

Virosen und Phytoplasmosen an Ahorn (*Acer* sp.)

Maple tree (*Acer* sp.) infected by viruses and phytoplasma

**Dr. Martina Bandte, Priv. Doz. Dr. Joachim Hamacher
und Prof. Dr. Carmen Büttner**

Zusammenfassung

An Ahorn (*Acer* sp.) wird immer wieder von virusverdächtigen Farbveränderungen wie Chlorosen, Scheckungen und Mosaik berichtet. Die Literatur geht hierzu bis 40 Jahre zurück. Darüber hinaus ist häufig ein reduziertes Apikalwachstum, das zu der Ausbildung von Hexenbesen führt, zu beobachten ebenso wie Blattdeformationen. Mit diesen Schädigungen werden verschiedene Viren wie das Plum pox virus (PPV), Arabis mosaic virus (ArMV), Cucumber mosaic virus (CMV) und Tobamo-Viren sowie das Phytoplasma 'Candidatus Phytoplasma asteris' als verursachendes Agens in Verbindung gebracht. Diese Krankheitserreger können die Vitalität der Bäume erheblich vermindern und im Zusammenwirken mit weiteren Stressfaktoren zum Absterben der Pflanzen führen. Deshalb soll auf Viruserkrankungen und deren Verbreitung an Ahorn mit einem kurzen Steckbrief aufmerksam gemacht werden. Der dringend erforderliche Forschungsbedarf wird aufgezeigt.

Summary

Virus-like symptoms as chlorosis, mottling and mosaic are described in maple (*Acer* sp.) over the last 40 years. Furthermore reduced apical growth leading to witches broom is observed as well as leaf deformations. These damages/alterations are supposed to be associated with plant viruses as there are Plum pox virus (PPV), Arabis mosaic virus (ArMV), Cucumber mosaic virus (CMV) and Tobamo-viruses as well as the phytoplasma 'Candidatus Phytoplasma asteris'. These pathogens may reduce the vitality of the trees considerably and lead to a dieback of the trees after interaction with further stress factors. Therefore we call attention to virus infections in maple and their distribution by brief warrants of apprehension. Imperative research activities are highlighted.

1 Krankheitsbilder an Ahorn

Virusverdächtige Symptome an Ahorn werden in der Literatur seit Mitte des letzten Jahrhunderts beschrieben. Der von ATANASOFF (1935) eingeführte Begriff „maple mosaic“ zur Beschreibung kleiner, runder hellgrüner Läsionen an Eschenahorn (*Acer negundo* L.), die dem Blatt ein gelbliches Erscheinungsbild verleihen, zieht sich – zum Teil auch mit dem Zusatz „virus“ bis heute durch die Literatur. Bemerkenswerterweise konnte bisher noch kein viraler Krankheitserreger identifiziert werden, der nachweislich die

Symptome in den verschiedenen bisher untersuchten Ahorn-Arten *Acer negundo* (Eschenahorn), *A. campestre* (Feldahorn), *A. pseudoplatanus* (Bergahorn), *A. rubrum* (Rotahorn) und *A. platanoides* (Spitzahorn) induziert.

Die bisher an Ahorn beobachteten virusverdächtigen Symptome umfassen Chlorosen, Scheckungen und mosaikähnliche Farbveränderungen (Abbildung 1), sowie Blattdeformationen bis hin zu einem reduzierten Apikalwachstum, das zu der Ausbildung von Hexenbesen führt. Gerade das Symptombild „Hexen-

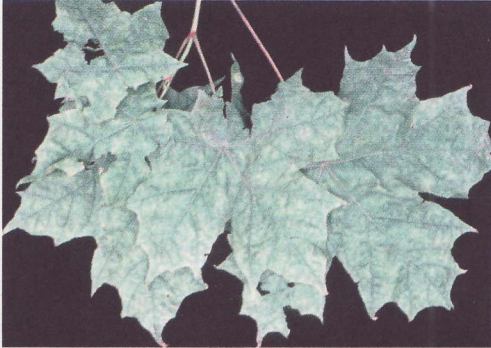
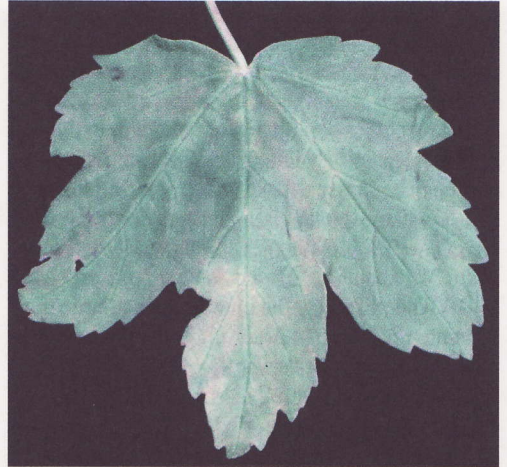


Abbildung 1: Charakteristische virusverdächtige Scheckung an links Spitzahorn (*Acer platanoides*) und rechts Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.)



besen“ lässt eine Infektion mit Phytoplasmen vermuten. Schon SZIRMAI (1972) beschreibt eine übermäßige, unregelmäßige zu einem Hexenbesen führende Seitentriebbildung an *A. negundo* und *A. pseudoplatanus*.

Geräten und Stellflächen. Eine Virusfreimachung wertvoller Mutterpflanzen kann in Abhängigkeit von der Virus- und Pflanzenart mit Hilfe der Wärmetherapie und/oder Meristemkultur vorgenommen werden.

2 Charakteristische Eigenschaften von Viren

Viren sind parasitäre Krankheitserreger, die sich besonders im vitalen Pflanzengewebe vermehren. Außerhalb lebender Zellen versteht man Viren als inaktive Makromoleküle mit unterschiedlicher Beständigkeit der Infektiosität. Bisher sind in Mitteleuropa etwa 1.300 pflanzenpathogene Viren bekannt (FAUQUET et al., 2005). Viren können nicht wie Pilze und zahlreiche Bakterien aktiv in den Wirt eindringen; sie benötigen hierfür Wunden wie sie beispielsweise durch mechanische Verletzungen oder durch die Unterstützung von Vektoren entstehen. Einige Pflanzenviren sind darüber hinaus durch Samen oder Pollen übertragbar.

Eine kurative Bekämpfung der pflanzenpathogenen Viren ist nicht möglich. Die Kontrolle der Erreger beschränkt sich auf die Unterbrechung der Ausbreitungs- und Übertragungswege beispielsweise durch das Vernichten infizierter Pflanzen, Unkraut- und Vektorbekämpfung, Anbau resistenter Sorten bzw. Nicht-Wirtspflanzen und die Desinfektion von Werkzeugen,

3 Charakteristische Eigenschaften von Phytoplasmen

Phytoplasmen sind *in-vitro* nicht kultivierbare, polymorphe Bakterien ohne feste Zellwand. Sie treten in den Siebröhren des pflanzlichen Phloems auf und werden durch saugende Insekten, aber auch bei der Veredlung/Pfropfung übertragen (SEEMÜLLER et al., 2002). Charakteristische durch Phytoplasmen induzierte Symptome sind Vergilbungerscheinungen an den Blättern, Defekte der Frucht- und Holzreife, reproduktive Störungen sowie Wuchsanomalien an Trieb und Wurzel wie Verzweigungen und Hexenbesenwuchs. Die Klassifizierung erfolgt nach DNA-Sequenzvergleich und RFLP-Analysen ribosomaler Gene (FIRRAO, 2004).

Eine direkte kurative Bekämpfung von Phytoplasmen ist nicht möglich. Mit einer Injektion von Antibiotika wie beispielsweise Tetracyclinen lassen sich die Symptome verringern; eine dauerhafte nachhaltige Heilung findet aber nur selten statt. Am effizientesten ist die Vektorbekämpfung, um eine weitere Ausbreitung der Erreger zu verhindern.

4 Viren und Phytoplasmen in Ahorn

Aus Eschenahorn (*A. negundo*), Bergahorn (*A. pseudoplatanus*) und Feldahorn (*A. campestre*) mit Scheckung, Mosaik, Blattdeformationen und übermäßiger Seitentriebbildung konnte ERDILLER (1986) isometrische Viruspartikeln mit einem Durchmesser von 26–30 nm nachweisen und als *Arabid mosaic virus* (ArMV, Abbildung 2), *Cucumber mosaic virus* (CMV, Abbildung 2) und *Sowbane mosaic virus* (SoMV) identifizieren. Die untersuchten Ahornbäume stammten dabei aus Gärten und öffentlichem Grün unterschiedlicher türkischer Großstädte. Obgleich das ArMV mit mehr als 90 Pflanzenfamilien einen großen Wirtspflanzenkreis hat, sind die durch den Erreger induzierten Erkrankungen normalerweise nur lokal bzw. kulturspezifisch von wirtschaftlicher Bedeutung (EPPO, 2003). In Europa ist das ArMV weit verbreitet, wobei die Übertragung mechanisch, durch Pfropfung oder Nematoden der Familie Dorylamidae, beispielsweise *Xiphinema diversicaudatum* erfolgt. Das CMV ist weltweit verbreitet und hat einen sehr großen Wirkkreis, der 775 Arten aus 85 Pflanzenfamilien umfasst (SEIGNER et al., 2006). Zu der weiten Verbreitung tragen die Blattlaus- und Samenübertragbarkeit des Erregers bei. So sind bisher mehr als 60 Blattlaus-

arten, unter ihnen *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora* and *Myzus persicae* bekannt.

Aus Blättern zwei- bis dreijähriger Sämlinge des Zuckerahorns (*Acer saccharum* Marsh.) mit chlorotischen Flecken und Scheckung ließen sich stäbchenförmige Viruspartikeln elektronenoptisch darstellen (LANA et al., 1980). Auf Grund der serologischen und biologischen Reaktion sowie physikalischer Eigenschaften wird von den Autoren eine Infektion mit dem TMV vermutet. Auch FÜHRLING und BÜTTNER (1998) konnten in Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.) mit Scheckung (Abbildung 1) und Blattdeformationen Nukleinsäurefragmente von Tobamoviren nachweisen und stäbchenförmige Partikel mit einer Länge von etwa 300 nm elektronenoptisch darstellen.

SLOVÁKOVÁ et al. (1996) beschreiben Ahorn als Virus-reservoir für das weltweit verbreitete *Plum pox virus* (PPV, Abbildung 2). Der Erreger verursacht vor allem an Steinfrüchten wie Pfirsich, Aprikose, Pflaume und Nektarine große wirtschaftliche Schäden; bei anfälligen Sorten können die Ertragsverluste 80–100 % betragen. Die Übertragung des PPV erfolgt mechanisch und durch Blattläuse wobei der Erreger bereits in den von *Acer*, *Sambucus* und *Rosa* besiedelnden Arten

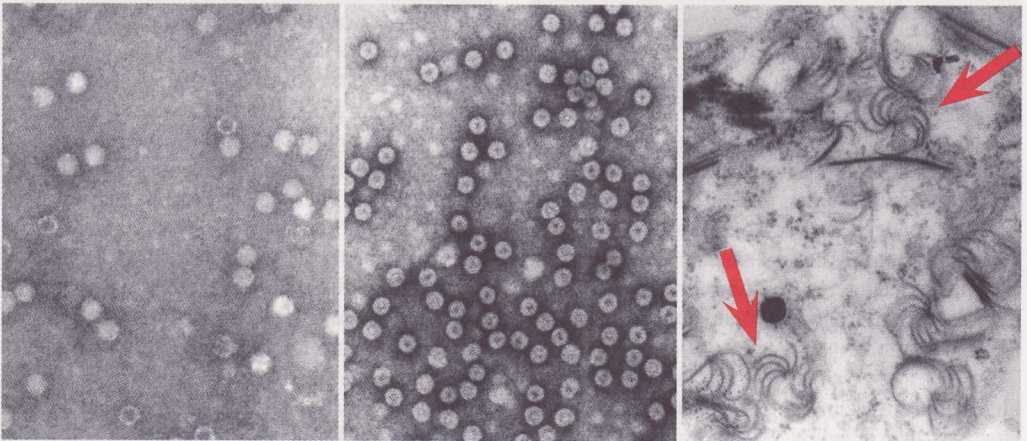


Abbildung 2: Elektronenoptische Darstellungen

links: *Arabid mosaic virus* (ArMV) Partikeln, EM-Vergrößerung 85.000 ×

mitte: *Cucumber mosaic virus* (CMV) Partikeln, EM-Vergrößerung 85.000 ×

rechts: Charakteristische Strukturen – „Pinwheels“ (Pfeil) – in Ultradünnschnitten von Pflaumenblättern nach Infektion mit dem *Plum pox virus* (PPV), EM-Vergrößerung 30.000 ×

Chaetophorella aceris, *Aphis sambuci* und *Myzus rosae* nachgewiesen wurde (SLOVÁKOVÁ et al., 1996).

Aktuelle Untersuchungen an Eschen-Ahorn (*Acer negundo* L.) mit Nekrosen, Blattdeformationen und einem reduzierten Apikalwachstum verbunden mit der Ausbildung von Hexenbesen und dem Absterben von Zweigen und Ästen erhärten den Verdacht auf eine Infektion mit Phytoplasmen (KAMIŇSKA und ŠLIWA, 2006). Molekularbiologische Untersuchungen lassen vermuten, dass die Symptome mit Phytoplasmen der Subgruppe B der 16SrI-Gruppe – reklassifiziert als Species '*Candidatus Phytoplasma asteris*' – in Verbindung stehen. Besorgniserregend ist, dass die Gehölze innerhalb weniger Jahre nach dem ersten Auftreten der beschriebenen Symptome absterben. Das Phytoplasma '*Candidatus Phytoplasma asteris*' ist an Gehölzen nicht unbekannt, es wurde bereits an Magnolien (KAMIŇSKA et al., 2001) und Rosen (KAMIŇSKA et al., 2003) beschrieben.

5 Bedeutung von Virose und Phytoplasmosen an Ahorn

Pflanzenpathogene Viren sind in Gehölzen und krautigen Pflanzen weit verbreitet. Im Gegensatz zu den umfangreichen Untersuchungen zu Virose an landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen liegt nur wenig vor zu Bäumen im Forst und öffentlichen Grün (BÜTTNER und BANDTE, 2004). Eine aktuelle Studie beschreibt die weite Verbreitung des *Cherry leaf roll virus* in *Betula* sp. in Finnland und weist auf dessen schnelle Ausbreitung hin (JALKANEN et al., 2007).

Während Phytoplasmen nach bisherigen Kenntnissen als Krankheitsursache an Nadelgehölzen keine wesentliche Rolle zukommt, treten sie häufig bei Laubgehölzen wie Eiche, Erle, Robinie, Pappel und Ulme auf (SEEMÜLLER, 1993, SFALANGA et al., 2002). Weder zu qualitativen noch zu quantitativen Ertragsverlusten liegen zurzeit gesicherte Informationen vor. Solche Verluste sind hingegen aus dem Obst- und Weinbau bekannt. So ist die in den meisten europäischen Ländern bereits nachgewiesene Europäische Steinobst-Vergilbung (European stone fruit yellows, ESFY) eine der wirtschaftlich bedeutendsten Krankheiten beim

Steinobst insbesondere bei Aprikosen und Pfirsichen (ACKERMANN et al., 2006) und die Apfeltriebsucht (Apple proliferation phytoplasma) verursacht hohe Ausfälle im Apfelanbau (MYRTA et al., 2006). So beeinträchtigt das Apple proliferation phytoplasma nahezu alle Apfelsorten – die Größe ist bis um 50 % reduziert, das Gewicht um etwa 70 %. Darüber hinaus steigt die Anfälligkeit für eine Mehltauinfektion (*Podosphaera leucotricha*), die Vitalität der Gehölze ist reduziert (EPPÖ, 2004).

6 Forschungsbedarf

Virosen und Phytoplasmosen an Ahorn sind gerade für Mitteleuropa von Bedeutung, denn die etwa 150 Arten sommergrüner Bäume oder Sträucher umfassende Gattung *Acer* kommt vorwiegend in den gemäßigten Breiten der Nordhalbkugel vor. Vier der fünf Ahornarten, in denen bisher Viren bzw. Phytoplasmen nachgewiesen wurden, sind in Europa heimisch (*A. campestre*, *A. pseudoplatanus* und *A. platanoides*) bzw. mittlerweile weit verbreitet (*A. negundo*).

Um die Bedeutung von Virose und Phytoplasmosen an Ahorn in Deutschland einschätzen und bewerten zu können, sind zunächst Erhebungen zur Verbreitung der Erkrankung erforderlich. Diese visuellen Bonituren und Probenahmen mit nachfolgender Laboruntersuchung sollten Bäume aus sowohl Forstquartieren, Baumschulen, Straßenzügen, Parks und Grünanlagen umfassen. In weiterführenden Untersuchungen sind dann Auswirkungen der Infektion auf beispielsweise den Jahreszuwachs oder die Anfälligkeit gegenüber anderen biotischen Einflussfaktoren zu ermitteln. Mit Hilfe molekularer Techniken könnte man Kenntnisse erzielen, unter welchen Bedingungen die Bäume bzw. welche Herkünfte besonders anfällig sind.

Literatur

- ACKERMANN, T.; HÖHN, H.; BÜNTNER, M., 2006: Europäische Steinobst-Vergilbungskrankheit (ESFY) – Überwachung 2006 in der Schweiz. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 142, 8–11.
- ATANASOFF, D., 1935: Old and new virus diseases of trees and shrubs. Phytopath. Z. 8, 197–223.
- BANDTE, M.; BÜTTNER, C., 2004: Viruserkrankungen im öffentlichen Grün. In: Jahrbuch der Baumpflege 2004. Eds. D. DUJESIEFKEN und P. KOCKERBECK. Thalacker Verlag, 62–71.

Eppo, 2003: Data Sheets on Quarantine Pests: Arabis mosaic nepovirus. http://www.eppo.org/QUARANTINE/virus/Arabis_mosaic_nepovirus/ARMV00_ds.pdf (Zugriff 9. Oktober 2007).

Eppo, 2004: Data Sheets on Quarantine Pests: apple proliferation phytoplasma. http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Apple_proliferation/PHYPMMA_ds.pdf (Zugriff 9. Oktober 2007).

ERDILLER, G., 1986: Acer virus diseases in Turkey. *J. Turkish Phytopathol.* 15, 46–59.

FAUQUET, C. M.; MAYO, M. A.; MANILOFF, J.; DESSELBERGER, U.; BALL, L. A., 2005: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses, London, San Diego, 1276 S.

FIRRAO, G., 2004: 'Candidatus Phytoplasma', a taxon for the wall-less, non-helical prokaryotes that colonize plant phloem and insects. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 54, 1243–1255.

FÜHRLING, M.; BÜTTNER, C., 1998: Nachweis von Tobamo-Viren in Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.) mit Scheckung und Blattdeformation. *Forstw. Cbl.* 117, 92–97.

JALKANEN, R.; BÜTTNER, C.; VON BARGEN, S., 2007: Cherry leaf roll virus, CLRV, abundant on *Betula pubescens* in Finland. *Silva Fennica* 41, 755–762.

KAMIŃSKA, M.; ŚLIWA, H.; RUDZIŃSKA-LANGWALD, A., 2001: The association of phytoplasma with stunting, leaf necrosis and witches' broom symptoms in magnolia plants. *J. of Phytopathology* 149, 719–724.

KAMIŃSKA, M.; ŚLIWA, H.; MALINOWSKI, T.; SKRZYPCZAK, C., 2003: The association of aster yellows phytoplasma with rose dieback disease in Poland. *J. of Phytopathology* 151, 479–476.

KAMIŃSKA, M.; ŚLIWA, H., 2006: First report of a decline of ashleaf maple (*Acer negundo*) in Poland, associated with 'Candidatus Phytoplasma asteris'. *Plant Pathology* 55, 293.

LANA, A. F.; THOMAS, O. T.; PETERSON, J. F., 1980: A virus isolated from sugar maple. *Phytopath.* Z. 97, 214–218.

MYRTA, A.; MARTINI, M.; SUSURI, L.; SUSURI, H. Sh.; CARRARO, L., 2006: First report of apple proliferation and pear decline phytoplasmas in Kosovo. *J. Plant Pathol.* 88, 121–125.

SEEMÜLLER, E., 1993: Mykoplasma-Krankheiten bei Laubgehölzen des Waldes in Europa. In: *Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Bayrische Akademie der Wissenschaften Band. 5: Zustand und Gefährdung der Laubwälder*. München Dr. Friedrich Pfeil, 145–151.

SEEMÜLLER, E.; GARNIER, M.; SCHNEIDER, B., 2002: Mycoplasmas of plants and insects. In *Molecular Biology and Pathology of Mycoplasmas* (eds S. RAZIN and R. HERRMANN). Kluwer Academic/Plenum Publishers, 91–116.

SEIGNER, L.; KAPPEN, M.; KISTLER, M.; KÖHLER, D., 2006: Cucurbitaceen-Viren und der Nachweis ihrer Saatgutübertragung – ein methodisches Problem. *Gesunde Pflanzen* 58, 45–51.

SEALANGA, A.; MARTINI, M.; SURICO, G.; BERTACCINI, A., 2002: Involvement of phytoplasmas in a decline of *Ulmus chenmoui* in Central Italy. *Forest Pathology* 32, 265–275.

SLOVÁKOVÁ, L.; KOLLEROVÁ, E.; BAUMGARTNEROVÁ, H., 1996: The evidence of new natural hosts of the plum pox virus (PPV). *Acta Hort.* 422:404–405.

SZIRMAI, J., 1972: An Acer virus disease in maple trees planted in avenues. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 7, 197–207.

Autoren

Dr. Martina Bandle ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in dem von *Prof. Dr. Carmen Büttner* geleiteten Fachgebiet Phytomedizin am Institut für Gartenbauwissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin.

Priv. Doz. Dr. Joachim Hamacher ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz der Universität Bonn. Er unterrichtet das Fachgebiet Pflanzenvirologie und leitet ein der Universität angegliedertes virologisches Diagnoselabor.



Dr. Martina Bandle und *Prof. Dr. Carmen Büttner*
Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Gartenbauwissenschaften
Fachgebiet Phytomedizin
Lentzeallee 55
14195 Berlin
phytomedizin@agrار.bu-berlin.de

Priv. Doz.
Dr. Joachim Hamacher
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität
Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz
Nussallee 9
53115 Bonn
info@planttest.de

