

## 8. Besprechung der Arbeitsgruppe Apfeltriebsucht

### - Tagungsprotokoll -

Termin: 16.2.09, 9.30 - 17.20 Uhr  
Ort: DLR Rheinpfalz, Neustadt an der Weinstraße

Organisation: U. Harzer  
Diskussionsleitung: A. Fried

*Die Protokollbeiträge wurden von den Referenten verfasst. Diese sind für den Inhalt der Beiträge verantwortlich. Für Anfragen an die Referenten kann das Kontaktformular der website [www.apfeltriebsucht.de](http://www.apfeltriebsucht.de) verwendet werden.*

Inhalte des Protokolls dürfen nicht ohne Zustimmung der Verfasser weitergegeben werden !

#### **Befallssituation in Referenzanlagen in der Vorder- und Südpfalz**

*Wolfgang Jarausch, Barbara Jarausch, Annette Fuchs (AIPlanta, RLP AgroScience, Neustadt), Isabelle Lampe, Uwe Harzer (KoGa, DLR Rheinpfalz, Neustadt)*

Im Rahmen eines INTERREG Projekts wurden in den Jahren 2005 bis 2007 gezielte Befallsbonituren in Referenzanlagen in der Vorderpfalz und in der Südpfalz durchgeführt. Hierbei wurde zwischen sicheren Apfeltriebsuchtsymptomen und unsicheren Symptomen unterschieden (vgl. [www.apfeltriebsucht.de/Symptome](http://www.apfeltriebsucht.de/Symptome)).

In der Referenzanlage Südpfalz (Pflanzjahr 1991) nahm der sichere Befall von 17% in 2005 auf 30% in 2007 zu. In dieser Anlage wurde 2005 ein „mittleres“ Vorkommen des Überträgers *C. picta* festgestellt.

In der Referenzanlage Vorderpfalz (Pflanzjahr 1994) nahm der sichere Befall von 6% in 2005 auf 21% in 2007 zu. Auch in dieser Anlage wurde 2005 ein „mittleres“ Vorkommen des Überträgers *C. picta* festgestellt, allerdings mit einem hohen Prozentsatz (21%) an Phytoplasma-infizierten Tieren.

Des Weiteren wurde in der Vorderpfalz eine Junganlage (Pflanzjahr 2001) bonitiert, die in unmittelbarer Nachbarschaft zu einer hoch AT-infizierten Altanlage liegt. Trotzdem wurde in dieser Junganlage bis 2005 kein Befall festgestellt. Erst 2006 hatten 7% der Bäume sichtbare Symptome. Nach Rodung kranker Bäume in 2006 (Befall 7%) und 2007 (Befall 5%) wurde nur noch ein Neubefall von 3% in 2008 festgestellt.

#### **Befallssituation im Trentino**

*Luisa Mattedi (IASMA-FEM, San Michele all'Adige, Trentino)*

In den Jahren 2007 und 2008 hat der Apfeltriebsuchtbefall in Trentino immer weiter abgenommen. Der Befallsgrad in dem ursprünglich stark befallenen Nonstal hat sich immer weiter dem niedrigeren Befallsgrad des Etschtales angeglichen. Seit 2000 wurden im Nonstal Insektizidbehandlungen gegen beide Blattsauger, *Cacopsylla melanoneura* und *Cacopsylla picta*, durchgeführt, wogegen im Etschtal hauptsächlich eine Behandlung gegen *C. melanoneura* erfolgte, da das Auftreten von *C. picta* im Etschtal immer sehr gering war. Die Abnahme des Apfeltriebsuchtbefalls im Trentino ist neben den seit Jahren niedrigen Vektorpopulationen vor allem auch auf die konsequente Rodung befallener Bäume zurückzuführen, die im gesamten Anbaugebiet erfolgt.

## **Auftreten und natürlicher Infektionsgrad von *Cacopsylla picta* in Südwestdeutschland** *Barbara Jarausch (AIPlanta, RLP AgroScience, Neustadt)*

Die Daten für das Auftreten des Apfeltriebsucht-Überträgers *C. picta* in den verschiedenen am INTERREG Projekt beteiligten Anbauregionen sind für die Jahre 2005 – 2007 auf der website [www.apfeltriebsucht.de/Befallsituation](http://www.apfeltriebsucht.de/Befallsituation) unter „Psylliden-Population“ angegeben. Im Jahr 2008 wurden nur in einer Referenzanlage in der Vorderpfalz Klopffproben im Populations-Maximum durchgeführt (vgl. [www.apfeltriebsucht.de/Überträger](http://www.apfeltriebsucht.de/Überträger)). Hierbei wurden sechs überwinterte Adulte von *C. picta* gefangen. In einem dieser Tiere konnte *Ca. P. mali* mittels PCR nachgewiesen werden. Die erhaltenen Daten weisen daraufhin, dass in den Jahren 2006 – 2008 die Populationsdichten von *C. picta* in Südwestdeutschland sehr niedrig waren. Trotzdem wurden in allen Jahren natürlich infizierte Tiere gefangen.

## **Untersuchungen zur Auswirkung von Pflanzenschutzbehandlungen auf die Vermehrung des Sommerapfelblattsaugers in Neu- und Ertragsanlagen**

*Manfred Wolf (Land und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg)*

Bei den Untersuchungen am Standort Fragsburg (Golden Delicious M9; 600 m ü N N) wurde die Zuwanderung des Sommerapfelblattsauger mittels visueller Ganzbaumkontrolle in zwei Anlagentypen verfolgt. Außerdem wurde die Abundanz der Frühjahrsgeneration mit Hilfe der Klopffprobe erhoben. Die Anlagentypen waren: Neuanlage (Erstellung Ende März 2007 bis 02.04.07; 1800 Bäume) und daran angrenzend eine Ertragsanlage (Erstellungsjahr 2003; 1200 Bäume). Der Standort ist von Mischwald umgeben und ermöglicht so eine Zuwanderung von *C. picta*.

Um die Auswirkungen von gezielten Behandlungen auf die Aktivität des Sommerblattsaugers zu untersuchen wurde in einem im Zentrum der unbehandelten Fläche gelegenen Teilstück der Neu- bzw. der Ertragsanlage während der Zuwanderung von *C. picta* (von Anfang April bis Ende Mai) mit 5 bzw. 4 Insektizidbehandlungen abgedeckt.

Die Behandlungen waren folgende:

Mittel	Wirkstoff	Dosis/hl	Termin	Phänologie
Trebon	Etofenprox	30	03/04/07	Austrieb
Dursban 75 WG	Chlorpyrifos-Ethyl	70	13/04/07	Vorblüte
<a href="#">Zolone</a>	<a href="#">Phosalone</a>		<a href="#">24/04/07</a>	<a href="#">Blüte</a>
Dursban 75 WG	Chlorpyrifos-Etyhl	70	03/05/07	Nachblüte
Dursban 75 WG	Chlorpyrifos-Ethyl	70	30/05/07	Nachblüte/Larven

[Diese Behandlung wurde nur in der Neuanlage nicht in der Ertragsanlage durchgeführt.](#)

### Ergebnisse

Die Neuanlage war bis 03/04/07 erstellt worden (Beginn der visuellen Kontrollen); ab 12/04/07 waren erste Bäume im Austrieb. Zu diesem Zeitpunkt befanden sich die Bäume der Ertragsanlage in den phänologischen Stadien von Grüne Knospe bis Rote Knospe.

Im Rahmen der Ganzbaumkontrollen konnten wir im unbehandelten Teil beider Anlagentypen ab 16/04/07 erste Individuen der Wintergeneration von *C. picta* feststellen. In der Neuanlage waren über den gesamten Beprobungszeitraum durchschnittlich 2,18, in der Ertragsanlage 1,04 Individuen pro 30 Bäume präsent.

In der Neuanlage waren über vier Kontrolltermine hinweg (Ausnahme Mitte April) im unbehandelten Teil (2,18 Individuen/ 30 Bäume) der Anlage mehr Blattsauger präsent als im behandelten Teil (1,34 Individuen /30 Bäume).

Wie außerdem festgestellt werden konnte war die Blattsaugerdichte über den gesamten Behandlungszeitraum (April bis Mai) im behandelten Teil der Ertragsanlage (1,4 /30 Bäume) gegenüber dem unbehandelten Teil (1,04 /30 Bäume) erhöht. Besonders Anfang Mai war im behandelten Teil der Anlage mehr Befall als im unbehandelten (größeren) Teil der Anlage zu beobachten.

Laut Klopfproben-Beprobungen (Beginn Mitte Mai) fiel die Reproduktion im unbehandelten Teil der Ertragsanlage gegenüber dem unbehandelten Teil der Neuanlage geringer aus. Eine Reproduktion des Sommerapfelblattsaugers konnte im behandelten Teil der Ertragsanlage (drei Behandlungen auf die Wintergeneration und eine gezielte Behandlung auf die Frühjahrsgeneration am 30/05/07) nachgewiesen werden; während es durch insgesamt fünf Behandlungen möglich war in der Neuanlage diese zu unterbinden, d.h. es wurden weder Larven noch Adulte nachgewiesen.

Bis Herbst 2007 hatte sich kein AP-Befall gezeigt. 2008 waren die Behandlungen wiederholt worden, obwohl laut Klopfproben kein Befall durch *C. picta* festgestellt worden war. Im Herbst 2008 konnten im behandelten Teil der Neuanlage 0,2 % symptomatische Pflanzen ermittelt werden; im unbehandelten Teil wurden 12 auf 1800 (d.h. 0,6 %) gezählt. Die Behandlungen sollen 2009 weitergeführt werden.

## **Projekt „Apfeltriebsucht in Sachsen“**

*Utta Herzog (LfLUG Dresden)*

Projektlaufzeit: Mai 2008 – April 2010

### Ziele des Projektes:

1. Erhebung der Verbreitung der Apfeltriebsucht in den Obstbaubetrieben Sachsens und Feststellen des Befallsgrades in ausgewählten IP- und Öko-Betrieben
2. Feststellung des Befallsgrades mit *Cacopsylla picta* (Klopfproben)
3. Optimierung der Probenahme und der PCR
4. Konkretisierung der Pflanzenschutzmaßnahmen zur Eindämmung der Krankheit

### Ergebnisse seit Mai 2008

#### *1. Klopfproben zum Nachweis des Vektors:*

Im Frühjahr 2008 wurden ca. alle 2 Wochen in mehreren Anlagen 100 Klopfproben zur Bestimmung der vorkommenden *Cacopsylla* – Arten durchgeführt. Aus diesen wurden 27 *Cacopsylla picta* bestimmt, wovon 2 mittels PCR Erreger-tragend nachgewiesen wurden.

#### *2. Optimierung der Probenahme der Triebe für die PCR:*

Im Juni wurden von jeweils diesjährigen, vorjährigen Trieben und bei 18 Bäumen zusätzlich von der Wurzel Proben mittels PCR auf Apfeltriebsucht getestet. Im Vergleich zur Wurzeltestung war aus vorjährigem Holz der Erregernachweis sicherer gegenüber dem Nachweis aus diesjährigen Trieben.

#### *3. Sichtbonituren in 6 IP- und 2 Öko- Betrieben in Sachsen*

In jeweils 2–3 Anlagen je Betrieb wurden 1–2 Sorten mit 1000 Bäumen/Sorte auf sichere Symptome der Apfeltriebsucht (Besentriebe und vergrößerte Nebenblätter) bonitiert (insgesamt ca. 25000 Bäume).

Nach diesen ersten Bonituren ist in Sachsen eine ähnliche Befallssituation mit Apfeltriebsucht wie in anderen Gebieten nördlich und südlich der Alpen festzustellen. Die Symptombildung wird scheinbar sehr vom Wuchscharakter der Bäume beeinflusst (abhängig von Sorte, Standort, Schnitt).

### Vorhaben 2009

- Mittels Klopfproben soll der Befallsgrad von *Cacopsylla picta* in ausgewählten Betrieben festgestellt werden. Dabei wird das jahreszeitliche Auftreten in 2 nicht mit Insektiziden gespritzten Anlagen beobachtet und in weiteren Anlagen die Wirksamkeit der Spritzmittel sowie deren optimaler Applikationszeitraum zur Eindämmung des Vektors getestet.
- Der eventuelle Befall durch *C. picta* von Junganlagen / Neupflanzungen neben befallenen Altanlagen soll verglichen werden.
- weitere Optimierung der Probenahme an den Trieben bei unsicheren oder nicht sichtbaren Symptomen
- Fortführung der Sichtbonituren in den Obstbaubetrieben sachsenweit

### **Vorstellung des Apfeltriebsuchtprojektes Laimburg**

*Silvia Schmidt (VZ Laimburg)*

Seit einigen Jahren tritt die Apfeltriebsucht endemisch in den Südtiroler Obstanlagen auf. Besonders der „Katastrophenherbst 2006“ war gekennzeichnet durch eine unerwartet rasche Ausbreitung der Krankheit mit erheblichen wirtschaftlichen Schäden, vor allem im Burggrafenamt. Die seither konsequent durchgeführten Bekämpfungsstrategien, besonders die chemische Bekämpfung der Vektoren sowie die behördlich vorgeschriebene Rodungspflicht befallener Apfelbäume, zeigten erste Erfolge, sodass der Verlauf der Epidemie abgeschwächt wurde. Trotzdem ist die Gefahr Apfeltriebsucht noch lange nicht gebannt und der Erreger (das AP-Phytoplasma) ist in Südtirol weiterhin stark verbreitet.

Am Versuchszentrum Laimburg läuft seit dem Jahr 2007 ein großes Forschungsprojekt zum Thema „Interaktion des AP-Phytoplasmas mit dem Apfelbaum“ (kurz „APPL-Projekt“ genannt). Ziel ist ein besseres Verständnis der physiologischen und genetischen Reaktionen des Apfelbaumes nach Infektion mit dem Pathogen zu gewinnen. Das „APPL-Projekt“ gliedert sich in zwei Teile, die jeweils in der Verantwortung der Sektion Pflanzenschutz und der Sektion Molekularbiologie des Versuchszentrums Laimburg liegen. Es wird über die Tätigkeit der Sektion Pflanzenschutz berichtet.

Die Sektion Pflanzenschutz untersucht die Reaktion von Apfelbäumchen auf die Infektion mit dem AP-Phytoplasma. Untersucht wird die Pathogenese der Wirtspflanze, d.h. die Symptomausprägung und physiologische Veränderungen im Apfelbaum nach erfolgter Infektion mit dem AP-Phytoplasma. Es werden daher nicht nur die visuellen Symptome erfasst, sondern auch ausgewählte physiologische Parameter gemessen. Dafür werden ein- bis dreijährige Topfpflanzen (Sorte Golden Delicious auf Unterlage M9) im Folientunnel verwendet. Die zu untersuchenden Parameter sind der Kohlenhydrat-Stoffwechsel (Sacharose, Stärke, Glucose, Fructose), Pflanzenhormone (Auxine, Cytokinine, Gibbellerinsäure und Abscissinsäure) sowie pflanzliche Abwehrreaktionen (z.B. verstärkte Wirkung der Peroxidase). Außerdem wird untersucht, ob durch den Einsatz von bioaktiven Substanzen, welche Wuchsreaktionen bzw. Abwehrreaktionen in der Pflanze auslösen (z.B. Bion, Dormex, Regalis,...), die Symptome von AP im Folientunnel reduziert werden können. Es wird die Wirkung von den ausgewählten bioaktiven Stoffen auf wesentliche Parameter der Wirtspflanze untersucht: Wachstum, Symptomausprägung, Phytoplasmen-Titer und physiologische Eckwerte. Die Mittel werden dabei in verschiedenen Versuchsvarianten sowohl kurativ als auch präventiv eingesetzt. Vorläufige Ergebnisse liegen vor; die Versuche müssen jedoch mehrmals wiederholt werden um ihre Reproduzierbarkeit zu gewährleisten.

## **Stand der Forschung zur Biologie, Ökologie und perspektivischen Bekämpfung von *Cacopsylla picta***

Jürgen Gross (JKI Dossenheim)

Wie sich aktuell herausgestellt hat, ist der Sommerblattsauger *Cacopsylla picta* der einzige Vektor der Apfeltriebsucht in Deutschland. Zurzeit gibt es kein zugelassenes chemisches Mittel zur Bekämpfung dieses Vektors. Daher ist es besonders wichtig, nach Alternativen zur chemischen Bekämpfung zu suchen. Im Rahmen eines dreijährigen Forschungsprojektes konnte ein Stoff identifiziert werden, der sehr attraktiv für *C. picta* ist. Es handelt sich dabei um ein Sesquiterpen, das besonders von mit dem Apfeltriebsucht-Phytoplasma infizierten Bäumen produziert wird. Diese Substanz erwies sich sowohl im Laborexperiment als auch im Freilandversuch geeignet, selektiv beide Geschlechter von *C. picta* anzulocken. In einem Folgeprojekt soll zusammen mit einer Firma nun eine Lockstofffalle entwickelt werden, die zum Monitoring und möglicherweise auch zum Massenfang des Blattsaugers geeignet ist.

## **Prognosemodell zur Vorhersage des Erstauftretens von *Cacopsylla picta* in den Apfelanlagen**

Wolfgang Jarausch, Barbara Jarausch (AIPlanta, RLP AgroScience, Neustadt)

Die bisherigen Ergebnisse am AIPlanta zeigen, dass überwinterte Adulte von *Cacopsylla picta* hoch infektiös von ihren Überwinterungswirten in die Anlagen zurückkommen und dass sie die Phytoplasmen effizient auf Testpflanzen übertragen können. Seit 2002 wird die Populationsdynamik von *C. picta* in Südwestdeutschland (speziell in der Vorderpfalz) untersucht (vgl. [www.apfeltriebsucht.de/Überträger/Populationsdynamik](http://www.apfeltriebsucht.de/Überträger/Populationsdynamik)). Das Erstauftreten von *C. picta* findet in dieser Region immer im März (meistens in der zweiten März-Hälfte) statt (vgl. [www.apfeltriebsucht.de/Überträger/Migrationsdaten](http://www.apfeltriebsucht.de/Überträger/Migrationsdaten)). Nach dem Erstauftreten wird das Populationsmaximum nach einem relativ konstanten Zeitraum von 2 Wochen erreicht (vgl. [www.apfeltriebsucht.de/Überträger/Migrationsdaten](http://www.apfeltriebsucht.de/Überträger/Migrationsdaten)). Für eine effiziente Bekämpfung der Krankheitsübertragung durch re-migrierende überwinterte Adulte und für eine Unterbindung der Eiablage müssten Insektizidbehandlungen zum Termin des Erstauftretens und kurz vor Erreichen des Populationsmaximums durchgeführt werden. Aus diesem Grund wurde am AIPlanta ein Prognosemodell erarbeitet, das das Erstauftreten von *C. picta* in den Apfelanlagen vorhersagen kann.

Es kann mittlerweile als relativ gesichert gelten, dass *C. picta* auf Koniferen in höheren Lagen überwintert. Eine Induktion der Rückwanderung von diesen Überwinterungsplätzen in die Anlagen erfolgt daher durch die Wetterbedingungen an diesen Orten. Zur Etablierung des Prognosemodells wurden die Fangdaten von *C. picta* aus den Jahren 2002 – 2008 sowie die entsprechenden Wetterdaten einer Wetterstation im Pfälzer Wald (Wetterstation Weinbiet, 557m) ausgewertet. Temperatursummen-Modelle o.ä. erwiesen sich als ungeeignet. Es wurde daher ein eigenes empirisches Modell entwickelt, das durch die Photoperiode und die Temperatur gesteuert wird. Es konnte für alle untersuchten Jahre gezeigt werden, dass dem Start der Migration ein „Induktionstag“ vorausgeht, der ca. eine Woche vor dem Erstauftreten in den Anlagen liegt. Ein „Induktionstag“ ist durch eine hohe Differenz zwischen minimaler und maximaler Temperatur charakterisiert. Gleichzeitig muss aber auch eine hohe mittlere Temperatur herrschen. Der Schwellenwert für die Temperaturdifferenz liegt für die Wetterstation Weinbiet bei 10°C. Nach der Validierung dieses Prognosemodells konnte gezeigt werden, dass das Modell auch mit Wetterdaten funktioniert, die auf der Ebene der Anlagen (z.B. Wetterstation Neustadt) erhoben werden. Lediglich der Schwellenwert für die Temperaturdifferenz muss angepasst werden. Dieses Ergebnis zeigt, dass das Modell auch in anderen Regionen einsetzbar sein könnte, wenn der regionsspezifische Schwellenwert ermittelt wurde.

Zurzeit wird das Prognosemodell zur Vorhersage des Erstauftretens von *C. picta* in den Anlagen der Vorderpfalz betrieben. Der Termin des Erstauftretens wird dann auf der website unter [www.apfeltriebsucht.de/Überträger/Migrationsdaten](http://www.apfeltriebsucht.de/Überträger/Migrationsdaten) bekanntgegeben. Nach den bisherigen Erfahrungen ist dieser Termin für die Anbaugebiete des Rheingrabens gültig.

## **Wurzelverwachsungen bei Apfelbäumen - Tastversuch mit Roundup**

A. Fried (LRA Karlsruhe)

Wurzelverwachsungen werden als mögliche Übertragungsart der Apfeltriebsucht diskutiert. In einem Tastversuch auf dem Obstbau Lehr- und Versuchsbetrieb Karlsruhe Augustenberg sollte geprüft werden, ob benachbarte, Apfeltriebsucht (AT)-befallene Bäume durch Wurzelverwachsungen miteinander verbunden sind.

### Versuchsaufbau:

Der Versuch wurde bei sechs Baumgruppen mit jeweils drei Bäumen (Cox Orange, Delbarestivale / M9) durchgeführt. Von den drei benachbarten Bäumen waren der mittlere und ein weiterer Baum mit AT befallen. Nach dem Absägen des mittleren Baumes im November 2006 wurde die Schnittstelle mit dem Herbizid Roundup (33%-ig) bestrichen.

Als Nachweis für die Verwachsung der Wurzeln der beiden AT-befallenen Bäume hätte im Folgejahr der verbliebene, AT-befallene Baum die durch Roundup verursachten, typischen Blattdeformationen zeigen müssen.

### Versuchsergebnis:

Bei der Bonitur am 25.4.2007 war bei allen Baumgruppen weder am AT-kranken, noch am gesunden Baum Roundup-Symptome festzustellen. Bei einer Verwachsung der Wurzeln hätten die Symptome auftreten müssen.

### Beobachtungen bei Neupflanzung auf dem Augustenberg:

Im November 2006 wurden bei ca. 1700 zu rodenden Bäumen die Stämme abgesägt und die Schnittstellen mit Roundup bestrichen (33%-ig). 3 bis 4 Wochen später wurden die Baumstümpfe herausgezogen und ab Januar 2007 wurden dort Bäume nachgepflanzt. Im Frühjahr 2007 zeigten einige (7 von 170 bonitierten) der nachgepflanzten Bäume (Elstar und Boskoop) typische Roundup-Symptome, z.T. bis zum 4. Nachbarbaum.

Offene Fragen, die sich aus dem Tastversuch und den Beobachtungen ergeben:

- Warum zeigten sich im Tastversuch keine Roundup-Symptome? Gab es nur zufällig keine Wurzelverwachsungen (zu geringer Versuchsumfang)?
- Warum gab es Roundup-Schäden bei den nachgepflanzten Bäumen? Wird Glyphosat aus Wurzelresten über den Boden an die nachgepflanzten Jungbäume abgegeben?

## **Untersuchungen zur Ausbreitung und Übertragung der Apfeltriebsucht im Trentino**

Luisa Mattedi (IASMA-FEM, San Michele all'Adige, Trentino)

### Ausbreitung der Apfeltriebsucht durch Insekten-Überträger

Nachdem im Trentino *Cacopsylla picta* als Hauptüberträger nachgewiesen wurde (eine Übertragung mit *C. melanoneura* konnte nur in einem einzigen Fall experimentell erzielt werden), werden beide Blattsauger-Arten konsequent durch flächendeckenden Insektizideinsatz bekämpft. In den letzten Jahren wurden von beiden Spezies nur noch sehr niedrige Populationsdichten gefunden. Da dennoch eine weitere Ausbreitung der Krankheit erfolgte, wurden Untersuchungen zu weiteren Übertragungswegen (andere phloemsaugende Insektenarten, Wurzelkontakte, Pflanzmaterial) durchgeführt.

### Untersuchungen zur Übertragung der Apfeltriebsucht durch Wurzelkontakte

Es liegen mittlerweile 4-jährige Versuchsdaten eines experimentellen Versuchs unter Insekten-freien Bedingungen vor, in dem gesunde Apfelbäume zusammen mit experimentell infizierten Bäumen getopft wurden. In dem Zeitraum von 4 Jahren wurden von 23 verbliebenen Bäumen 8 Testpflanzen infiziert (34,8%) und es konnten in jedem Fall Wurzelverwachsungen festgestellt werden.

Auch im Freiland konnten Wurzelkontakte zwischen benachbarten Bäumen durch Behandlungen mit Glyphosat nachgewiesen werden. Im Umfeld von 134 behandelten, AT-infizierten Bäumen zeigten 84 Bäume typische Glyphosat-Schädigungen und von diesen 84 Bäumen wurden 48 Bäume positiv mittels PCR auf Phytoplasmen getestet. Zehn dieser Bäume zeigten auch typische AT-Symptome. Da Glyphosat wie die Phytoplasmen ausschließlich im Phloem transportiert wird, zeigen diese Daten das ganze Potential einer Ausbreitung der Apfeltriebsucht ausschließlich über Wurzelkontakte.

Erste Versuchsergebnisse mit jungen Bäumen deuten darauf hin, dass diese Wurzelkontakte u.U. sehr schnell entstehen können, im Extremfall schon am Ende des ersten Jahres nach Pflanzung.

Die Diskussion dieser Ergebnisse auf der Tagung zeigte jedoch, dass in Deutschland eine Übertragung der Apfeltriebsucht durch Wurzelkontakte bislang nicht nachgewiesen werden konnte. Eine Übertragbarkeit der im Trentino erzielten Ergebnisse auf andere Anbauggebiete muss daher noch überprüft werden.

### Verbreitung der Apfeltriebsucht durch infiziertes Pflanzmaterial

Die Ausbreitung der Apfeltriebsucht im Trentino wird am Institut in San Michele u.a. auch in einer Versuchsanlage des Instituts mit randomisierten Versuchsblöcken untersucht. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf Neupflanzungen gelegt. Der randomisierte Versuchsaufbau sowie das nachweisliche Fehlen einer Vektorpopulation in den letzten Jahren lassen den Schluss zu, dass im Pflanzjahr auftretende Symptome mit hoher Wahrscheinlichkeit auf infiziertes Pflanzmaterial zurückzuführen sind. In diesen Untersuchungen wurden bei einer Sorte im Herbst des Pflanzjahres (2005) bereits 1% symptomatische Bäume gefunden. Der darauffolgende Frühjahrsaustrieb zeigte weitere 6,4% symptomatische Bäume und im zweiten Herbst nach Pflanzung wurden nochmals 0,6% symptomatische Bäume bonitiert. Alle symptomatischen Bäume wurden sofort gerodet und seit nunmehr 3 Jahren sind keine neuen symptomatischen Bäume gefunden worden. Diese Daten wurden durch molekularen Nachweis der Phytoplasmen abgesichert und verdeutlichen das Potential einer Krankheitsausbreitung durch infiziertes Pflanzgut – auch wenn der beschriebene Fall als Extremfall einzuordnen ist.

### Einfluss von hochinfizierten Altanlagen auf die Ausbreitung der Apfeltriebsucht

In der oben beschriebenen Versuchsanlage wurde auch der Einfluss hochinfizierter Altanlagen auf den Befall in angrenzend gepflanzten Junganlagen untersucht. Im Jahr 2004 wurden Versuchsblöcke mit über 50% Triebsuchtbefall gerodet. Randomisierte Neupflanzungen seit 1999 in der Umgebung dieser Anlagen zeigten keinen erhöhten Befall mit Apfeltriebsucht. Die Krankheitsentwicklung in diesen Versuchsblöcken war vergleichbar weiter entfernt oder später gepflanzter Versuchsblöcke. Die einzige Ausnahme bildete die oben beschriebene Sorte, die aber erst ein Jahr nach Rodung der Altanlagen gepflanzt wurde. Ein Einfluss von hochinfizierten Altanlagen auf benachbarte Neupflanzungen konnte somit nicht nachgewiesen werden.

### Untersuchung latenter Infektionen in den Apfelanlagen

Durch stichprobenhafte molekulare Untersuchung symptomloser Bäume in verschiedenen Apfelanlagen im Nonstal und im Etschtal konnte gezeigt werden, dass ein bedeutender Teil der Bäume (jeweils ca. 10%) latent mit Apfeltriebsucht infiziert ist.

### Apfeltriebsuchtbefall in rotlaubigen Bäumen

Vorzeitige Rotfärbung von Apfelbäumen im Herbst tritt vor allem in den Bergregionen des Nonstals auf und ist ein großer Unsicherheitsfaktor bei der Apfeltriebsuchtbonitur, wenn keine weiteren AT-spezifischen Symptome gefunden werden. Aus diesem Grund wurden gezielt PCR Analysen von Bäumen durchgeführt, die eine Rotfärbung als alleiniges Symptom aufwiesen. Im Nonstal wurden 42/114 Bäume positiv auf Phytoplasmen getestet. Diese 36,8% der Bäume bedeuten einen hohen zusätzlichen Befall, der bei der klassischen visuellen Apfeltriebsuchtbonitur nicht erkannt wird.

### **Neue Ergebnisse zur Suche alternativer Insekten-Überträger**

*Barbara Jarausch (AIPlanta, RLP AgroScience, Neustadt)*

Beobachtungen eines hohen Blutlausbesatzes in einigen AT-infizierten Anlagen führten zu ersten Untersuchungen zur Bedeutung der Apfelblutlaus (*Eriosoma lanigerum*) als mögliches Überträger-Insekt von *Ca. P. mali* in Deutschland. Die Akquisition des Phytoplasma durch Tiere der Frühjahrsgeneration von *E. lanigerum* wurde experimentell durch Anzucht der Population auf AT-infiziertem Golden Delicious im Gewächshaus überprüft. Die PCR-Testung von 24 Einzeltieren direkt nach Absammeln von der Inokulumspflanze ergab eine Akquisitionsrate von 83%. Die Bestimmung des Phytoplasma-Titers mittels quantitativer PCR zeigte jedoch eine insgesamt 100fach geringere Konzentration im Vergleich zu infizierten Individuen von *C. picta*. Zum Test der Übertragungsfähigkeit der Phytoplasmen durch *E. lanigerum* wurden je 5 Tiere der infizierten Population nachfolgend auf gesunde Apfelpflanzen gesetzt. Bislang konnte keine Übertragung nachgewiesen werden. Die endgültige Auswertung dieses ersten Transmissionsversuchs erfolgt in 2009. Eine zweite Analyse von 12 Tieren, die auf AT-infiziertem Golden Delicious überwintert hatten, wies im Februar 2009 eine Akquisitionsrate von 50% auf. Der Phytoplasma-Titer dieser Tiere war etwa 10fach höher als in Tieren der Frühjahrsgeneration von *E. lanigerum*, aber immer noch eine Potenz niedriger als bei *C. picta*. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen müssen durch weitere Versuchsreihen abgesichert werden.

### **Differenzierung von Apfeltriebsuchstämmen durch SSCP Analyse**

*Bernd Schneider (JKI Dossenheim)*

Die Existenz verschiedener Stämme des Apfeltriebsuchterregers *Candidatus* Phytoplasma mali wurde schon vor mehr als 30 Jahren von Kunze (1976) postuliert. In Pfropfungsexperimenten mit infizierten Reisern verschiedener Herkunft wurden deutliche Unterschiede hinsichtlich der Virulenz beobachtet. Mit dem Einzug der Molekularbiologie in die Phytoplasmaforschung wurden Unterschiede auch auf genetischer Basis entdeckt. Hier sind insbesondere die Technik der Southern Blot Hybridisierung und der RFLP-PCR Methodik zu erwähnen. Allerdings beschränkten sich die Vergleiche größtenteils auf konservierte Gene und Unterschiede konnten nicht mit der Virulenz korreliert werden. Inzwischen ist das Chromosom von *Ca. P. mali* Stamm AT sequenziert und zwei Drittel der potentiellen Gene zeigen Homologien zu Genen kultivierbarer Bakterien. Durch vergleichende Analysen wurden mehrere Gene identifiziert, die eine mögliche Rolle in der Krankheitsentwicklung spielen. Dazu zählt auch das *hfB* Gen, dessen Protein eine wichtige Funktion als Protease besitzt. Im Rahmen des SMAP Projekts wurde ein Teil dieses Gens näher untersucht und festgestellt, dass eine hohe Variabilität auf Nukleinsäureebene zwischen den Triebsuchstämmen besteht. Ein 530-bp Fragment wurde zur Feindifferenzierung von Stämmen und Isolaten verwendet. In single strand conformation polymorphism (SSCP) Analysen konnten mehr als 20 verschiedenen Muster unterschieden werden. Eine parallele Sequenzierung der PCR Fragmente ergab, dass sich ein unterschiedliches Muster bereits bei einer Differenz von einem Basenpaar ergab. Die

überwiegende Mehrzahl der Proben stammte aus dem Trentino und wurde im Rahmen des SMAP Projekts gesammelt. Es wurden jedoch auch Proben aus der Stammsammlung des JKI in Dossenheim, auf *Catharanthus roseus* übertragene Stämme, sowie Stämme aus infizierten *in vitro* Kulturen analysiert.

Das Gen erlaubt in Kombination mit der Methode eine Differenzierung von Triebsuchtstämmen, die mit publizierten Markergenen (*imp*, *pnp* etc.) nicht erreicht wird. Anwendungsgebiete sehen wir in epidemiologischen Analysen, der Stammcharakterisierung und Identifikation sowie zur Überprüfung von Pflanzen auf Mehrfachinfektion.

### **GIS-basierte geostatistische Analyse des Verbreitungsmusters der Apfeltriebsucht**

*Matthias Trapp, Anna Lena Schwieger, Wolfgang Jarausch (RLP AgroScience, Neustadt)*

Eine Verbreitung der Apfeltriebsucht kann auf verschiedenen Wegen stattfinden: durch Insektenüberträger, Wurzelverwachsungen oder latent infiziertes Pflanzgut. Die Kenntnis über die spezifische Bedeutung jedes einzelnen Übertragungswegs ist für eine gezielte Kontrolle der Krankheiten entscheidend. Ziel war es deshalb, mit Hilfe von GIS und geostatistischen Methoden das Ausbreitungsmuster der Apfeltriebsucht in ausgewählten Apfelanlagen in der Vorder- und Südpfalz zu analysieren.

Jeder Baum einer Anlage wurde in den Jahren 2003 bis 2007 auf spezifische Symptome der Apfeltriebsucht bonitiert (zusätzlich erfolgte ein molekularer Nachweis der Erreger mittels PCR), in einem Geo-Informationssystem räumlich verortet und mit den spezifischen Krankheitssymptomen attribuiert. Aus den Punktdaten der Felderhebungen sollten mittels geostatistischer und statistischer Verfahren die folgenden Fragestellungen beantwortet werden:

Lassen sich räumliche Ausbreitungsmuster der Krankheit innerhalb der Anlagen erkennen?

Erlauben die Ergebnisse einen Rückschluss auf die Bedeutung der einzelnen Übertragungswege?

Kann dadurch eine Risikoanalyse der Ausbreitung der Krankheit abgeleitet werden und lassen sich darauf aufbauend Managementstrategien zur Kontrolle der Krankheit ableiten?

Ausgehend von der Annahme, dass ein erkrankter Baum eine potentielle Quelle für die umliegenden gesunden Bäume darstellt, wurden von jedem erkrankten Baum die Entfernungen (euklidische Distanz) zu den umliegenden, im Folgejahr erkrankten Bäumen, berechnet. Bei dieser Analysemethode konnte keine höhere Anzahl erkrankter Bäume in direkter Nachbarschaft festgestellt werden.

Eine Erweiterung der Analyse direkter Nachbarschaften zwischen erkrankten Bäumen bezieht auch weiter entfernte Bäume in die Analyse ein. Bei einer Distanz von 1,3m wurden die beiden direkten Nachbarn in derselben Reihe, bei 2,6m die 2 nächsten Nachbarn in derselben Reihe und bei 3,9m die drei nächsten Nachbarn in derselben Reihe und zusätzlich in den benachbarten Reihen die drei bis vier nächstgelegenen Nachbarn berücksichtigt. Dabei konnte in einer der untersuchten Anlagen im Nahbereich eine räumliche Clusterung der erkrankten Bäume statistisch signifikant nachgewiesen werden, ab einer Entfernung von 3 Bäumen konnte jedoch keine räumliche Agglomeration mehr gezeigt werden.

Eine weitere Musteranalyse zeigte eine eher zufällig gestreute Verteilung der erkrankten Bäume und lieferte keine Hinweise auf räumliche Clusterungen.

Nach diesen Analysen können keine räumlichen Häufungen von infizierten Bäumen innerhalb der Anlagen gefunden werden. Die Annahme einer Verbreitung der Krankheiten von Baum zu Baum, z.B. durch Wurzelübertragung, ist mit den vorliegenden Ergebnissen nicht signifikant nachweisbar.

Bei einer eher gestreuten Verteilung bzw. einer Zufallsverteilung, wie es durch die hier durchgeführten Untersuchungen wahrscheinlicher ist, muss sich die Forschung der Krankheitsbekämpfung darauf ausrichten, dass die Insekten, die hoch infektiös nach der Überwin-

terung in die Anlagen zurückkehren, die größte Gefahr darstellen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die neue Generation der Psylliden zunächst die direkt benachbarten Bäume befällt und infiziert, aber auch in diesem Fall müssten eher Herde von infizierten Bäumen zu erkennen sein.

Generell konnte gezeigt werden, dass geostatistische Verfahren helfen, räumliche Zusammenhänge von Boniturdaten besser zu beschreiben.

### **Stand der Züchtung triebsuchtresistenter Apfelunterlagen**

*Erich Seemüller und Bernd Schneider (JKI Dossenheim), Wolfgang Jarausch, (AIPlanta, Neustadt), Claudia Bisognin und Stella Grando (IASMA, S. Michele)*

In langjährigen Untersuchungen wurde festgestellt, dass Bäume auf *Malus sieboldii* und *M. sieboldii*-Hybriden eine gute Resistenz gegen die Apfeltriebssucht aufweisen. Vor allem das Symptom der Kleinfrüchtigkeit trat bei Bäumen auf diesen apomiktischen Unterlagen nicht oder nur in stark abgeschwächter Form auf. Die Bäume waren jedoch meist starkwüchsiger als solche auf M 9 und brachten geringere Erträge, hauptsächlich durch ihre Tendenz zur Alternanz. Aus diesen Gründen wurde 2001 ein Züchtungsprojekt in Angriff genommen, in dem durch Einkreuzung von M 9 und anderen schwachwachsenden Unterlagen die Wuchsstärke vermindert und die Ertragsfähigkeit verbessert werden soll. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass einige dieser Unterlagen, vor allem die Selektionen 4608 und D2212, die Resistenz gut vererben und etwa 2/3 resistente Nachkommen hervorbringen. Bei den anderen einbezogenen Selektionen war die Vererbung durch eine hohe Empfindlichkeit gegen latente Apfelviren schwieriger zu beurteilen. Aus den beiden ersten Kreuzungsjahren liegen jetzt auch Daten zum Einfluss der Kreuzung auf Wuchsstärke und Ertrag vor. Hinsichtlich beider Eigenschaften war eine große Variationsbreite in den Nachkommenschaften festzustellen. So schwankte der Stammdurchmesser bei den 4608-Nachkommen zwischen 23 und 60 mm (M 9 = 28 - 42 mm) und der Ertrag zwischen 5 und 20 g/cm<sup>2</sup> Stammquerschnitt (M 9 = 5 - 18 g/cm<sup>2</sup>). Diese Werte zeigen ein beachtliches Potential bereits in der F<sub>2</sub>-Generation, welche die 4608-Nachkommenschaft darstellt. Weitere Verbesserungen sind in der jetzt zur Verfügung stehenden F<sub>3</sub>-Generation zu erwarten.

### **Prüfung von Apfelunterlagen auf ihre Reaktion gegenüber einer künstlichen Triebssuchinfektion**

*Christa Lankes und Gerhard Baab*

Alle im Erwerbsobstbau verwendeten Apfelunterlagen sind mehr oder weniger empfindlich gegenüber Apfeltriebssucht. Da aber für Unterlagenempfehlungen in Apfeltriebssuchtbefallsgebieten auch eine geringere Empfindlichkeit wirtschaftlich interessant ist, wurden 16 verschiedene Apfelunterlagen auf ihre Reaktion gegenüber einer künstlichen Infektion mit Apfeltriebssucht (Pfropfung mit Hexenbesenreisern) geprüft. Eine quantitative Abstufung der Reaktion war nicht möglich, weder durch Beeinträchtigung des vegetativen Wuchses noch in der Assimilationsleistung (gemessen anhand des spezifischen Blattgewichtes).

Darüber hinaus wurden weitere Empfindlichkeiten gegenüber Feuerbrand (Richter, Aschersleben) und Blutlaus geprüft. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Nur drei Unterlagen wiesen keine oder nur geringe Empfindlichkeit gegenüber den geprüften Krankheiten auf, sind aber aus anderen Gründen nicht zu empfehlen.

Tab. 1: Zusammenfassende Bewertung der Apfelunterlagen; 0 = kein, x = geringer, xx = mittlerer, xxx = hoher Befall; - = nicht geprüft.

<b>Unterlage</b>	<b>ApPL-Infektionsrate (%)</b>	<b>Feuerbrand</b>	<b>Blutlaus</b>	<b>Anmerkung</b>
<b>AP 4551</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Wurzelschäden?</b>
AR 295-6	50	xx	x	
AR 628-2	30	xxx	x	
B 9	40	xx	0	
B 491	40	x	0	
<b>G.16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Virussensitivität</b>
<b>G.41</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>Vermehrbarkeit?</b>
J-TE-F	50	-	x	
M 8	0	xxx	0	
M 9	40	xx	x	
M 20	40	xxx	x	
M 25	30	xx	0	
M 27	40	xxx	x	
MM 111	40	x	0	
P 16	20	xxx	x	
Supp 2	0	-	0	Feuerbrand an VP