertrages beeinflusst die Apfeltriebsucht das betriebswirtschaftliche Ergebnis negativ.

4.4 Untersuchungen zur Probenahme

4.4.1 Probenaufbereitung aus Trieben und Wurzeln

Für die Gewinnung des Pflanzenextraktes und der anschließenden Extraktion der DNA wird Material von mehreren Trieben oder Wurzeln verwendet. Die Entnahme des richtigen Probematerials aus den Trieben und Wurzeln ist entscheidend für das Ergebnis der PCR.

Die Apfeltriebsucht auslösenden Phytoplasmen befinden sich im Phloem. Es ist also wichtig, nur diese Schicht von den Trieben und Wurzeln abzulösen. Dabei sollte gegebenenfalls die Rinde vorher abgelöst und verworfen werden. Ebenso sollten keine Holzanteile in die Probe gelangen. Werden Rinde und Holzanteile mit in der Probe eingewogen, tritt ein Verdünnungseffekt der nachzuweisenden Phytoplasmen ein. In der Auswertung der PCR-Fragmente könnte dann kein oder nur ein schwaches Signal zu erkennen sein. Diese Probenahme würde somit zu einem falschen Ergebnis führen.

4.4.2 Probenahme von ein- und zweijährigen Trieben

Ist eine Entnahme von Probenmaterial aus Wurzeln nicht möglich (sicherer Nachweis aus Wurzeln, Abschnitt 4.1.4), müssen geeignete Triebabschnitte für eine hohe Nachweisbarkeit der AP-Phytoplasmen verwendet werden. Da die Phytoplasmen nicht gleichmäßig im Baum verteilt sind, wurde Probematerial aus jeweils ein- und zweijährigen Triebabschnitten der gleichen Triebe mittels PCR untersucht. Hierfür wurden jeweils eine Probe mit drei Trieben von 19 Bäumen mit Befallsverdacht aus Anlage V 2 und neun Bäumen mit nachgewiesenem Apfeltriebsuchtbefall aus Anlage V3 (GÖHLER 2008) verwendet. Die Unterschiede in der Nachweisbarkeit der AP-Phytoplasmen aus ein- und zweijährigen Trieben werden in Abbildung 17 dargestellt.

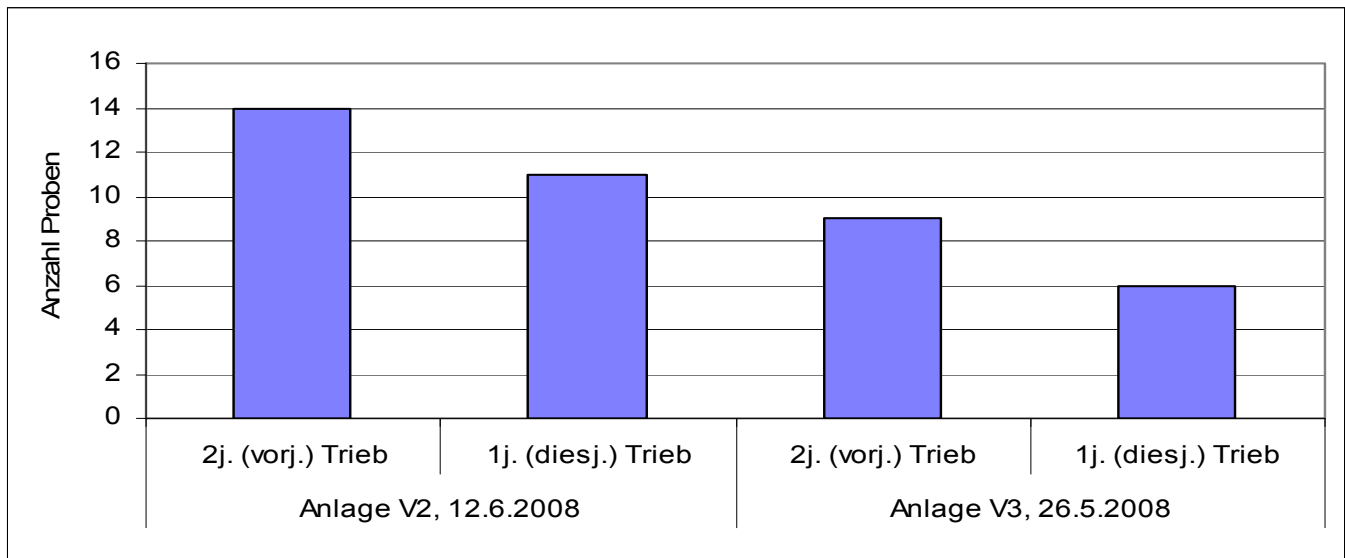


Abbildung 17: Nachweishäufigkeit von AP-Phytoplasmen aus ein- und zweijährigen Trieben

In 14 von 19 Proben der Bäume mit Befallsverdacht aus Anlage V 2 wurden die AP-Phytoplasmen im zweijährigen Triebabschnitt nachgewiesen. Dagegen war der Nachweis aus dem einjährigen Triebbereich nur bei 11 Proben möglich. Bei allen neun Proben der Bäume mit nachgewiesenem Apfeltriebsuchtbefall aus Anlage V3 erfolgte der Nachweis in den zweijährigen Triebabschnitten. Auch hier war der Nachweis aus den einjährigen Triebabschnitten mit nur sechs von neun Proben geringer.

► Der Nachweis der AP-Phytoplasmen mittels PCR ist aus zweijährigen Trieben höher als aus einjährigen Trieben.

5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Der Befall mit Apfeltriebsucht in ausgewählten sächsischen Apfelanlagen ist in vorliegender Arbeit erstmalig erfasst worden. Dafür wurden sieben Betriebe mit IP-Produktion und drei Betriebe mit Öko-Anbau aus den wichtigsten Anbaugebieten Sachsens ausgesucht. Insgesamt wurden 29 Anlagen mit 30.000 Bäumen auf Besentriebe und vergrößerte gezahnte Nebenblätter bonitiert, die als sichere Symptome der Krankheit bekannt sind.

Die Apfeltriebsucht kommt, mit Ausnahme eines Betriebes, in allen untersuchten Betrieben Sachsens vor.

Durch Sichtbonitur wurde der Befall in den Anlagen mit integrierter Produktion und Ökoproduktion ermittelt. In den IP-Anlagen mit weniger als 15 Standjahren lag der Anteil Bäume mit sicheren Symptomen 2008 durchschnittlich bei 0,9 % und 2009 bei 0,7 %. Bei Anlagen mit mehr als 15 Standjahren lag der Anteil 2008 durchschnittlich bei 6,7 % und 2009 bei 5,1 % Bäume mit diesen Symptomen. Im Öko-Anbau waren die Anlagen 9 bis 20 Jahre alt. Hier wurde 2008 ein durchschnittlicher Befall von 18 % und 2009 von nur noch 4,2 % Bäumen mit gesicherten Symptomen ermittelt.

Die Symptomausprägung schwankte in den zwei Untersuchungsjahren gravierend. 2009 war ein Rückgang der Anzahl Bäume mit Besentrieben und vergrößerten gezahnten Nebenblättern gegenüber 2008 zu verzeichnen. In vergleichbaren Anlagen mit einem hohen Anteil Symptom tragender Bäume 2008 ging der Anteil Bäume mit diesem Symptom 2009 stark zurück. Trotzdem ist der Erreger der Apfeltriebsucht *Candidatus Phytoplasma mali* in den Bäumen vorhanden. In Anlagen mit geringer Symptomausprägung war kein deutlicher Unterschied zwischen 2008 und 2009 zu ermitteln. Die Sorten unterschieden sich stark in der Symptomausprägung. Die Sorten Generos, Hilde und Remo reagierten fast ausschließlich mit Besentrieben. Die Sorten Releika und Resi bildeten dagegen nur vergrößerte gezahnte Nebenblätter. Rewena zeigte in den meisten Anlagen

keine Symptome. Nur vereinzelt reagierte sie sehr gering mit Besentrieben. Vermutlich beeinflussten Jahreswitterung und Wuchsleistung.

In vergleichenden Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass der latente Befall deutlich höher und nur durch Wurzelproben und mittels PCR sicher feststellbar ist. Bei der Sorte Remo wurde mittels PCR ein dreifach höherer Anteil Bäume mit AP-Phytoplasmen nachgewiesen als mit der Sichtbonitur erfasst werden konnte. Rewena zeigte keine sicheren Symptome. Mit der PCR wurde bei 50 % der Bäume der Erreger nachgewiesen. Bei Jonagold zeigten 47 % der Bäume sichere Symptome. Mittels der PCR wurden bei 79 % der Bäume AP-Phytoplasmen festgestellt.

Im Versuch des vorliegenden Projektes waren die AP-Phytoplasmen in den Trieben mehrfach im Zeitraum Januar – April nachweisbar.

Der Vektor *Cacopsylla picta* (Sommerapfelblattsauger) war mit Ausnahme eines Betriebes in allen Anlagen vorhanden. In den nicht mit Insektiziden behandelten Kontrollanlagen wurden die ersten *C. picta* am 1.4.2009 gefangen. Eine Woche später wurde der Populationshöhepunkt ermittelt. Danach nahm die Anzahl der Männchen im Verhältnis zu den Weibchen ab, da die Männchen bald nach der Kopulation sterben. Mitte Juni wurden ausgewachsene Jungtiere der neuen Generation festgestellt. Der Populationsverlauf war mit untersuchten Regionen Südwestdeutschlands vergleichbar. In den Altanlagen war der Anteil *C. picta* insgesamt ca. 20-fach höher als in den Junganlagen. Klopfproben zur Erfassung der Populationsentwicklung sollten nur in Altanlagen ohne Insektizidbehandlung durchgeführt werden.

Bei 9,4 % der mittels PCR getesteten *C. picta* wurden AP-Phytoplasmen festgestellt. Dieser Anteil ist vergleichbar mit den Angaben aus den Befallsgebieten Südwestdeutschlands.

Für den Einsatz sowohl von systemischen als auch von Kontaktinsektiziden gegen Sommerapfelblattsauger gibt es in Deutschland keine Indikation. Versuche zur Nebenwirkung verschiedener Insektizide auf diese Blattsaugerpopulation wurden durchgeführt. Sie führten nach einjährigen Versuchen auf Grund sehr geringer Populationsschichten in den untersuchten Anlagen nicht zu eindeutigen Ergebnissen und sollten fortgeführt werden.

In einer Anlage der Sorte Jonagored im 16. Standjahr wurde der Einfluss der Apfeltriebsucht auf den Ertrag und die Qualität der Früchte untersucht. Apfeltriebsucht kranke Bäume hatten 15 % mehr Früchte als gesunde Bäume. Das Einzelfruchtgewicht Apfeltriebsucht kranker Bäume lag 33 % unter dem von gesunden Bäumen. Es wurde ein um 25 % geringerer Ertrag/Baum bei den kranken Bäumen gegenüber den gesunden Bäumen errechnet. Die Fruchtausfärbung von Früchten befallener Bäume war wesentlich geringer als von Früchten gesunder Bäume. Der Anteil Früchte mit nur 0 – 20 % Deckfarbe umfasste bei den erkrankten Bäumen 85 % der Früchte. Er war somit mehr als doppelt so hoch wie bei gesunden Bäumen.

► Der Nachweis der AP-Phytoplasmen mittels PCR ist aus zweijährigen Trieben sicherer als aus einjährigen.

6 Literatur

- BURCKHARDT, D. 2007: Bestimmungsschlüssel für Psylliden auf Rosaceen in Mitteleuropa, www.psyllidkey.info/impressum.html, Naturhistorisches Museum Basel, aufgerufen Mai 2008
- BEYME, D. 2010: unveröffentlichter Bericht zum Statusseminar Reiserschnittgärten 2010
- DIAGNOSTICS 2006: Candidatus *Phytoplasma mali*; OEPP/EPPO Bulletin 2006 36: 121– 125
- ELSTNER, E., OSSWALD, W., SCHNEIDER, I. 1996: Phytopathologie. Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag
- GROSS, J., MAYER, CH. 2009: Der Sommerapfelblattsauger als Überträger der Apfeltriebsucht. *Obstbau* (12): 630-632
- GÖHLER, G. 2008: unveröffentlichte Untersuchungen 2005 – 2007. persönliche Mitteilungen
- JACOB, H. 2001: Triebsuchtinfektionstestung an Re-Sorten in Geisenheim. Unveröffentlichter Versuchsbericht, persönliche Mitteilungen 2001
- JARAUSCH, W., SAILLARD, C., HELLIOT, B., GARNIER, M. and DOSBA, F. 2000: Genetic variability of apple proliferation phytoplasmas as determined by PCR-RFLP and sequencing of a non-ribosomal fragment. *Molecular and Cellular Probes* (14): 17-24.
- JARAUSCH, B. 2003 b: Welche Rolle spielen Blattsaugerarten bei der Übertragung von Apfeltriebsucht – Phytoplasmen in deutschen Apfelanlagen? *Obstbau* (4): 205 – 2006
- JARAUSCH, W. 2003 a: Untersuchung des Besiedlungsverhaltens der AP Phytoplasmen im Baum im jahreszeitlichen Verlauf. *Obstbau* (4): 200
- JARAUSCH, W. 2007 a: Aktueller stand der Forschungsarbeiten zur Apfeltriebsucht. *Obstbau Weinbau* 1: 6 – 9
- JARAUSCH, W. 2007 b: Internetseite "Apfeltriebsucht" www.apfeltriebsucht.de, abgerufen März 2010
- JARAUSCH, W. 2009 a: Protokoll der 8. Besprechung der AG Apfeltriebsucht. Neustadt/W. 16.2.09, www.apfeltriebsucht.de, abgerufen März 2010
- JARAUSCH, W. 2009 b: persönliche Mitteilungen
- JARAUSCH, W., PECCERELLA, T., SCHWIND, N., KRCZAL, G. 2004: Etablierung eines quantitativen realtime PCR-Tests zur Quantifizierung von Apple proliferation Phytoplasmen in Pflanzen und Insekten. *Mitteilung Biologische Bundesanstalt* 396: 526
- KLAEHRE, D. 2008: Weltweit bedeutende Gehölzphytoplasmosen. *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst*, 60 (10): 217-231
- LANKES, C., LORENZ-GROMALA, J. 2004: Apfeltriebsucht – sortenspezifische Ertrags- und Qualitätseinbußen. *Obstbau* 8: 402 - 403
- 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
- MAIR, K. 2008: Apfeltriebsucht – Meldungen 2007. *Obstbau Weinbau* (2): 48-50
- MAIR, K. 2009: Apfeltriebsucht – Befallssituation 2008. *Obstbau Weinbau* (1): 13 – 15
- MAYER, C.; VILCINSKAS, A., GROSS, J. 2008: Pathogen – induced Release of Plant Allomone Manipulates Vector Insect Behavior, *Journal of Chemical Ecology* 34: 1518 – 1522
- MAYER, C., JARAUSCH, B., JARAUSCH, W., JELKMANN, W., VILCINSKAS, A., GROSS, J., 2009: *Cacopsylla melanoneura* has no relevance as vector of apple proliferation in Germany. *Phytopathology*, 99 (6): 729 – 738
- OSSIANNILSSON, F. 1992: The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Volume 26, E. J. Brill, Leiden, 347 S.
- ÖSTERREICHER, J., THOMANN, M. 2006 a: Starkes Auftreten von Apfeltriebsucht in Südtirol. *Obstbau Weinbau* (1): 11 – 14
- ÖSTERREICHER, J., UNTERTHURNER, M. 2006 b: Problemkrankheit Apfeltriebsucht. *Obstbau Weinbau* (12): 355-357
- ÖSTERREICHER, J., UNTERTHURNER, M. 2008: Bekämpfung der Blattsauger 2006 zeigt Wirkung. *Obstbau Weinbau* (2): 50 – 53
- ÖSTERREICHER, J., UNTERTHURNER, M. 2009: Apfeltriebsucht 2008 – Befall rückläufig. *Obstbau Weinbau* (1): 15
- ÖTTL, S.; BARIC, S.; DALLA VIA, J. 2008: Teilweise Rotfärbung weist nicht auf Apfeltriebsucht hin. *Obstbau Weinbau* 2: 58 – 59
- SCHAPER, U.; SEEMÜLLER, E. 1984a: Recolonization of the stem of apple proliferation and pear decline-diseased trees by the causal organisms in spring. (Wiederbesiedlung des Sprosses von triebsuchtkranken Apfelbäumen und verfallskranken Apfelbäumen durch Erreger im Frühjahr). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 91 (6): 608 – 613
- SCHAPER, U.; SEEMÜLLER, E. 1948 b: Einfluss des Besiedlungsverhaltens auf die floureszenzmikroskopische Nachweisbarkeit der Erreger der Apfeltriebsucht und des Birnenverfalls. *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst*, 36 (2): 21– 25
- SCHMIDT, S., VANAS, V., SCHWEIGKOFER, W., ÖTTL, S., BERGER, J., CAINELLI, C, BARIC, S. 2009: Das Schwerpunktprojekt Apfeltriebsucht am Versuchszentrum Laimburg. *Obstbau Weinbau* (7 – 8): 272 – 277
- SEEMÜLLER, E. 1986: Apfeltriebsucht und Birnenverfall. *Gesunde Pflanzen* 38 (1): 29 – 34

- SEEMÜLLER, E., SCHNEIDER, B., 2007: Differences in virulence and genomic features of strains of 'Candidatus Phytoplasma mali, the apple proliferation agent. *Phytopathology* (97): 964-970
- SCHNEIDER, B., SEEMÜLLER, E., 2006: Genetische Variabilität und Virulenzunterschiede verschiedener Isolate des Apfeltriebsucherregers Candidatus Phytoplasma mali. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtschaft.* (400): 205.
- TRAPP, A., GÖHLER, G. 2008: unveröffentlichte Versuchsergebnisse 2007 und mündliche Mitteilungen 2008
- TRAPP, A. 2007: unveröffentlichtes Protokoll der 7. Besprechung der Arbeitsgruppe Apfeltriebsucht.
- UNTERTHURNER, M., BARIC, S. 2008: Apfeltreibsucht: Erkenntnisse aus einer Modell-Anlage. *Obstbau Weinbau* (4): 114 – 117
- UNTERTHURNER, M., ÖSTERREICHER, J. 2007: Die Überwachung des Sommerapfelblattsaugers 2007. *Obstbau Weinbau* 2008 (2): 54 – 55
- VERORDNUNG (EG) Nr. 1580/2007 der Kommission vom 21. Dezember 2007 mit Durchführungsbestimmungen und 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
- WALCH, R. 2006: Unterschiede zwischen Weißdorn- und Sommerapfelblattsauger. *Obstbau-Weinbau* (9): 248 – 250
- WIEDEMANN, W. 2010: mündliche Mitteilungen

Herausgeber:

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

Autoren:

Utta Herzog, Dr. Wolfram Wiedemann, Dr. Alfred Trapp
Abteilung Pflanzliche Erzeugung
Referat Pflanzengesundheit, Diagnose
Telefon: + 49 351 85304-23
Telefax: + 49 35185304-44
E-Mail: Wolfram.Wiedemann@smul.sachsen.de

Titelbild: Sylvia Schmadlak

Redaktionsschluss:

15.07.2010

ISSN:

1867-2868

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung. Die PDF-Datei ist im Internet unter www.smul.sachsen.de/lfulg verfügbar.

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.