



Mit Besenwuchs durchseuchter Altbestand (Sämling).

M. VARNER

Erkenntnisse über den Besenwuchs beim Apfel

Luisa MATTEDI, Flavia FORNO, Versuchsanstalt St. Michael a/E

Der Besenwuchs (apple proliferation) ist eine altbekannte Krankheit, die ab 1998 wieder besorgniserregend stark aufgetreten ist. Die ersten betroffenen Zonen in Italien waren das Trentino, das Aostatal und das Friaul.

In Deutschland waren zunächst die Obstanlagen in der Pfalz und in Baden Württemberg betroffen. Bis zum heutigen Tage weitet sich der Besenwuchs als Pflanzen-

krankheit weiter aus, wie z.B. in Südtirol und in Frankreich. Mit Sicherheit kann derzeit festgestellt werden, dass es nach etlichen Jahren Versuchstätigkeit und auf-

wändiger Forschungsarbeit noch keine absehbare Lösung des Problems gibt. Dies muss dazu anhalten, dass in allen Richtungen weiter geforscht wird, um diese Krankheit beherrschen zu können. Sollte dies nicht möglich sein, muss ein Weg gefunden werden, mit dieser Krankheit zu leben und den wirtschaftlichen Schaden so gering wie möglich zu halten.

Im Obstbau stehen meistens sehr effiziente Methoden zur Scha- ▶

► densbegrenzung von Insekten und Krankheiten (z.B. Schorf und Apfelwickler) zur Verfügung. Trotz der Bekämpfung, die teilweise schon über 50 Jahre andauert, konnten diese Schaderreger nicht endgültig ausgerottet werden und unter günstigen Bedingungen muss immer wieder ein verstärktes Auftreten festgestellt werden (Schorf im Jahre 2001, Apfelwickler in den Jahren 2002 und 2003).

Im Falle des Besenwuchses muss mit einer neuen Mentalität an das Problem herangegangen werden. Wir haben es nämlich mit drei verschiedenen lebenden Organismen zu tun: die Pflanze (mit einer bestimmten Anfälligkeit), das Phytoplasma (ein Schaderreger, der nur in den Siebröhren der Pflanzen bestehen kann) und die Vektoren (mit ihrer unterschiedlichen Fähigkeit die Schaderreger zu übertragen). Zudem gibt es auch noch weitere Übertragungsmechanismen. Der Obstbauer beeinflusst durch seine Arbeit im Feld jeden einzelnen dieser Organismen.

GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG

Das Auftreten des Besenwuchses wurde bereits 1950 im Veneto und 1951 im Trentino in einigen Anlagen um S. Michele beobachtet.

Bis Anfang der 90er Jahre war die Krankheit dafür bekannt, dass sie nur einzelne Pflanzen oder sogar nur einzelne Astpartien befiel.

In den 70er und 80er Jahren traten einzelne isolierte Epidemien auf, die durch die Rodung der Anlagen eingeschränkt werden konnten. Ab 1994 hat sich zuerst im oberen Nons-tal und im Val di Sole (Sulzberg) die Krankheit stark ausgebreitet. 1996 mussten die ersten Krankheitsherde im Etschtal festgestellt werden und ab 1998 hat sich der Besenwuchs progressiv ausgebreitet.

WAS SIND PHYTOPLASMEN?

Ursprünglich wurde der Besenwuchs zu den Viruskrankheiten gezählt. Erst später wurden Mikroorganismen

isoliert, die den Mycoplasmen sehr ähnlich waren und als Phytoplasmen eingeordnet wurden: ihre Größe ist jener von Bakterien sehr ähnlich (0,2 – 1 µm) jedoch besitzen sie keine Zellwand. Diese Organismen siedeln sich in den Siebröhren der Pflanzen an und beeinflussen dort den Durchfluss der Assimilate und das hormonelle Gleichgewicht der Pflanze. Diese Interferenzen können schließlich zu Wachstumsstörungen und somit zu den sichtbaren Symptomen führen. Es ist jedoch bekannt, dass befallene Pflanzen u. U. auch keine Symptome ausbilden. Hierin liegt eine der größten Schwierigkeiten für die Abwehr des Besenwuchses: Symptomatische Pflanzen sind erkenntlich, jedoch nicht alle infizierten Pflanzen kann man in der Anlage identifizieren. Eine endgültige Diagnose kann oft nur im Labor erfolgen. Dies führt häufig dazu, dass scheinbar gesunde Pflanzen den Erreger in sich tragen (latent).

Es ist weiters bekannt, dass diese Krankheit sich zurückbilden kann (recovery) und somit nur noch in latenter Form vorhanden ist.

Die Phytoplasmen können außerhalb der Wirtszellen nicht überleben und sind somit im Unterschied zu Bakterien wie der Feuerbrand nicht über Wunden und mechanische Verletzungen übertragbar.

Seit Ende der 90er Jahre breiten sich Phytoplasmen auf der nördlichen Erdhalbkugel ständig aus. Bisher sind ca. 300 Krankheiten auf Obstgehölze (Rebe, Apfel, Birne und verschiedenen Steinobstarten), Waldgehölzen, Zier- und Gemüsepflanzen bekannt.

KRANKHEITSBILD

Die Symptome unterscheiden sich je nach dem, ob sie erst spät in der Saison oder bereits beim Austrieb auftreten.

Sind die typischen Hexenbesen oder die vergrößerten Nebenblätter sichtbar, kann man davon ausgehen, dass die Pflanze mit Sicherheit infiziert



Krankheitsbild.

ist. Andere Symptome sind etwas weniger spezifisch und weisen nur durch die Präsenz eines weiteren Symptoms eindeutig auf die erfolgte Infektion hin, so z.B. Rotlaubigkeit mit Kleinfrüchtigkeit, Rotlaubigkeit mit vergrößerten Nebenblättern, Chlorose mit Hexenbesen, Kleinfrüchtigkeit und vergrößerte Nebenblätter, Blüte im Herbst mit Hexenbesen.

Nur 44% der Pflanzen, die zwischen 2000 und 2004 Rotlaubigkeit zeigten, entwickelten später auch Hexenbesen.

Die Hexenbesen weisen ein gerötetes, schlecht ausgereiftes Holz auf und werden oft wegen des anhaltenden Wachstums von Mehltau und der Gallmücke befallen. Am Ende der Vegetationszeit kann bei symptomatischen Pflanzen oft ein verfrühter Blattfall beobachtet werden, der im oberen Teil des Triebes beginnt.

Am Anfang der Saison treten folgende Krankheitsbilder auf: verfrühter Austrieb (nicht befallene Bäume treiben 4 - 5 Tage später aus), üppigere Vegetation, Fruchtbüschel mit verlängertem Ansatz, viele vergrößerte Nebenblätter, die auch entlang des Blütenstängels auftreten können. Kommt es im Frühjahr zu Kälteein-

diese deutlich zu kennzeichnen und sie beim Austrieb neuerlich zu kontrollieren.

WIE ERFOLGT DIE ÜBERTRAGUNG?

Phytoplasmen können verschiedenlich übertragen werden:

- bei der Veredlung – die Verbreitung über infiziertes Veredlungsmaterial ist eine der häufigsten,
- über Wurzelverwachsungen (zwischen zwei Pflanzen oder zwischen einer Pflanze und den alten Wurzeln der bereits gerodeten Anlage),
- über Vektoren (Insekten).

Bei den Erhebungen in der Anlage kommt es immer wieder vor, dass mehrere symptomatische Pflanzen hintereinander in einer Reihe stehen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass Vektoren sich von einer Pflanze zur nächsten fort bewegen können oder aber es bei benachbarten Pflanzen zu Wurzelverwachsungen kommt.

Der Verdacht, dass es zwischen Pflanzen zu Wurzelverwachsungen kommt, bestand in Deutschland bereits seit 1994. Dieser Verdacht konnte Ende der 90er Jahre mithilfe von Glyphosate-Mitteln (Roundup) und später direkt im Feld bestätigt werden. Bei einem 2003 in S. Michele angelegten Versuch konnte ebenfalls die Übertragung der Phytoplasmen über Wurzelverwachsungen nachgewiesen werden. Dabei wurden zwei gesunde Jungbäume in einen Topf gepflanzt und zwei jeweilige Wurzelstränge in einer Hülse zusammengeführt. Damit konnten Wurzelverwachsungen provoziert werden. Später wurde auf einem der Bäumchen ein mit Besenwuchs infiziertes Reiß aufveredelt. In den Jahren 2004 und 2005 konnte nachgewiesen werden, dass auch der nicht veredelte Jungbaum über die Wurzeln mit dem Phytoplasma infiziert wurde. Die Existenz dieser Wurzelverwachsungen verleitet dazu, neue

Überlegungen anzustellen. Manche Autoren gehen sogar weiter und sprechen von einem Wurzel-Netzwerk im Boden. Bei Neupflanzungen könnten somit nicht sorgfältig entfernte Wurzelteile der gerodeten Anlage eine bisher unterschätzte Rolle in der Übertragung der Phytoplasmen spielen.

Diese Hypothese gilt es allerdings noch endgültig zu bestätigen. In jedem Fall muss die Anzahl dieser alten Wurzeln und ihre Überlebensfähigkeit, die bis auf das Jahr 1996 zurückverfolgt werden konnte, zu denken geben.

Bei einigen Feldkontrollen im Jahre 2004 waren 10 - 15% der alten Wurzeln laut Laborbefund mit den Phytoplasmen des Besenwuchses verseucht. Bei einer weiteren Versuchsreihe mit Glyphosate-Mitteln konnte nachgewiesen werden, dass einige Pflanzen der Neuanlage bereits im zweiten Jahr Wurzelkontakte mit den Altwurzeln aufgebaut hatten. Altwurzeln stellen somit in den Neuanlagen einmal eine direkte Infektionsquelle über Wurzelverwachsungen und weiters ein Infektionsreservoir für Phytoplasmen dar, die durch Vektoren weiterverbreitet werden können.

Bisher konnten zwei Vektoren ausgeforscht werden: *Cacopsylla melanoneura* (Weißdornblattsauger) und *Cacopsylla picta* (Sommerapfelblattsauger).

Mit den Übertragungsversuchen in S. Michele und in Neustadt (AIPlanta-IPR) konnten bisher Übertragungen mit dem Sommerapfelblattsauger nachgewiesen werden.

Der Weißdornblattsauger hat bei den Versuchen in S. Michele nur einmal die Krankheit übertragen. An der Universität in Turin hingegen, erfolgte diese Übertragung mehrmals.

Der biologische Zyklus beider Blattsaugerarten konnte nach detaillierten Studien und Felderhebungen geklärt werden.

Inzwischen kennt man die verschiedenen Entwicklungsstadien, das Verhalten und die Populationsdy-

M. VARNER

brüchen, verfärbt sich bei befallenen Bäumen die Vegetation am Blattrand rötlich.

DAS AUFTRETEN DER SYMPTOME

Das Auftreten der Symptome ist klimaabhängig und scheint mit dem Temperaturrückgang im Herbst gekoppelt zu sein. Am deutlichsten sichtbar werden die Symptome ab Oktober.

Im Jahre 2005 konnte im Etschtal auf einer Fläche von 8 ha diesbezüglich eine interessante Beobachtung gemacht werden. Bei den Erhebungen im Feld, die immer von denselben Personen durchgeführt wurden, konnten Ende September 92 symptomatische Pflanzen ausgemacht werden, Ende Oktober waren es hingegen 355.

In einem Monat hat sich folglich die Anzahl der symptomatischen Pflanzen fast vervierfacht. Dieses Phänomen wurde im Jahre 2005 im Trentino, besonders bei Jungpflanzen beobachtet. Kann im Herbst bei einigen Pflanzen nicht eindeutig festgestellt werden, ob diese befallen sind oder nicht, bietet es sich an,

► namik über die Jahre. Diese Untersuchungen haben 1999 begonnen und führten im Trentino und für den Weißdornblattsauger auch am Versuchszentrum Laimburg zu detaillierten Aufzeichnungen über die verschiedenen Entwicklungsstadien. Bisher konnte jedoch noch nicht erforscht werden, wo die beiden Blattsaugerarten überwintern. Dies ist jedoch unbedingt notwendig, da sich diese Insekten an anderen Wirtspflanzen außerhalb der Anlagen infizieren und danach die Krankheit auf den Apfel übertragen könnten. Aus der Literatur kann man entnehmen, dass der Weißdornblattsauger anscheinend im Wald an Nadelgehölzen, der Sommerapfelblattsauger hingegen an anderen Pflanzen wie Mandel und Pfirsich überwintern soll. Bei den Klopfproben seit 1999 konnten jedoch nur niedrige Populationen dieser Blattsaugerart nachgewiesen werden. Der Sommerapfelblattsauger konnte praktisch nie gefunden werden.

Es besteht immer noch der Verdacht, dass die Überwinterung direkt in den Anlagen erfolgen könnte. In diesem Fall würde der Vektor auch die Überwinterung der Krankheitserreger garantieren.

Der Weißdornblattsauger kommt in den Tal- und Hügellagen des Trentino-Südtirol vor. In der Provinz Trient ist das Auftreten häufiger. Der Sommerapfelblattsauger ist vor allem in den Hügellagen des Trentino (Nonstal und Val di Sole) anzutreffen. Im restlichen Trentino kommt diese Blattsaugerart nur sporadisch mit kleinsten Populationsdichten vor.

Klopfproben aus den Jahren 2000 - 2005 bestätigen, dass im Etschtal eine sehr geringe Anzahl überwinternder Adulten des Sommerapfelblattsaugers vorkommt. Dieses Erkenntnis konnte auch bei unzähligen weiteren Klopfproben in anderen Anlagen bestätigt werden. Grundsätzlich gab es im Nonstal bis 2003 auch trotz der Behandlungen sehr starke Populationen des Sommerapfelblattsaugers. Aufgrund der außergewöhnlichen hohen Temperaturen

im Sommer 2003 hat sich die Population im Nonstal stark verringert. Für beide Blattsaugerarten konnte ab 1999 der beste Bekämpfungstermin und die effizientesten Wirkstoffe erforscht werden. Der beste Termin für eine Behandlung ist:

- Für den Weißdornblattsauger zu Beginn der Eiablage, vor Mitte März.
- Für den Sommerapfelblattsauger in der Nachblüte auf den Jungformen der neuen Generation.

Die Erkenntnisse zum Weißdornblattsauger konnten durch Versuche an der Laimburg bestätigt werden. Würde die Krankheit hauptsächlich durch den Sommerapfelblattsauger übertragen, wäre die in den letzten Jahren außerhalb des Nonstales erfolgte, starke Ausbreitung des Besenwuchses schwer zu erklären, kommt diese Art der Blattsauger in diesen Zonen doch nur in sehr niedriger Populationsdichte vor. Deshalb wird seit einiger Zeit nach weiteren Vektoren geforscht. Speziell werden die Überträgerfähigkeiten der Rebenzikade (*Empoasca vitis*) und jene der Blattläuse (Mehlige Apfelblattläuse, Grüne Apfelblattläuse und Blutläuse) untersucht.

Die Rebenzikade konnte bisher mit der PCR-Methode im Labor (eine gentechnische Untersuchungsmethode) noch nicht positiv auf Phytoplasmen getestet werden. Auch die Übertragungsversuche blieben bisher erfolglos. Bei den Blattläusen konnten positive PCR-Analysen erzielt, jedoch noch niemals der Besenwuchs übertragen werden. Derzeit werden keine weiteren Vektoren untersucht.

ALLGEMEINE HINWEISE ZUR EINSCHRÄNKUNG DES BESENWUCHSES

Da keine direkte Bekämpfung des Besenwuchses möglich ist, müssen alle indirekten Methoden der Abwehr angewandt werden:

- Gesundes Vermehrungsmaterial.
- Sanierung des Umfeldes (Rodung der befallenen Bäume, peinlichst ge-

naue Entfernung der alten Wurzeln vor der Neubepflanzung, möglichst große Flächen gleichzeitig umstellen).

- Zielgerichtete und rechtzeitige Bekämpfung der Vektoren (eine termingerechte Bekämpfung hilft die Nebenwirkungen auf Anwender und Nützlinge zu verringern und die Rückstände zu vermindern).
- Auf lange Sicht Verwendung von resistenten Unterlagen.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Um dieses Problem ausführlich zu erörtern, müsste der zur Verfügung stehende Rahmen gesprengt werden. Deshalb konnten hier nur kurz die wichtigsten Erkenntnisse und die sich daraus ergebenden praktischen Anwendungen zusammengefasst werden.

Es muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass die Problematik sehr komplex ist und es keine kurzfristige in Aussicht stehende, direkte Bekämpfung des Besenwuchses geben wird. Die Auswirkungen bestimmter Kulturmaßnahmen auf das Auftreten der Symptome, die sich bei starkwüchsigen Pflanzen deutlicher zeigen und bei Jungpflanzen auf jegliche Stressfaktoren folgen, müssen erhoben werden. Die angewandten Maßnahmen müssen objektiv auf ihre Wirksamkeit überprüft werden. Die Forscher müssen auf die Erfahrungen in der Praxis eingehen und diese möglichst in ihre wissenschaftliche Arbeit einfließen lassen.

Alle wissenschaftlichen Erkenntnisse müssen international über ein Netzwerk ausgetauscht werden. In Zusammenarbeit mit den Beratungsstrukturen muss eine technische Koordinationsstelle geschaffen werden, wo alle wissenschaftlichen und praktischen Informationen zusammengeführt werden. Dadurch sollte es möglich sein, dieses komplexe Problem objektiv anzugehen.

Aus dem Italienischen übersetzt von Paul PERNTER, Beratungsring