



Jahrbuch der Baumpflege

Das aktuelle Nachschlagewerk
für die Baumpflege

2002

Themenschwerpunkte:

- Perspektiven für das Grün •
- Alleenschutz •
- Jungbäume •
- Baumpflege •
- Verkehrssicherheit / Baumkontrolle •
- Baumschutz •

Wissenschaftliche Kurzberichte

Adressverzeichnis

Produkte und Dienstleistungen

Beilage: Gesamtregister 1997-2002

Herausgeber:
Dr. Dirk Dujesiefken
Petra Kockerbeck



THALACKER MEDIEN

4.2 Viruserkrankungen an Jungpflanzen aus Baumschulen

Dr. Martina Bandte, PD Dr. Martina Schraudner und Prof. Dr. Carmen Büttner

Zusammenfassung

Viruserkrankungen sind an Jungpflanzen aus Baumschulen häufig nachzuweisen. Eine Auswahl der wirtschaftlich bedeutenden Erreger in Deutschland ist in einer Tabelle zusammengestellt. Viren führen nicht zwangsläufig zu einem Absterben der Pflanzen, beeinflussen aber die Pflanzenqualität erheblich durch die Schädigung der Pflanzen selbst und/oder durch die veränderte Prädisposition der Pflanzen, die durch Virusinfektionen an Widerstandskraft verlieren. Versuche zu interaktivem Stress an virusinfizierten Jungpflanzen, die abiotischem Stress ausgesetzt wurden, bestätigen die erhebliche Beeinträchtigung der Pflanzenqualität. Die Pflanzen können dann nur schwer oder gar nicht regenerieren.

Nachgewiesene Viruserkrankungen an Jungpflanzen

An Jungpflanzen von Laub- und Ziergehölzen sind häufig Symptome wie Farb- und Formveränderungen an Blattgewebe, vermindertes Wachstum und Ausfälle im Bestand zu beobachten (FÜHLING und BÜTTNER, 1997). So zeigen sich als Farbveränderungen oft Chlorosen, Nekrosen, chlorotische Ringflecken oder ein Mosaik. Formveränderungen lassen sich beispielsweise in Blattdeformationen wie Schmal- und Fadenblättrigkeit erkennen. In Tabelle 1 sind für die häufig an Gehölzen auftretenden Viruserkrankungen die für die jeweilige Baumart charakteristischen Symptome zusammengestellt.

An Jungpflanzen deutscher Standorte waren vielfach das samen- und pollenübertragbare *cherry leaf roll virus* (CLRV) und *apple mosaic virus* (AMV) sowie das stabile und leicht übertragbare *tobacco mosaic virus* (TMV) und *tobacco necrosis virus* (TNV)

nachzuweisen. Darüber hinaus traten das *robinia mosaic virus* (RoMV), *poplar mosaic virus* (PopMV) und das *aesculus mosaic virus* (AeMV) auf. Eine Infektion mit dem aus obstbaulichen Kulturen bekannten *prunus necrotic ringspot virus* (PNRV) kann an Rosen – meist als Mischinfektion mit dem *apple mosaic virus* (ApMV) und/oder *arabis mosaic virus* (ArMV) – auftreten und ist bekannt als Rosenmosaik-Viruskomplex (rose mosaic virus complex). Die häufig auftretende Ringfleckigkeit der Stieleiche und Eberesche mit ihren charakteristischen chlorotischen Ringflecken wird vermutlich ebenfalls durch einen viralen Krankheitserreger induziert (BÜTTNER und FÜHLING 1996, BENTHACK, 2001).

Auswirkung einer Viruserkrankung auf die Pflanzenqualität und Bedeutung für die Baumschulen

Zunächst vereinzelte Infektionsquellen in Baumschulen stellen langfristig ein sich weit ausbreitendes Infektionspotential dar. In Abhängigkeit von den Eigenschaften des Virus können die Krankheitserreger durch unterschiedliche Übertragungswege verbreitet werden. Insgesamt ist eine mechanische Übertragung oder eine solche durch Samen, Pollen oder Vektoren wie Insekten, Pilze oder Nematoden sowie durch Boden und Wasser möglich. Während die Übertragungsraten bei diesen Wegen variiert, erfolgt die Infektion bei der vegetativen Vermehrung bei allen mit infizierten Reisern gepflanzten Pflanzen bzw. sind alle von einer infizierten Mutterpflanze gewonnenen Stecklinge virusinfiziert.

Für die Produktion und Kultivierung gesunder widerstandsfähiger qualitativ hochwertiger Bäume ist daher eine regelmäßige Kontrolle und bei Auftreten virusverdächtiger Symptome eine Virustestung unerlässlich. In Gehölzen ist der Virusnachweis zwar aufgrund störender Pflanzeninhaltsstoffe sowie einer

Tabelle 1: Übersicht der an europäischen Laubgehölzen auftretenden Viruserkrankungen unter Angabe der für die jeweilige Baumart charakteristischen Symptome; die Übertragungswege können der Tabelle im letzten Band (BÜTTNER und BANDTE, 2001) entnommen werden

AMV	: Arabismosaikvirus (arabis mosaic virus)	PopMV	: Pappelmosaikvirus (poplar mosaic virus)
ApMV	: Apfelmosaikvirus (apple mosaic virus)	RoMV	: Echtes Robinienmosaikvirus (robinia true mosaic virus)
BMV	: Trespenmosaikvirus (brome mosaic virus)	Tobamo-Viren	: Viren der Tobamovirusgruppe (tobamo-virus group)
CLRV	: Kirschenblattrollvirus (cherry leafroll virus)	TNV	: Tabaknekrosevirus (tobacco necrosis virus)
EMoV	: Ulmenmosaikvirus (elm mosaic virus)		

	AMV	ApMV	BMV	CLRV	EmoV	PopMV	RoMV	Tobamo-viren	TNV	Ring-fleckigkeit
<i>Acer</i>								S		
<i>Aesculus</i>		CL, M								
<i>Betula</i>		CL		B, CR, K, LM, S						
<i>Carpinus</i>		CL								
<i>Comus</i>				S						
<i>Fagus</i>			CL	LM						
<i>Fraxinus</i>	M			B, KL, S						
<i>Juglas</i>				LM, S						
<i>Populus</i>	M					CR, LM, M				
<i>Quercus</i>								S		CR, S
<i>Rhamnus</i>				LM						
<i>Robinia</i>							M			
<i>Salix</i>									NL	
<i>Sambucus</i>				CR, LM, S						
<i>Sorbus</i>		CL								B, CR, S
<i>Ulmus</i>				S	M, S					

B: Blattdeformationen
 CL: chlorotische Läsionen
 CR: chlorotische Ringflecken
 K: Kleinblättrigkeit
 LM: chlorotische Linien- und Bandmuster
 M: Mosaik
 NL: nekrotische Läsionen
 S: Scheckung

inhomogenen Verteilung der Erreger häufig erschwert (BÜTTNER et al., 1996), eine Diagnose kann aber meist unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Erreger, wie bereits von BÜTTNER und FÜHLING (1999) beschrieben, vorgenommen werden. Die zur Überwachung von Virusinfektionen empfohlenen prophylaktischen Maßnahmen werden von BÜTTNER und BANDTE (2000) in dieser Buchreihe zusammenfassend dargestellt. In diesem Beitrag wird auf die allgemeine Betriebshygiene, die Virustestung von Vermehrungsmaterial, die regelmäßige Kontrolle der Kulturen sowie auf den gezielten Einsatz von Desinfektionsmitteln eingegangen.

Viren können die Vitalität und die Widerstandskraft der Bäume stark herabsetzen. Dabei müssen durch die Erreger keine ausgeprägten Krankheitssymptome induziert werden. Trotzdem wird die Prädisposition des Baumes verändert, so dass eine vorzeitige Seneszenz beobachtet werden kann. So wiesen beispielsweise virusinfizierte 3-jährige Robinien in Baumschulen eine geringere Frosthärte auf als gesunde Pflanzen und waren zudem nur halb so groß (MILINKO und SCHMELZER, 1968). Auch die Keimfähigkeit des von virusinfizierten Bäumen produzierten Saatguts kann beeinträchtigt sein. Eigene Untersuchungen ergaben, dass Saatgut von infizierten Birken (*Betula pendula*) oft nur eine Keimfähigkeit von 10–20 % aufweist. Untersuchungen in Forstbaumschulen zeigten, dass in Abhängigkeit vom Standort, der Baumart und des Erregers 0,1 bis 15 % der Sämlinge als virusinfiziert einzustufen sind (LÖW, 1995; HEMTSCH, 1998). Nach unseren langjährigen Bonituren und Erhebungen steigt der Anteil der virusinfizierten Pflanzen in den Baumschulquartieren unabhängig von der Baumart mit der Standzeit. So waren bei den 4–6-jährigen Stieleichen 11 % (n = 4902) der Gehölze als erkrankt anzusprechen, bei den 7–9-jährigen Stieleichen waren es schon 19 % (n = 1895). Ausfälle in den einzelnen Quartieren waren nicht ungewöhnlich.

Zunächst vereinzelte Infektionsquellen in Baumschulen stellen nicht nur dort eine Gefahr dar. Mit dem Versand der Ware und der Kultivierung der infizierten Gehölze im öffentlichen Grün und Forst entsteht auf den betroffenen Flächen ein Infektionsherd, von dem sich die Erkrankung weiter ausbreiten kann. Um so wichtiger ist, dass im Hinblick auf die lange Kultivie-

rung der Laubgehölze im öffentlichen Grün und Forst gesunde Pflanzenbestände angelegt und erhalten werden. Dazu müssen bereits vor Saat oder Auspflanzung Selektionen auf virusfreies bzw. virusgetestetes Pflanzenmaterial geschaffen werden als Voraussetzung für langfristig gesunde Pflanzenbestände. Die hierfür erforderlichen Nachweisverfahren müssen in der Routinediagnose anwendbar und einfach durchzuführen sein. Entsprechende Tests sind im Obstbau längst als zwingend notwendig erkannt worden und werden seit vielen Jahren bewährt durchgeführt. Für die bedeutenden Viren in wichtigen Laubbaumarten des öffentlichen Grüns und Forsts sind nach bestehenden Kenntnissen solche Testverfahren notwendig geworden.

Lange ging man davon aus, dass Viren in Laubgehölzen keine Bedeutung haben. Erst mit den umfangreichen Untersuchungen in zahlreichen Baumschulen und Forstamtgebieten ist klar geworden, dass Viren weit mehr verbreitet sind als bis dahin vermutet und dass sie einen großen Einfluss auf die Pflanzengesundheit nehmen. Die epidemiologische Auswirkung von Viren blieb ebenfalls unbeachtet. In der Praxis werden virusbedingte Symptome meist mit anderen Ursachen verwechselt, weil der aktuelle Stand zu Forstvirosen gar nicht so schnell in die Praxis gelangen kann und auch das Erkennen und der Umgang mit virusinfizierten Pflanzen erst geschult werden muss.

Versuche zur Auswirkung von abiotischem Stress auf virusinfizierte Jungpflanzen am Beispiel von Birken (*Betula pendula* Roth.)

Untersuchungen in Europa und Nordamerika zeigen, dass Viren in Laubgehölzen weit verbreitet sind und in Einzelfällen primäre Ursache für die Degeneration von Forstgehölzen sein können (NIENHAUS und CASTELLO, 1989). So können wir aus eigenen umfangreichen Untersuchungen bestätigen, dass Virusinfektionen zu Wachstumsdepressionen bis hin zum vollständigen Absterben der Pflanzen führen können. Für Viren ist besonders kennzeichnend, dass sie meist erst krankheitsmitbestimmend werden, wenn die von ihnen ausgehende Prädisposition durch den Einfluss anderer, beispielsweise abiotischer, Stressoren verstärkt wird. So zeigten durch eine CLRV-Infektion prädisponierte

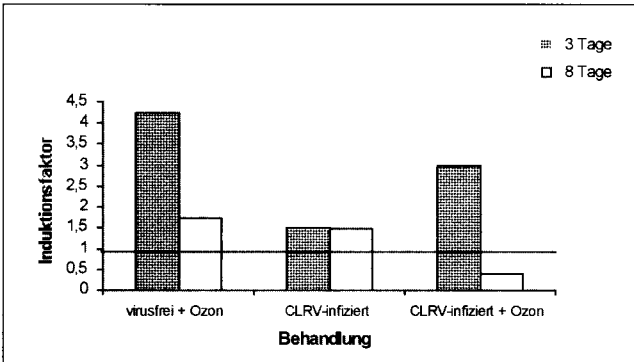


Abbildung 1: Induktionsfaktor der β -1,3 Glucanaseaktivität in gesunden und virusinfizierten Birken (*Betula pendula* Roth.) nach 5-tägiger Ozonexposition mit 150 ppb Ozon (8 Stunden/Tag) und weiterer Kultivierung unter schadgasfreien Bedingungen (gesunde Kontrollpflanze mit Induktionsfaktor 1: 34 Kat/kg Protein)

Birken eine Wachstumsreduktion bei zusätzlicher Luftschadstoff-Exposition (KONTZOG et al., 1990). Der Jahreszuwachs der exponierten virusinfizierten Sämlinge gegenüber den nur virusinfizierten Sämlingen war um 65 % reduziert.

Viele Untersuchungen haben gezeigt, dass zelluläre und physiologische Reaktionen auf die jeweils ausgewählten Einflussfaktoren sehr ähnlich sind (BOWLER and FLUHR, 2000). Während der langen Wirt-Pathogen Coevolution haben die Pflanzen verschiedene Abwehrmechanismen entwickelt. Einige dieser Mechanismen sind präformiert und schaffen chemische oder physikalische Barrieren, die eine Infektion durch Pathogene verhindern oder erschweren. Andere Abwehrmechanismen werden erst durch die Infektion induziert (STICHER et al., 1997). Die Aktivierung solcher induzierter Abwehrmechanismen erfolgt mit der Erkennung von erregercodierten Molekülen, sogenannten Elicitoren durch den Wirt. Elicitoren sind beispielsweise mikrobielle Proteine, Peptide oder Oligosaccharide. Diese Elicitoren sind in der Lage, eine Reihe von Schutz- und Abwehr-Genen zu aktivieren, zu deren Produkten die mit der Pathogenese einhergehenden hydrolytischen Enzyme Chitinase und β -1,3 Glucanase gehören (HAMMOND-KOSACK and JONES, 1996). Ihre enzymatische Aktivität besteht

in dem Abbau der Polymere Chitin bzw. β -1,3-Glucan, den Hauptgerüstsubstanzen vieler pilzlicher aber auch bakterieller Zellwände. Beide Enzyme können als Indikator für pflanzliche Abwehrreaktionen eingesetzt werden.

Die vorliegende Untersuchung beschreibt anhand phänotypischer, biochemischer und physikalischer Parameter die Wirkung abiotischer und biotischer Faktoren, sowie deren kombinatorische Effekte an Birken-sämlingen. Als Stressoren wurden Ozon und das Kirschenblattrollvirus (cherry leaf roll virus, CLRV) eingesetzt.

Material und Methoden

Für die Untersuchungen wurden zwanzig 1-jährige gesunde virusfreie Birkensämlinge aus Baumschulen verwendet. Die mit dem Kirschenblattrollvirus (cherry leaf roll virus, CLRV) infizierten Sämlinge sind durch mechanische Inokulation gesunder Pflanzen hergestellt worden. Die Kultivierung der Pflanzen erfolgte ausschließlich in Containern unter Freilandbedingungen. Die Gehölze wurden zweimal täglich visuell bonitiert.

Die Ozonexposition fand mit einer der hiesigen Sommerozonkonzentration vergleichbaren Konzentration (150 ppb Ozon, 8 Stunden/Tag) über 5 Tage in Expositions-kammern statt. Kontrollpflanzen wurden während des Expositionszeitraums in Kammern mit schadgasfreier Luft kultiviert. Nach der Behandlung erfolgte die weitere Kultivierung wieder unter Freilandbedingungen.

Um photosynthetische Charakteristika zu erheben, sind Chlorophyllfluoreszenzmessungen an Einzelblättern ausgewählter behandelter und unbehandelter Pflanzen nach 10-minütiger Dunkeladaptation durchgeführt worden. Die Chlorophyllfluoreszenz wird zum einen durch die maximale Quantenausbeute dunkeladaptierter Pflanzenmasse (Φ_{max}), bei der alle Reaktionszentren des Photosystems II geöffnet sind,

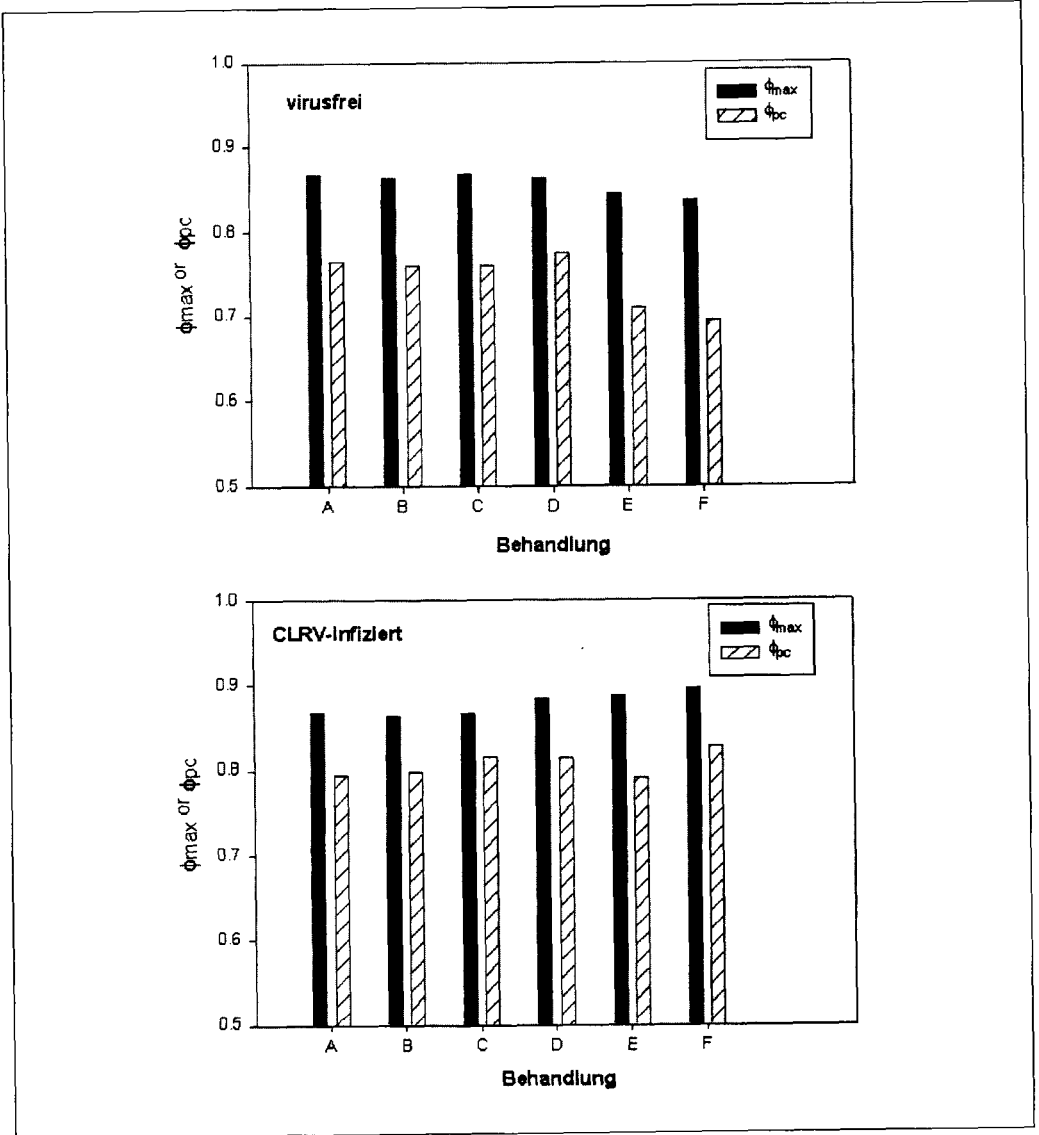


Abbildung 2: Maximale Quantenausbeute dunkeladaptierter Pflanzenmasse (ϕ_{max}) und Quantenausbeute während der Gleichgewichtsphotosynthese (ϕ_{pc}) von gesunden (oben) und virusinfizierten (unten) Birken (*Betula pendula* Roth.)

A: vor Ozonexposition

B: Ozonexposition für 2 Stunden (150 ppb)

C: Ozonexposition für 8 Stunden (150 ppb)

D: Ozonexposition für 10 Stunden (150 ppb)

E: Ozonexposition für 15 Stunden (150 ppb)

F: Ozonexposition für 19 Stunden (150 ppb)

beschrieben und zum anderen durch die maximale Quantenausbeute während der Gleichgewichtsphotosynthese (ϕ_{pc}), die die Quantenausbeute des nicht-zyklischen Elektronentransports angibt. Die Terminologie der gemessenen Fluoreszenzlevel erfolgt nach VAN KOOTEN und SNELL (1990).

Die Bestimmung der β -1,3-Glucanase-Aktivität in den Blättern erfolgte in Anlehnung an FINK et al. (1989) unter Zugabe des Substrates Laminarin. Für die Aktivitätsbestimmung der β -1,3 Glucanase wurde die Extinktion photometrisch bei 540 nm gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

An den CLRV-infizierten Birkensämlingen entwickelten sich nach der Ozonexposition nekrotische Läsionen an den Blättern, während die virusfreien Birken keine sichtbaren Symptome erkennen ließen.

Die Ozonexposition induzierte eine Steigerung der β -1,3 Glucanaseaktivität, die bei den virusfreien Birken höher war als bei virusinfizierten Birken. So ließ sich nach einem Expositionszeitraum von drei Tagen ein Induktionsfaktor von 4,25 für die virusfreien Pflanzen gegenüber 1,5 für die CLRV-infizierten Pflanzen ermitteln (Abb. 1). Die Enzymmessungen nach einer Regeneration der behandelten Pflanzen in schadgasfreier Umgebung zeigten eine Reduktion des Induktionsfaktors. Dieser betrug bei den virusinfizierten Birken nur noch 40% des für die Kontrollpflanzen ermittelten Werts. Die Untersuchungen zur β -1,3 Glucanaseaktivität zeigen deutlich, dass die virusinfizierten Pflanzen ein vermindertes Regenerationsvermögen nach Stressbelastung haben.

Die Chlorophyllfluoreszenzmessungen an den virusfreien sowie virusinfizierten Birken zeigten hohe ϕ_{max} - und ϕ_{pc} -Werte (Abb. 2). Dabei ist das photosynthetische Potential der infizierten Pflanzen höher als das der gesunden Pflanzen. Die Ozonbelastung lässt sich mit diesen Parametern in den gesunden Pflanzen nach 15-stündiger Exposition klar anhand der reduzierten Ausbeute der Gleichgewichtsphotosynthese (ϕ_{pc}) erkennen. Die virusinfizierten Pflanzen zeigten sich zum einen in ihrem photosynthetischen Potential weniger beeinflusst als die gesunden Pflanzen, zum

anderen fiel die durch die Ozonexposition verursachte Abnahme des Photosynthesepotentials geringer aus.

Diese Feststellung ist besonders interessant, da virusinfizierte Pflanzen normalerweise über eine geringere Vitalität und Widerstandskraft sowie eine verminderte Wüchsigkeit verfügen. In der vorgestellten Untersuchung wurde die Infektion aber zeitnah zur Ozonexposition durchgeführt. Vermutlich sind durch diesen Infektionsprozess Abwehrmechanismen aktiviert worden, die eine verminderte Empfindlichkeit gegenüber Ozon bedingen. Die mit der Abwehr verbundene erhöhte Syntheseleistung wie beispielsweise diejenige des PR-Proteins β -1,3 Glucanase wird mittelfristig zu einer geringeren Wüchsigkeit führen, da die der Pflanze zur Verfügung stehenden Nährstoffe und Energieäquivalente in die Neusynthese von Bausteinen dieser Abwehrmechanismen und nicht in vegetatives bzw. generatives Wachstum umgesetzt werden. Bei wiederholter oder fortwährender Stressbelastung bzw. Schadgasexposition ist mit vermehrten Absterberscheinungen bis hin zum vollständigen Verfall des virusinfizierten Gehölzes zu rechnen.

Danksagung

Herrn PROF. DR. J. U. GROBBELAAR von der University of the Free State, Botany and Genetics (Bloemfontein, Südafrika) möchten wir danken für die Unterstützung bei den Messungen zur Chlorophyllfluoreszenz.

Literatur

- BENTHACK, W., 2001: Klonierung und partielle Charakterisierung des unbekanntem Erregers der Ringfleckigkeit der Eberesche (*Sorbus aucuparia* L.) anhand doppelsträngiger RNA. Diss. Universität Hamburg, 152 S.
- BOWLER, C.; FLUHR, R., 2000: The role of calcium and activated oxygens as signals for controlling cross-tolerance. TIPS 5, 241-246.
- BÜTTNER, C.; BANDTE, M., 2000: Virusübertragung bei Gehölzen durch Saatgut und vegetative Vermehrung. In: DUJESIEFEN, D.; KOCKERBECK, P. (Hrsg.), 2000: Jahrbuch der Baumpfleger. Thacker Medien, 213-216.