

Pflanzenpathogene Virosen und Mycoplasmen im Obstbau - 2. Teil: Kernobst

JOSEF RUMPOLT

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

Nachdem in einem ersten Übersichtsartikel die im Obstbau schädigenden Viren und Mycoplasmen allgemein beschrieben wurden, werden in diesem Teil die virösen Krankheitserreger beim Kernobst besprochen. Basierend auf Literaturangaben werden die charakteristischen Symptome, Infektionswege, Nachweismethoden sowie Vorbeuge- bzw. Bekämpfungsmöglichkeiten behandelt. Weiters wird die wirtschaftliche Bedeutung der Krankheiten besprochen sowie Beispiele für besonders anfällige Sorten gegeben. Die Zuteilung der Virosen und Mycoplasmen erfolgt einerseits nach Obstart (Apfel, Birne) und andererseits nach Art der erkrankten Organe (Trieb, Blatt, Frucht).

Plant pathogenic viroses and mycoplasmas in fruit growing - 2nd report: Pomaceous fruit. *In the first report (22) a general description of viruses and mycoplasmas, which cause damages in fruit growing, was given. In this paper pathogens which induce viroses with pomaceous fruit are presented. Based on literature characteristic symptoms, ways of infection, methods of detection as well as measures of prevention and control are described. Economic significance of the diseases is discussed, and examples of susceptible cultivars are given. On the one hand viroses and mycoplasmas are classified by fruit species (apple, pear), on the other hand according to the diseased plant organ (shoot, leaf, fruit).*

Les viroses et mycoplasmes pathogènes des plantes dans le domaine de la culture fruitière. 2^e communication : fruits à pépin. *Dans la 1^{ère} communication (22), les virus et mycoplasmes nuisibles aux plantes ont été décrits d'une manière générale. Le présent travail traite maintenant des agents pathogènes viraux des fruits à pépin. Les symptômes caractéristiques, les voies d'infection, les méthodes de dépistage ainsi que les possibilités de prévention et/ou de lutte sont exposés à l'aide de références tirées de la littérature. En outre, l'importance économique des maladies est traitée et des exemples de variétés particulièrement prédisposées sont présentées. L'attribution des viroses et mycoplasmes s'effectue, d'une part, selon l'espèce (pomme, poire) et, d'autre part, selon les organes malades (pousse, feuille, fruit).*

Da bei den Virosen und Mycoplasmen im Gegensatz zu den Bakteriosen und Mycosen keine anerkannte Nomenklatur und Klassifizierung vorhanden ist, gibt es auch keine lateinischen Bezeichnungen. Bei den phytophagen Viren existieren insgesamt lediglich sieben Formkreise. Sehr häufig - zum Beispiel in Aussendungen der Europäischen Union - findet man jedoch die international wichtigen englischen Benennungen; diese seien daher bei den wichtigsten Virosen und Mycoplasmen des Obstbaus in der Folge auch angeführt.

Apfel

A) Erkrankungen der Triebe und Blätter

Rillenkrankheit, Gravensteinerkrankheit oder **Flachhästigkeit (flat limb)**

Grundsätzlich können alle Apfelsorten befallen werden, die meisten Sorten sind aber nur latente Träger, also ohne Symptomausprägung, d.h., bei ihnen zeigen sich keine unmittelbaren Auswirkungen.

Besonders anfällig und wichtigste Indikatortyp ist *Gravensteiner*, weiters anfällig sind *Cox Orange*, *Gol-*

den *Delicious*, *Idared* sowie *Wiltshire*, *Schneiderapfel* und *Signe Tillisch* wie auch einige Typenunterlagen. Die bekanntesten latenten Träger sind die mittelstarkwüchsigen Apfelunterlagen *M2* und *M4*.

Die Übertragung erfolgt mechanisch bzw. durch Pfropfung, also über Edelreiser und Unterlagen, die Überwinterung des Erregers findet am Wirt statt.

Die Ertragsverluste können bei anfälligen Sorten und starkem Befall bis zu 50 % betragen.

Symptome: Grundsätzlich ist bei allen Erkrankungen - speziell aber bei Virose und Mycoplasmen - den Anfangssymptomen größte Aufmerksamkeit zu widmen, da zu diesem Zeitpunkt eine Schadensbegrenzung noch möglich wäre. Die Schwierigkeit besteht in der Erkennung dieser meist ziemlich undeutlichen und wenig auffälligen Frühsymptome. Hierbei spielt die Erfahrung des Beobachters eine ganz entscheidende Rolle. Die Symptome der Rillenkrankheit zeigen sich in der Regel frühestens am zwei- bis dreijährigen Holz. Zunächst entstehen Abflachungen bzw. flache Rillen, die sich mit zunehmendem Dickenwachstum vertiefen, sodass es zur Bildung längsverlaufender Eindellungen und eingesenkener Rillen kommt. In der Folge entstehen Furchen, Wülste und Verdrehungen sowie Missbildungen an Ästen und Zweigen (23).

Später kommt es zum Aufplatzen der Rinde, und es entstehen Risse. Besonders bei empfindlichen Sorten kommt es weiters zum Aus- bzw. Abbrechen von Ästen und in der Folge durch Eindringen anderer Schadensfaktoren, wie Frost, Pilze, usw., zur Zerstörung des Holzkörpers.

Die Stärke und Deutlichkeit der Symptome ist primär abhängig von der verwendeten Unterlage. Je starkwüchsiger die Unterlage ist, umso ausgeprägter sind die zu erwartenden Symptome (9). Die Ursache dieser Zweigdeformationen sind lokale Störungen der Kambiumtätigkeit, d.h., das Kambium bildet im Bereich der Eindellungen an Stelle differenzierten Gewebes vorwiegend oder ausschließlich Parenchymgewebe. Die Folge sind vor allem mangelhafte Laubausbildung und Nachlassen der Fruchtbarkeit der Apfelbäume.

Bekämpfung: Grundsätzlich kommen bei allen Virose und Mycoplasmen vor allem folgende Präventivmaßnahmen in Betracht:

- Verwendung von ausschließlich gesundem Pflanzgut
- Verwendung von gesundem, virusgetestetem oder virusbefreitem Vermehrungsmaterial (Unterlage und Edelreis)
- möglichst optimale Kultur- und Pflegemaßnahmen

- Unkrautbekämpfung zwecks Vernichtung ausdauernder Nebenwirte
- Anbau von so genannten Feindpflanzen (wie auch bei Rebe gebräuchlich)
- Thermotherapie mittels Heißwasser (in der Vegetationsruhe) oder mittels Luft (gebräuchlichste Methode (22))
- *in vitro*-Vermehrung (Gewebekultur) bei verholzten Pflanzen und damit auch beim Baumobst meist in Form der seit langem bekannten Sprossspitzenkultur (25)
- bei verseuchten Beständen sofortige Entfernung der befallenen Pflanzen; nicht selten ist die Rodung ganzer Quartiere notwendig

Gummiholzkrankheit (rubbery wood)

Die Gummiholzkrankheit ist höchstwahrscheinlich eine Phyto- bzw. Mycoplasmosen (MLO), die Diskussion ist aber noch nicht abgeschlossen, wobei einige Fachleute neuerdings wieder verstärkt die Virushypothese unterstützen. Diese Erkrankung ist latent vor allem in Westeuropa bei zahlreichen Apfelsorten weit verbreitet, bildet aber nur bei wenigen Sorten Symptome aus. Sie kommt - wenn auch seltener - bei Birnen vor, diese zeigen jedoch bei Infektionen mit dem Erreger keine Symptome. Weiters können gelegentlich auch Quitten befallen werden, diese reagieren dann mit eher undeutlichen Rindennekrosen (2). Besonders anfällige Apfelsorten sind *Lord Lambourne* und *Golden Delicious*, weiters anfällig sind *James Grieve*, *Jamba* und *Jonathan*.

Die Krankheit ist im Rahmen der vegetativen Vermehrung pfropfübertragbar und nimmt ihren Ausgang meist von Typenunterlagen. Die Testung erfolgt meist durch Pfropfübertragung auf die alte Sorte *Lord Lambourne*, welche den besten Indikator darstellt. Die Ertragsverluste können bei anfälligen Sorten und starkem Befall sowie vor allem dann, wenn die Krankheit als Mischinfektion mit anderen Viren auftritt, bis zu 90 % betragen. Ansonsten muss man mit Ertragsverlusten von etwa 45 % rechnen (26).

Symptome: Die ein- und mehrjährigen Triebe bzw. Äste bleiben infolge ungenügender bzw. fehlender Verholzung weich und biegsam. Diese erhöhte Biegsamkeit der Triebe bewirkt, dass sich diese durch ihr eigenes Gewicht nach unten neigen, weil die Spannkraft fehlt. Bei Fruchtbehang werden die Triebe durch die Last der Früchte weidenrutenartig herabgebogen ("Trauerform"). In weiterer Folge kommt es trotz der gummiartigen Konsistenz der Zweige zum Ausbrechen der

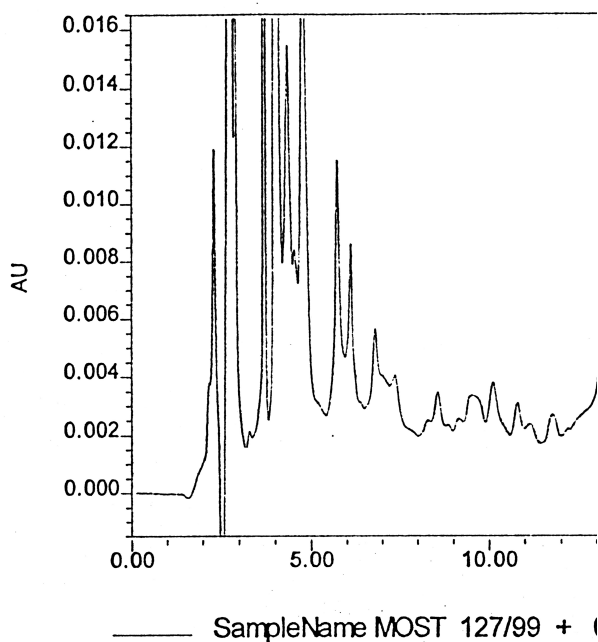


Abb. 1: Besenwuchs (Tribsucht) auf der Sorte *Golden Delicious*

Triebe bzw. Äste am Stammansatz. Je nach Sortenanfälligkeit und Infektiosität des Krankheitserregers können zusätzlich auch Internodienverkürzungen, Wachstumshemmungen sowie Beeinträchtigungen der Winterhärte beobachtet werden. Blatt- und Fruchtsymptome sind dagegen nicht zu verzeichnen. Bei der Kronenerziehung gelingt es in den ersten Standjahren nicht, eine normale (brauchbare) Krone zu formieren, im Gegenteil, die Bäume behalten ihre "Trauerform" über die gesamte Lebensdauer. Beim Schnitt stellt man meist fest, dass das Holz weicher als normal ist. Häufig sind auch braune Stellen zu beobachten. Folgen starken Befalls sind deutliches Nachlassen im Wachstum sowie enorme Ertragsminderung.

Bekämpfung: Zusätzlich zu den schon bei der Rillenkrankheit erwähnten Maßnahmen (vor allem Therapie) kommt bei den Mycoplasmen noch eventuell

die Chemotherapie durch Anwendung von Antimetaboliten bei der Anzucht in der Baumschule in Betracht.

Besenwuchs oder Tribsucht (broom growth, leaf disease or sprout disease)

Die Erreger sind mycoplasmaähnliche Organismen (MLO), welche größenmäßig zwischen Viren und Bakterien stehen. Diese Mycoplasrose ist in Europa teilweise sehr stark verbreitet und eine der gefährlichsten Krankheiten des Apfels. Alle Apfelsorten können – unabhängig von der Unterlage – befallen werden. Besonders anfällig sind *Boskoop* (= beste Indikatortorte), *Golden Delicious*, *Jonathan* und *Gravensteiner*. Weiters anfällig sind *Cox Orange*, *Berlepsch* und *Schweizer Orangenapfel*. Die Krankheit ist pflanzübertragbar und wird höchstwahrscheinlich auch durch Zikaden übertragen. Die Ertragsverluste betragen meist bis zu 65 %, bei empfindlichen Sorten und starkem Befall können sie bis zu 95 % betragen.

Symptome: Das Schadbild kann an sämtlichen Organen des Apfelbaumes beobachtet werden, und die Ausbildung der Symptome ist sehr unterschiedlich. Gewöhnlich beobachtet man an Trieben nur in den ersten Jahren nach der Infektion die Entwicklung von "Besen" (= Schocksymptom). Ihr Vorkommen wiederholt sich nicht immer am selben Zweig, sie können auch an verschiedenen Teilen des Baumes erscheinen, müssen aber nicht immer am ganzen Baum vorhanden sein. Ab Juli, vor allem aber im August kommt es zum vorzeitigen Austreiben der diesjährigen Achselknospen im oberen Drittel von starken, ausgereiften Langtrieben sowie von Wasserschossen bzw. Räubertrieben mit unausgereifter Triebspitze. In der Folge bilden sich dünne, steil aufwärts gerichtete Triebe, wodurch unnatürlich besenartige Wuchsformen entstehen (Abb. 1). Dieser so genannte "Hexenbesen" zeigt sich im oben erwähnten Schockstadium der Krankheit. Solche Triebe zeigen außerdem eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha*). Im Herbst kommt es schließlich an den Triebenden zur Blattrosettenbildung.

Erst nach dem zweiten Jahr, in dem die Infektion stattgefunden hat, kommt es an der Basis einjähriger Langtriebe sowie seltener an der Basis von Kurztrieben (Fruchtquirln) zu einer starken Vergrößerung und schärferen Zähnung der Nebenblätter (8).

Weitere Blattsymptome sind eine vorzeitige Blatentfaltung, Reduktion der Blattfläche, etwas abgerundete Blattspitzen sowie scharfe und unregelmäßig gezähnte



Abb. 2: Apfelstammfurchungs-Virus

Blattränder. Weiters treten Blattrötungen, seltener auch gelbliche Blattverfärbungen (Chlorose), verkürzte Blattstiele sowie verfrühte bzw. vorzeitige Herbstverfärbung von Laub und Früchten und früherer Blattfall auf.

An den Blüten kommt es zu verzögertem Blühbeginn, gelegentlich Blütenvergrünung sowie Blütenbildung während des Sommers. Auffällig ist die Ausbildung kleinerer Früchte mit langen, dünnen Stielen. Die Früchte sind abgeflacht, schlecht ausgefärbt, unaromatisch und schmecken auf Grund geringer Zucker- und Säuregehalte fad. Die Samen- und Kerngehäuse sind auffällig kleiner als bei gesunden Früchten. Bei leichter Erkrankung folgt auf die anfänglich starken Symptome nach zwei bis drei Jahren eine Erholung mit normalem Wuchs und Ertrag, d.h., die Symptome verschwinden nach einigen Jahren in allen leichteren Fällen wieder vollständig. Bei schwerer Erkrankung bilden sich au-

ßerdem in der Folge Rindennekrosen, und es können auch Rindenpartien absterben bzw. allgemeine Wachstumshemmungen auftreten. Man kann deshalb häufig bei dieser Krankheit latent kranke Bäume von gesunden Apfelbäumen nicht unterscheiden.

Auswirkungen

- verringerte Lebenskraft der Apfelbäume
- Reduzierung der Größe und Qualität der Früchte und somit geringer Marktwert

Bekämpfung

- Selektion von gesundem Vermehrungsmaterial durch MLO-Testung
- in der Baumschule und in Junganlagen sofortige Rodung bzw. Entfernung kranker Bäume, welche die Infektionsquellen darstellen. Dies verhindert aber leider nicht eine mögliche Weiterverbreitung der Krankheit.
- In Ertragsanlagen können bedingt durch die oben erwähnte Erholungsphase kranke Bäume stehen gelassen werden. Da die Wurzelschosse von Unterlagen möglichen Überträgern als Nahrungsquelle dienen, sind in diesem Fall jedoch vorbeugende Herbizidspritzungen zwecks Vernichtung derselben unbedingt zu empfehlen.

Apfelstammfurchungs-Virus (apple stem grooving Capillovirus, ASGV)

Dieses fadenförmige Virus ist in Europa erst kurze Zeit bekannt und verursacht im Allgemeinen keine offensichtlichen bzw. sichtbaren Symptome. Daher wird es vielfach zu den latenten Viren des Apfels gezählt. Außerdem kann auch die Birne durch dieses Virus befallen und geschädigt werden. Nach Berichten aus der südlichen Hemisphäre ist die Birnensorte *Packhams Triumph* auf arteigenem Sämling besonders empfindlich, hier kommt es in der Folge nicht selten zu Absterbescheinungen. Als bester holziger Indikator ist die amerikanische Unterlage *Malus sylvestris Virginia Crab* bekannt. Die Selektion virusfreien Pflanzmaterials erfolgt mit Hilfe von ELISA-Testung. Über das mögliche Ausmaß von Ertragsverlusten liegen in Europa zurzeit keine Daten vor. Die Krankheit ist vor allem im Rahmen der xenovegetativen Vermehrung ppropfübertragbar, sie wird aber auch im Rahmen der autovegetativen Vermehrung bei der Unterlagenanzucht übertragen.

Symptome: Am Stamm zeigen sich deutliche Furchen im Holz (vgl. die englische Bezeichnung: groove = Furchen). Oberhalb der Veredlungsstelle kommt es zu Stammschwellungen und Nekrosenbildung (Abb. 2). Nach Entfernung der Rinde ist die bruchgefährdete Veredlungsstelle erkennbar (Abb. 3) und in der Folge



Abb. 3: Apfelstammfurchungs-Virus

kann dies zum Bruch zwischen Unterlage und Edelsorte führen.

Bekämpfung: Trotz großer Hitzeresistenz gelingt eine Viruseliminierung aus den Triebspitzen meist durch mehrwöchige Thermotherapie (24). Im Rahmen der *in vitro*-Vermehrung werden anschließend die virusbefreiten Sprossspitzen entnommen (Größe der Explantate: < 1 mm) und durch Sprossspitzenkultur weitervermehrt.

Stammnarbungs-Virus des Apfels (apple stem pitting virus, ASPV)

Dieses ebenfalls fadenförmige Virus zählt vor allem außerhalb der Europäischen Union zu den häufigsten latenten Viren. Die Haupt- und Nebensorten des weltweiten Apfelanbaus bleiben demzufolge völlig symptomlos (17). Die Virustestung erfolgt traditionellerweise mit Hilfe empfindlicher Unterlagen. Die besten

holzigen Indikatoren sind *Malus sylvestris* Spy 227, *Malus sylvestris* Virginia Crab sowie *Pyronia veitchii*. Über das mögliche Ausmaß von Ertragsverlusten liegen in Europa zurzeit keine Daten vor. Die Krankheit ist einerseits pfropfübertragbar, d.h., sie gelangt mit infizierten Edelreisern und/oder Unterlagen in die Baumschule bzw. in die Obstanlagen, andererseits ist höchstwahrscheinlich auch eine Verbreitung vor allem in der Baumschule durch Wurzelverwachsungen möglich. **Symptome:** Am Stamm, besonders in der Nähe der Veredlungsstelle, zeigen sich typische längsverlaufende Rillen, welche unter der Rinde bis in den Holzteil reichen. Diese Stammnarben verdichten sich mit zunehmendem Alter der Bäume, sodass es zu Rindenspalten und bei starkem Infektionsdruck sogar zu Absterbeerscheinungen der Bäume kommen kann (Abb. 4). Blattsymptome sind seltener anzutreffen, sie können aber fallweise in Form von Epinastien in Erscheinung treten. Zu erheblichen Wachstums- und Ertrageinbußen kommt es vor allem bei Mischinfektionen mit anderen Viren, ähnlich wie dies ja schon lange bei zahlreichen Erdbeerviren bekannt ist. Die Wahrscheinlichkeit,



Abb. 4: Stammnarbungs-Virus des Apfels

dass das ASPV eng verwandt ist mit dem Adernvergilbungs-Virus der Birne, ist sehr groß. Manche Fachleute meinen sogar, dass das Adernvergilbungs-Virus der Birne möglicherweise nur einen Stamm des ASPV darstellt (16).

Bekämpfung: Die Bekämpfung des ASPV erfolgt im Prinzip wie beim Apfelstammfurchungs-Virus (ASGV) beschrieben. Es ist aber anzumerken, dass die Viruseliminierung aus den Triebspitzen mittels Thermotherapie durch Luft leichter gelingt als beim ASGV.

Apfelmosaik-Virus (apple mosaic virus, ApMV)

Dieses quasi-isometrische Virus ist verwandt mit dem Bandmosaik des Steinobstes, welches v.a. an Pflaume, Zwetschke, Pfirsich und Marille typische Linienmuster – teils aber nur in Kombination mit dem Nekrotischen Kirschenringflecken-Virus – hervorruft. Es ist in Mittel- und Westeuropa weiter verbreitet als in Osteuropa und war früher die häufigste Virose des Kulturapfels. Heute tritt es hauptsächlich noch an alten Apfelsorten auf. Typisch sind die unterschiedliche und stark ausgeprägte Sortenanfälligkeit sowie die große Variabilität der Symptome, bedingt durch das Vorhandensein verschiedener Virusstämme. Besonders anfällig sind Vertreter der Familie Rosaceae (Rosengewächse). Beim Apfel sind dies vor allem die Sorten *Lord Lambourne* (= beste Indikatortypsorte), *Golden Delicious*, *Jonathan* sowie *James Grieve*, *Stark Earliest*, *Boskoop*, *Ontario* und Sämlingsunterlagen. Teils tritt das ApMV in Mischinfektionen auf *Prunus* (Steinobst), weiters auf *Rubus* – v.a. bei Himbeere in Form gelber Blattzeichnungen und -flecken oder latent infiziert – und *Fragaria* (Erdbeere) auf. Außerdem zeigen zahlreiche Ziergehölze der Rosengewächse, wie *Malus floribunda*, *Rosa*, *Cotoneaster* und *Crataegus*, teils deutliche Symptome. Indikator für Steinobst ist *Prunus persica GF 305*. Bei Haselnuss ist das ApMV durch Samen übertragbar, bei Hopfen verursacht es Ertragsminderungen und verringerte Bitterwerte. Die Selektion virusfreien Pflanzmaterials erfolgt durch Nachweis mittels ELISA-Test. Die Ertragsverluste liegen meist zwischen 20 und 40 %, bei stark anfälligen Sorten können sie bis zu 50 % betragen (26). Die Krankheit ist pflanzübertragbar und wird vor allem in der Baumschule bei der Okulation übertragen, wobei Edelsorte und Unterlage nicht miteinander verwachsen müssen. Die Ausbreitung kann auch auf natürlichem Weg, beispielsweise in der Baumschule im Mutterbeet, aber auch in der Obstanlage durch Wurzelverwachsung erfolgen.

Symptome: Auf den Blättern zeigen sich hellgrüne bis gelbe, manchmal gelblichweiße, scharf begrenzte, seltener kleine linienförmige Blattzeichnungen (mit scharfer Umrandung), welche häufig fleckenartig bzw. hellgelb gesprenkelt in Erscheinung treten können (Abb. 5). Teils findet man auch Ringe oder geschlossene Flecken, gelegentlich auch Blattrandnekrosen und später Vergilbungen, seltener Verbräunungen der Blätter (v.a. basal). Manchmal kommt es auch zu vorzeitigem Blattfall (8). Recht häufig tritt das Apfelmosaik-Virus auch in leuchtend gelb gefärbter bandartiger Form in Erscheinung, es handelt sich dabei um eine spezifische Variante der Er-



Abb. 5: Apfelmosaik-Virus

krankung, nämlich die Adernbänderung (Abb. 6). Die Symptomausprägung ist sehr stark sortenbedingt, sodass bei schwach anfälligen Sorten – wie *Klarapfel*, *Goldparmäne* u.a. – nur an wenigen Blättern vereinzelte Flecken entstehen. Auf keinen Fall findet man bei solchen Sorten größere gelbe Stellen auf der Belaubung, wie dies bei Blattrand-Nekrosen der Fall ist. Weiters beeinflussen höhere Temperaturen die Symptomausprägung, sodass in heißen Sommern vielfach Symptommaskierungen auftreten können.



Abb. 6: Adernbänderung des Apfels; häufige Variante des Apfelmosaik-Virus



Abb. 7: Chlorotisches Blattflecken-Virus des Apfels mit beginnenden Ringfleckensymptomen auf der Sorte *Gellerts Butterbirne*

Auswirkungen der Erkrankung

- Rückgang des Triebwachstums (Reduktion der Trieblänge), vor allem bei Junganlagen
- Ertragsminderung
- Reduzierung des Anwacherfolges um etwa 20 % bei der Okulation in der Baumschule

Bekämpfung

- Selektion gesunden Vermehrungsmaterials durch Virustestung (v.a. die Mutterpflanzen im Mutterbeet betreffend)
- Thermo-therapie eingetopfter Jungpflanzen (entweder 27-tägige Warmluftbehandlung bei 37 °C während der Vegetationszeit oder zehnmütige Warmwasserbehandlung der Edelreiser bei etwa 70 °C in der Vegetationsruhe (22))
- anschließend Weitervermehrung *in vitro* mittels Sprossspitzenkultur
- bei wertvollen, aber total verseuchten Sorten evtl. Virusfreimachung durch Okulation mit Augen aus dem Spitzenbereich raschwachsender Triebe, da das Virus unter diesen Bedingungen meist nicht bis zum Terminalbereich des Triebes vorgedrungen ist

Chlorotisches Blattflecken-Virus (chlorotic leaf spot Trichovirus, ACLSV)

Dieses fadenförmige Virus kommt nicht nur beim Apfel vor und wird im Allgemeinen zu den latenten Viren gezählt. Es ist weit verbreitet und führt bei Apfel, Süßkirsche, Sauerkirsche, Pfirsich und Mandel bei xenovegativer Vermehrung zu erheblichen Unverträglichkeiten

zwischen Unterlagen und Edelsorten. Beim Apfel findet man neben symptomlosen Infektionen gelegentlich chlorotische Blattflecke sowie Linienmuster und Blattdeformationen. Birnen sind in der Regel ebenfalls latent infiziert und reagieren auch mit Unverträglichkeiten. Daneben treten häufiger auch Blattscheckungen, unregelmäßige Blattflecken und -linien sowie durch Krümmung der Mittelrippe auch eine Wellung der Blattränder auf. Sehr empfindliche Sorten bilden außerdem nekrotische Blattflecke und Fruchtsymptome. Eine enge Verwandtschaft mit dem Ringfleckensmosaik-Virus der Birne gilt als wahrscheinlich (Abb. 7). Beste Indikator-sorte für Virustests unter Glas ist die *Neue Poiteau*, für Virustests im Freiland *Gellerts Butterbirne*, weiters *Köstliche aus Charneux*, *Hardys Butterbirne* und *Marriannenbirne*.

Bei älteren Birnbäumen kann die Symptomausprägung geschwächt sein oder gänzlich fehlen. Zu einer Symptommaskierung kommt es auch durch länger andauernde hohe Sommertemperaturen. In Junganlagen kommt es zu einer Reduktion des Längen- und Dickenwachstums im Ausmaß von etwa 25 bis 60 % bzw. 10 %. Durch erhöhte Frostanfälligkeit können nach strengen Wintern bis zu 80 % der infizierten Birnbäume Frostschäden aufweisen. Die Ertragsverluste betragen bei Apfel und Birne im Mittel etwa 15 %. Bei Quitten führt das Virus zu Blatt- und Fruchtdeformationen. Beim Steinobst verursacht es bei Marille, Pfirsich und der Pflaumen-Gruppe scharkavirusähnliche Symptome, wobei jedoch die für Scharka typischen Blattsymptome fehlen. Das ACLSV beim Steinobst ist ziemlich sicher ident mit der – im Gegensatz zu Scharka – nicht blattlausübertragbaren Pseudo-Pockenkrankheit. Die Übertragung erfolgt generell durch Pfropfung bzw. Okulation. Bei Birnen ist auch eine mechanische Übertragung möglich. Die Selektion virusfreien Pflanzmaterials erfolgt mit Hilfe des ELISA-Tests.

Bekämpfung: Die Eliminierung des ACLSV aus Apfel und anderen Obstgehölzen erfolgt mittels Thermo-therapie und anschließender Weitervermehrung *in vitro* mittels Sprossspitzenkultur (12).

B) Erkrankungen der Früchte

Rauschaligkeit (Viröse Berostung; rough skin) und Sternrissigkeit (Rissbildung; star crack)

Diese Virose, deren Erreger bis dato unbekannt sind, kann neben zahlreichen älteren Sorten auch die meisten Haupt- und Nebensorten des Erwerbsobstbaus befall-

len. Sie gilt deswegen auch als sehr gefährlich. Sie stellt die häufigste und gefährlichste Fruchtvirose bei Apfel dar (22). Sie verursacht zwar kaum Ertragseinbußen, aber dafür eine enorme Qualitätsminderung der Früchte. Befallene Früchte sind daher in der Regel nur mehr für die Qualitätsklasse III (Wirtschaftsobst) zu gebrauchen. Möglicherweise handelt es sich hier sogar um zwei verschiedene Krankheiten. Im Mittel muss mit einer Verringerung des Fruchtgewichts bzw. der Fruchtgröße um etwa 10 % gerechnet werden. Die Krankheit ist pfpfropfübertragbar, und man vermutet bei der Sternrissigkeit auch einen bisher unbekanntem tierischen Vektor.

Symptome: Das Schadbild ist sehr sortenabhängig, wobei vor allem zwischen rau- und glattschaligen Sorten unterschieden werden muss. Allgemein kommt es zu starken Missbildungen, Verkleinerungen, zur Korkstellen- und Rissbildung sowie zu unerwünschter virusbedingter Berostung (Rauschaligkeit).

Besonders anfällig ist die rauschalige Indikatorsorte *Boskoop* sowie *Cox Orange* und zahlreiche seiner Abkömmlinge. Symptomatisch zeigen sich auf der Fruchtschale vor allem unregelmäßig angeordnete raue, verkorkte Stellen von brauner Farbe (Abb. 8).

Unter den glattschaligen Sorten sind besonders anfällig die Indikatorsorten *Glockenapfel* und *Golden Delicious*, welche für Virustests im Freiland Verwendung finden, weiters die alte Sorte *Ontario* und mit Einschränkungen auch *Jonathan*. Symptomatisch zeigen sich anfänglich zum Teil nur dunkelgrüne, eingesunkene Stellen sowie dunkle Flecken auf der Fruchtschale. Weiters kommt es in der Folge häufig zum Aufplatzen



Abb. 8: Rauschaligkeit des Apfels

derselben und zu sternförmig verkorkten Wunden bzw. Rissbildung. Diese Symptome können unter Umständen mit durch Spritzschäden verursachten Berostungen verwechselt werden. Bei starkem Befall kann es außerdem – v.a. bei *Glockenapfel* – ab Jänner zu Rindennekrosen im Bereich der Knospen einjähriger Triebe und zu stark ausgeprägter Spitzendürre, mit verstärktem Wachstum der Basisknospen kommen, welche leicht mit *Monilia*-Spitzendürre, die jedoch v.a. beim Steinobst (Kirschengruppe) vorkommt, verwechselt werden kann.

Ein Zusammenhang zwischen den Erregern der Rauschaligkeit und Sternrissigkeit wird vermutet, bei der Rauschaligkeit findet man aber keine Rinden- und Sprossspitzennekrosen. Außerdem tritt die Rauschaligkeit häufig nur an wenigen Zweigen in Erscheinung.

Eine verstärkte Symptomausbildung ist vor allem bei feucht-kühler Witterung am Beginn des Fruchtwachstums sowie meist auch auf der Schattenseite der Apfelbäume zu erwarten. In warmen und trockenen Standjahren ist eine Symptommaskierung möglich. Die Symptome können bei einer Sorte am selben Baum von Jahr zu Jahr unterschiedlich stark auftreten. Diese auffällige jahresabhängige Variation in der Stärke des Schadbildes trifft auch für sämtliche anderen Fruchtvirose des Apfels zu.

Bekämpfung: Wenn die oben beschriebenen Schadsymptome im Erwerbsobstbau beobachtet werden, ist die einzige sinnvolle Maßnahme die sofortige Rodung bzw. Entfernung der befallenen Apfelbäume. Da die Erreger dieser Krankheit zurzeit noch nicht identifiziert sind, können gezielte prophylaktische Maßnahmen noch nicht empfohlen werden (4).

Fruchtringberostung (fruit ring rust or spot, russet ring) oder Viröse Rostringkrankheit (rust ring disease, ring spot)

Diese Virose kann ebenfalls neben zahlreichen älteren Sorten auch die meisten Haupt- und Nebensorten des Erwerbsobstbaus befallen. Sie verursacht zwar kaum Ertragsminderungen, aber dafür – wie Rauschaligkeit und Sternrissigkeit – eine (wenn auch geringere) Qualitätsminderung der Früchte. Bei geringem Befall sind infizierte Früchte im günstigsten Fall als Qualitätsklasse II zu vermarkten. Die Verringerung des Fruchtgewichts bzw. der Fruchtgröße ist weniger deutlich ausgeprägt als bei Rauschaligkeit und Sternrissigkeit. Besonders anfällig mit deutlicher Symptomausprägung ist die Indikator- und Hauptsorte *Golden Delicious*, daneben gilt von den Hauptsorten im Erwerbsanbau auch der

McIntosh als ziemlich anfällig. Die Krankheit ist vermutlich ebenfalls pflanzübertragbar.

Symptome: Allgemein kommt es zur Ausbildung von breiten, unregelmäßigen, berosteten Ringen, welche unter Umständen in Einzelfällen auch mit nichtparasitärer Frostringberostung verwechselt werden können. Bei *Golden Delicious* findet man neben diesen breiteren Ringen auf der Fruchtschale häufig auch dünne, zart figurierte, mehr oder weniger konzentrische Ringe, welche kaum mit Frostringen zu verwechseln sind, dafür aber den Berostungen durch Spritzschäden sehr ähnlich sein können. Im Gegensatz zur Viruserkrankung sind Berostungen durch Spritzschäden jedoch vorwiegend nur auf einer Seite der Frucht zu finden.

Bekämpfung: Bei starkem Befall ist als einzige sinnvolle Maßnahme die sofortige Rodung der befallenen Apfelbäume empfehlenswert.

Viröse Warzenkrankheit (wart disease) oder Schalenpustelkrankheit (skin pimple disease)

Diese Virose ist nicht so spezifisch wie die anderen Fruchtvirosen des Apfels. Im Gegensatz zu den anderen Fruchtvirosen des Apfels können, wenn auch seltener, auch die Blätter befallen werden (Flecken- und vereinzelt auch Pustelbildung).

Durch Bildung verkorkter warzen- bzw. pustelartiger Erhebungen auf den Früchten kommt es zu Qualitätsminderungen. Der Ertrag und die Fruchtgröße werden im Allgemeinen nicht oder unwesentlich beeinträchtigt. Diese Erkrankung tritt seltener auf als die anderen Fruchtvirosen des Apfels und hat auch geringere Auswirkungen auf die Bäume. Allerdings können von dieser Virose viele Apfelsorten befallen werden. Besonders anfällig ist die Indikatorsorte *Golden Delicious*, weiters auch *Glockenapfel* und *Goldparmäne* sowie *Jonathan*, *Idared* und *Berner Rosenapfel*.

Bekämpfung: Eine Bekämpfung dieser Krankheit ist in den meisten Fällen nicht notwendig, auf Vorsortierung kann jedoch nicht verzichtet werden.

Birne

A) Erkrankungen der Triebe und Blätter

Raurindigkeit (rough bark)

Diese Virose ist erst in den letzten Jahren bei einigen Sorten verstärkt in Erscheinung getreten, ist aber nicht ungefährlich. Im Vergleich mit den meisten anderen Virose sind die empirischen Kenntnisse in Österreich

über den Erreger der Raurindigkeit gering. Besonders anfällig und gleichzeitig Indikatorsorte ist die wichtigste Birnensorte des österreichischen Erwerbsobstbaus, nämlich die *Weißer Williams Christ*. Weiters gelten als anfällig die Farbmutation *Rote Williams Christ* und die *Doyenné du Comice*. Außerdem gibt es einige latente Träger, wie *Hardys Butterbirne* und die wichtigste und verbreitetste vegetativ vermehrte Birnenunterlage für kalkarme Standorte, die *Quitte A* (*Cydonia M A*) (3). Die Übertragung erfolgt durch Pfropfung, also über Edelreiser und Unterlagen, dürfte aber auch mechanisch möglich sein. Über Ertragsverluste ist bis dato wenig bekannt.

Symptome: Am zweijährigen Holz bilden sich blasenartige Auftreibungen, unter denen die Rinde und das Kambium braun verfärbt sind. Nach einiger Zeit öffnet sich diese Blase, die Rinde wird rissig und es zeigen sich zahlreiche Krebswucherungen. Verwechslungen sind vor allem mit *Venturia pirina* (Birneneschorf), dem Zweiggrind der Birne, sowie unter Umständen auch mit *Nectria galligena*, dem Obstbaumkrebs, möglich.

Folgeerscheinungen: Vor allem bei Junganlagen zeigt sich ein deutlicher und starker Rückgang des Triebwachstums und der Trieblänge; im Jugendstadium führt dies gelegentlich zum Absterben des Baumes.

Bekämpfung: Folgende Präventivmaßnahmen kommen in Betracht:

- Verwendung von ausschließlich gesundem Pflanzgut (12)
- Verwendung von gesundem, virusgetestetem oder virusbefreitem Vermehrungsmaterial (Unterlage und Edelreis) (4)
- möglichst optimale Kultur- und Pflegemaßnahmen, vor allem da auch mechanische Übertragung als sehr wahrscheinlich gilt
- Unkrautbekämpfung zwecks Ausschaltung bzw. Vernichtung ausdauernder Nebenwirte
- Anbau von so genannten Feindpflanzen, wie auch bei der Rebe gebräuchlich
- Wärmebehandlung mittels Heißwasser (in der Vegetationsruhe) oder Luft (gebräuchlichste Methode)
- *in vitro*-Vermehrung (Gewebekultur), bei verholzten Pflanzen wie dem Baumobst meist in Form der seit längerem bewährten Sprossspitzenkultur
- bei verseuchten Beständen sofortige Entfernung der befallenen Pflanzen

Birnenverfall (pear decline) oder Birnbaumsterben (pear tree death)

Diese sehr gefährliche durch mycoplasmaähnliche Organismen hervorgerufene Krankheit zeigt die Hauptsymptome zwar an den Blättern, es ist aber letztendlich der ganze Baum, auch Triebe und Früchte, von der Erkrankung betroffen. Das Absterben der Birnbäume kann sich über Jahre hinziehen (was meist der Fall ist). Im Regelfall folgt eine Erholungsphase, oder die Bäume gehen nach auffälligem Welken ziemlich rasch ein. Letzteres kommt in Junganlagen häufiger vor als bei älteren Bäumen. Die Anfälligkeit der einzelnen Sorten ist abhängig von der Betriebsform und von der verwendeten Unterlage. Die Krankheit tritt vor allem in Intensivanlagen des Erwerbsobstbaus in Erscheinung und ist im Extensivanbau sowie im Bereich des Selbstversorgerobstbaus (Gartenobstbau) weniger präsent.

Auf kalkhaltigen bzw. zu Staunässe neigenden Böden kommt die Quitte als Birnenunterlage nicht in Frage, da sie kalkfliehend ist. Auf solchen Standorten ist man daher auch im Marktobstbau gezwungen, den arteeigenen Birnsämling, welcher die Indikatorpflanze für diese Mycoplasmaose darstellt, als Unterlage zu verwenden. Leider sind Sorten auf Birnsämling deutlich anfälliger als solche auf Quittenunterlage (1).

Die Ertragsverluste äußern sich in einer deutlichen Qualitätsminderung durch Reduzierung der Fruchtgröße. Die Übertragung erfolgt durch Birnblattsauger (Birnblattflöhe), vor allem durch den Gemeinen Birnblattsauger (*Psylla piri*), weiters durch den Großen Birnblattsauger (*Psylla pirisuga*) und in geringerem Ausmaß durch den Kleinen oder Gefleckten Birnblattsauger (*Psylla piricola*).

Symptome: Im Sommer kommt es zur Ausbildung heller, etwas eingerollter, auffällig kleiner Blätter, welche während der Vegetationsperiode nicht mehr ihre normale Größe erreichen. Weiters tritt ein reduziertes Triebwachstum in Erscheinung. Im Herbst kommt es sehr bald zu einer auffälligen vorzeitigen Rot- oder Braunverfärbung der Blätter und anschließendem vorzeitigen Blattfall. Die bei den meisten Sorten ebenfalls auftretende Qualitätsminderung durch Reduzierung der Fruchtgröße ist vor allem bei von Natur aus eher kleinfrüchtigen Sorten, wie *Frühe aus Trevoux*, *Gute Luise*, *Conference*, *Josephine von Mecheln* u.a. im Marktobstbau äußerst unangenehm und ein großes Problem.

Bekämpfung: Zusätzlich zu den bei der Raurindigkeit erwähnten Maßnahmen (vor allem Thermoerapie) kommt bei mycoplasmaähnlichen Organismen noch

eventuell die Chemotherapie durch Anwendung von Antimetaboliten bei der Anzucht in der Baumschule in Betracht. Weiters ist eine Bekämpfung des Krankheitsüberträgers unbedingt erforderlich (5).

Folgende Maßnahmen zur Bekämpfung des Birnblattsaugers werden empfohlen:

- stark befallene Triebe abschneiden und vernichten
- eine späte Winter- oder Austriebsspritzung im kontrollierten, naturnahen Anbau mit Paraffinölen zwecks Abtötung eines Großteils der an Stämmen und Ästen überwinterten Schädlinge
- möglichst früh- bzw. rechtzeitige Behandlungen bei Auftreten der Larven im Frühjahr, am besten nach teilweiser Abwaschung des von den Schädlingen produzierten sie schützenden Honigtaus, also nach starken Regenfällen

Die Behandlungen sollten unbedingt mit hohem Druck und erhöhter Brüheaufwandmenge durchgeführt werden. Wichtig ist die Lupenkontrolle auf erste Eiablagen im Frühjahr, weil die Ausbringung bereits ab Beginn der Eiablage – am besten mittels Insektiziden mit entwicklungshemmender Wirkung – erfolgen sollte.

Adernvergilbung (vein yellows) oder Gelbfärbung der Blattnerven

Diese sehr verbreitete Viruserkrankung führt später meist zur so genannten Rotfleckigkeit (red mottle virus) als häufige und spezielle Variante dieser Erkrankung. Es wird angenommen und gilt als sehr wahrscheinlich, dass dieses fadenförmige Virus eng verwandt ist mit dem Stammnarbungsvirus des Apfels (ASPV) sowie mit der in Österreich bisher nicht aufgetretenen Nekrotischen Fleckenkrankheit der Birne (pear necrotic spot). Wahrscheinlich werden alle drei Krankheiten durch verschiedene Stämme eines einzigen Virus hervorgerufen. Diese nicht seltene Virose kann – je nach Alter und Unterlage des Baumes – zu einer bedeutenden Reduktion des Triebwachstums führen. Die Verringerung des vegetativen Wachstums beträgt in der Regel zwischen 13 und 40 %, bei schwerer Erkrankung kann sie jedoch bis zu 70 % betragen. Da fast alle Birnensorten meist latent, also symptomlos infiziert sind, wird der Adernvergilbung meistens zu wenig Beachtung geschenkt, obwohl die Verluste im Erwerbsobstbau durch diese Erkrankung oft erheblich sein können. Fast alle Birnensorten können befallen werden. Als beste Indikatortyp ist seit langem *Gellerts Butterbirne* bekannt. Für Gewächshaus- und Freilandtests findet außerdem *Pyronia veitchi* Verwendung. Die Krankheit ist pflanzlich übertragbar.

Symptome: Bei empfindlichen Sorten und holzigen Indikatoren findet man zunächst unauffällige hellgrüne, später gelbgrüne feine chlorotische Aufhellungen und Bänderungen der Blattadern bzw. -nerven. Teilweise kann auch eine Ausdehnung der Chlorose über das ganze Blatt erfolgen. Gegen Ende des Sommers findet man sehr häufig eine äußerst auffällige Begleiterscheinung, nämlich eine Rotfleckung bzw. eine rötliche Fleckenbildung auf den Blattspreiten der Blätter, verursacht durch das oben erwähnte red mottle virus. Diese roten Flecken treten jedoch nie ohne das Schadbild der Adernvergilbung auf. Es wird daher angenommen – und einiges spricht dafür – dass beide Symptome durch ein und denselben Erreger hervorgerufen werden.

Auswirkungen bzw. Folgeerscheinungen

- durch Infektion eines Veredlungspartners bei der xenovegetativen Vermehrung geringer Anwacherfolg, vor allem bei der gebräuchlichsten Methode, der Okulation auf schlafendem Auge
- verspäteter Triebabschluss und dadurch erhöhte Winterfrostanfälligkeit, verbunden mit einer Beeinträchtigung des sekundären Dickenwachstums
- verminderter Ertrag und geringere Fruchtgröße

Diese Auswirkungen bzw. Folgeerscheinungen treten vor allem und besonders bei Mischinfektionen mit anderen Viren oder Mycoplasmen sehr deutlich und auffällig in Erscheinung (22).

Bekämpfung: Neben den bereits bei der Raurindigkeit besprochenen Präventivmaßnahmen sind vor allem direkte Maßnahmen bei der Anzucht von Bedeutung.

- Eliminierung des Erregers aus den Sprossspitzen befallener Muttergehölze mittels Thermotherapie
- ausschliessliche Verwendung von zumindest virusgetestetem oder besser noch virusbefreitem Vermehrungsmaterial in der Baumschule (10)

Ringfleckenmosaik (ring pattern mosaic) oder Birnenmosaik (pear mosaic)

Diese Erkrankung wird durch das Chloroseflecken-Virus (chlorotic leaf spot virus) verursacht und ist eng verwandt mit dem Apfelmosaik-Virus (ApMV) und dem Chlorotischen Blattflecken-Virus (ACLSV). Diese Virose kommt außer in Österreich in zahlreichen europäischen Ländern vor, ist aber weniger gefährlich als die anderen Birnenvirosen, da sie geringere Auswirkungen bzw. Folgeerscheinungen hat. Die Krankheit hemmt allerdings die vegetative Entwicklung der Obstbäume, und zwar vor allem die Triebbildung. Weiters gilt eine erhöhte Frostanfälligkeit der befallenen Sorten als signifikant. Besonders anfällig und gleichzeitig beste In-

dikatorsorte ist *Gellerts Butterbirne*, außerdem sehr anfällig sind die *Köstliche aus Charneux* sowie *Hardys Butterbirne*, *Neue Poiteau* und die *Mariannenbirne*. Die Ertragsverluste betragen im Mittel etwa 15 %. Der Nachweis erfolgt mittels ELISA-Test. Die Krankheit wird mechanisch sowie durch Pfropfung übertragen.

Symptome: Nach der Blattentfaltung treten an den Blättern zunächst eher unauffällige hellgrüne, später gelbliche unregelmäßige Flecken, Linien bzw. Ringe auf. Außerdem findet man häufig chlorotische Zeichnungsmuster sowie Fleckenbildung. Derartige Symptome zeigen sich gelegentlich – aber nicht immer – auch auf den Früchten. Weiters kommt es zu Deformationen der Blätter und bei schwerer Erkrankung bzw. bei besonders anfälligen Sorten gelegentlich zu Nekrosebildung und späterem Ab- bzw. Ausfall dieser Stellen. Dabei entstehen an den Blättern graue bis fast schwarze nekrotische Flecken. Die Schadwirkung und Stärke der Symptomausprägung ist abhängig vom Alter bzw. Standjahr des Baumes, beide nehmen im Allgemeinen mit zunehmendem Alter ab. Im Gegensatz dazu kann die Krankheit aber durch Rückschnitt wieder verstärkt auftreten. Letzteres gilt vor allem für Obstbäume im Extensivanbau, welche längere Zeit nicht oder mangelhaft geschnitten wurden und durch radikalen Rückschnitt verjüngt werden.

Bekämpfung: Analog wie bei der Adernvergilbung; bei Ausbruch der Krankheit in der Obstanlage ist eine Rodung der befallenen Bäume empfehlenswert.

B) Erkrankungen der Früchte

Steinfrüchtigkeit (stony pit) oder Viröse Steinigkeit (stony virus)

Diese Erkrankung tritt weltweit bei Birnen und Quitten auf; es handelt sich mit höchster Wahrscheinlichkeit um eine Virose, obwohl bislang der eindeutige Nachweis fehlt. Sie kommt in den meisten west- und mitteleuropäischen Ländern bei mehreren Sorten vor, ist in den letzten Jahren jedoch in manchen Teilen Europas stark zurückgegangen. Sie hat dennoch sehr große Bedeutung bei anfälligen Sorten, da erfahrungsgemäß ein Großteil der Früchte erkrankter Bäume ungenießbar und damit unverkäuflich ist. Besonders anfällig und beste Indikatortypen für Freilandtests ist die im österreichischen Erwerbsobstbau wichtigste echte Herbstsorte *Bosc's Flaschenbirne*. Besonders anfällig sind auch *Josephine von Mecheln* und *Durondeau*. Ziemlich anfällig sind auch *Gellerts Butterbirne*, *Packhams Triumph*,

Schmelzende von Thirriot und Pierre Corneille. Da die befallenen Bäume erfahrungsgemäß außerdem noch wesentlich frostanfälliger sind als gesunde, wirken sich bei dieser wärmeliebenden Obstart die ohnedies hohen wirtschaftlichen Verluste noch gravierender aus. Die Ertragsverluste liegen etwa zwischen 20 und 90 %, wobei die erheblichen jahresabhängigen Schwankungen auffällig sind. In manchen Jahren sind weniger als 20 % der Früchte betroffen, in anderen Jahren jedoch sogar mehr als 90 %. Die Krankheit wird mechanisch sowie durch Pfropfung übertragen. Möglicherweise gibt es auch einen tierischen Vektor, welcher aber bis dato noch nicht identifiziert ist.

Symptome: Bei der Symptomausprägung ist zwischen besonders anfälligen Sorten und weniger anfälligen Sorten zu unterscheiden.

Bei ersteren findet man bereits im Frühjahr, 10 bis 20 Tage nach dem Abfall der Blütenblätter, an den Jungfrüchten Früh- bzw. Anfangssymptome in Form kleiner dunkelgrüner, leicht eingesenkener Flecken und Ringe an der Fruchtschale unterhalb der Epidermis, welche sich mit fortschreitendem und zunehmendem Fruchtwachstum vertiefen, sodass Eindellungen, tiefe Einsenkungen sowie buckelartige Erhebungen entstehen. Darunter, also unter der Fruchtschale, ist das Fruchtgewebe braun verfärbt. Später findet man verhärtete Stellen, welche zuweilen bräunlich verfärbt sein können. Diese Eindellungen vertiefen sich mit zunehmendem Fruchtwachstum immer mehr, und das Fruchtgewebe bildet bitter schmeckende Nekrosen. Die Früchte erscheinen stark und auffällig deformiert. Solche Früchte, an denen bereits Frühsymptome vorhanden waren, sind bei der Ernte meist vollkommen verkrüppelt und nicht marktfähig. Diese äußerst starke Deformierung ist dadurch erklärbar, dass beim Heranwachsen der Frucht die von der Krankheit betroffenen Bereiche nicht mehr mitwachsen können.

Bei weniger anfälligen Sorten, wie *Williams Christ*, *Conference* und *Madame Verté* sind zur Zeit der Ernte geringere Schäden zu erwarten, weil hier Fruchtdeformationen in der Regel erst im Sommer ab Juli/August in Erscheinung treten bzw. zu beobachten sind. Die Ertragsverluste sind bei diesen Sorten daher deutlich niedriger anzusetzen als bei sehr anfälligen Sorten.

Im Fruchtfleisch verkrüppelter Birnen entstehen in der Folge aus verhärteten sklerenchymatischen Zellen kirschkerngroße Bereiche, Steinzellenkomplexe bzw. Steinzellennester, welche verbräunen und ungenießbar sind, sowie nekrotische Gewebepartien. Solche unter Steinigkeit leidende Früchte sind vollkommen unge-

nießbar und unverkäuflich. Verwechslungsgefahr auf Grund ähnlicher Frühsymptome besteht bei extremem Bormangel (die Früchte sind aber in diesem Fall auffällig glänzend) sowie bei flüchtiger Betrachtung unter Umständen auch nach einem Wanzen Schaden. Bei letzterem sind die Saugstellen jedoch verkorkt und bei der Lupenkontrolle gut erkennbar. Bei einigen anfälligeren Sorten treten öfters zusätzlich auch Rindennekrosen auf (13). Außerdem können im Frühjahr fallweise auf den ersten austreibenden Blättern auch kleine chlorotische Flecken sichtbar werden, welche aber recht unspezifisch sind und bei anderen Erkrankungen ebenfalls auftreten.

Bekämpfung: Auch bei dieser Fruchtvirose kommt der Prophylaxe die größte Bedeutung zu. Diese umfasst vorbeugende Maßnahmen bei der Anzucht in der Baumschule durch Selektion gesunder Mutterpflanzen sowie Gesundheitsselektion durch Virustestung und ausschließliche Verwendung von virusbefreitem oder zumindest virusgetestetem Vermehrungsmaterial. In der Obstanlage sollten befallene Bäume besonders anfälliger Sorten unbedingt durch Rodung eliminiert werden.

Literatur

- (1) BROWNING, G. and WATKINS, R. 1991. Preliminary evaluation of new quince (*Cydonia oblonga* Miller) hybrid rootstocks for pears. *J. Hortic. Sci.* 66(1): 35-42
- (2) DHINGRA, K.L. and AHLAWAT, X.S. 1975. Apple rubberwood virus in Simla Hills. *Indian Phytopathol.* 26(2): 343-346
- (3) ENGEL, G. 1987. Einfluss der Quittenunterlagenherkunft und der Virusfreiheit auf die Leistung von Birnen bis zum 7. Standjahr. *Erwerbsobstbau* 29: 209-211
- (4) ENGEL, G. 1996. Die Bedeutung der Virusfreiheit bei Kernobst. *Erwerbsobstbau* 38(6): 162-165
- (5) FRITSCHKE, R., KARL, E., LEHMAN, W. und PROESELER, G. Tierische Vektoren pflanzenpathogener Viren. – Stuttgart: Fischer, 1972
- (6) HEWITT, W.B. 1975. Graft transmission of a grapevine wood pitting and a flat trunk disease. *Plant Disease Rep.* 59: 845-848
- (7) HILLEBRAND, W., LORENZ, D. und LOUIS, F. Rebschutz. – Mainz: Fraund, 1998
- (8) HOLZER, U., POLESNY, F., BLÜMEL, S., FISCHER-COLBRIE, P. und VUKOVITS, G. Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Obstbau / Bundesanstalt für Pflanzenschutz. – Wien, 1993
- (9) ILIEV, I. 1976. Susceptibility of some apple varieties to the flat limb virus. *Gradinarska i Lozarska Nauka* 13(6): 60-63
- (10) IPACH, U. 1995. Grünveredlung als Virustest. *Dt. Weinmagazin* (19): 18-20
- (11) KHURANA, S.M.P. and SINGH, S. 1972. A note on "flat limb" of Sapota (*Achras sapota*) in South India. *Z. Pflanzkrankh. Pflanzensch.* 79(5): 310-312

- (12) LANKES, C. 1991. Schaffung von virusfreiem Basismaterial bei Obstgehölzen. *Erwerbsobstbau* 33(3): 66-70
- (13) LARSEN, E.C. 1974. Virus-indexing of some pear cultivars. *Tidsskrift for Planteavl* 78:141-155
- (14) MAIXNER, M. 1996. Vergilbungskrankheiten der Rebe. *Dt Weinbau* (8): 76-79
- (15) MAIXNER, M. und REINERT, W. 1999. Phytoplasmakrankheiten der Rebe. *Dt. Weinbau-Jb.* 50: 123-130
- (16) MINOIU, N. 1970. Investigations on latent viruses of apple. *Anal. Inst. Cerc. Protec. Plantelor* 8: 43-52
- (17) MINOIU, N. 1975. Control of latent viruses in apple trees. *Lucr. Stiint. Inst. Cerc. Pomoc. Pitesti* 3: 9-18
- (18) PELET, F. 1991. Variétés d'arbres fruitiers soumises à un contrôle virologique. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic* 23(2): 95-96
- (19) RAGOZZINO, A., GRAZIANO, A. and BELLONE, G. 1972. Preliminary studies on virus or virus-like diseases on pome and stone fruit in Campania. *Ann. Fac. Sci. Agrar. Univ. Napoli* 6: 42-80
- (20) RAMEL, M.E., GUGERLI, P., SAUGY, R., CRAUSAZ, P. H. et BRUGGER, J.J. 1998. Contrôle virologique du pommier et du poirier par indexage rapide en serre et isolement des agents des principales viroses. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 30(1): 13-21
- (21) RÜDEL, M. 1996. Vergilbungskrankheiten. *Dt. Weinbau* (11): 28-30
- (22) RUMPOLT, J. 1998. Pflanzenpathogene Virosen und Mycoplasmen im Obstbau 1. Mitt.: Allgemeine Virologie. *Mitt. Klosterneuburg* 48(2/3): 81-102
- (23) TRIFONOV, D. 1974. Some characteristics of symptom expression of apple flat limb disease. *Gradinarska i Lorzarska Nauka* 11: 55-61
- (24) WOOD, G.A. 1973. Application of heat therapy for the elimination of virus from pip and stone fruit trees in New Zealand. *N.Z. J. Agric. Res.* 16(2): 255-262
- (25) WOOD, G.A. 1975. Elimination of latent apple viruses shows growth and yield improvements. *Orchardist of New Zealand* 47(6): 173
- (26) ZAWADSKA, B. and GUZEWSKA, I. 1986. The influence of apple mosaic and apple rubbery wood diseases on storage disorders and fruit quality of *Jonared*, *McIntosh* and *Spartan* cultivars. *Fruit Sci. Rep.* 13(4): 185-191

Manuskript eingelangt am 22. Jänner 1999