

Institut für Angewandte Botanik der Universität Hamburg, Abt. Pflanzenschutz, Hamburg

Beobachtungen zu virusbedingten Symptomen an erkrankten Stieleichen (*Quercus robur* L.) – eine Abgrenzung zu ähnlichen, nicht virusbedingten Krankheitsbildern

Studies on virus-induced symptoms of diseased oak trees (*Quercus robur* L.) – a delimitation to similar symptoms not caused by viruses

Von Carmen Büttner und Martina Führling

Zusammenfassung

Viren verschiedener Virusgruppen sind in Eiche (*Quercus robur* L.) weit verbreitet und rufen unterschiedliche Symptome hervor. Häufig sind virusähnliche Krankheitserscheinungen zu beobachten, die nachweislich durch andere Ursachen hervorgerufen werden. Eine genaue Beschreibung der sich ähnelnden Symptome soll eine deutliche Abgrenzung der verursachenden Viren von Pilzen, Insekten oder abiotischen Ursachen ermöglichen. Es werden hierbei insbesondere die Methoden zum Nachweis einer Virusinfektion beschrieben. Sowohl die Pfropfung als auch die Isolierung der dsRNA sind für das schwierig zu bearbeitende Eichenmaterial geeignet.

Abstract

Viruses of diverse virus groups are widely spread in oak trees and induce different symptoms. Often virus-like symptoms are observed which are definitely caused by other pathogens or biotic factors than viruses. The evident reaction by oak trees to several pathogens is described in order to distinguish damage by viruses, fungus, insects or abiotic causes. Therefore suitable methods were selected to determine virus infection. The isolation of dsRNA as well as the grafting are qualified for handling plant material of hardwood, such as oak.

Mit unseren Untersuchungen berichten wir über Virosen an Eichen (*Quercus robur* L.) in Altbeständen und Forstbauschulen, die wir im norddeutschen Raum beobachten. Bei flüchtiger Bonitur der Symptome an Blättern kann es zu Verwechslungen mit anderen Schadursachen kommen. Einige Beispiele werden hierzu vorgestellt.

Einleitung

Im Rahmen der Waldschadensforschung werden seit Anfang der achtziger Jahre auch bei der Stieleiche (*Quercus robur* L.) alarmierende Vitalitätsverluste und Degenerationserscheinungen verzeichnet. Als Ursache werden verschiedene biotische und abiotische Ursachen diskutiert. Einige Schadsymptome, die häufig an Blättern geschädigter Eichen zu beobachten sind, sollen beschrieben und voneinander abgegrenzt werden.

Einleitend sei kurz die Bedeutung der Eiche in unseren Breiten erläutert, um ihren ökologischen und ökonomischen

Stellenwert zu verdeutlichen. *Quercus robur* nimmt in der BR Deutschland 0,7 Mio. ha (22% der gesamten Laubgehölzfläche) der forstwirtschaftlich genutzten Fläche ein. Nach der Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.; 1,2 Mio. ha) gehört sie durch ihr vielseitig verwendbares Nutzholz mit überwiegend Massensware zu den wirtschaftlich wichtigsten Laubgehölzen. Zudem ist die Stieleiche in unseren Wäldern von hohem ökologischen Wert. Sie trägt durch ihre weitgehende Sturmfestigkeit zur Bestandesstabilisierung bei und ist als biologische Sanierungsbaumart besonders auf schwer kultivierbaren vergleyten Böden in kollinen Tieflagen von Bedeutung. Ihre Langlebigkeit und der charakteristische Habitus machen sie zu einem wertvollen Landschaftselement.

Die zunehmenden Absterbeerscheinungen haben eine ökologische Instabilität zur Folge, mit sowohl Einbußen für die Waldökosysteme selbst als auch einer starken Beeinträchtigung der Holzproduktion.

Als Ursache für das „Eichensterben“ wird ein Faktorenkomplex angenommen. Die äußerlich erkennbaren Schadbilder sind unterschiedlich und verwirrend. Sie variieren nach Immissionstyp, Windbewegung, Luftfeuchte, Strahlungsintensität, Höhenlage der Bestände, Geländeexposition, Bestandslage (Altholz schirmt Jungbestände ab) und Versorgung der Böden mit Feuchtigkeit und Nährstoffen. Extreme Witterungsereignisse spielen ebenso eine Rolle wie forstwirtschaftliche und biotische Einflüsse. Alle genannten Faktoren bestimmen die Ausbildung der Symptome in unterschiedlicher Wechselwirkung und verändern ihre Entwicklung im Laufe der Zeit. Schadbilder dürfen deshalb nicht statisch gesehen werden; sie müssen dynamisch bonitiert werden.

Unter den biotischen Stressoren wird die Beteiligung von Pilzen und Insekten an der Krankheitsentwicklung beschrieben (DÖNNAUBAUER, 1987; OLEKSYN und PRZYBYL, 1987; SCHOPF, 1987). Einige der von uns beobachteten Krankheits- und Degenerationssyndrome weisen auf eine Beteiligung von Erregern aus der Gruppe phytopathogener Viren hin. Virosen an Eichen sind bisher nur vereinzelt untersucht worden. NIENHAUS (1987) beschreibt vier Krankheitsbilder an Eichen (*Quercus robur* L.): Eichenscheckung, Eichenfleckung, Eichenmosaik und Eichenringfleckung. Mit Hilfe der Elektronenmikroskopie wurden für Eichenscheckung, Eichenfleckung und das

Eichenmosaik Tobamo-Viren als Erreger angenommen. Die Eichenringfleckung wird möglicherweise durch sphärische Viren (vermutlich Nepo-Viren) verursacht. HORVATH et al. (1975) fanden elektronenoptisch für die Tobamo-Virusgruppe charakteristische stäbchenförmige Partikel (300×20 nm) in Blättern von *Quercus cerris* (L.), mit Schmal- und Sichelblättrigkeit.

Eine Übertragbarkeit von Tabakmosaikvirus auf Eiche durch Konidien des Eichenmehltaupilzes (amerikanischer Stamm, *Sphaerotheca lanestrus*) wurde von YARWOOD (1971), NIENHAUS (1971) sowie YARWOOD und HECHT-POINAR (1973) beschrieben.

BLATNY und PROCHAZKOVA (1966) berichten von Eichenblattsymptomen wie der chlorotischen Fleckung und Blattdeformationen an *Quercus spp.* Die verursachenden Erreger waren durch Pfropfung und Aphiden übertragbar. Ebenso wurde ihre Samenübertragbarkeit diskutiert.

Chlorotische Ringflecke – ein charakteristisches Symptom für eine Virusinfektion – wurden von BARNETT (1971) sowie KIM und FULTON (1973) an *Quercus marilandica* (Muenchh.) beobachtet. In keiner der genannten Untersuchungen gelang eine mechanische Übertragung des Erregers. BARNETT (1971) konnte die Krankheit bei einem Sämling durch Pfropfung übertragen. KIM und FULTON (1973) fanden in Ultradünnschnitten von Blättern erkrankter *Quercus marilandica* (Muenchh.) eine starke Vesikulierung des Cytoplasmas und mit Zellwandauflagerungen assoziierte paramurale Körper, die sie als virusinduziert deuteten.

In den eigenen Untersuchungen werden Stieleichen (*Quercus robur* L.) mit virusverdächtigen Symptomen seit zwei Vegetationsperioden bonitiert und beprobt. Es werden sowohl Methoden zur Pathogenübertragbarkeit als auch zur Pathogenisolierung und -beschreibung angewendet. Die mechanische Übertragbarkeit, die Pfropfung und der Nachweis von Vektoren sind hier in Verbindung mit der Pathogensuche zu nennen.

Anhand der bisherigen Ergebnisse kann eine Studie zur Symptomatologie vorgestellt werden. Sie ermöglicht die Abgrenzung von virusbedingten Symptomen oder zumindest virusverdächtigen Symptomen zu ähnlichen nicht virusbedingten Krankheitsbildern.

Material und Methoden

Blattmaterial mit unterschiedlichen Symptomen wurde von Stieleichen (*Quercus robur* L.) aus unterschiedlichen Quartieren des Hamburger Staatsforsts Klövensteen (15–60 Jahre alte Bäume) und aus Baumschulen des Nordwestdeutschen Raumes (1–3-jährige Sämlinge) gesammelt, die Symptome beschrieben und ihre Ursache untersucht. Für virusverdächtige Blattproben wurden Methoden zum Virusnachweis wie die Pfropfung, die mechanische Übertragbarkeit, die Suche nach Nematoden als Vektor und die Isolierung doppelsträngiger Ribonukleinsäure angewendet.

Zur Überprüfung der Pfropfübertragbarkeit des Erregers wurden zwei verschiedene Propfverfahren angewendet. Es erfolgte zum einen die im August – nach Rindenablösung – durchgeführte Okkulation, und zum anderen die Kopulation bei Vegetationsruhe – Ende Januar – Kopulation mit gleichzeitiger Implantation von zwei Chips. Als Chip wird ein Span, der Rinde und Holz umfaßt, bezeichnet (BÜTTNER et al., 1992).

Die mechanische Übertragung erfolgte nach Herstellung eines Pflanzenpreßsaftes unter Zugabe von Celite und eines Puffers (K_2HPO_4/KH_2PO_4 ; 0,1M, pH 7,0) durch Abreiben auf

krautige Indikatorpflanzen, die für eine Vielzahl bekannter Pflanzenviren einen geeigneten Wirt darstellen. Hierfür wurden *Nicotiana tabacum* (var. *samsun* und *xanthi*), *Nicotiana glutinosa*, *Nicotiana rustica*, *Chenopodium quinoa*, *Datura stramonium* und *Lycopersicon esculentum* inokuliert. Versuche zur Rückübertragung auf junge Eichensämlinge erfolgen in der kommenden Vegetationsperiode.

Im Frühjahr und Herbst wurden Bodenproben auf phytopathogene Nematoden, die für eine Virusübertragung als Vektor in Frage kommen, untersucht. Dazu sind in Altbeständen jeweils Boden-Mischproben von Einzelbohrungen (0–30 cm) aus der Peripherie des Kronendaches sowie von der Stammbasis entnommen worden.

In den Forstbaumschulen wurden Mischproben aus je acht Einzelbohrungen im Wurzelbereich von Sämlingen mit virusverdächtigen Symptomen gezogen. Zur Ermittlung von Nematoden wurden Proben aus jeweils 100 cm Erde analysiert. Die Nematodenauswaschung fand nach konventioneller Methode mit einem Spülapparat statt, der Siebrückstand ($50 \mu\text{m}$) wurde nach der Baermann-Methode angesetzt (DECKER, 1969). Nach 48 Stunden wurden die ausgewaschenen Nematoden gesammelt und bis zur Auszählung bei 5°C gelagert. Die Bestimmung der Gattungen und Populationsdichte erfolgte in einer Hawksley-Zählkammer.

Die Isolierung von doppelsträngiger Ribonukleinsäure (dsRNA) wurde nach der Methode von MORRIS und DODDS (1979) durchgeführt. Dabei erfolgt nach der Extraktion der gesamten zellulären Nukleinsäure deren Fraktionierung, die durch die unterschiedliche Bindungskapazität von ssRNA, dsRNA und DNA an CF-11 Cellulose (Whatman) ermöglicht wird. Die Auftrennung der dsRNA aus Blattgewebe mit virusverdächtigen Symptomen fand in einem Agarosegel (1%) unter nativen Bedingungen statt (BÜTTNER et al., 1993).

Ergebnisse und Diskussion

Für eine exakte Differentialdiagnose zur Unterscheidung virusbedingter Symptome von solchen, die durch andere Ursachen hervorgerufen werden, werden eine Reihe Krankheitsbilder vorgestellt, die einer Virusinfektion nur ähnlich sind und daher leicht verwechselt werden können.

Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß die Symptome wie sie in den Abbildungen 1 und 2, mit Einschränkung auch in der Abbildung 3, dargestellt sind, mit chlorotischen Ringflecken, Scheckungen und Läsionen durch eine *Virusinfektion* hervorgerufen werden. Die erkrankten Bäume sind nicht nur durch Blattsymptome gekennzeichnet, sondern auch durch ein gestauchtes Wachstum. Sie haben geringere Jahreszuwächse sowie viel Totholz (Abb. 4). In den Forstbaumschulen sind bei manchen Aussaaten einiger Herkünfte Fehlstellen zu beobachten (Abb. 5). Sie werden durch schlechtes Auflaufen und Auswinterung hervorgerufen. In einigen dieser Parzellen fanden wir virusinfizierte Sämlinge. Es ist deshalb nicht auszuschließen, daß virusinfiziertes Saatgut das schlechte Auflaufen hervorruft. Virusinfizierte Sämlinge können eine geringe Widerstandskraft gegenüber einwirkenden Stressoren aufweisen und durch frühzeitiges Absterben Fehlstellen im Bestand bedingen.

Durch Pfropfversuche und die Isolierung von dsRNA konnte bestätigt werden, daß zwei Krankheitsbilder nachweislich durch eine Virusinfektion hervorgerufen werden (Abb. 1, 2). Häufig entwickeln sich chlorotische Ringflecke zwischen Adern erster Ordnung, wie in Abbildung 1 zu erkennen. In Altbeständen ist das Auftreten dieser Symptome mit Degenerationserscheinungen der Bäume verbunden. Die Ursache

hierfür muß im Zusammenwirken verschiedener Stressoren diskutiert werden.

Deutlich zu unterscheiden ist die chlorotische Scheckung. Sie breitet sich von der Blattbasis über die gesamte Blattspreite aus (Abb. 2).

Ein für eine Virusinfektion charakteristisches Symptom ist in Abbildung 3 dargestellt. Kleine, distinkte, chlorotische Läsionen treten anfangs vereinzelt, im späteren Verlauf der Symptomentwicklung vermehrt auf. Die Blätter sehen gesprenkelt aus. Ein Nachweis für eine Virusinfektion soll in Versuchen der kommenden Vegetationsperiode erbracht werden. Saugschäden, die vergleichbare Läsionen hervorrufen können, sind nach entsprechenden Untersuchungen eindeutig auszuschließen. Dies gilt auch für Nährstoffmangelerscheinungen oder toxische Reaktionen, wie sie beispielsweise durch Herbizideinsatz oder Schwermetallbelastung auftreten können.

Als virusverdächtig sind auch die Symptome der Adernekrose (Blattunterseite, Abb. 6a) und chlorotische Flecke entlang der Adern erster Ordnung (Blattoberseite, Abb. 6b) einzustufen. Das Krankheitsbild beschränkt sich auf einzelne Astpartien.

Andere Ursachen, die zu Adernekrosen führen können, wie Saugschäden, sind auszuschließen. Physiologisch bedingte Adernekrosen durch abiotische Einflüsse würden an den Pflanzen gleichmäßiger auftreten und können als Ursache nicht genannt werden. Auch hierfür sind die Versuche zum Pathogennachweis mit dem Frühjahrsaustrieb geplant. Ein auffälliges Erscheinungsbild sind Schmalblättrigkeit und das gestauchte Wachstum durch verkürzte Internodien (Abb. 7). Mykoplasmen-ähnliche Organismen (MLO) können diese Symptome hervorrufen und sind nach Untersuchungen von Seemüller (1992) in Forstgehölzen weit verbreitet. Es ist nicht auszuschließen, daß MLO das veränderte Wachstum hervorrufen. Untersuchungen hierzu werden derzeit durchgeführt.

Nicht virusbedingte Scheckungen und chlorotische Flecken oder Läsionen ruft der **Echte Eichenmehltau** (*Microsphaera alphitoides*) hervor (Abb. 8). Er läßt sich in seiner Symptomausprägung deutlich von jener, die durch eine Virusinfektion verursacht wird, unterscheiden. Während Läsionen und chlorotische Flecke – durch Virusinfektion ausgelöst – distinkt rund oder eckig abgegrenzt sind, verlaufen die Läsionen – durch Mehltau hervorgerufen – diffus ins Blattgewebe. Auch die Farbe der Chlorosen ist undeutlich gelb und erscheint verschwommen. Auf der Blattunterseite ist das weißliche, später bräunliche Mycel zu erkennen. Der Echte Eichenmehltau befällt besonders Stockausschläge und Johannistriebe.

Distinkte Läsionen, verteilt über die ganze Blattspreite wie eine Sprengelung, verursacht die **Zwergzikade** (*Typhlocyba quercus*) durch Saugschäden (Abb. 9). Ein deutliches Unterscheidungsmerkmal zu einer Virusinfektion ist die weißliche Farbe der Läsionen. Die **Eichenzwerglaus** (*Phylloxera coccinea*) ruft Chlorosen über die gesamte Blattspreite hervor (Abb. 10). In Abgrenzung von virusbedingten Chlorosen sind mikroskopisch die Einstiche an der Blattunterseite zu erkennen, die auf der Blattoberseite im Zentrum der Chlorose zu Nekrosen führen.

Chlorosen auf der Blattoberseite können auch durch die Entwicklung des Eichengallapfels der **Gemeinen Eichengallwespe** (*Cynips quercusfolii*) entstehen (Abb. 11a). Die flächige Ausbreitung ist für diese Chlorosen charakteristisch. Im späteren Verlauf treten Nekrosen auf (Abb. 11c). Der Eichengallapfel haftet an der Blattunterseite und verfärbt sich während der Abreife von Gelb bis Rot nach Braun (Abb. 11b).

Die wie ein Mosaik erscheinende Verfärbung ist eine marmorierte **Panaschierung** (Abb. 12). Auf den Blättern treten mehr oder weniger große, grün-weiße Flecken durch unterschiedliche Fehlstellen von Chlorophyll auf. Durch eine Viruskrankheit kann es zu partiellen Chloroplastendefekten kommen, die zu einer Panaschierung führen. Bei Eichen sind Viren, die diese Symptome hervorrufen, nicht bekannt. Nach den eigenen Beobachtungen treten die Panaschierungen so selten und vereinzelt auf, daß ihre Ursache eher als genetische Natur angenommen werden muß.

Kleine braun-schwarze Punkte entlang der Adern werden unter dem Einfluß hoher **Ozonkonzentrationen** gebildet und in diesem Stadium der Symptomausprägung als „Broncening“ bezeichnet (Abb. 13).

Häufig können zwei verschiedene Symptome mit Chlorosen beobachtet werden, die nach unseren Untersuchungen und Erfahrungen zur Symptomatologie nicht durch Viren verursacht werden (Abb. 14, 15). Auch andere Ursachen sind bisher noch für die unregelmäßigen chlorotischen Flecke mit Nekrosen (Abb. 14) unbekannt. Die auf den Interkostalbereich begrenzten Chlorosen mit gleichmäßiger Verteilung über die ganze Blattspreite (Abb. 15) und gesamte Pflanze können sich möglicherweise durch Nährstoffmangel entwickeln. Die gleichmäßige Symptomentwicklung und -ausbreitung ist zu

Abb. 1. Chlorotische Ringflecke durch Virusinfektion.

Abb. 2. Blattscheckung (mottle) durch Virusinfektion.

Abb. 3. Distinkte chlorotische Läsionen vermutlich durch Virusinfektion.

Abb. 4. Totholz (Pfeil) an virusinfizierten Eichen.

Abb. 5. Fehlstellen in Freilandparzellen der Baumschulen durch Absterben erkrankter Sämlinge.

Abb. 6a. Adernekrose (Blattunterseite) vermutlich durch Virusinfektion.

Abb. 6b. Chlorotische Flecken entlang der Adern erster Ordnung, vermutlich durch Virusinfektion.

Abb. 7. Schmalblättrigkeit, Ursache unbekannt.

Abb. 8. Chlorosen durch Echten Eichenmehltau (europäischer Stamm; *Microsphaera alphitoides*).

Abb. 9. Weißliche Läsionen durch Zwergzikade (*Typhlocyba quercus*).

Abb. 10. Chlorosen mit nekrotischem Zentrum durch Eichenzwerglaus (*Phylloxera coccinea*).

Abb. 11a. Chlorosen durch den Eichengallapfel der Gemeinen Eichengallwespe (*Cynips quercusfolii*).

Abb. 11b. Abreife des Eichengallapfels von Früh- bis Spätsommer (von links nach rechts).

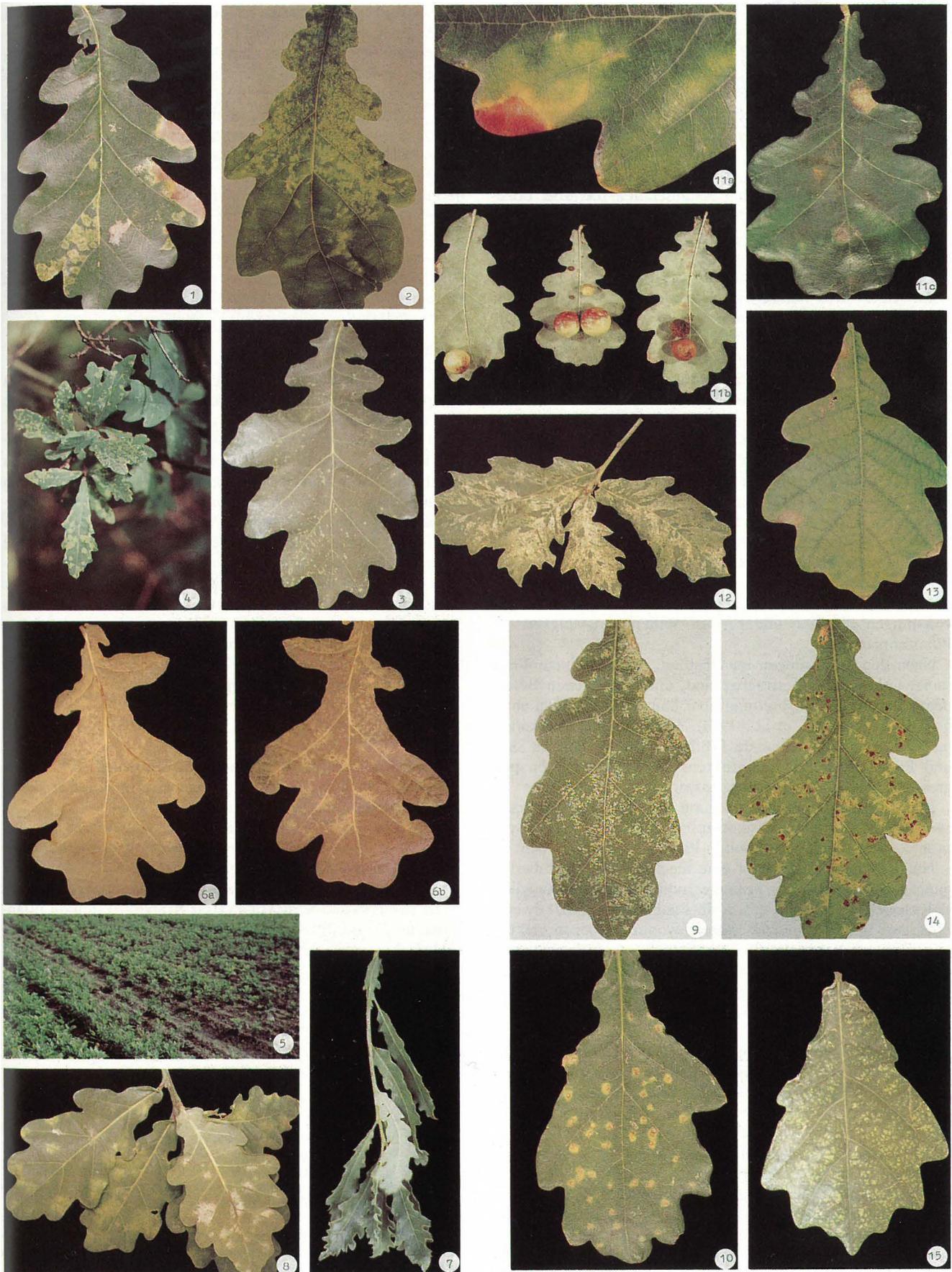
Abb. 11c. Nach der Abreife hinterlassen die Eichengallen Nekrosen unterschiedlicher Größe.

Abb. 12. Marmorierte Panaschierung, vermutlich genetisch bedingt.

Abb. 13. „Broncening“, dunkle punktförmige Läsionen entlang der Adern durch hohe Ozoneinwirkung.

Abb. 14. Unregelmäßige chlorotische Flecke mit Nekrosen (Blattoberseite), Ursache unbekannt.

Abb. 15. Kleine chlorotische Flecke auf den Interkostalbereich beschränkt und über die gesamte Blattspreite verteilt, Ursache unbekannt.



beachten. Weiterführende Untersuchungen sind bisher nicht durchgeführt worden.

Mit dem häufigen Befund virusinfizierter Eichen sowohl in Altbeständen als auch in 2–3-jährigen Pflanzen in Quartieren einiger Baumschulen muß die Art der Virusverbreitung und die Pathogenität näher untersucht werden. Hierzu muß die Übertragung durch Vektoren, Samen, Boden und Wurzelverwachsung diskutiert werden.

Die Bodenuntersuchung ergab, daß zahlreiche pflanzenparasitäre Nematoden in den Baumschulen sowie in Forstquartieren vorkommen (Gattungen: *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Paratrichodorus*, *Tylenchus*). Mit Ausnahme der Gattung *Paratrichodorus* wurden in den bisher untersuchten Bodenproben keine anderen Virusvektoren an Eiche festgestellt. An drei von neun Standorten waren *Paratrichodorus* in mittlerer Dichte (10–40 Nematoden/100 ccm Boden) nachzuweisen. Somit ist eine Nematodenübertragbarkeit der Erreger nicht auszuschließen. Aufgrund der weiträumigen Verbreitung im Bestand erscheint die vorwiegende Verbreitung über Nematoden als unwahrscheinlich.

Die Samenübertragbarkeit ist für einige Viren in Gehölzen – insbesondere der Obstgehölze im Obstbau – nachgewiesen. In Arbeiten über Kirschenblattrollvirus in *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus sylvatica*, *Sambucus nigra* und *Prunus avium* wird die Samenübertragbarkeit beschrieben und diskutiert (SCHIMANSKI und FUCHS, 1984; JONES et al., 1990; HAMACHER und QUADT, 1990). Sie muß in Eichen und für die zu isolierenden Erreger noch überprüft werden.

Eine Viruskontamination des Saatgutes nimmt Einfluß auf dessen Qualität, wie mangelhaftes Auflaufen, hoher Ausfall von jungen Pflanzen und geringe Widerstandsfähigkeit des Pflanzenmaterials.

Nach den Erfahrungen im Obstbau, wonach einige Viren samen- und pollenübertragbar sind, und den eigenen Befunden, ist eine Virusausbreitung über Samen oder Pollen anzunehmen (GRÜNTZIG et al., 1993). Insbesondere Genbanken müßten dann entsprechende Prüfungen auf virusfreies Saat- und Pflanzenmaterial durchführen, um einer weiteren progressiven Ausbreitung entgegenzuwirken.

Nach mechanischer Übertragung der Viren im Pflanzenpreßsaft auf krautige Indikatorpflanzen waren keine Symptome – auch nach wiederholten Passagen – zu erkennen.

Nur in seltenen Fällen ist eine mechanische Virusübertragung von Gehölzen auf krautige Indikatorpflanzen möglich. Polysaccharide und Schleimstoffe können Viren inaktivieren oder den Infektionsprozeß stören, wodurch ebenso elektronenmikroskopische und serologische Untersuchungen erschwert werden. Häufig werden bei serologischer Diagnose von Viren in Gehölzen unspezifische positive Reaktionen im Testergebnis beobachtet. Sie sind typisch für Blattmaterial von Bäumen.

Zudem bedingt die unregelmäßige Verteilung der Erreger in Bäumen – wie aus obstbaulichen Kulturen bekannt und intensiv untersucht – eine willkürliche Probenbetrachtung (GRÜNTZIG et al., 1993).

Daher verbleibt zunächst für die Praxis als einfaches und sicheres Nachweisverfahren für Viren in Forstgehölzen die Pfropfübertragbarkeit der Erreger. Entsprechende Pfropfungen wurden mit Pfropfreisern infizierter Eichen auf zahlreichen Sämlingen von *Quercus robur* nach zwei gängigen Pfropfverfahren der Kopulation und Okkulation durchgeführt. Dabei zeigten sich in der darauffolgenden Vegetationsperiode an einigen Sämlingen virusbedingte Symptome, wie sie aus den Forstquartieren und Baumschulen bekannt sind (BÜTTNER et al., 1992).

Als weiteres Nachweisverfahren für Viruserkrankungen wurde die Isolierung von dsRNA angewendet. Während hochmolekulare dsRNA in gesunden Pflanzen nur in sehr geringem Umfang vorhanden ist, kann das bei der Replikation von einsträngigen RNA-Viren (ssRNA) gebildete Intermediärprodukt in virusinfizierten Pflanzen nachgewiesen werden. Dabei besitzt diese dsRNA die doppelte Molekülmasse der genomischen ssRNA und kann somit nach elektrophoretischer Auftrennung zur Identifizierung des Virus bzw. der Virusgruppe herangezogen werden. Die Isolierung von dsRNA ergab über Agarosegel bei allen untersuchten Proben, die als Blattsymptome chlorotische Ringflecken oder chlorotische Fleckung aufwiesen, Banden im Bereich von 1,5–2,1 Kbp (1000–1500 KD). Das Bandenmuster deutet auf eine Infektion mit einem oder mehreren kleinen isometrischen Viren hin.

Schlußfolgerung

Eine exakte Differenzierung der Pathogene, die die genannten Symptome verursachen, ist unbedingt erforderlich, weil sie eine unterschiedliche Bedeutung an der Auslösung von Degenerationserscheinungen haben. Während die genannten Pilze und Insekten keine primären Verursacher für das Absterben von Eichen sind, müssen Viren mit ihrem prädisponierenden Einfluß diskutiert werden. Entsprechende Arbeiten an Forstgehölzen belegen, daß Viren zu Vitalitätsverlusten der Pflanzen führen können und die Widerstandsfähigkeit der Bäume gegenüber nachfolgend einwirkenden Stressoren beeinträchtigen (NIENHAUS und CASTELLO, 1990). Entsprechend der Virusfreimachung, wie sie im Obstbau seit Jahren in der Praxis durchgeführt wird, sollten auch im Forst vergleichbare phytosanitäre Maßnahmen eingeführt werden. Nur so kann ein bedeutender Streßfaktor für Forstgehölze im Vorfeld eliminiert und langfristig kontrolliert werden.

Danksagung

Für die Hilfsbereitschaft möchten wir uns bedanken:

Herr Dr. P. SELL, Institut für Angewandte Botanik, Hamburg, bestimmte die Insekten und Nematoden.

Herr Dr. H. J. VETTEN, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, gab methodische Hilfestellung bei der Isolierung der dsRNA.

Die Baumschulen OSTERMANN (HEIT KUPHALDT), REINKE (HEIT REINKE) und SCHRADER (HEIT KOETHER) stellten Pflanzenmaterial und Informationen zur Verfügung.

HEIT CARLAND, Amt für Land- und Wasserwirtschaft, Itzehoe, Abteilung Pflanzenschutz, führte die zahlreichen Pfropfungen durch.

Die finanzielle Unterstützung wurde im Rahmen eines Forschungsprojekts des Bundesministers für Forschung und Technologie, Förderkennzeichen 0339 337B, gewährleistet.

Literatur

- BARNETT, O. W., 1971: Mosaic of blackjack oak. Pl. Dis. Rep. 55, 411.
 BLATTNY, C. und Z. PROCHAZKOVA, 1966: Beitrag zur Kenntnis der Virosen und virusverdächtigen Erkrankungen der Eichen (*Quercus* spp.). Rev. Roumaine Biol. Ser. Bot 11, 39–42.
 BÜTTNER, C., M. FÜHRLING, and A. QUADT, 1992: Studies on viruses as a predisposing factor in diseased oak trees. Proceedings "International Congress on Recent Advances in studies on oak decline", Selva di Fasano (Brindisi), Italy, September 13–18.
 BÜTTNER, C., M. FÜHRLING, A. QUADT, and H. J. VETTEN, 1993: The etiology of virus-like symptoms of oak trees (*Quercus robur* L.) in northern Germany. Eur. J. For. Path. (in Vorbereitung).

- DECKER, H., 1969: Phytonematologie. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin: 416–421.
- DONAUBAUER, E., 1987: Auftreten von Krankheiten und Schädlingen der Eiche und ihr Bezug zum Eichensterben. Österreichische Forstzeitung **3**, 46–48.
- GRÜNTZIG, M., E. FUCHS, B. AL KAI und F. OTTO, 1993: Untersuchung zur Verteilung mechanisch übertragbarer Viren in Bäumen des Kern- und Steinobstes. Mitteilung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig (in Vorbereitung).
- HAMACHER, J. and A. QUADT, 1991: Light- and Electron Microscopic Studies of Cherry Leaf Roll Virus (CLR) on European Ash (*Fraxinus excelsior* L.). J. Phytopathology **131**, 215–226.
- HORVATH, J., I. EKE, T. GAL, and M. DEZSERY, 1975: Demonstration of virus-like particles in sweet chestnut and oak with leaf deformations in Hungary. Z. Pflkrankh. Pflschutz **82**, 498–502.
- JONES, A. T., R. KOENIG, D. E. LESEMAN, J. HAMACHER, F. NIENHAUS, and S. WINTER, 1990: Serological comparison of isolates of cherry leaf roll virus from diseased beech and birch trees in a forest decline area in Germany with other isolates of the virus. J. Phytopathology **129** (4), 339–344.
- KIM, K. S. and J. P. FULTON, 1973: Association of virus-like particles with a ringspot disease of oak. Pl. Dis. Repr. **57**, 1029–1031.
- MORRIS, T. J. and J. A. DODDS, 1979: Isolation and analyses of double-stranded RNA from virus-infected plant and fungal tissue. Phytopathology **69**, 854–858.
- NIENHAUS, F., 1971: Tobacco mosaic virus strains extracted from conidia of powdery mildews. Virology **46**, 504–505.
- NIENHAUS, F., 1987: Viren und primitive Prokaryonten in Eichen. Österreichische Forstzeitung **3**, 64–65.
- NIENHAUS, F. and J. D. CASTELLO, 1989: Viruses in forest trees. Ann. Rev. Phytopathol. **27**, 165–186.
- OLEKSYN, J. and K. PRZYBYL, 1987: Oak decline in the Soviet Union – Scale and hypothesis. Eur. J. For. Path. **17**, 321–336.
- SCHIMANSKI, H.-H. and E. FUCHS, 1984: Seed transmission of Prunus Necrotic Ringspot Virus in Apricot (*Prunus armeniaca* L.). Zbl. Mikrobiol. **139**, 649–651.
- SEEMÜLLER, E., 1992: Laubgehölzmykoplasmose in Europa. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **44**, 145–148.
- SCHOPF, A., 1987: Vorläufige Ergebnisse entomologischer Untersuchungen an erkrankten Eichen in Niederösterreich. Österreichische Forstzeitung **3**, 62–63.
- YARWOOD, C. E., 1971: Erysiphaceae transmit virus to chenopodium. Plant Dis. Repr. **55**, 342–344.
- YARWOOD, C. E. and E. HECHT-POINAR, 1973: Viruses from rusts and mildews. Phytopathology **63**, 1111–1115.