



Jahrbuch der Baumpflege

Yearbook of Arboriculture

2005

Themenschwerpunkte:

- Verkehrssicherheit und Baumkontrolle
- Grünflächenmanagement
- Tiefbau und Bäume
- Baumpflege und Arbeitssicherheit

Wissenschaftliche Kurzberichte
Verbände und Forschungseinrichtungen
Adressverzeichnis Baumpflege
English Summaries
Beilage: Gesamtregister 1997 – 2005

Herausgeber:
Dr. Dirk Dujesiefken
Petra Kockerbeck



THALACKER MEDIEN

Viruserkrankungen an Ulmen (*Ulmus* sp.) – eine Übersicht

Virus diseases of elms (*Ulmus* sp.) – an overview

Dr. Martina Bandte, Dipl.-Ing. Marius Essing, Professor Dr. Carmen Büttner

Zusammenfassung

Der Artikel fasst virologische Arbeiten und deren aktuellen Stand an virusinfizierten Ulmen (*Ulmus* sp.) zusammen. An viruskrankten Ulmen treten Farbveränderungen wie Scheckungen, chlorotische Ringflecken und Linienmuster auf. Bisher konnten in verschiedenen Ulmenarten das *Elm mottle mosaic virus* (EmoV), *Elm mosaic virus* (EMV), *Tomato ringspot virus* (ToRSV) und *Arabis mosaic virus* (ArMV) nachgewiesen werden. Aus erkrankten Ulmen mit den beschriebenen virusverdächtigen Blattsymptomen konnten wir flexible Viruspartikeln mit einer Länge von etwa 800 nm isolieren. Dieser bisher noch nicht in der Literatur beschriebene Erreger wird mit Hilfe biologischer, serologischer molekularbiologischer und elektronenmikroskopischer Arbeitsmethoden charakterisiert.

Summary

The paper summarizes virological investigations on virusinfected elm (*Ulmus* sp.) and focuses on the current state of knowledge. Diseased elm trees show mottling, chlorotic ringspots and/or chlorotic line patterns on leaves. So far *Elm mottle mosaic virus* (EmoV), *Elm mosaic virus* (EMV), *Tomato ringspot virus* (ToRSV) and *Arabis mosaic virus* (ArMV) were detected in different diseased elm species. We isolated flexible virus particles with a length of approximately 800 nm from diseased elms exhibiting typical virus symptoms. As this virus is so far not described in literature we started its characterization by biological, serological, molecularbiological and electron-microscopical methods.

1. Einleitung

Die Flatterulme (*Ulmus laevis* PALL.) gehört mit der Bergulme (*Ulmus glabra* HUDS.) und der Feldulme (*Ulmus minor* MILL.) zu den drei in Deutschland beheimateten Ulmenarten. Das natürliche Verbreitungsgebiet dieser langlebigen Edellaubbaumarten reicht von Mittel-, Südost- und Osteuropa bis nach Kleinasien. Sie ist auf Standorten des eichenreichen Tieflandes, vor allem aber in Auwaldgebieten wie Hartholzauen, Eichen-, Ulmenauwäldern und Ulmen-Eschenauwäldern beheimatet (SCHÜTT et al., 1992). Der Baum des Jahres 1992 wird als Park- und Alleebaum geschätzt. Im Waldbau und der Landschaftsgestaltung kommt der Ulme eine besondere ökologische Bedeutung zu. Sie bietet entomologischen und mikro-

biologischen Organismen einen Lebensraum. So sind insgesamt etwa 80 Insektenarten abhängig von der Ulme als Wirtspflanze wie beispielsweise der Rüsselkäfer *Anthonomus ulmi* Deg., der Ulmen-Zipfelfalter *Satyrium album* KNOCH, der Ulmenbockkäfer *Saperda punctata* (L.) und der Blätterpilz *Lyophyllum ulmarium* (BULL. EX FR.) (LÖPKE, 1993).

Die Bestände der heimischen Ulme sind durch anthropogene, parasitäre und nicht-parasitäre Einflussfaktoren in großem Umfang dezimiert worden. So traten beispielsweise große Ausfälle durch das vom pilzlichen Krankheitserreger *Ophiostoma ulmi* induzierte epidemienartig auftretende Ulmensterben auf. Weitere bedeutende Infektionskrankheiten werden durch die Blattfleckenerreger *Phloespora ulmi*, *Cer-*

cosporella ulmicola und *Phyllosticta* sp. und/oder den Wund- und Schwächeparasiten *Nectria cinnabarina* verursacht. Zu den bedeutenden Schädlingen zählen u.a. der Borkenkäfer (*Scolytus scolytus*), dem im Zusammenhang mit dem Ulmensterben eine bedeutende Rolle als Vektor (Überträger) der Pilzsporen von *Ophiostoma [Ceratocystis] novo-ulmi* zukommt (SENGONCA et al., 1984), der große Frostspanner (*Erannis defoliaria*) und die Ulmen-Blasen-gallenlaus (*Tetraneuri ulmi*).

Im folgenden sollen Viruserkrankungen an Ulmen zusammenfassend dargestellt werden. Virale Krankheitserreger müssen keine ausgeprägten Krankheitssymptome verursachen, obwohl sie die Prädisposition der Gehölze verändern und zu einer vorzeitigen Seneszenz der Pflanzen führen. Durch die meist eingeschränkte Vitalität und Widerstandskraft der Bäume kommt es unter Einfluss weiterer abiotischer und/oder biotischer Stressoren zu Degenerationserscheinungen bis hin zum Ausfall des gesamten Baumes. Darüber hinaus stellen die virusinfizierten Pflanzen in dem jeweiligen Ökosystem ein Virusreservoir dar, das in Abhängigkeit von dem Virusstamm und der im Ökosystem vergesellschafteten Pflanzen die Bestandeszusammensetzung sowie den ökonomischen und ökologischen Nutzen der einzelnen Pflanzenarten maßgeblich beeinträchtigt.

2. Krankheitsbild der bisher identifizierten Viren

Bisher konnten an verschiedenen Ulmenarten das *Elm mottle mosaic virus* (EMoV), *Elm mosaic virus* (EMV), *Tomato ringspot virus* (ToRSV) und *Arabis mosaic virus* (ArMV) nachgewiesen werden.

Das *Elm mottle virus* (EMoV) wird an Feldulmen (*Ulmus minor*) (SCHMELZER et al., 1966) und Bergulmen (*Ulmus glabra*) (JONES & MAYO, 1973) beschrieben. Als Symptome des EMoV werden nicht nur die namensgebenden Scheckungen beschrieben, sondern darüber hinaus chlorotische Ringflecken, chlorotische Linien- und Eichenblattmuster (JONES & MAYO, 1973; HENTSCH, 1998). Bei dem Wirt *Ulmus glabra* konnten Blattdeformationen beobachtet werden (SCHMELZER, 1969). Dem Autor gelang die Übertra-

gung des EMoV auf krautige Wirtspflanzen. Ein Vergleich von Isolaten aus erkrankten Ulmen mit Blattscheckung und erkranktem Flieder mit einem Weißmosaik zeigte, daß die jeweiligen Partikeln als Stämme des gleichen, bis dahin unbekanntem Virus angesprochen und den Ilarviren zugeordnet werden müssen.

Elm mosaic virus (EMV)-infizierte Ulmen weisen Blattscheckungen und ein Mosaik auf. Das EMV wurde erstmals 1927 in Ohio, Cleveland, beschrieben (SWINGLE et al., 1941). Die erkrankte Ulme ließ Blattscheckungen und -deformationen erkennen. CALLAHAN (1957) zeigte die Pollen- und Samenübertragbarkeit des EMV. In vereinzelt Arbeiten wird zudem auf Kleinblättrigkeit, Blattdeformationen und Enationen hingewiesen. Der Krankheitserreger konnte bisher ausschließlich in *Ulmus americana* L. aus den USA nachgewiesen werden (SWINGLE et al., 1943; FULTON & FULTON, 1970; JONES, 1973). Das EMV gehört zur Nepo-Virusgruppe und steht in serologischer Verwandtschaft zum *Cherry leaf roll virus* (CLRV).

FORD et al. (1972) belegen diese Verwandtschaft mit einer umfangreichen Wirtskreisanalyse sowie serologischen und elektronenmikroskopischen Untersuchungen. Diese Arbeiten wurden von JONES (1973) um einen serologischen Vergleich unterschiedlicher Isolate aus Ulmen und CLRV-infizierten Pflanzen ergänzt. Der Autor verglich dazu ein EMV-Isolat von FULTON & FULTON (1972) mit drei weiteren Isolaten aus EMV-infizierten Ulmen, zwei verschiedenen CLRV-Isolaten und einem Isolat des Golden Elderberry virus. Demnach sind die EMV-Isolate aus den Ulmen als Stämme des CLRV anzusprechen.

Ebenfalls aus *Ulmus americana* mit den Blattsymptomen eines Mosaiks isolierten VARNEY & MOORE (1952) einen Erreger, den sie nach einer Wirtskreisanalyse als *Tomato ringspot virus* (ToRSV) identifizierten. Den Nepoviren zuzuordnende Erreger sind durch Vektoren, Nematoden der Gattung *Xiphinema* übertragbar. Ebenfalls zur Nepo-Virusgruppe gehört das von MC NAMARA (1980) an *Ulmus* sp. nachgewiesene *Arabis mosaic virus* (ArMV). Der Autor untersuchte in Großbritannien die durch Nematoden verursachte Ausbreitung des ArMV in einem der natürlichen Verjüngung unterliegenden Ulmenmischwald.

Neben diesen bereits identifizierten Viren treten an Ulmen virusverdächtige Symptome auf, die vermutlich durch bisher unbekannte Viren induziert werden. Schon SCHMELZER et al. (1966) beschreiben flexible Partikeln von 750 nm Länge, die aus Ulmenblättern mit Scheckungen, chlorotischen Streifen- und Linienmuster elektronenoptisch dargestellt werden konnten. In den beschriebenen Versuchen war eine Übertragung des Erregers auf andere Pflanzen nicht möglich, ebenso wenig gelang eine weitere Charakterisierung und Identifizierung des Erregers.

3. Aktuelle Untersuchungen zu einer unbekanntem Ulmenvirose

3.1 Auftreten

In einer Parkanlage im Nordwesten Brandenburgs wurden 30 Flatterulmen (*Ulmus laevis* PALL.) untersucht. Die Gehölze weisen ein unterschiedliches Alter auf. Die ältesten Ulmen wurden 1830 gepflanzt, die jüngsten sind etwa acht Jahre alt. Nach visuellen Bonituren zeigten 27 Bäume virusverdächtige Symptome wie Scheckung, chlorotische Ringflecken und Läsionen, Nekrosen sowie Chlorosen entlang der

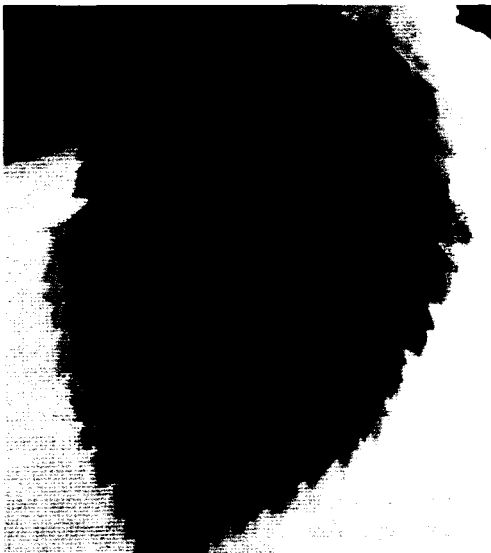


Abbildung 1: Chlorotische Ringflecken an Flatterulme (*Ulmus laevis* PALL.)

Blattadern auf (Abbildung 1). Diese für Viren charakteristischen Symptome wurden an verschiedenen Standorten in Berlin und Brandenburg beobachtet. Für Laboruntersuchungen wurde Blatt- und Rindenmaterial von den Alt- und Junggehölzen, Wassertrieben sowie Wurzelschossern und Stockausschlägen entnommen. Nach visuellen Bonituren und ersten Laboruntersuchungen in den letzten Vegetationsperioden führen wir mit diesem Probenmaterial unterschiedliche Arbeitsverfahren zur Isolierung, Übertragung und Darstellung des Erregers durch.

3.2 Isolierung und Darstellung

Der Erreger lässt sich experimentell durch mechanische Inokulation mit Blattpresssaft erkrankter Ulmen auf die Indikatorpflanze Reismelde (*Chenopodium quinoa* WILD.) übertragen. An diesem Indikator treten charakteristische virusinduzierte chlorotische Lokalläsionen auf (Abbildung 2). Viren lassen sich biologisch durch den für sie individuellen Wirtspflanzenkreis kennzeichnen. Dieser lässt sich durch die Wirts- bzw. Nicht-Wirtsbeziehung sowie durch die bei einer Wirtsbeziehung induzierten Symptome charakterisieren (FRASER, 1990). In unsere Untersuchungen zum Wirts-

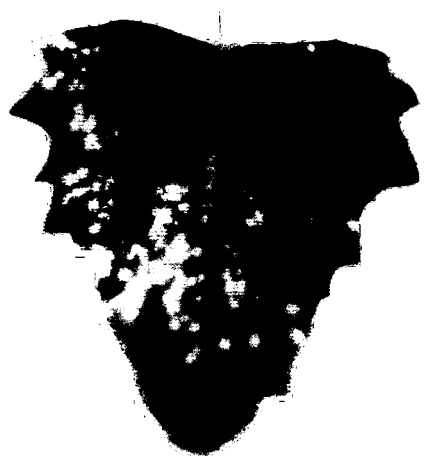


Abbildung 2: Charakteristische chlorotische Lokalläsionen an *Chenopodium quinoa* nach mechanischer Übertragung der Erreger aus viruserkrankten Ulmen mit Scheckung und chlorotischen Ringflecken

kreis des Erregers aus erkrankten Ulmen wurden 23 Pflanzenarten aus 12 Familien, den *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Cariophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cucurbitaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Liliaceae*, *Poaceae*, *Solanaceae* und *Ulmaceae* einbezogen. Eine Übertragung des Krankheitserregers war darüber hinaus auf weitere Gänsefußgewächse – *Chenopodium amaranticolor* (COSTE & REYN.) und *Chenopodium foetidum* (LAM.) – sowie Tabakpflanzen – *Nicotiana clelandii* (GRAY.) und *Nicotiana benthamiana* (DOMIN) – möglich. Die Tabakpflanzen zeigten nach der mechanischen Inokulation keine Farb- oder Formveränderungen, die Viruspartikeln konnten aber elektronenoptisch dargestellt werden. Alle übrigen getesteten Pflanzenarten waren Nicht-Wirtspflanzen.

Eine Infektion der erkrankten Ulmen mit in dieser Baumart bereits nachgewiesenen viralen Krankheitserregern – AMV, CLRV und TRSV – konnte nach Testung mit Hilfe des enzyme-linked-immunosorbent assay (ELISA) ausgeschlossen werden. Das Probenmaterial reagierte ebenso wenig mit spezifischen Antikörpern gegen die in Waldökosystemen bzw. öffentlichem Grün verbreiteten Erreger *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Carnation italien ringspot virus* (CIRV), *Tobacco necrosis virus* (TNV) und *Tomato bushy stunt virus* (TBSV).

Flexible Viruspartikeln von etwa 800 nm Länge ließen sich sowohl in teilgereinigtem Pflanzenpresssaft aus Blattmaterial erkrankter Ulmen als auch in Blättern der Indikatorpflanze *Chenopodium quinoa* mit den chlorotischen Lokalläsionen darstellen (Abbildung 3). Die Elektronenmikroskopie bietet die Möglichkeit einer ersten Diagnose anhand von morphologischen Eigenschaften, die zu einer ersten Klassifizierung von Viren herangezogen werden kann. Die Morphologie der Partikeln deutet auf eine Infektion der Ulmen mit einem *Poty*- oder *Carla*-Virus hin. Nach serologischen Testungen mit Hilfe des (ELISA) und molekularbiologischen Untersuchungen mit einer Reverse Transkriptase-Polymerasekettenreaktion (RT-PCR) konnte unter Einsatz eines spezifischen Antikörpers (RICHTER et al., 1995) bzw. spezifischer Primer (CHEN et al., 2000) eine Infektion mit einem *Potyvirus* ausgeschlossen werden. RICHTER et al. (1995) konnten mit dem spezifischen Antikörper TuMV-314 50 verschiedene Potyvirusisolate nachweisen. Die verwen-



Abbildung 3: Flexible Viruspartikeln mit einer Länge von etwa 800 nm in teilgereinigtem Blattmaterial erkrankter Ulmen

deten Primer Poty-M4 und S sind Universalprimer und eignen sich nach CHEN & ADAMS (2001) zum Nachweis von Viren aus der Familie der Potyviridae. Die Autoren konnten bei 21 Viren ein spezifisches Fragment von 1700 bp amplifizieren. In wie weit die elektronenoptisch gezeigten Partikeln zu den Carlaviren gehören, bleibt zu prüfen.

4. Ausblick

Die Verbreitung der Ulmenvirose wird durch Erhebungen und Bonituren im Forst und öffentlichen Grün verschiedener Bundesländer auch in den folgenden Vegetationsperioden weiter untersucht. Eine weiterführende Charakterisierung der Erreger wird mit biologischen, serologischen, elektronenmikroskopischen und molekularbiologischen Verfahren vorgenommen. Versuchsreihen zur Erfüllung der Koch'schen Postulate wurden eingeleitet. In vier Stufen wird dabei der Beweis erbracht, dass die isolierten Erreger eine Infektionskrankheit auslösen und nachweislich die an der Ausgangspflanze festgestellten Symptome induzieren. Mit der Rückübertragung der in krautigen Indikatorpflanzen vermehrten Erreger auf Ulmen wollen wir zeigen, dass die isolierten Viruspartikeln die an den Ulmen beobachteten Nekrosen, Scheckung, chlorotische Ringflecken und Läsionen sowie die Chlorosen entlang der Blattadern induzieren.

Von besonderer Bedeutung für die Gesunderhaltung von Baumbeständen ist im Hinblick auf eine Neuanpflanzung/Aufforstung die Verwendung von virusfreiem, vitalem und widerstandsfähigem Pflanzenmaterial. Voraussetzung für eine kontrollierte und nachhaltige Aufforstung sind zum einen Kenntnisse zu den Übertragungs-/Ausbreitungswegen des Erregers sowie die Entwicklung und Etablierung von zur Routinediagnose geeigneten sensitiven Nachweisverfahren. So kann bei einer Samenübertragbarkeit des Erregers mit einer gezielten Testung des Mutterbaums und der Saatgutcharge sowie entsprechenden Selektionen in den Baumschulen bzw. in Genbanken das auszupflanzende Material kontrolliert und somit spätere Ausfälle minimiert werden.

Das Ziel der weiteren Arbeiten ist die vollständige Charakterisierung des Erregers und die Entwicklung eines Routinediagnoseverfahrens, mit dem epidemiologische Untersuchungen über die Verbreitung des Erregers erfolgen sollen und das außerdem eine Möglichkeit der Überprüfung von virusfreiem Material für die Baumschulen und Forstgenbanken darstellen würde. Die so gewonnenen Erkenntnisse sollen der Eindämmung des Erregers und dem Erhalt der Ulmenbestände dienen.

Literatur

- CALLAHAN, K. L., 1957: Pollen transmission of elm mosaic virus. *Phytopathology* (47), 5.
- CHEN, J.; ADAMS, M. J., 2001: A universal PCR primer to detect members of the Potyviridae and its use to examine the taxonomic status of several members of the family. *Archives of Virology* (146), 757–766.
- FORD, R. E.; MOLINE, H. E.; MC DANIEL, G. L.; MAYHEW, D. E.; EPSTEIN, A. H., 1972: Discovery and Characterization of Elm Mottle Virus in Iowa. *Phytopathology* (62), 987–992.
- FRASER, R. S. S., 1990: The genetics of plant-virus interactions: mechanisms controlling host range, resistance and virulence, in: FRASER (ed): *Recognition and Response in Plant-virus Interactions*. Berlin, 71–92.
- FULTON, J. P.; FULTON, R. W., 1970: A Comparison of some properties of Elm Mosaic and Tomato Ringspot Viruses. *Phytopathology* (60), 114–115.
- HENTSCH, T. I., 1998: Untersuchungen zum Auftreten und zur Diagnose von Viren in Forstbaumschulen. Diss. Universität Halle-Wittenberg, 146 S.
- JONES, A. T., 1973: A comparison of some properties of four strains of Cherry Leaf Roll Virus. *Ann. Appl. Biol.* (74), 211–217.
- JONES, A. T.; MAYO M. A., 1973: Purification and properties of elm mottle virus. *Ann. Appl. Biol.* (75), 347–357.
- VON LEPKE, B., 1993: Bedeutung der Ulme in Wald und Landschaft. in: KLEINSCHMIT, J.; WEISGERBER, H. (Hrsg.) „Ist die Ulme noch zu retten?“. Forschungsberichte der Hessischen Versuchsanstalt (16).
- MC NAMARA, D. G., 1980: The spread of arabis mosaic virus through non-cultivated vegetation. *Plant Pathology* (29), 173–176.
- RICHTER, J.; RABENSTEIN, F.; PROLL, E.; VETTEN, H. J., 1995: Use of cross-reactive Antibodies to detect members of the Potyviridae. *J. Phytopathology* (143), 459–464.
- SENGONCA, C.; LENSE, N., 1984: Significance of bark beetles coleoptera scolytidae in the spread of the dutch elm disease in the area of Euskirchen West Germany. *Z. Angew. Entomol.* 98 (4), 413–423.
- SCHMELZER, K.; SCHMIDT, E. S.; SCHMIDT, H. B., 1966: Viruskrankheiten und virusverdächtige Erscheinungen an Forstgehölzen, *Archiv für Forstwesen*, Bd. 15, 107–120.
- SCHMELZER, K., 1969: Das Ulmenscheckungs-Virus. *Phytopathologische Zeitschrift* (64), 39–48.
- SCHÜTT, P.; SCHUCK, H.-J.; STIMM, B., 1992: *Lexikon der Forstbotanik*. Landsberg, 581 S.
- SWINGLE, R. U.; TILFORD, P. E.; IRISH, C. F., 1943: A graft transmissible mosaic of american elm. *Phytopathology* (33), 1196–1200.
- VARNEY, E. H.; MOORE, J. D., 1952: Strain of Tomato Ringspot Virus from American Elm. *Phytopathology* (42), 476–477.

Autoren

Frau Dr. Bandte ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Gartenbauwissenschaften. Herr Dipl.-Ing. Essing befasste sich im Rahmen seiner Diplomarbeit mit der Identifizierung der Ulmenvirose. Frau Professor Dr. Büttner ist Leiterin des Fachgebiets Phytomedizin der Humboldt-Universität Berlin.

Dr. Martina Bandte
Dipl.-Ing. Marius Essing
Prof. Dr. Carmen Büttner
Humboldt-Universität
zu Berlin
Institut für Gartenbauwissenschaften
Fachgebiet Phytomedizin
Lentzeallee 55–57
D-14195 Berlin
Tel. 0 30-31 47 11 39
Fax 0 30-31 47 11 78
phytomedizin
@agr.arbu-berlin.de

