

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Institut für Pflanzenschutz im Forst<sup>1</sup>;  
Abteilung für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit<sup>2</sup>;  
Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau<sup>3</sup>

## Zur Gefährdung von Bäumen und Waldökosystemen durch eingeschleppte Krankheiten und Schädlinge\*)

Introduced pests and diseases as risks to trees and forest ecosystems

Rolf Kehr<sup>1</sup>, Leo Pehl<sup>1</sup>, Alfred Wulf<sup>1</sup>, Thomas Schröder<sup>2</sup> und Katrin Kaminski<sup>3</sup>

### Zusammenfassung

Anhand historischer Beispiele und aktueller Fälle wird die Bedeutung eingeschleppter Schadorganismen für Bäume im Wald und im urbanen Grün diskutiert. Die gesetzlichen Aspekte wichtiger europäischer Quarantänerichtlinien werden erläutert, ebenso wie die ökonomische Dimension möglicher Schäden. Ausgewählte, wichtige Schadorganismen, die noch nicht in Deutschland bzw. der EU vorhanden sind, werden kurz in ihrer Biologie und ihrer potenziellen Schadwirkung dargestellt. Nicht zuletzt wird auf die Bedeutung von Vektoren und des internationalen Handels für die Verbreitung von Schadorganismen eingegangen.

**Stichwörter:** Quarantäne, Einschleppung, Schadorganismen, Baumkrankheiten

### Abstract

The impact of introduced pests and diseases on trees in forests and urban areas is discussed on the basis of historical cases and current developments. Information on the legal aspects of important European quarantine regulations regarding trees, wood and wood products is given, as well as information on the potential economic losses associated with introduced organisms. Selected important diseases and pests not yet occurring in Germany or the EU are presented in their biology and potential damage. Also, the role of vectors and international trade in spread of undesirable organisms is discussed.

**Key words:** Quarantine regulations, introduced pests, exotic pests, tree diseases

### 1 Einleitung

In den letzten Jahren hat die Diskussion um die negativen Auswirkungen eingeschleppter Tiere und Insekten („Neozoen“) sowie Pflanzen („Neophyten“) an Bedeutung gewonnen (GEBHARDT et al., 1996; KEGEL, 2001; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2002; BMVEL, 2003). Weniger auffällig, aber durchaus nicht weniger bedrohlich können Krankheitserreger wie Bakterien und Pilze sein, wobei sich für neu eingewanderte Pilze der Begriff „Neomyceten“ eingebürgert hat (KOWARIK, 2003). Der Aus-

tausch von Arten und das Wandern sowie die aktive Verschleppung unterschiedlicher Organismen ist Bestandteil natürlicher, evolutionärer Prozesse. Die Rückwanderung vieler Pflanzenarten (und somit die Verdrängung anderer Arten) nach der letzten Eiszeit war ein (wenn auch langsamer) Vorgang der Eroberung neuer Gebiete. Menschliche Aktivitäten, insbesondere der sprunghaft gestiegene Welthandel („Globalisierung“), haben jedoch die Verschleppung neuer Arten in viel größerem Ausmaß ermöglicht, als dies unter natürlichen Bedingungen der Fall gewesen wäre. Aus europäischer Sicht könnte nicht zuletzt die Öffnung der Grenzen nach Osteuropa zukünftig die Ausbreitungsmöglichkeiten neuer Schadorganismen erhöhen, beispielsweise mit Holzimporten aus den östlichen Teilen Russlands.

Die unkontrollierte Ausbreitung aggressiver, neuer Schadorganismen kann in der Land- und Forstwirtschaft schwere ökonomische und ökologische Schäden anrichten. Konkurrenzstarke, zur Etablierung fähige Parasiten können schlimmstenfalls eine Epidemie auslösen, die einen nicht angepassten Wirt an den Rand der Ausrottung treiben kann. Neue Pflanzenarten können heimische Arten verdrängen, wenn sie konkurrenzstark sind (z.B. das aus Nordamerika stammende kleinblütige Springkraut, *Impatiens parviflora*). In anderen Fällen der Einschleppung verhält sich der Organismus möglicherweise aber nur neutral bzw. die Einschleppung und eventuelle ökologische Auswirkungen sind zunächst gar nicht erkennbar.

Neben den landwirtschaftlichen Nutzpflanzen sind Bäume und Wälder mit am stärksten von neuen Krankheiten und Schädlingen bedroht (HEINIGER, 2003). Schäden sind hier besonders kritisch zu sehen, da es sich bei Bäumen um langlebige Organismen handelt und Wälder in den Industrienationen die letzten verbliebenen, großflächig naturnahen Gebiete darstellen. Unter den bislang 4500 in den USA als etabliert geltenden exotischen Schadorganismen sind allein 400 Insektenarten, die an Gehölzen schädigend auftreten können (HAACK und BYLER, 1993; HAACK et al., 1997). Das Beispiel des Ulmensterbens zeigt, wie verwundbar eine auf wenige Hauptbaumarten ausgerichtete Konzeption insbesondere im öffentlichen Grün sein kann, wenn plötzlich existenzielle Bedrohungen auftauchen. Waldökosysteme hingegen haben den Vorteil, dass sie im Falle des Auftretens eines sehr aggressiven Schadorganismus den Verlust einer Baumart notfalls verkraften können, wenn auch in einem möglicherweise stark veränderten Zustand. Die potentielle Ausbrei-

\*) Wir widmen diese Arbeit Herrn Prof. Dr. HEINZ BUTIN, dem ehemaligen Leiter des Instituts für Pflanzenschutz im Forst der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig, dem Wissenschaft und Praxis zahlreiche Anstöße zur Erforschung von Baumkrankheiten verdanken.

tungsgeschwindigkeit neuer Schädlinge lässt sich am Beispiel des Großen Waldgärtners, *Tomicus (Blastophagus) piniperda*, verfolgen, der 1992 im US-Bundesstaat Ohio entdeckt wurde und bereits im Jahr 2000 in 12 US-Bundesstaaten und zwei kanadischen Provinzen etabliert war (HAACK und POLAND, 2001). Auch ökonomisch macht es sehr viel Sinn, die Einfuhr und Etablierung neuer Schadorganismen von vornherein zu verhindern bzw. Infestationen in einem sehr frühen Stadium der Ausbreitung zu erkennen und zu bekämpfen.

An dieser Stelle soll zunächst dargestellt werden, welche fremden, für Bäume bedrohlichen Schadorganismen in den letzten Jahrzehnten nach Deutschland bzw. in den EU-Raum eingeschleppt wurden. Weiterhin sollen einige der wichtigsten Organismen, die künftig eine Gefahr bilden könnten, besprochen werden. Dabei werden sowohl klassische Waldbäume und Wälder als auch Bäume im öffentlichen Grün behandelt. Der Artikel kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, denn es gibt neben den hier besprochenen eine Vielzahl weiterer Schadorganismen, die bei Einschleppung ebenfalls zu gravierenden Schäden führen könnten. Die in diesem Sinne bereits einer Risikoanalyse unterzogenen Schadorganismen sind in den aktuellen Listen der EPPO zu finden; solche mit geregelter Quarantäne-status in der EU-Richtlinie 2000/29/EG (2000).

## 2 Begriffsdefinitionen und rechtliche Grundlagen

Die hier verwendeten pflanzengesundheitlichen Begriffe sind im 5. Internationalen Standard für Pflanzengesundheitliche Maßnahmen des Internationalen Pflanzenschutzübereinkommens (IPPC) definiert (SCHRADER et al., 2002; FAO, 2003). Einige davon sollen hier vorgestellt werden. Angesichts der Vielzahl von Tier-, Pflanzen- und Pilzarten geschehen Einschleppungen in neue Gebiete oft unbemerkt. Dieses „*unbemerkte Eindringen eines Schadorganismus, das zu seiner Etablierung führt*“ charakterisiert die unbeabsichtigte Einschleppung im Gegensatz zu seiner beabsichtigten „*Einführung*“ mit anschließender „*Freisetzung*“. Ein Schadorganismus gilt als etabliert, wenn „*auf voraussehbare Zeit [ein] andauerndes Vorkommen eines Schadorganismus in einem Gebiet nach dessen Eindringen*“ [vorliegt]. Die „*Ausweitung der geographischen Verbreitung eines Schadorganismus innerhalb eines Gebietes*“ stellt seine Ausbreitung dar. Ein Schadorganismus sind „*alle Arten, Stämme und Biotypen von Pflanzen, Tieren oder Krankheitserregern, die Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse schädigen*“. Von einem Quarantäne-Schadorganismus lässt sich erst sprechen, wenn es sich um einen „*Schadorganismus von potentieller ökonomischer Bedeutung für das durch ihn gefährdete Gebiet handelt, er in einem Gebiet noch nicht auftritt oder zwar auftritt, aber noch nicht weit verbreitet ist und amtlichen Überwachungs- und Bekämpfungsmaßnahmen unterliegt*“.

Zuständig für die amtliche Durchführung und Überwachung von Quarantänemaßnahmen sind in Deutschland die Pflanzenschutzdienste der Bundesländer. Unter Überwachung ist „*ein amtlicher Vorgang, bei dem Daten zum Vorkommen oder zur Abwesenheit von Schadorganismen durch Erhebung [zeitlich befristet] oder Monitoring [fortlaufend] oder anderen Verfahren zusammengetragen und erfasst werden*“ zu verstehen. Mit Bekämpfung ist die „*Unterdrückung, Eingrenzung oder Ausrottung einer Population eines Schadorganismus*“ gemeint. Grundlage für die Implementierung von rechtlichen Maßnahmen ist jeweils eine detaillierte „*Risikoanalyse für einen Schadorganismus*“ (PRA, Pest Risk Assessment), in dem die Biologie des Organismus, Wirtspflanzen, Klima, Verbreitungsmöglichkeit etc. unter den Bedingungen des zu beurteilenden Risikogebietes analysiert wird. Ziel dieser pflanzengesundheitlichen Regelungen und Maßnahmen im

Sinne der Pflanzenquarantäne sind „*alle Handhabungen zur Verhinderung der Einschleppung und/oder Ausbreitung von Quarantäneschadorganismen oder zu deren amtlicher Bekämpfung*“.

In der EU werden Quarantäneschadorganismen durch die Richtlinie RL 2000/29/EG (2000) geregelt, deren nationale Umsetzung in der deutschen Pflanzenbeschauverordnung (2000) erfolgte. In den Anhängen dieser Regelungen sind Schadorganismen, Pflanzen und Pflanzenteile gelistet, deren Einschleppung bzw. Verbringung innerhalb der EU-Mitgliedsstaaten verboten oder an bestimmte Auflagen gebunden ist. Zusätzlich bestehen für bestimmte Schadorganismen oder Warenarten, die Schaderreger beinhalten, sog. Notmaßnahmen, die im Rahmen von EU-Entscheidungen gefasst sind und den Zweck einer schnellen Reaktion auf bestimmte Einschleppungsrisiken haben, wie z. B. für Holzverpackungen. Sie sind in der Regel zeitlich befristet. Die jeweils aktuellen Fassungen dieser Regelungen sind auf den Internetseiten der Biologischen Bundesanstalt unter [www.bba.de](http://www.bba.de) (Pflanzengesundheit) zu finden.

Grundlage der rechtlichen Regelungen von Schadorganismen durch die EU bilden weitgehend die Listen der EPPO (European Plant Protection Organization, [www.eppo.org](http://www.eppo.org)), und zwar für Quarantäneschadorganismen, die bisher noch nicht in der Gemeinschaft aufgetreten sind und deren Einschleppung verhindert werden soll (A1-Liste), und für Organismen, die bereits in die Gemeinschaft eingeschleppt wurden, deren Ausbreitung jedoch zu verhindern ist (A2-Liste). Diese Listen umfassen jedoch mehr Arten als von der EU bisher geregelt sind. Zudem führt die EPPO eine sogenannte Warnliste (Alertliste) mit solchen Organismen, deren Status zur Aufnahme als Quarantäneschadorganismus derzeit geprüft wird. Für die in der A1- und A2-Liste aufgeführten Erreger sind Datenblätter und Verbreitungskarten seitens der EPPO verfügbar (CABI/EPPO, 1997, 1998).

Im Zusammenhang mit quarantänerechtlichen Maßnahmen geht es keineswegs nur darum, schädliche Organismen aus Deutschland bzw. Europa fernzuhalten oder deren Ausbreitung innerhalb der Gemeinschaft zu unterbinden, sondern auch darum, den „Export“ heimischer Schädlinge und Krankheiten zu verhindern, die für andere Länder und Kontinente eine Gefahr darstellen. Auch wenn viele der Regelungen den Bereich der Landwirtschaft betreffen, so ist doch auffällig, in wie vielen Fällen Bäume bzw. Schadorganismen an Bäumen Gegenstand der Regelungen sind. Dies zeigt den Stellenwert und gleichzeitig die Gefährdung von Wäldern und Bäumen, aber auch die besondere Bedeutung von Gehölzen bzw. deren Bestandteilen (Holz, Rinde etc.) für die Verschleppung von Schadorganismen.

## 3 Historische Beispiele

Die Entdeckung neuer Kontinente hat für Europa stets dazu geführt, dass exotische Pflanzen und Tiere eingeführt wurden und dass europäische Arten in die neuen Gebiete gelangten. Die Einföhrung neuer Nahrungspflanzen wie Tomate und Kartoffel nach der Entdeckung der Neuen Welt sowie die Anpflanzung zahlreicher Gehölzarten aus aller Welt in den europäischen Gärten des 19. Jahrhunderts mögen als Beispiele dienen, ebenso wie der ab dem 19. Jahrhundert forcierte „Fremdländeranbau“ in der deutschen Forstwirtschaft. Dass damit auch zum Teil gravierende Nachteile verbunden sein konnten, zeigte sich erst im Laufe der Zeit. Einige Beispiele zeigen, dass die fehlende Anpassung von Baumarten an fremde Schadorganismen zu schwersten ökologischen und ökonomischen Schäden führen kann.

### Strobenrost

Ein Beispiel, wie aus einer zunächst eher harmlosen Wirt-Parasit-Beziehung mit geringer lokaler Bedeutung durch die Ein-

führung eines neuen Wirtes eine Epidemie mit weitreichenden Folgen entstehen kann, ist der Strogenrost, verursacht durch den Pilz *Cronartium ribicola* (BUTIN, 1996). Dieser Pilz war ursprünglich in Europa nur im Areal der Zirbelkiefer (*Pinus cembra*) und darüber hinaus noch im Verbreitungsgebiet der Sibirischen Zirbelkiefer (*P. cembra* var. *sibirica*) vorhanden, ohne jedoch die Wirtsbaumarten nachhaltig zu schädigen.

Zu den ersten Baumarten, die aus Nordamerika nach Europa eingeführt wurden, gehörte die Strobe (*Pinus strobus*), die man bereits um 1550 in Frankreich anbaute und um 1700 nach England importierte. Seit Beginn des 18. Jahrhunderts erfolgte ein vermehrter Anbau der amerikanischen Strobe in ganz West- und Mitteleuropa. Dadurch kam es zum Zusammentreffen des Rostpilzes *Cronartium ribicola* mit einem neuen, hochanfälligsten Wirt. Da sich zwischen Strobe und Pilz nicht wie bei der Zirbelkiefer im Laufe der gemeinsamen Evolution ein Gleichgewicht zwischen Wirt und Parasit entwickeln konnte, kam es zu sehr starken Ausfällen (GÄUMANN, 1951). Begünstigt wurde die rasche Ausbreitung zusätzlich durch eine im Verbreitungsgebiet vorhandene hohe Anzahl anfälliger *Ribes*-Arten, die dem Pilz als Zwischenwirt dienen. Die entstandenen Schäden hatten in Europa den weitgehenden Verzicht auf den forstlichen Strobenanbau zur Folge.

Der epidemische Krankheitsverlauf des Strobenrosts in Europa bedeutete jedoch nicht das Ende der Verbreitung des Pilzes. Nachdem kranke Pflanzen um 1900 von Europa nach Nordamerika gelangten, trat der Pilz im dortigen natürlichen Verbreitungsgebiet der Strobe und anderer fünfnadeliger Kiefernarten ebenfalls auf, mit schweren ökonomischen und ökologischen Folgen (MIELKE, 1943; MILLER et al., 1959). Die Situation hat sich dort durch die weitgehende Eliminierung von *Ribes*-Arten als Zwischenwirt zwar etwas entspannt (KING et al., 1960), aber auf beiden Kontinenten zählt der Strobenrost seither zu den wichtigsten Krankheiten an fünfnadeligen Kiefern.

### Ulmensterben

Das Ulmensterben, auch Holländische Ulmenwelke genannt, ist eine der bislang schwerwiegendsten Baumerkrankungen, die auf die Verschleppung eines Schadorganismus zurückgeht. Es handelt sich um eine Gefäßkrankung, bei der es durch die Folgen eines Pilzbefalls im äußeren Splintholz der Bäume zum Gefäßverschluss und somit zum Welken und Vertrocknen kommt. Sowohl akute, innerhalb von 1–2 Jahren mit dem Tod des Baumes endende Krankheitsformen als auch chronische, durch mehrjähriges Überleben gekennzeichnete Verläufe sind bekannt (BUTIN, 1996). Verursacht wird die Erkrankung durch den Pilz *Ophiostoma (Ceratocystis) ulmi* bzw. durch besonders aggressive Erregerstämme des morphologisch praktisch identischen Pilzes *Ophiostoma novo-ulmi* (BRASIER, 1991). Der Pilz wird durch Ulmensplintkäfer der Gattung *Scolytus* und außerdem durch Wurzelverwachsungen der Bäume übertragen (TATTAR, 1978; PHILLIPS und BURDEKIN, 1982; SINCLAIR et al., 1993). Als besonders empfindlich gelten die amerikanische Ulme (*Ulmus americana*) und die englische Ulme (*U. procera*). Auch die in Deutschland verbreiteten Arten *U. minor*, *U. glabra* und *U. laevis* werden befallen, wobei die Empfindlichkeit von der ersteren zur letzteren abnimmt. Die asiatischen Ulmenarten hingegen zeichnen sich durch eine hohe Resistenz aus (BRASIER, 1991).

Die Geschichte der Ulmenwelke ist gut dokumentiert (PHILLIPS und BURDEKIN, 1982; HARTMANN, 1993; BUTIN, 1996). In Europa gab es ab Anfang des 20. Jahrhunderts eine erste Seuchenwelle durch *Ophiostoma ulmi*, der zahlreiche Ulmen zum Opfer fielen. Vermutlich 1929 wurde der Pilz nach Nordamerika eingeschleppt, wo er im Verlauf mehrerer Jahrzehnte schwere Schäden an *Ulmus americana* verursachte. Nachdem die Krank-

heit in Europa etwas abgeflaut war und erste Erfolge mit Resistenzzüchtungen der Ulme zu verzeichnen waren, ist dort ab den 1960er Jahren der noch aggressivere *Ophiostoma novo-ulmi* aufgetreten. Es kam zu einer zweiten Erkrankungsstufe, in deren Verlauf auch vermeintlich resistente Bäume starben. Neuere molekularbiologische Untersuchungsmethoden geben Hinweise auf die mögliche Verbreitungsgeschichte des Erregers. Offenbar wird die gegenwärtig in Europa zu beobachtende Epidemie durch zwei aggressive Rassen von *Ophiostoma novo-ulmi* verursacht, einer eurasischen und einer nordamerikanischen, die ab etwa 1940 geografisch getrennt voneinander entstanden sind (BRASIER, 1991; BRASIER und MEHROTROVA, 1995a; HOEGGER et al., 1996; BRASIER und BUCK, 2002). Der amerikanische Stamm wurde in den 1960er Jahren, möglicherweise mit infiziertem Ulmenholz, nach Europa verschleppt, während der eurasische Stamm seinerseits in Europa westwärts wanderte.

Angesichts der starken Verwendung der Ulme als Straßen- und Alleebaum haben sich, ganz abgesehen vom ökologischen Schaden durch den Ausfall von Waldulmen, innerhalb weniger Jahre ganze Landstriche optisch verändert. In Südeuropa sind beispielsweise allein im Zeitraum von 1971–1978 etwa 70 % der geschätzten 22 Millionen Ulmen abgestorben (KOWARIK, 2003). Auch in den USA hat die Krankheit oftmals das Orts- und Landschaftsbild verändert: von den im Jahr 1930 in den USA vorhandenen 77 Millionen Straßenuhlen waren bis 1977 etwa 60 % vernichtet (USDA, 2000). Auch in Deutschland ist der Bestand an *U. minor* und *U. glabra* so stark zurückgegangen, dass diese beiden Ulmenarten in vielen Landesteilen weder im Wald noch in der freien Landschaft bzw. den Städten noch eine größere Rolle spielen. Die Resistenzzüchtung bietet Hoffnungen, geeignete Straßenuhlen mit befriedigenden Resistenz- und Wuchseigenschaften auch künftig zur Verfügung zu stellen, aber die Situation für die verbliebenen, hoch anfälligen Waldulmen ist zunehmend schwierig, weil auch gut im Wald „versteckte“ Einzelbäume inzwischen vom Ulmensplintkäfer gefunden und somit infiziert werden (KLEINSCHMIT et al., 1993). Aus Angst vor dem erneuten Auftreten der Erkrankung verzichten die Kommunen oftmals auf die Anpflanzung von Ulmen, obwohl es inzwischen recht erfolgreiche Konzepte gibt, wie die verbliebenen Ulmen geschützt und neue, resistenterer angepflanzt werden können (MACKENTHUN, 2004).

### Kastanienrindenkrebs

Neben dem Ulmensterben und dem Strobenrost gehört der Kastanienrindenkrebs sicherlich zu den bislang folgenschwersten eingeschleppten Baumkrankheiten. Er dient als Beispiel dafür, wie eine neue Krankheit durch die Vernichtung einer wichtigen Baumart ein gesamtes Waldökosystem grundlegend verändern kann (KEHR, 1997; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2002). Ursache ist der Ascomyzet *Cryphonectria parasitica* (Nebenfruchtform *Endothia* sp.). Dieser ursprünglich in Asien an den dortigen *Castanea*-Arten auftretende Pilz wurde 1904, vermutlich mit Jungpflanzen für den botanischen Garten von New York, nach Nordamerika eingeschleppt. Befallene Bäume leiden an Rindennekrosen oberirdischer Teile, die zum Absterben des Kambiums und schließlich zum Tod der Pflanze führen. Im Verlaufe von nur wenigen Jahrzehnten hat der Pilz die im östlichen Nordamerika beheimatete *Castanea dentata* fast vollständig vernichtet, die vorher einen Anteil von ca. 25 % an den Laubwäldern des östlichen Nordamerikas innehatte (LIEBHOLD et al., 1995). Die durch den Ausfall der Kastanie begünstigten Eichenarten wurden ihrerseits in den letzten Jahrzehnten durch den ebenfalls eingeschleppten und noch zu besprechenden Schwammspinner (*Lymantria dispar*) schwer geschädigt (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2002). Damit sind die Laubwälder des östlichen Nord-

amerikas durch zwei eingeschleppte Schadorganismen innerhalb von nur einem Jahrhundert in ihrer Struktur weit schwerwiegender beeinträchtigt worden als durch Holznutzung und Siedlungsaktivität des Menschen.

Um das Jahr 1938 gelangte *C. parasitica*, vermutlich mit Verpackungshölzern, nach Italien und breitet sich seitdem im Verbreitungsgebiet der in Südeuropa heimischen *Castanea sativa* aus (KEHR, 1997). Zusammen mit veränderter Landnutzung und einer weiteren Krankheit, der durch *Phytophthora cambivora* ausgelösten „Tintenkrankheit“, führte der Kastanienkrebs zu einer Krise im südeuropäischen Kastanienanbau. Seit 1992 ist die Krankheit auch an mehreren Befallsherden in Süddeutschland vorhanden, wo die Edelkastanie seit der Römerzeit ein fester Bestandteil der Kulturlandschaft ist (SEEMANN et al., 2001). Sofern die laufenden Eradikationsmaßnahmen keinen Erfolg haben, werden die Edelkastanienbestände in Süddeutschland sicherlich früher oder später ebenso schwere Schäden erleiden wie diejenigen südlich der Alpen. Ein gewisses Maß an Hoffnung für *C. sativa* bietet sich durch die Ausbreitung der sog. Hypovirulenz, einer durch Virusbefall verminderten Pathogenität von *C. parasitica* (HEINIGER und RIGLING, 1994; DIERAUF et al., 1997). Zudem existiert in den USA ein erfolgversprechendes Rückzüchtungsprogramm der American Chestnut Foundation (ACF), das in wenigen Jahren Kreuzungen der amerikanischen Kastanie mit den Resistenzeigenschaften asiatischer Kastanienarten und den Wuchseigenschaften von *C. dentata* wieder in die Wälder des östlichen Nordamerikas einbringen wird (IRWIN, 2003).

#### Schütte-Erkrankungen der Douglasie

Diese Erkrankungen sind Beispiele dafür, dass ein im natürlichen Verbreitungsgebiet einer Wirtsbaumart vorhandener Krankheitserreger seinem Wirt in ein neues Gebiet folgt und erst dort aufgrund anderer Umweltbedingungen schwere Schäden verursacht. Bis zur Mitte der 1920er Jahre zählte die schnellwüchsige Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) bei uns zur Gruppe jener eingeführten „Exoten“, die von wirtschaftlich bedeutenden Krankheiten verschont geblieben waren. Dies änderte sich mit dem Nachweis der Rostigen Douglasienschütte (*Rhabdocline pseudotsugae*) 1922 und der Rußigen Douglasienschütte (*Phaeo-ocryptopus gaeumannii*) 1925 in Europa. Beide Nadelpilze sind aus Nordamerika der Douglasie gewissermaßen „nachgewandert“ und haben in Europa beträchtliche Schäden an der Douglasie verursacht (WILSON und WILSON, 1926; GÄUMANN, 1930; BRANDT, 1960; BUTIN, 1996). Selbst Jahrzehnte später scheint die

Ausbreitung noch nicht zum Stillstand gekommen zu sein, wie die Funde in Finnland und Italien zeigen (BONIFACIO et al., 1970; TIGERSTEDT, 1970; MORIONDO, 1972).

Dass sich die Douglasie dennoch in Mitteleuropa zu einem leistungsfähigen Waldbaum und der bei uns wichtigsten fremdländischen Baumart entwickeln konnte, liegt nicht zuletzt an der unterschiedlichen Anfälligkeit der verschiedenen Douglasien-Provenienzen gegenüber *R. pseudotsugae*, der bedeutenderen der beiden Nadelkrankheiten. Von den drei ausgewiesenen Klimarassen zeigt die Küstenform oder „grüne Douglasie“ *P. menziesii* var. *menziesii* (syn.: var. *viridis*) im Gegensatz zu den Inlandrassen var. *glauca* und var. *caesia* die größte Krankheitsresistenz, jedoch auf Kosten einer geringeren Frosthärte. In der Bundesrepublik haben sich daher trotz gelegentlichen Auftretens von *R. pseudotsugae* die Küstenformen aus dem Gebiet westlich der Kaskaden (Washington, Oregon) und des südlichen British Columbia aus forstlicher Sicht bewährt (MEYER, 1954; STEPHAN, 1973). Die Rußige Douglasienschütte, *P. gaeumannii*, besitzt im Gegensatz zur Rostigen Douglasienschütte einen mehrjährigen Krankheitsverlauf und verursacht daher geringere Schäden, wobei dieser Nadelparasit die drei Douglasienvarietäten in fast gleicher Intensität befällt (ZYCHA, 1948; BUTIN, 1996).

#### Feuerbrand

Ein klassisches Beispiel für die Ausbreitung eines Krankheitserregers außerhalb seines Ursprungsgebietes bildet der Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. Das Bakterium befällt ausschließlich die Familie der *Rosaceae* und hat somit wichtige Obstarten und einige Wild- und Ziergehölze wie *Sorbus* sp. und *Crataegus* sp. als Wirtspflanzen. Die Infektion mit *E. amylovora* erfolgt durch Wunden und natürliche Öffnungen, wodurch die Pflanzen besonders während der Blütezeit gefährdet sind. Für den Erreger günstige, warme und feuchte Witterungsbedingungen während der Blüte der Wirtspflanzen führen zu verstärktem Auftreten der Krankheit. Die Übertragung des Bakterien-schleims erfolgt durch Insekten, Wind und Regen. Die betroffenen Triebspitzen sterben rasch ab und sehen zuweilen wie „verbrannt“ aus (Namensgebung der Krankheit).

Das Bakterium stammt ursprünglich aus den USA, wo die Krankheit 1780 erstmals beobachtet wurde (ZELLER, 1974; PAULIN, 1997). Sie wurde in Europa 1957 erstmals in Südengland gefunden (CROSSE et al., 1958; LELLIOTT, 1959), dann in Polen (1966), den Niederlanden (1966), Dänemark (1968), Frankreich (1972) und Belgien (1972) (ZELLER, 1974). In



Abb. 1. Äcidien des Strogenrostes, *Cronartium ribicola*, am erkrankten Stamm einer Strobe, *Pinus strobus* (Bild: R. KEHR).

Abb. 2. Kastanienrindenkrebs an *Castanea sativa*, verursacht durch *Cryphonectria parasitica* (Bild: R. KEHR).

Abb. 3. Durch rostige Douglasienschütte (*Rhabdocline pseudotsugae*) verursachte Nadelschäden an Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) (Bild: BBA-F).

Deutschland trat Feuerbrand erstmals 1971 in Schleswig-Holstein auf und breitete sich weiter nach Süden aus. Außerdem wurde der Feuerbrand, ausgehend von Ägypten, vom Mittelmeerraum aus in Südeuropa weiter verbreitet. Anfang der 90er Jahre kam es in Südwestdeutschland zu starkem Befall (ZELLER und LAUX, 2002).

Über große Distanzen wurde *Erwinia amylovora* vermutlich durch infiziertes Pflanzen- oder Verpackungsmaterial eingeschleppt (CROSSE et al., 1958; LELLIOTT, 1959). Mit Hilfe der Feuerbrandverordnung vom 20. Dezember 1985 (BGBl. I, S. 2551), zuletzt geändert durch die 1. Verordnung zur Änderung pflanzenschutzrechtlicher Verordnungen vom 27. Oktober 1999 (BGBl. I, S. 2070), soll die Eindämmung der Krankheit geregelt werden. Alle zur Bekämpfung und Verhinderung der weiteren Verbreitung eingeleiteten Maßnahmen konnten bislang aber nicht verhindern, dass sich Feuerbrand weiter ausbreitet. Inzwischen ist die Krankheit in ganz Europa als endemisch anzusehen und führt zu großen Problemen im Ertragsobstbau, insbesondere in Jahren, in denen die Witterungsbedingungen während der Blütezeit für *E. amylovora* günstig sind (BACKHAUS und KLINGAUF, 1998; MOLTMANN, 2004).

#### Beech bark disease

In Mitteleuropa gibt es schon lange eine als „Buchenschleimfluss“ oder „Buchenrindensterben“ bekannte Krankheit der heimischen Rotbuche (*Fagus sylvatica*), an der die Buchenwollschildlaus (*Cryptococcus fagisuga*) und der Rindenpilz *Nectria coccinea* beteiligt sind. Es handelt sich hierbei um einen multifaktoriellen Symptomkomplex, bei dem die Buchenwollschildlaus, ein zu Massenvermehrungen neigender Phloemsauger, eine primäre Rolle einzunehmen scheint (BRAUN, 1977; LUNDERSTÄDT, 1990). Teilweise erst Jahre nach dem Massenbefall der Laus werden münzgroße bis über handtellergröße Rinden- und Kambiumnekrosen gebildet, an deren Entstehung oftmals der Wund- und Schwächeparasit *Nectria coccinea* beteiligt ist. Prädisponierende Faktoren, die zu einem akuten Krankheitsschub führen, sind Wassermangel und trocken-heiße Witterungsperioden. Als Folgeschäden stellen sich Holzfehler durch überwallte Kambiumnekrosen ein („T-Krankheit“) und es kommt bei umfangreichen Nekrosen auch oft zur Holzentwertung durch Befall mit holzbrütenden Insekten und Fäulepilzen sowie in der Folge zum Absterben ganzer Bäume. In Nordamerika war dieser Symptomkomplex an der dort heimischen *Fagus grandifolia* unbekannt, bis ca. 1890 aus Europa mit jungen Buchenpflanzen die Buchenwollschildlaus und möglicherweise auch eine Varietät des Pilzes *N. coccinea* eingeschleppt wurden (HOUSTON, 1994). In den folgenden Jahrzehnten entstanden an den amerikanischen Buchen im Osten Nordamerikas schwere Schäden durch die so genannte „Beech bark disease“. Die Folgen der Erkrankung sind zwar aufgrund der etwas geringeren Bedeutung der Buche und der niedrigeren Mortalität nicht so gravierend wie die des Kastanienrindenkrebses, dennoch sind weitgehende Veränderungen der dortigen Buchenwaldökosysteme registriert worden (HOUSTON, 1975; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2002).

#### Schwammspinner

Ein klassisches und gut dokumentiertes Beispiel für die extremen Auswirkungen einer Schädlingsverfrachtung ist die Verschleppung des in Europa und Asien beheimateten Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) nach Amerika. 1889 waren einem Entomologen in der Region von Boston nur wenige Tiere aus den Zuchtkäfigen ins Freiland entwichen, die sich zunächst unbemerkt vermehren konnten (FORBUSH und FERNALD, 1896). Nach einigen Jahren entwickelte der polyphage Schmetterling dann

ausgeprägte Massenvermehrungen mit flächendeckendem Kahlfraß an Laubholzbeständen, insbesondere in Eichenwaldökosystemen, wo es seither regelmäßig in der Folge zu einem „Eichensterben“ kommt (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2002). Der Schädling hat sich inzwischen im Rahmen eines Seuchenzuges westwärts bis in die Mitte des nordamerikanischen Kontinents ausgebreitet und gehört sicher zu den weltweit am besten wissenschaftlich untersuchten und am intensivsten bekämpften Insektenarten.



Abb. 4a. Raupe des Schwammspinners, *Lymantria dispar* (Bild: R. KEHR).

Abb. 4b. Männlicher (oben) und weiblicher (unten) Falter des Schwammspinners, *Lymantria dispar* (Bild: R. KEHR).

Obwohl der Schwammspinner in Europa bislang eher in wärmeren Ländern für Schäden sorgte, entstand in den Jahren 1993 bis 1995 in Deutschland und angrenzenden Ländern eine spektakuläre Massenvermehrung. Besonders die Tatsache, dass die weiblichen Falter starke Flugaktivität zeigten, obwohl sie bis dahin in Europa als völlig fluginaktiv galten, erregte Aufmerksamkeit. Eine der Erklärungshypothesen artikuliert sich daher in der Vermutung, dass aggressivere, bekanntermaßen flugaktive asiatische Schwammspinnerherkünfte nach Europa verschleppt worden waren. Als Konsequenz daraus und aus Sorge vor der Einschleppung noch gefährlicherer Rassen des Schädlings in die USA wurden von amerikanischer Seite weitreichende Quarantäne-Maßnahmen für Importe aus Europa in die USA in Erwägung gezogen. Diese sollten sich auf verschiedene Handelsüter aus den europäischen Massenvermehrungsgebieten erstrecken, zumal im Freien lagernde Waren, z. B. auch Autos und andere Maschinenteile, dort häufig mit Eigelegten des Schmetterlings kontaminiert waren. Der genetische Vergleich von asiatischen Insektenproben mit denen aus den deutschen Gradationsgebieten unter Anwendung molekularbiologischer Methoden gab allerdings keine Hinweise auf eine Einschleppung asiatischer Genotypen nach Europa. Hingegen ergab die Analyse langfristiger meteorologischer Parameter deutliche Anzeichen dafür, dass die erhöhten Wärmesummen und die ungewöhnlich niedrigen Niederschlagsmengen in der ersten Hälfte der 90er Jahre die Populationsentwicklung stark begünstigt haben (WULF und GRASER, 1996). Das Ausbleiben weiterer Massenvermehrungen nach dem Zusammenbruch der Gradation im Jahr 1995 bestätigt diese Interpretation, aber grundsätzlich bleibt die mögliche Einschleppung aggressiverer, nicht adaptierter Rassen des Schädlings eine künftige Bedrohung für die Wälder in Mitteleuropa.

#### 4 Wichtige neu aufgetretene Schadorganismen in Europa

##### Platanenkrebs

Der Platanenkrebs, auch Platanenwelke genannt, wird verursacht durch den zur Ordnung der Ophiostomatales gehörenden Ascomyceten *Ceratocystis fimbriata* (Ell. & Halsted) Davidson f. *platani* Walter (Anamorphe: *Chalara* sp.). Der Pilz bewirkt sowohl eine Rinden- als auch eine Gefäßkrankheit, die alle Arten der Gattung *Platanus* heimsucht. Nach der Infektion des Wundparasiten kommt es zu Rinden- und Kambiumnekrosen und parallel durch Befall der Gefäße im Splintholz auch zu Welkeerscheinungen der Krone, und nach längerer Erkrankung sterben die befallenen Bäume schließlich ab. Die Primärinfektion erfolgt durch Verletzungen in der Krone, durch Stammverwundungen oder durch Wurzelverletzungen bei Bodenarbeiten (Kronenschnitt, Freischneiden von Leitungstrassen, Mähwerkzeuge, Tiefbauarbeiten, Wurzelschäden durch Befahren usw.). Über Wurzelanastomosen (Verwachsungen) erfolgt regelmäßig eine Übertragung der Krankheit zwischen benachbart stehenden Bäumen.

Der Erreger stammt ursprünglich aus Nordamerika, wo er in den 30er und 40er Jahren des 20. Jahrhunderts insbesondere im Osten der USA verheerende Schäden bei Stadtbäumen verursacht hat (WALTER et al., 1952). Es wird vermutet, dass der Pilz während des Zweiten Weltkriegs mit Munitionskisten aus Platanenholz von Nordamerika nach Europa gelangt ist (CRISTINZIO et al., 1973). Die Tatsache, dass die Seuchenzüge von Mittelmeer-Hafenstädten ausgegangen sind, spricht für die Rolle von Holz bei der Verschleppung. So wurde der erste Krankheitsherd 1972 in Italien (Ligurien) festgestellt (PANCONESI, 1972); 1974 folgten Funde bei Marseille an der französischen (FERRARI und PICHENOT, 1976) und 1977 bei Barcelona an der spanischen Mittelmeerküste (MAGAN und SOTRES, 1977). 1980 hatte die Krankheit Oberitalien erreicht, und 1986 ist der erste Befall im Tessin, im Süden der Schweiz, beobachtet worden (GESSLER, 1987). Seit 2003 ist der Platanenkrebs auch in Griechenland festgestellt worden (EPPO Reporting Service 2004/009). Der Erreger ist mittlerweile trotz umfangreicher Bekämpfungs- und Vorbeugungsmaßnahmen auch das Rhönetal nordwärts gewandert und konnte 1992 erstmals sogar in Lyon gefunden werden (WULF, 1995, 1997). Somit ist zu befürchten, dass *C. fimbriata* auf seinem Weg nach Norden die Alpen überqueren bzw. umwandern könnte und sich so früher oder später auch in Deutschland etabliert. Ein baldiges Auftreten in den wärmeren Gebieten Südwestdeutschlands würde nicht überraschen (WULF und BUTIN, 1987; WULF, 1997). Infektionsherde nördlich der Alpen wurden bei umfangreicheren Platanenschäden zwar immer wieder vermutet, aber ein Nachweis des Erregers konnte hier bis heute nicht erbracht werden. Viele der in Mitteleuropa auftretenden Rindenschäden der Platane dürften eher auf Frostschäden und Trockenstress in Verbindung mit dem Angriff durch Schwächeparasiten wie *Apiognomonina veneta* zurückzuführen sein (KEHR et al., 2003). Die im Gegensatz zum Platanenkrebs zu beobachtende Regeneration, das Fehlen von Welkesymptomen und die vitale Überwallung solcher, meist einjährigen, Rinden- und Stammdefekte stützt diese Interpretation.

Direkte Bekämpfungsmöglichkeiten gegen den Platanenkrebs sind nicht bekannt. Auch vorbeugende Behandlungen noch gesunder Bäume mittels Injektionsverfahren haben sich als nutzlos erwiesen. Da die meisten Infektionen bei Pflegemaßnahmen erfolgen, gilt die Sterilisierung der zur Baumpflege eingesetzten Werkzeuge als eine der wichtigsten Vorbeugungsmaßnahmen. In Gegenden mit starkem Befall wird empfohlen, so weit wie möglich auf Kronenschnitt zu verzichten. Aufgrund der Wurzelüber-

tragbarkeit der Erkrankung empfiehlt es sich, zur Isolierung und Eliminierung eines Infektionsherdes ggf. auch gesunde Nachbarbäume abzutöten, z. B. durch Injektion von Arboriziden bzw. durch Auftragen von Herbiziden auf die Schnittflächen gefällter Bäume. Für Ersatzpflanzungen bei Straßenbäumen haben sich in Südeuropa u.a. Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*) und Ginkgo (*Ginkgo biloba*) bewährt. Ein Problem bei der Sanierung befallener Bäume bereitet die Beseitigung des befallenen Holzes, da hierin der Erreger bei Freilandlagerung zwei Jahre nach dem Einschlag noch lebend nachgewiesen werden kann und selbst nach 200 Tagen dauernder Hackschnitzelkompostierung nicht vollständig abgetötet wird (MATASCI, 1993). Die Gefahr einer weiteren Verschleppung der Krankheit wird insbesondere auch durch den Transport von Verpackungsholz gesehen. Im frischen Zustand wird Platanenholz nämlich gerne für die Herstellung von Obstkisten genutzt, die dann mit der Ware naturgemäß sehr weite und unkontrollierbare Vermarktungswege gehen.

Die EU hat in der RL 2000/29/EG umfangreiche Anforderungen an den Handel mit Platanenpflanzen und -holz gestellt, um eine weitere Ein- und Verschleppung des Pilzes zu verhindern. Unter anderem muss Holz der Gattung *Platanus* mit Ursprung in der Gemeinschaft, auch wenn es bereits zu Brettern verarbeitet wurde, einem amtlich bestätigten befallsfreien Gebiet entstammen oder technisch auf einen Feuchtegehalt von 20 % getrocknet sein. Pflanzen zum Anpflanzen müssen ebenfalls einem befallsfreien Gebiet entstammen, oder am Ort der Erzeugung der Pflanzen und in dessen unmittelbarer Nähe darf seit der letzten Vegetationsperiode kein Befall mit dem Platanenkrebs mehr aufgetreten sein. Beim Handel innerhalb der EU müssen sowohl Holz als auch Pflanzen von einem Pflanzenpass begleitet sein.

Zwar ist es sehr wünschenswert, dass die ergriffenen Maßnahmen zur Eindämmung des Erregers weiterhin erfolgreich sind, aber eine zunehmende Ausbreitung der Krankheit ist durchaus wahrscheinlich, da es bislang keine Anzeichen dafür gibt, dass der Erreger sich in kühleren Regionen nicht etablieren kann. Angesichts der seit dem Zweiten Weltkrieg besonders häufigen Verwendung der Platane im öffentlichen Grün würde das Auftreten des Pilzes sicherlich erhebliche wirtschaftliche und ästhetische Probleme für die Städte aufwerfen, zumal die Erfahrungen aus Frankreich und Italien zeigen, dass ein großer Teil der befallenen Altbäume innerhalb weniger Jahre gefällt werden muss und aufgrund der Wurzelübertragbarkeit auch gesunde Nachbarbäume gefällt oder mit mechanischen Maßnahmen (Wurzelgräben) geschützt werden müssen (FERRARI und PICHENOT, 1976; PANCONESI, 1981). Die von dieser Baumkrankheit ausgehende Gefährdung und ihr bisheriger Seuchenzug sollten daher in den noch befallsfreien Gebieten Anlass sein, die an manchen Orten herrschende Dominanz der Platane im urbanen Grün kritisch zu überprüfen, wie bereits früher empfohlen wurde (WULF, 1995, 1997). Zumindest sollten aufgrund der Wurzelübertragbarkeit der Erkrankung Platanenanpflanzungen mit ausreichendem Abstand der Bäume zueinander erfolgen.

##### *Mycosphaerella-Nadelpilze der Kiefer*

Die zu den Ascomyceten gestellten Nadelpilze *Mycosphaerella pini* (Anamorphe: *Dothistroma septospora*) und *Mycosphaerella dearnessii* (Anamorphe: *Lecanosticta acicola*) zählen weltweit zu den gefährlichsten Parasiten an der Gattung *Pinus* (EVANS, 1984; PETERSON und GRAHAM, 1974). Beide Erreger sind wesentlich für wirtschaftlich fühlbare Schäden an Kiefernwäldern und Plantagen in wärmeren Klimazonen verantwortlich, sind jedoch aufgrund ihrer Biologie auch in der Lage, sich in den gemäßigten Breiten zu etablieren. Gemäß dem Wirtsspektrum beider Pilzarten (GILMOUR, 1967; PETERSON, 1967; GIBSON, 1979; EVANS, 1984) muss man praktisch alle in Deutschland heimischen und

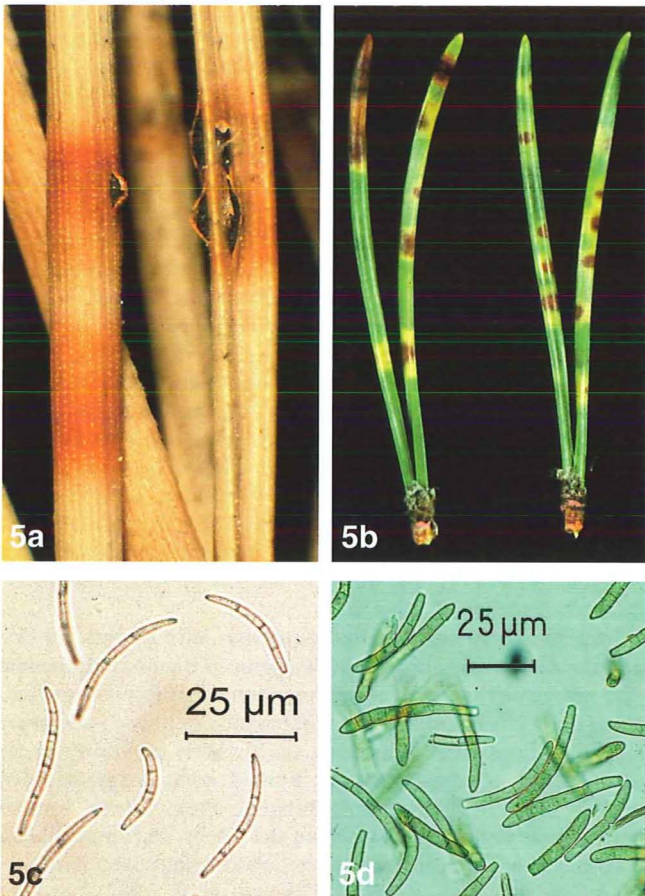


Abb. 5a. „Red band disease“ an *Pinus mugo*, verursacht durch *Mycosphaerella pini* (Bild: L. PEHL).

Abb. 5b. „Brown spot disease“ an *Pinus mugo*, verursacht durch *Mycosphaerella dearnessii* (Bild: L. PEHL).

Abb. 5c. Konidien von *Dothistroma septospora*, der Nebenfruchtform von *Mycosphaerella pini* (Bild: L. PEHL).

Abb. 5d. Konidien von *Lecanosticta acicola*, der Nebenfruchtform von *Mycosphaerella dearnessii* (Bild: L. PEHL).

angebauten Kiefernarten als anfällig einstufen, wobei *Pinus mugo* und *Pinus nigra* besonders stark befallen werden (PEHL und BUTIN, 1992; BLASCHKE, 2001). Das Vorkommen dieser in Europa als Quarantäneschadorganismen eingestuften Pilze (Richtlinie RL 2000/29 EG) nimmt seit einigen Jahren stetig zu und belegt, dass beide Pilzarten bereits in einigen Regionen etabliert sind.

*M. pini* wurde bereits 1954 in England (MURRAY und BATKO, 1962) nachgewiesen und 1983 erstmals in der Bundesrepublik Deutschland gefunden (BUTIN und RICHTER, 1983). Inzwischen ist der Befall von Kiefern durch *M. pini* schon in 17 europäischen Ländern bekannt. *M. dearnessii* wurde erstmals für Mitteleuropa in Frankreich festgestellt (CHANDELIER et al., 1994) und ist seitdem auch in Deutschland (PEHL, 1995), Österreich (BRANDSTETTER und CECH, 1999), der Schweiz (HOLDENRIEDER und SIEBER, 1995) und zuletzt in Italien (LA PORTA und CAPRETTI, 2000) gefunden worden. Innerhalb Deutschlands beschränkt sich das Vorkommen beider Nadelparasiten bisher noch auf die süddeutschen Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg, jedoch mit steigender Frequenz (MASCHNING und PEHL, 1994; BLASCHKE, 2000). Das starke Auftreten an *P. mugo* ist insofern besonders bedenklich, als diese Baumart im Alpenraum wesentliche Funktionen für den Lawinenschutz hat.

Die Gefahr einer weiteren Verbreitung der in der englischsprachigen Literatur auch als „red band disease“ (*M. pini*) und „brown spot disease“ (*M. dearnessii*) bezeichneten Nadelkrank-

heiten wird hauptsächlich in der Verbringung von infizierten Pflanzen und im Handel mit Kiefern Saatgut gesehen, das mit infizierten Nadelresten kontaminiert ist (CABI/EPPO, 1997; PEHL, 1995; CHANDELIER et al., 1994). Eine Grundvoraussetzung, um die geltenden Quarantänevorschriften anzuwenden, ist eine sichere Diagnose der Erreger. Dies erfordert im Fall der beiden morphologisch und in ihrer Symptomatik sehr ähnlichen Nadelparasiten umfangreiche differenzialdiagnostische Kenntnisse (PEHL und WULF, 2001), zumal Kiefern die größte Anzahl pilzlicher und tierischer Schädlinge aller Nadelbaumarten aufweisen (HANISCH und KILTZ, 1990). In Anbetracht der vielen Verwechslungsmöglichkeiten wurde eine molekularbiologische Diagnosemethode auf der Basis von PCR und RFLP entwickelt, die eine schnelle und sichere Bestimmung der beiden Schadpilze ermöglicht (PEHL et al., 2004).

#### Erlen-Phytophthora

1993 wurde in Großbritannien zum ersten Mal eine *Phytophthora*-Art gefunden, die ausschließlich Erlen befällt (GIBBS, 1995; BRASIER et al., 1995b). In Norddeutschland und Bayern wurde der Parasit erstmals 1995 nachgewiesen (HARTMANN, 1995; JUNG et al., 2000). Inzwischen wurde fast im gesamten europäischen Raum die neue *Phytophthora*-Art gefunden, besonders an Gewässern (WERRES et al., 2001a). VAN DIJK und GIBBS (2003) halten es für unwahrscheinlich, dass ein Absterben von Erlen, das vor mehr als 30 Jahren beobachtet wurde, bereits durch das Auftreten der Erlen-*Phytophthora* verursacht worden sei. Von welchem Land aus und ab welchem Zeitpunkt der Parasit begonnen hat, sich in Europa auszubreiten, ist im Nachhinein wohl nicht mehr eindeutig zu klären. Es wird vermutet, dass die neuartige Erlen-*Phytophthora* nicht aus anderen Kontinenten eingeschleppt wurde, sondern durch die Kreuzung von zwei *Phytophthora*-Arten entstanden ist (BRASIER et al., 1999).

Bei der Erlen-*Phytophthora* handelt es sich um einen pilzähnlichen Organismus, und zwar um eine homothallische Art der Gattung *Phytophthora*, die der heterothallischen *Phytophthora cambivora* sehr ähnlich ist (BRASIER et al., 1995b; WERRES, 2000). Die neue Erlen-*Phytophthora* besteht aus einer Gruppe von Hybriden, die in mehrere Typen und Varianten mit unterschiedlicher Verbreitung und unterschiedlicher Pathogenität unterteilt werden kann (BRASIER, 2003). Die Zuordnung der Isolate zu Typen und Varianten kann aufgrund einer beobachteten Instabilität erschwert sein, da sich die Erlen-*Phytophthora* sehr instabil verhält. Da die Isolate in ihrem Erscheinungsbild (WERRES, 2000; DELCAN und BRASIER, 2001) und in ihrer Virulenz (BRASIER und KIRK, 2001) sehr uneinheitlich und unter Laborbedingungen wandlungsfähig sind, ist mit einer schnellen Anpassungsfähigkeit des Schaderregers an veränderte Situationen zu rechnen (BRASIER et al., 1999; WERRES et al., 2001a).

Vom Erlensterben betroffen sind vor allem Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*), aber auch Grauerlen (*A. incana*) und Italienische Erlen (*A. cordata*). Am Stamm erkrankter Erlen erscheinen auf der Rinde nässende Teerflecken, unter denen das Rindengewebe zungenförmig nach oben reichend abgestorben ist. Die erkrankten Erlen zeigen eine geringe Belaubung, kleine, gelbliche Blätter, und die Fruchtbildung kann erhöht sein. Wenn die Rindennekrose im weiteren Krankheitsverlauf den Stamm umfasst, stirbt der Baum ab. Die Krankheit führt zu einer reduzierten Vitalität erkrankter Bäume, die dann zusätzlich durch andere Schadursachen wie Schwächeparasiten und abiotische Faktoren geschädigt werden können (SCHUMACHER, 2003). In Zusammenhang mit dem Erlensterben werden neben dieser auf Erlen spezialisierten *Phytophthora*-Art beispielsweise auch andere *Phytophthora*-Arten wie *P. citricola* und *P. megasperma* isoliert,

die jedoch nicht als Hauptverursacher der Krankheit gelten (WERRES, 1998; WERRES, 2000).

Feuchte Standorte, an denen Erlen häufig angepflanzt werden, sind für die Ausbreitung des Erregers sehr günstig. Die Erlen-*Phytophthora* kann sich im Wasser über begeißelte Zoosporen aktiv zur Wirtspflanze hin bewegen. Da der Schaderreger mit dem Wasser auch passiv transportiert wird, vermutlich besonders über im Wasser treibende Pflanzenteile, breitet sich das neuartige Erlensterben insbesondere in Fließrichtung der Gewässer aus (BRASIER et al., 1995b; WERRES und HAHN, 2002). Überflutungen führen zu einer weiteren Verbreitung der Erlen-*Phytophthora* in die überfluteten Gebiete. Inzwischen tritt das Erlensterben jedoch auch in Waldbeständen auf, die nicht in unmittelbarer Nähe von Fließgewässern liegen und bringt ganze Erlenbestände zum Absterben (WERRES, 2000). Zurzeit wird diskutiert, ob die Krankheit mit latent infiziertem Pflanzgut dorthin gelangt sein könnte, worauf die jüngsten Beobachtungen hinweisen (JUNG und BLASCHKE, 2003).

Derzeit kann vor allem empfohlen werden, dass bei Neuanpflanzungen von Erlen nur gesundes Pflanzenmaterial zum Einsatz kommt, um der weiteren Verbreitung der Erkrankung nicht Vorschub zu leisten. Um Erlen auch weiterhin erfolgreich als Uferbepflanzung zu verwenden und die Ausbreitung der Krankheit auch fern von Flussläufen weiter zu begrenzen, bietet vor allem das Auffinden von resistenten oder toleranten Erlen und die züchterische Bearbeitung der angebauten Erlen Lösungsansätze. Entlang der betroffenen Flussläufe treten immer wieder einzelne Bäume auf, die durch die Erlen-*Phytophthora* nicht wesentlich geschädigt werden und auf ein Vorhandensein von Resistenzen in der Erlenpopulation hinweisen, die Ausgangspunkt für eine Selektion sein können. Die Wandlungsfähigkeit der Erlen-*Phytophthora* kann das Auffinden von dauerhaft resistenten Erlen jedoch erschweren.

#### *Phytophthora ramorum*

Seit Mitte der 1990er Jahre tritt der pilzähnliche Organismus *Phytophthora ramorum* sowohl in Nordamerika als auch in Europa auf. In den USA kommt *P. ramorum* in Kalifornien und in einem begrenzten Gebiet in Oregon (1995) und seit 2003 auch im Bundesstaat Washington und British Columbia/Kanada vor (EPPO, 2004; RIZZO et al., 2002). In Europa wurde der Erreger zunächst nur in einigen Ländern und nur an *Rhododendron*- und *Viburnum*-Pflanzen beobachtet.

In den USA waren zuerst vor allem Gehölze in Waldgebieten in küstennahen Gebieten Kaliforniens von *P. ramorum* befallen, inzwischen sind jedoch auch Baumschulpflanzen betroffen. Besonders auffällig ist das Absterben der mit Eiche und Buche verwandten *Lithocarpus densiflora* und der Eichenarten *Quercus agrifolia* und *Q. kelloggii*, weshalb die Krankheit als Sudden Oak Death (SOD) bezeichnet wird. Diese Symptome an Bäumen gehen einher mit einem ebenfalls durch *P. ramorum* hervorgerufenen, nicht letalen Triebsterben und Blattflecken an verschiedenen begleitenden Straucharten. Die Anzahl der befallenen Wirtspflanzenarten in den USA ist seit Beginn der Epidemie wesentlich größer als in Europa. *P. ramorum* konnte an vielen Laubgehölzen und 2002 erstmals auch an den Nadelgehölzen *Pseudotsuga menziesii* (DAVIDSON et al., 2002) und *Sequoia* (MALONEY et al., 2002) nachgewiesen werden. Der Wirtspflanzenkreis wächst noch immer und umfasst inzwischen über 50 Pflanzenarten oder -gattungen, darunter sogar krautige Pflanzen wie z. B. *Trientalis latifolia* (EPPO 2004).

In Europa wurde *Phytophthora ramorum* 1993 zuerst in den Niederlanden und 1994 in Deutschland an Pflanzen der Gattung *Rhododendron* und *Viburnum* beobachtet (WERRES und MARWITZ, 1997; WERRES, 2001; WERRES et al., 2001b). Inzwischen

wurde das Auftreten in Deutschland, den Niederlanden, Belgien, Frankreich, Großbritannien, Irland, Dänemark, Norwegen, Slowenien und Spanien bekannt (EPPO, 2004a). In vielen Fällen wird insbesondere bei erstmaliger Feststellung in einem Gebiet der Befall auf die Zulieferung von latent infiziertem Pflanzgut zurückgeführt. Zu den Wirtspflanzen in Europa gehören zur Zeit (Stand Mai 2004) vor allem Arten der Gattungen *Rhododendron* und *Viburnum*. Allerdings wächst der Wirtspflanzenkreis stetig, so dass inzwischen unter anderem folgende Pflanzenarten bzw. Gattungen als natürliche Wirte (z. T. jedoch nur an Einzelpflanzen) festgestellt wurden: *Arbutus unedo*, *Camellia* spp., *Kalmia latifolia*, *Leucothoë fontanesiana*, *Pieris* spp., *Syringa vulgaris*, *Hamamelis virginiana* und *Taxus baccata* (EPPO, 2004). Im November 2003 wurde aus Großbritannien und den Niederlanden von ersten Funden an den Baumarten *Fagus sylvatica*, *Quercus rubra*, *Q. falcata*, *Q. ilex*, *Aesculus hippocastanum* und *Castanea sativa* berichtet (EPPO, 2004b). Innerhalb Europas ist derzeit die größte Anzahl der Wirtspflanzen in Großbritannien zu finden, was möglicherweise klimatische Ursachen hat. Es ist jedoch zu befürchten, dass im Laufe der Zeit auch in anderen Ländern Europas mit einer steigenden Anzahl an Wirtspflanzen gerechnet werden muss.

Insgesamt kommt *Phytophthora ramorum* in Europa, im Gegensatz zu den USA, bisher überwiegend an Baumschulpflanzen vor, gelegentlich sind Pflanzen in Gärten und Parks betroffen. Nach den bisher vorliegenden Erkenntnissen über *P. ramorum* kann allerdings eine Verbreitung des Erregers in wildwachsenden Pflanzengemeinschaften in Europa nicht ausgeschlossen werden. Um das Risiko der Ausbreitung abzuschätzen, wurden bereits viele Pathogenitätstests auf der Suche nach potentiellen europäischen Wirtspflanzen unter Laborbedingungen durchgeführt (BRASIER et al., 2002; DE GRUYTER et al., 2002; INMAN et al., 2002). Dabei wurde festgestellt, dass *Quercus rubra* deutlich anfälliger ist als die heimischen Eichenarten *Q. petraea* und *Q. robur*. Zudem erwies sich die Buche, *Fagus sylvatica*, gemeinsam mit *Q. rubra* als höchst anfällig gegen *P. ramorum*. Da für die Versuche nur Pflanzenteile oder Sämlinge von Bäumen verwendet wurden und der Erreger direkt in das Gewebe eingebracht wurde, sind Aussagen über die natürlichen Infektionsmöglichkeiten und möglichen Wirtspflanzen anhand dieser Versuche begrenzt. Besorgniserregend sind jedoch vor allem die oben dargestellten ersten Freilandfunde an Baumarten wie Eiche und Buche, die zeigen, dass prinzipiell auch in Europa Infektionen von Waldbäumen mit *Phytophthora ramorum* möglich sind. In Zukunft ist zu klären, welche Umweltbedingungen oder welcher physiologische Zustand der Bäume nötig ist, damit es zu einer Infektion bzw. Erkrankung kommen kann. In diesem Zusammenhang sind möglicherweise die speziellen klimatischen Verhältnisse in den Verbreitungsgebieten von *P. ramorum* maßgebend für das Auftreten der Krankheit. Die betroffenen küstennahen Gebiete in den USA weisen aufgrund von Niederschlägen und häufigen Nebellagen sehr feuchte Bedingungen auf. Auch in den Baumschulen in Europa herrschen durch Über-Kopf-Beregnungsmaßnahmen ebenfalls feuchte Bedingungen, die die Verbreitung von *Phytophthora*-Arten allgemein begünstigen und so auch die Ausbreitung von *P. ramorum* fördern.

Die Herkunft von *Phytophthora ramorum* ist bisher unbekannt. Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Isolate aus Europa von denen aus den USA hinsichtlich ihres Erscheinungsbildes, Kreuzungsverhaltens, morphologischer (ZIELKE und WERRES, 2002) und molekulargenetischer Merkmale unterscheiden (IVORS et al., 2002; IVORS et al., 2004; BONANTS et al., 2002; DE GRUYTER et al., 2002). Obwohl in Baumschulen Nordamerikas einzelne *P. ramorum*-Isolate gefunden wurden, die denen aus Europa ähneln (HANSEN et al., 2003), geht man bisher davon aus,



dass die in Europa und in den USA gefundenen, unterschiedlichen *P. ramorum*-Populationen noch nicht im jeweils anderen Gebiet verbreitet sind, weswegen die aktuellen Quarantänemaßnahmen von besonderer Bedeutung sind. Die EU-Kommission hat mit der Entscheidung 2002/757/EG, verlängert durch die Entscheidung 2004/426/EG, „vorläufige Sofortmaßnahmen zur Verhinderung der Einschleppung und Ausbreitung von *P. ramorum* in die bzw. in der Gemeinschaft“ erlassen (EG, 2002; EG 2004). Anfällige natürliche Pflanzenarten inklusive deren Holz müssen beim Import aus Drittländern bestimmten Anforderungen, wie z. B. Herkunft aus befallsfreien Gebieten, genügen. Innerhalb der EU-Mitgliedsstaaten beschränken sich die Maßnahmen derzeit auf die Gattungen *Rhododendron*, *Viburnum* und *Camellia*. Diese Pflanzen benötigen für die Verbringung vom Ort der Erzeugung einen Pflanzenpass. Baumschulen, die anfällige Pflanzen produzieren, oder Handelsbetriebe werden von den Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer regelmäßig inspiziert. Befallene Pflanzen werden zum Schutz vor einer weiteren Ausbreitung vernichtet.

Darüber hinaus müssen alle EU-Mitgliedsstaaten gemäß der oben zitierten EU-Entscheidungen seit dem Jahr 2002 verpflichtend „eine [jährliche] amtliche Erhebung in ihrem Hoheitsgebiet sowohl an Kulturpflanzen als auch an Wildpflanzen durch [führen], um festzustellen, ob es nachweislich einen Befall durch den Schadorganismus gibt.“ Dies bedeutet, dass nicht nur Baumschulen, Gartencenter und Baumärkte etc., sondern auch Flächen des Öffentlichen Grüns, Privatgärten und Waldbestände auf das Vorhandensein von *P. ramorum* zu untersuchen sind.

#### *Gibberella circinata*

Der Pilz *Gibberella circinata* Nirenberg et O'Donnel (Anamorphe: *Fusarium circinatum* Nirenberg et O'Donnel, Synonym: *F. subglutinans* f. sp. *pini*), der Erreger des sog. „Pitch canker“, ist in den südlichen USA seit seinem ersten Nachweis 1946 (HEPTING und ROTH, 1946) einer der Hauptschadorganismen an Kiefern (DWINELL, 1999). Hauptwirtspflanze ist *Pinus radiata*, aber noch weitere 11 Kiefernarten sowie Douglasie werden natürlich infiziert (STORER et al., 1994). Unsere heimische Kiefer, *Pinus sylvestris*, war in künstlichen Infektionsversuchen ebenfalls anfällig für den Erreger (BARROWS-BROADDUS, 1987). Der Pilz kommt in Mexiko endemisch vor. Inzwischen breitet er sich weltweit aus und ist in die USA, nach Haiti, Japan, Mexiko, Südafrika und Chile eingeschleppt worden (VILJOEN und WINGFIELD, 1994; MURAMOTO, 1990; DWINELL, 2001; WINGFIELD et al., 2002). Vor allem für Länder mit ausgedehnten *Pinus radiata*-Plantagen wie Australien, Neuseeland, Spanien und Chile mit insgesamt vier Millionen Hektar Fläche stellt der Pilz eine große Gefahr dar (DEVEY, 2001).

Symptome der Erkrankung sind starker Harzfluss und verharztes Holz im Bereich der Infektion. Bei älteren Infektionen kommt es zu Stammdeformationen und zum Absterben der Krone (dieback) bis hin zum Absterben der Bäume. Die Übertragung des Pilzes im Bestand erfolgt hauptsächlich durch verschiedene holzbewohnende Insekten aus der Familie der Scolytidae und Anobiidae (GORDON et al., 2001). Als mögliche Wege der Verschleppung werden von DICK (1998) sowie MIREKU und SIMPSON (2002) infiziertes, lebendes Pflanzenmaterial, Pflanzenteile, Holz, Verpackungsholz, Insekten und Saatgut genannt. Insbesondere Saatgut ermöglicht es dem Pilz über weite Distanzen, problemlos verschleppt zu werden (ANDERSON et al., 1984; BARROWS-BROADDUS, 1987) und dürfte die größte Gefahr für eine interkontinentale Verschleppung darstellen.

Im Jahre 2002 wurde *G. circinata* auf Grund eines Pest Risk Assessments Frankreichs von der EPPO-Warn-Liste in die EPPO-A1-Liste aufgenommen. Dies stellt fest, dass der Erreger

nicht in der EU vorkommt und seine Einschleppung zu verhindern ist (EPPO, 2002). Ein früherer Einzelfund in einer spanischen Baumschule wurde in diesem Zusammenhang offiziell als einmalig eingestuft und galt als eliminiert (DWINELL et al., 1998; DWINELL, 1999; NIRENBERG, pers. Mitt.). Jedoch wurde im Frühjahr 2004 vom spanischen Pflanzenschutzdienst erneut das Auftreten des Erregers an Baumschulpflanzen von *Pinus radiata* und *P. pinaster* gemeldet. Entsprechende Eradikationsmaßnahmen mit Vernichtung aller betroffenen Pflanzen wurden eingeleitet.

Neu in der Diskussion um Maßnahmen zur Einschleppungsverhinderung dieses Pilzes ist der Vorschlag seitens der EPPO, auch Kiefern Saatgut in die Regelungen aufzunehmen. Rechtliche Bestimmungen seitens der EU zu diesem Schadorganismus sind jedoch noch nicht erlassen.

#### *Kiefernholz nematode*

Der in Nordamerika (USA und Kanada) heimische Kiefernholz nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner) Nickle (Nematoda: Aphelenchoididae), im Englischen „Pine Wood Nematode“ genannt und daher geläufig PWN abgekürzt (STEINER und BUHRER, 1934), wurde wahrscheinlich Anfang des 20. Jahrhunderts nach Japan verschleppt. Offiziell dort erst 1971 als Grund für das Kiefernsterben erkannt (MAMIYA und KIYOHARA, 1972), führt er bis heute zu einem jährlichen Schadholzaufkommen von ca. einer Million m<sup>3</sup> (SUZUKI, 2002). Innerhalb Asiens wurde der Kiefernholz nematode bisher in China, Taiwan und Korea nachgewiesen (EVANS et al., 1996). Anfällige Baumarten gehören hauptsächlich der Gattung *Pinus* an, wozu auch die in Deutschland vorkommenden Arten *P. sylvestris*, *P. nigra* und *P. mugo* gehören. Andere Wirtspflanzen stammen aus den Gattungen *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Cedrus* sowie den Arten *Pseudotsuga menziesii* und *Chamaecyparis nootkatensis* (MAMIYA, 1983 und 1987; EVANS et al., 1996). In seiner Heimat Nordamerika verursacht der Kiefernholz nematode aufgrund evolutionärer Anpassung keine Schäden an den dort heimischen Baumarten (WINGFIELD, 1987; RUTHERFORD et al., 1990).

Im Jahre 1999 wurde die Einschleppung von *B. xylophilus* nach Portugal festgestellt (MOTA et al., 1999). Zum Schutz vor einer weiteren Ausbreitung wurde unmittelbar eine EU-Entscheidung erlassen (Entscheidung 2001/218/EG), unter anderem mit der Maßgabe, alle anfälligen Bäume mit Welkesymptomen im Befallsgebiet zu fällen. Inzwischen wurden in der Küstenregion um die Halbinsel Setubal, südlich von Lissabon, jährlich mehr als 50 000 Kiefern (*Pinus pinaster*) gefällt. Das Befallsgebiet in Portugal beträgt nunmehr 258 000 ha, um das noch einmal eine Pufferzone von 359 000 ha gelegt wurde. In der Entscheidung 2001/218/EG ist ebenfalls festgelegt, dass die EU-Mitgliedsstaaten Erhebungen in ihrem Hoheitsgebiet durchführen, um ein Auftreten des Kiefernholz nematoden frühzeitig festzustellen. Diese jährlich durchzuführende Untersuchung in Waldbeständen hat bisher außer in dem Gebiet in Portugal in der gesamten EU keinen weiteren positiven Befund ergeben.

Der Nematode hat bisher eher in wärmeren Regionen mit durchschnittlichen Tagestemperaturen im Sommer von über 20 °C zu Schäden geführt hat (RUTHERFORD und WEBSTER, 1987). In Japan entstanden epidemische Vorkommen lediglich in Gebieten, in denen die mittlere Temperatur im August 24 °C erreichte. Insbesondere Südeuropa mit Portugal, Spanien und Italien liegen zwischen der 25-°C- und 20-°C-Isotherme der mittleren Augusttemperatur, so dass hier ein Risikogebiet liegt, wie die nun schon im vierten Jahr anhaltende Ausbreitung in Portugal zeigt.

Die Verbreitung des Nematoden ist an einen Insektenvektor der Bockkäfer-Gattung *Monochamus* gebunden (KISHI, 1995), der insbesondere geschwächte Bäume befällt und die Krankheit so

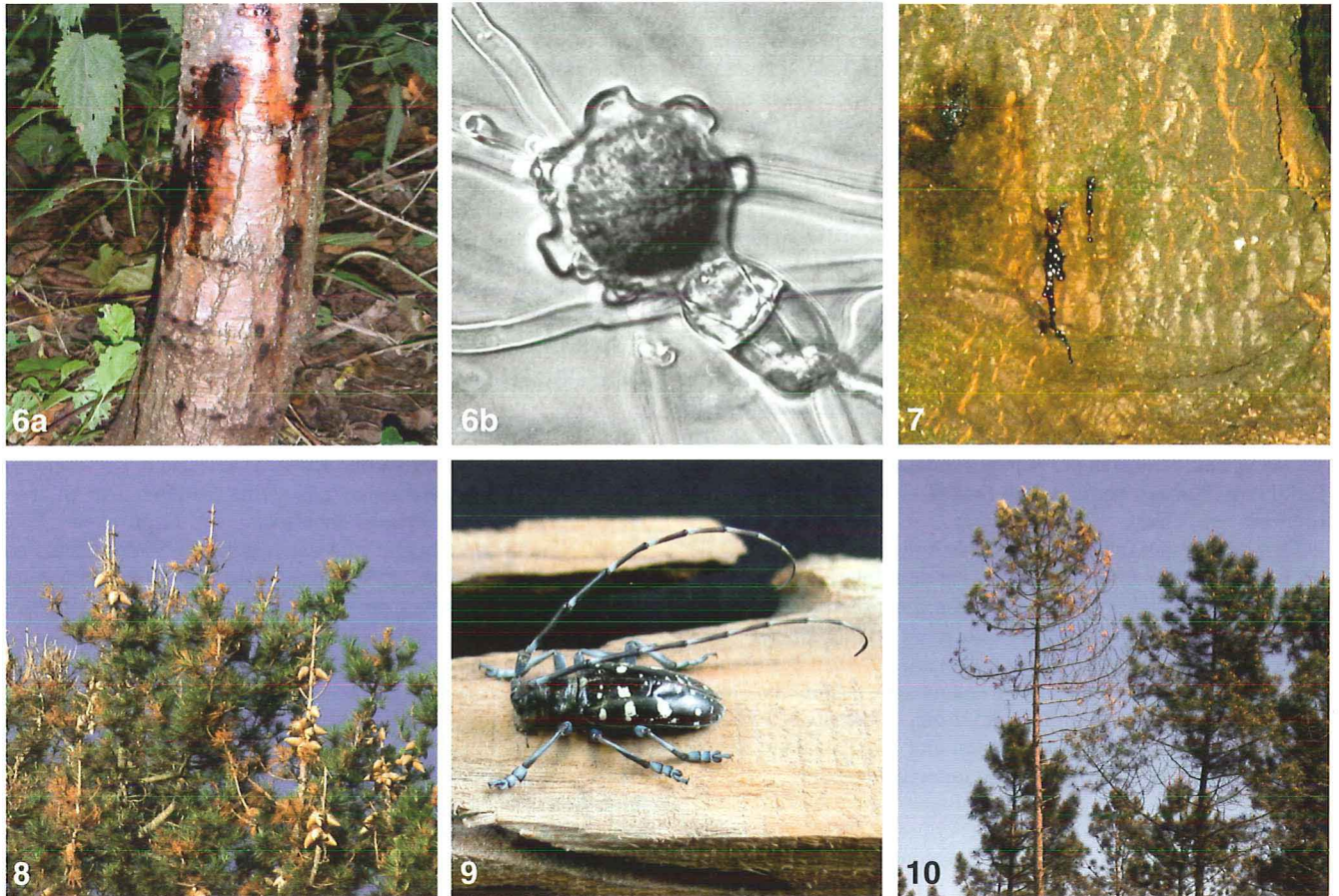


Abb. 6a. Typische Schleimflussflecken an Erle durch Erlen-*Phytophthora* (Bild: R. KEHR).  
 Abb. 6b. Charakteristisches Oogonium der Erlen-*Phytophthora* (Bild: S. WERRES).  
 Abb. 7. Schleimfluss und Teerflecken durch *Phytophthora ramorum* an *Quercus agrifolia* in den USA (Bild: S. WERRES).  
 Abb. 8. Kieferntriebsterben durch *Gibberella circinata* (Bild: T. SCHRÖDER).  
 Abb. 9. Asiatischer Laubholz-Bockkäfer, *Anoplophora glabripennis* (Bild: T. SCHRÖDER).  
 Abb. 10. Absterben einer Kiefer durch den Kiefernholznmato den *Bursaphelenchus xylophilus* (Bild: T. SCHRÖDER).

von Baum zu Baum weiter trägt. Diese Käfergattung ist in ganz Europa vertreten, so dass von dieser Seite keine Einschränkung für die Etablierung des PWN vorliegt. Im Rahmen von Quarantänemaßnahmen wird daher auf die Vektorbekämpfung ein besonderes Augenmerk gelegt, insbesondere bei Importen von Holz und Holzverpackungen. So hat die EU zur Verhinderung der Einschleppung des Kiefernholznmato den zusätzlich zu der bestehenden Quarantänereichlinie (RL2000/29/EG) Notmaßnahmen bezüglich Holzverpackungen aus außereuropäischen Ländern mit *B. xylophilus*-Vorkommen erlassen (Entscheidung 2001/219/EG). Holzverpackungen müssen danach entweder hitzebehandelt oder begast oder mit chemischen Mitteln druckimprägniert sein.

Auch wenn im nördlichen Europa bei einem eventuellen Befall mit dem Kiefernholznmato den keine dramatischen Absterbeerscheinungen von Kiefern wie in Japan oder Portugal zu erwarten sind, so ist eine Einschleppung und Etablierung grundsätzlich möglich. Eine weitere Klimaerwärmung könnte die Etablierung auch in einigen Gebieten Deutschlands ermöglichen. Neben dem eigentlichen Schaden an den Bäumen würden dann Quarantänemaßnahmen anderer Länder gegenüber Deutschland zu wirtschaftlichen Einbußen der Forst- und Holzwirtschaft führen. Dass die Bedrohung durch PWN real ist, zeigen sechs in Deutschland gemachte Funde von lebenden *B. xylophilus* aus importiertem Holz und Holzverpackungen aus China und den USA in den Jahren 2001-2003 (SCHRÖDER, im Druck). Legt man zugrunde, dass weniger als 1% der importier-

ten Sendungen einer phytosanitären Untersuchung unterzogen werden, so zeigt die Hochrechnung der zitierten Funde ein erhebliches Risiko an.

#### Rosskastanien-Miniermotte

Anhand der Rosskastanien-Miniermotte kann man sehen, wie rasch sich ein neuer Schädling auszubreiten vermag. Erst 1984 in Mazedonien festgestellt, hat das Tier nach der Verschleppung vom Balkan nach Mitteleuropa in weniger als 20 Jahren weite Teile Mittel- und Westeuropas sowie des Baltikums erobert und bereits Dänemark erreicht (www.cameraria.de). Die Geschwindigkeit der Invasion wird auf jährlich 60–70 km geschätzt (SEFROVA und LASTUVKA, 2001). Auch in Osteuropa werden neue Befallsgebiete gemeldet, wie das erstmalige Auftreten von *Cameraria ohridella* in der Ukraine zeigt (AKIMOV et al., 2003). Ein wichtiger Ausbreitungsfaktor für die Kastanienminiermotte ist offenbar die Verdriftung als Teil des Luftplanktons, aber auch durch aktiven Flug können sich die Motten schnell über kurze Distanzen verbreiten (HEITLAND et al., 1999). Die Überwindung großer Distanzen in wenigen Jahren durch die Rosskastanien-Miniermotte, auch gegen die vorherrschende Windrichtung, war jedoch sicherlich nur durch eine (unabsichtliche) anthropogene Mitwirkung möglich. Wesentliche Teilstrecken sind dabei offenbar durch den Transport befälliger Blätter und adulter Tiere auf und in PKW, LKW und Schiffen entlang der Hauptverkehrsadern zurückgelegt worden (BUTIN und FÜHRER, 1994; TOMICZEK und

KREHAN, 1998; BACKHAUS et al., 2002). Die Befallsentwicklung in einer neuen Region erfolgt dabei nicht flächig, sondern die Etablierung findet zunächst von wenigen Punkten ausgehend statt.

Schädigend tritt die Kastanienminiermotte hauptsächlich an der weißblühenden Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*) auf, einer wichtigen Baumart des urbanen Grüns, während andere Arten und Sorten in sehr unterschiedlichem Maße geschädigt werden (BACKHAUS et al., 2002; HOMMES, 2004). Obwohl es bisher noch nicht zu größeren Ausfällen der Rosskastanie durch Miniermotten-Befall gekommen ist, erhöht sich durch mehrjährigen starken Befall die Belastung der Bäume kontinuierlich, was wiederum das Auftreten von Sekundärschäden begünstigt. Dies wiegt um so schwerer, da mit der pilzbedingten Blattbräune der Rosskastanie (*Guignardia aesculi*) seit 1950 bereits ein ernst zu nehmender Blattparasit die Rosskastanie in Europa befällt. Sowohl Pilz als auch Insekt können am selben Blatt auftreten und zeigen in gewissen Stadien der Krankheitsentwicklung ähnliche Symptome (PEHL und KEHR, 2002). Um die Populationsdichte der Motte langfristig so zu reduzieren, dass die Schäden für die weißblühende Rosskastanie tolerierbar sind, werden derzeit neben der nicht überall durchführbaren Entfernung des Herbstlaubes verschiedene biotechnische und chemische Verfahren wie der Einsatz von Pheromonen (SVATOS et al., 1999), Insektizidapplikationen bzw. Stamminjektionen (TOMICZEK und KREHAN, 2001a) und der Einsatz von Parasitoiden (STOLZ, 2000; FREISE et al., 2002) auf Effizienz und Praxistauglichkeit untersucht.

Die Rosskastanien-Miniermotte wird, da Eradikationsmaßnahmen längst nicht mehr realistisch sind, wohl dauerhaft Teil unserer Insektenfauna sein. Besondere Bedeutung in der Populationsdynamik kommt dem Klima zu, das wesentlichen Einfluss darauf hat, ob nur 2 oder 3–5 Generationen pro Jahr zur Entwicklung kommen (SENGONCA et al., 2002; SKUHRAVY, 1999). Die Befallsstärke dürfte dort, wo das Insekt etabliert ist, langfristig von der Entwicklung bei den potenziellen Gegenspielern abhängen, insbesondere den Parasitoiden (HOMMES, 2004).

#### Platanen-Netzwanze

Auch die Platanen-Netzwanze, *Corythucha ciliata* (Say) ist von Nordamerika, wo sie auf *Platanus occidentalis* vorkommt, nach Europa eingeschleppt worden. Sie wurde 1964 in Norditalien gefunden, hat sich von dort in großen Teilen des Mittelmeerraumes ausgebreitet und wurde 1983 zum ersten Mal in der Bundesrepublik Deutschland, in Südbaden, beobachtet (HOPP, 1984; BILLEN, 1985; WULF und BUTIN, 1987). Inzwischen ist der Niederrhein erreicht (HOFFMANN, 2002). Der Schädling ist wegen seiner charakteristischen Morphologie und seiner relativ engen Bindung an die verschiedenen Platanenarten als Wirtspflanze kaum zu verwechseln. Die ausgewachsene 3–4 mm lange Wanze wird von feinstrukturierten, hellen, netzartigen Deckflügeln und Seitenlappen sowie einer entsprechenden Kopfhäube bedeckt. Die dunkelbraune Larve wird im letzten, fünften Stadium bis zu 3 mm lang. Sie zeichnet sich durch zwei größere helle Flecken an den Flügelanlagen und eine Vielzahl charakteristischer Dornen an den Segmenträndern aus. Die ca. 0,5 mm großen Eier werden in kleinen Gruppen (3–8) zumeist an der Blattunterseite in Blattaderwinkeln abgelegt. Während die älteren Larven schon aktiv von einem Blatt zum anderen kriechen, sind die ausgewachsenen Wanzen gute Flieger, die kurze Entfernungen selbst überbrücken und mit dem Wind dank ihrer Körperstruktur weit verfrachtet werden können. Vermutlich spielen auch Vögel, Menschen, Fahrzeuge und Pflanzenmaterial als Vehikel für die Fernausbreitung eine wichtige Rolle (MACELJSKI, 1974). Obwohl Larven und Imagines der Netzwanze während der Vegetationsperiode nur auf der Blattunterseite leben, lassen sich die Befalls-

symptome auf der Blattoberseite besonders gut erkennen. Durch Anstich und Saugen sowie der damit verbundenen Zerstörung des Chlorophylls entstehen viele kleine helle Punkte, die sich zu erst, während der Saugtätigkeit der Larven, um die Blattadern konzentrieren und später bei stärkerem Befall auf das ganze Blatt erstrecken. Zur Differenzierung gegenüber Schäden anderer saugender Insekten dienen die schwarz glänzenden Sekrethäufchen, die von der Netzwanze in großer Anzahl auf der Blattunterseite abgelegt werden. Bei anhaltendem Befall sterben Blattteile oder ganze Blätter unter Braunfärbung ab. In Extremfällen kommt es dabei schließlich zur Verfärbung des gesamten Laubes. Der Schädling überwintert unter Borkenschuppen, wobei noch nicht fest steht, in welchem geografischen Raum Winterkälte der weiteren Ausbreitung der Platanen-Netzwanze tatsächlich Einhalt gebieten kann. Quarantänemaßnahmen sind wegen der vielfältigen Ausbreitungsmechanismen nur in beschränktem Rahmen denkbar und wohl auf die genaue Untersuchung von Pflanzenmaterial nach Ferntransporten beschränkt.

Die Gefährlichkeit des Schädlings wird unterschiedlich beurteilt, in jedem Fall aber ist die Symptomausprägung bei anhaltend trockener und warmer Witterung stark erhöht. Während einerseits berichtet wird, dass befallene Bäume kaum Schaden erleiden (SERVADEI, 1966), wird andererseits über umfangreiche Verluste bei Straßenbäumen geklagt (BINAGHI, 1970). Als sehr lästig wird zudem verständlicherweise auch die von der Netzwanze ausgehende Verschmutzung durch Sekretabgabe empfunden, z. B. auf die unter den Bäumen parkenden Autos (VOIGT, 2001). Die gelegentlich in der Literatur (MACELJSKI, 1986) wiedergegebene Vermutung, dass die Platanen-Netzwanze die Erreger der Platanenwelke und der Platanenblattbräune (*Ceratocystis fimbriata* und *Apiognomonina veneta*) übertragen könnte, wurde bislang nicht wissenschaftlich untermauert. Bekämpfungsmaßnahmen sind nach der derzeitigen Befallslage in Deutschland, mit Ausnahme des Baumschulbereichs, nicht erforderlich. Im Einzelfall könnten aber auch größere Bäume durch äußerliche Stammbehandlungen vor dem Aufbaumen der noch nicht flugaktiven Imagines oder durch Stamminjektionen mit systemischen Insektiziden geschützt werden.

#### Wollige Napschildlaus

Die aus Amerika stammende Wollige Napschildlaus, *Pulvinaria regalis* Canard (Homoptera, Coccidae), wurde in Deutschland im Jahre 1989 erstmals im Köln-Bonner Raum beobachtet (SENGONCA und FABER, 1995). Seither breitet sie sich weiter aus und ist derzeit im gesamten Gebiet von Rhein und Ruhr, aber auch in Süddeutschland bis München und im Norden bis Münster vorhanden (ARNOLD und SENGONCA, 2001). Einzelne Berichte stammen aus Hamburg, Hannover, Berlin, Leipzig und Dresden. Jüngste Funde sind aus Osnabrück und Braunschweig zu melden (SCHRÖDER und RICHTER, 2003). In England ist *P. regalis* seit Ende der 1960er Jahre bekannt, in Frankreich seit 1968, in Belgien seit 1981, in den Niederlanden seit 1988 und seit 1994 auch in der Schweiz (ARNOLD und SENGONCA, 2001). Bis heute ist der Ursprung von *P. regalis* unbekannt. Die Ausbreitung erfolgt neben der Verschleppung über Pflanzenmaterial offensichtlich hauptsächlich durch Wind, mit dessen Hilfe die Nymphen auf neue Bäume übertragen werden (WASHBURN und WASHBURN, 1984), so dass Quarantänemaßnahmen praktisch aussichtslos wären.

Insgesamt 65 Baum- und Straucharten umfasst das Wirtsspektrum der Wolligen Napschildlaus (SCHMITZ, 1997; ARNOLD und SENGONCA, 2001), wobei Linden- und Ahornarten sowie die Rosskastanie besonders stark befallen werden. Bäume mit reduzierter Vitalität sind dabei stärker betroffen (SPEIGHT, 1986). Bei extrem starkem Befall sind die Bäume sowohl im

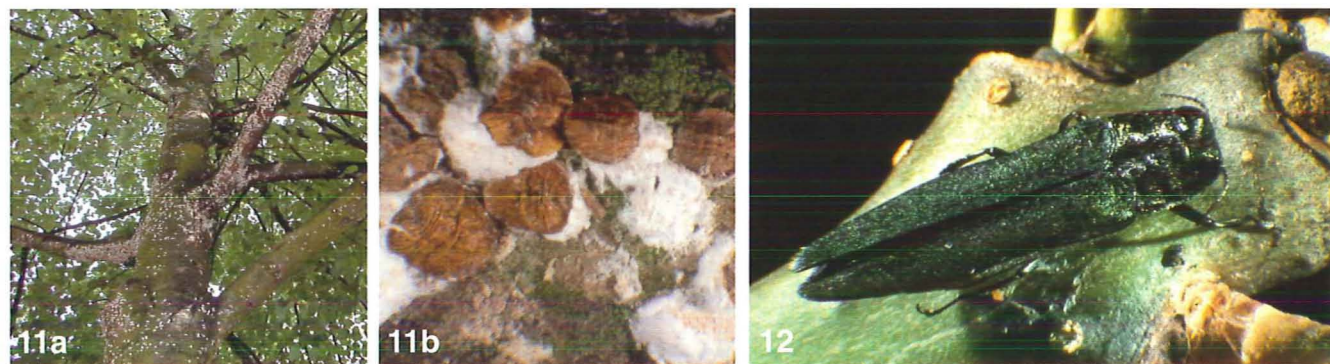


Abb. 11a. Linde mit Befall durch die Wollige Napfschildlaus, *Pulvinaria regalis* (Bild: T. SCHRÖDER)

Abb. 11b. *Pulvinaria regalis* mit typischem Schild und Wachswolle (Bild: R. KEHR)

Abb. 12. Asiatischer Eschenbaskkäfer, *Agrilus planipennis* (Bild: T. SCHRÖDER).

Kronenbereich als auch bis zum Stammfuß dicht mit Weibchenkolonien besiedelt, unter denen die weißen gespinnstartigen Eisäcke hervorquellen, so dass teilweise keine Rinde der Bäume mehr zu sehen ist. Dies ist zum einen ein ästhetisches Problem, da die Bäume bei wiederholtem Befall durch Ansammlungen fädiger „Wachswolle“ der alten Eisäcke unansehnlich werden. Zum anderen sondern die Tiere Honigtau ab und fördern so den Befall der Blätter mit Rußtaupilzen, deren Wachstum zu einer Beschattung des Gewebes und damit zur Reduktion der Photosyntheseleistung führt (ARNOLD und SENGONCA, 2001). SPEIGHT (1991) stellte bei Versuchen an vier Jahre alten Jungbäumen von Linde, Ahorn und Rosskastanie bereits bei einmaligem Befall mit *P. regalis* eine signifikante Reduktion der Trockenbiomasse der Wurzeln infolge der Saugtätigkeit der Nymphen fest. Bei Ahorn zeigte sich zudem ein dramatisch negativer Einfluss auf das Wachstum der Leit- und Seitentriebe. Derzeit ist noch nicht klar, wie Großbäume im urbanen Grün, die bereits zahlreichen Stressfaktoren ausgesetzt sind, auf einen mehrjährigen starken Befall mit *P. regalis* reagieren. Die Generationsdauer von *P. regalis* ist unter deutschen Klimaverhältnissen einjährig (FABER, 1997), wobei der derzeit zu beobachtende Klimatrend sicherlich die Vermehrung dieses Schädling begünstigt.

#### Asiatischer Laubholz-Bockkäfer (ALB)

Von den erst kürzlich nach Europa eingeschleppten Insektenarten, die Bäume befallen, hat vermutlich der Asiatische Laubholz-Bockkäfer, *Anoplophora glabripennis* (ALB), das höchste Schadpotenzial, zumindest für Stadtbäume (WULF, 1999). Bei dieser Käferart führt der Larvenfraß im Splintholz befallener Bäume zum Absterben einzelner Äste und schließlich ganzer Bäume. Der ALB ist im Gegensatz zu vielen anderen Bockkäferarten ein primärer Schädling, der vollkommen gesunde Bäume angreifen und vernichten kann und dabei aufgrund seines großen Wirtsspektrums ein großes Ausbreitungspotenzial besitzt. Die im Jahr 1996 entdeckte Verschleppung des in China, Korea und Taiwan heimischen Käfers in die USA (HAACK et al., 1996, 1997) gab bereits damals Anlass zur Sorge, dass er auch nach Europa eingeschleppt werden könnte.

Die Feststellung, dass die Verbreitung des Käfers mit Verpackungsholz erfolgte und es durch den zunehmenden Handel mit Asien zu einem vermehrten Aufkommen von Holzverpackungen kommt, führte dazu, dass bereits im Mai 1999 verbindliche EG-Maßnahmen gegen eine Einschleppung dieses Quarantäneschädling erlassen wurden (Entscheidung 1999/355/EG). Dennoch konnte der ALB bereits 2001 erstmals in Europa gefunden werden. Sein Auftreten an Ahorn in Braunau, Österreich, nahe der bundesdeutschen Grenze (TOMICZEK und

KREHAN, 2001b) sorgte für entsprechendes Aufsehen in Rundfunk und Presse. Vom Institut für Pflanzenschutz im Forst der BBA wurde unter Mitwirkung der Abteilung Pflanzengesundheit im Mai 2002 ein internationales Symposium mit dem Thema „Der Asiatische Laubholzbockkäfer – ein neues Risiko für den Baumbestand“ durchgeführt und dokumentiert (Nachrichtenblatt Schwerpunktheft ALB, April 2003). Weiterhin wurde ein Merkblatt erstellt, das in großer Auflage an Forstämter, Kommunen, Verbände sowie interessierte Bürger verteilt wurde (PEHL et al., 2002). Das Auftreten einer nahe verwandten Art des Käfers, *Anoplophora chinensis* bzw. *malasiaca*, wurde in Italien (2000) und Frankreich (2003) beobachtet.

Die Hoffnung, dass durch die unmittelbar nach der Entdeckung des ALB in Österreich eingeleiteten Eradikationsmaßnahmen mit der vorsorglichen Fällung von über 900 Ahornbäumen (von denen lediglich 60 befallen waren) der Befall getilgt sei, wurde nicht bestätigt. Zwar gab es im Jahr 2002 keinen Käferfund, jedoch wurde 2003 ein aktueller Befall an Platane, Blutbuche, Birke und Rosskastanie festgestellt. Indirekt wurde dadurch bestätigt, dass der Käfer unter unseren Klimabedingungen einen zweijährigen Entwicklungszyklus durchläuft. Im Mai 2003 wurde zudem ein Befall von 20 Ahornbäumen im Freiland aus Frankreich gemeldet (EPPO, 2003). Im Mai 2004 wurde dann auch ein erster Freilandfund an 6 Bäumen der Arten Ahorn, Rosskastanie, Birke und Pappel in Neukirchen nahe bei Passau/Bayern festgestellt. Zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung stellte sich die Situation jedoch vergleichsweise günstig dar. Die Bäume wurden gefällt und es konnten lediglich Larven des ALB nachgewiesen werden, nicht jedoch Auffluglöcher der Käfer oder gar Käfer selbst. Dies gibt derzeit Anlass zur Hoffnung, dass der Befall noch im Anfangsstadium wieder eliminiert werden kann. Wenn sich der ALB jedoch an den bisherigen Fundstellen in Europa dauerhaft etablieren könnte, bestünde die Gefahr, dass er sich weiter ausbreitet und dadurch Stadt- und Waldbäume in der gesamten EU bedroht, allen voran *Acer* und *Aesculus*.

Da der ALB unter mitteleuropäischen Verhältnissen vermutlich einen zweijährigen Entwicklungszyklus aufweist und die Gefahr einer erneuten Einschleppung mit Verpackungsholz nach wie vor besteht, sollte verstärkt auf die Symptome eines Auftretens geachtet werden (PEHL et al., 2002). Hierzu ist auch die schärfere Kontrolle von aus China importiertem Verpackungsholz durch die Pflanzenschutzdienste auf Grund von Sofortmaßnahmen der EU vorgesehen (Entscheidung 1999/355/EG). Eine Entspannung in der Verpackungsholz-Problematik (Transportmedium für Baumkrankheiten und Schädlinge) verspricht der jüngst verabschiedete internationale Standard für Holzverpackungen (IPPC 2003).

## 5 Noch nicht im EU-Raum vorhandene wichtige Schadorganismen

### Splintstreifen-Krankheit des Ahorns

In Nordamerika, insbesondere im Nordosten der USA, tritt seit 1944 vorwiegend an Zuckerahorn (*Acer saccharum* Marsh.), aber auch an *A. rubrum* eine „sapstreak“ genannte Gefäßkrankheit auf, die wegen ihrer Symptomatik im deutschsprachigen Raum als Splintstreifenkrankheit bezeichnet wird (OHMAN und KESSLER, 1963; SINCLAIR et al., 1993; ZAJONC und WULF 1997). Ähnlich anderen Tracheomykosen führt sie wenige Jahre nach der Infektion zum Absterben des befallenen Baumes, nachdem es vorher zu fleckigen, wässrig-braunen, streifigen Verfärbungen im Splintholz gekommen ist. Als Erreger wird in der Literatur sowohl der Ascomycet *Ceratocystis virescens* (Davidson) Moreau (EPPO, 1997) als auch *Ceratocystis coerulea* (Münch) Bakshi (SINCLAIR et al., 1993) genannt, wobei beide Namen gelegentlich auch als Synonyme aufgefasst werden. Tatsache ist, dass der in Nordamerika auftretende Erreger sich in seiner Hauptfruchtform von dem in Europa ubiquitär an Nadelholz wachsenden Bläuepilz *C. coerulea* morphologisch nicht unterscheiden lässt, während biochemische Untersuchungen auf gewisse Unterschiede schließen lassen (HARRINGTON et al., 1996). Auch die Nebenfruchtformen der beiden Pilze sind morphologisch unterscheidbar (NAG RAJ und KENDRICK, 1975; WINGFIELD et al., 1993).

Neben der unklaren taxonomischen Situation gibt es aber auch immer noch gravierende Unterschiede in der Bewertung der Bedeutung der Krankheit und zu den Notwendigkeiten, Quarantäne-Maßnahmen zu ergreifen. So stimmt die EPPO (1997) einer Trennung der Pilze auf Artebene zwar zu, hält aber Quarantäne-Vorschriften gegen *C. virescens* wegen des geringen phytosanitären Risikos nicht für erforderlich. In der EU wird die Situation hingegen gerade umgekehrt bewertet, was in der Richtlinie 2000/29/EG deutlich wird. Die Nennung von „*C. coerulea*“ als Krankheitserreger in den EU-Regelungen zeigt, dass *C. virescens* hier als Synonym eingestuft wird. Die geforderten Maßnahmen – Pflanzen, Pflanzenerzeugnisse und Holz von *Acer saccharum* mit Ursprung in Nordamerika müssen frei sein von *C. coerulea* – weisen darauf hin, dass durchaus ein Gefährdungspotenzial gesehen wird. Dies führt zu der grotesken Situation, dass Quarantäne-Vorschriften gegenüber einem nordamerikanischen Pilz erlassen werden, der unter demselben Namen in Europa als weit verbreiteter, harmloser Bläuepilz bekannt ist.

Aus den oben dargelegten Widersprüchen kann Handlungsbedarf abgeleitet werden: Sofern die taxonomische Trennung von *C. virescens* und *C. coerulea* in Anlehnung an NAG RAJ und KENDRICK (1976), KILE und WALKER (1987), HARRINGTON et al. (1996) sowie WINGFIELD et al. (1993) gerechtfertigt ist – vieles spricht dafür – muss der gültige Name des Krankheitserregers *C. virescens* im Rahmen der Vorschriften Anwendung finden. Die verbliebenen Unsicherheiten bezüglich der Arttrennung sollten mit Hilfe moderner molekularbiologischer Untersuchungen geklärt werden. Weiterhin erscheint es ratsam, die Anfälligkeit unserer Ahorn-Arten gegenüber den amerikanischen Pilzstämmen zu untersuchen, um eine einheitliche Bewertung der phytosanitären Risiken zu erhalten.

### Nordamerikanische Eichenwelke

Von den noch nicht in Europa vorhandenen Pilzkrankheiten hat die Nordamerikanische Eichenwelke vielleicht das größte Schädigungspotenzial. Der Erreger dieser Erkrankung ist der Ascomycet *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt, der bislang nur in Nordamerika vorkommt. Insgesamt gelten 20 Eichenarten in

Nordamerika als anfällig, und eine Reihe weiterer Baumgattungen wurden in künstlichen Inokulationsexperimenten als potenzielle Wirte erkannt (SINCLAIR et al., 1993). Am anfälligsten gegen den Pilz sind Arten aus der Gruppe der Roteichen, während die amerikanischen Weißeichen eine gewisse Resistenz aufweisen (SINCLAIR et al., 1993; BUTIN, 1996). Die in Europa heimischen, ebenfalls zu den Weißeichen zählenden *Quercus robur* und *Q. petraea* wurden hingegen in Inokulationsversuchen als hoch anfällig eingestuft (PINON, 1996).

Die Erkrankung äußert sich zunächst in Gelb- und Braunverfärbungen der Blätter; gelegentlich werden Blätter auch im grünen Zustand abgeworfen. Anschließend kommt es zum sukzessiven Absterben von Ästen und Kronenteilen. Bei empfindlichen Wirtspflanzen aus der Roteichengruppe kann der Baum innerhalb einer Vegetationszeit oder innerhalb weniger Jahre sterben, während die Erkrankung bei Weißeichen einen chronischen, selten tödlich endenden Verlauf nimmt. An der Entstehung der Welkesymptome ist neben der baumeigenen Gefäßverthüllung auch ein von *C. fagacearum* produziertes Toxin beteiligt (GREGORY, 1969). Der Pilz bildet oft, aber nicht immer, typische Druckpolster (Myzelmatte mit Sporulationsorganen) unter der Rinde erkrankter Bäume (SINCLAIR et al., 1993). Übertragen wird die Krankheit im Wesentlichen durch Wurzelanastomosen zwischen Bäumen desselben Subgenus, wobei das Vordringen des Pilzes innerhalb einer Sterbelücke nur ca. 6–8 Meter pro Jahr beträgt (SINCLAIR et al., 1993). Die Fernübertragung geschieht in Nordamerika durch eine Reihe von Insekten aus der Gruppe der *Scolitidae* und *Nitidulidae*, die die Sporen entweder an den vom Pilz gebildeten Myzelmatte aufnehmen oder aus ihren Brutgängen im Splint befallener Bäume mitschleppen und auf unbefallene Bäume übertragen.

Seit den ersten Berichten über das Auftreten der Eichenwelke in den vierziger Jahren des letzten Jahrhunderts hat sich die Krankheit in 21 amerikanischen Bundesstaaten etabliert, aber die anfangs befürchtete hohe landesweite Sterberate ist bislang nicht eingetreten (GIBBS et al., 1984). Offensichtlich wird die Eichenwelke in Nordamerika in erster Linie über das Wurzelsystem verbreitet, wodurch der Pilz nur langsam in den Beständen voranschreiten kann. Bei einzelnen Eichenarten und in bestimmten Regionen ist die Krankheit jedoch eine ernst zu nehmende Bedrohung, und man ist sich durchaus der Gefahr eines Virulenzsprunges des Erregers bewusst (APPEL, 1995). Wie der Pilz sich in Europa verhalten würde, ist schwer vorherzusagen, aber einiges spricht für eine hohe Gefährdung europäischer Eichen. Zum einen gibt es in Europa zahlreiche im Wald angebaute und im öffentlichen Grün angepflanzte Roteichen, die als hochempfindliche Wirte und somit als Reservoir für den Pilz dienen könnten. Zum anderen gibt es hier verschiedene Splintkäfer, insbesondere *Scolytus intricatus*, die als wichtige potentielle Vektoren für die Krankheit gelten (GIBBS et al., 1984; SCHOPF et al., 1984). Nach Einschätzung einiger Autoren ist *Scolytus intricatus* gegenüber der Eiche aggressiver als die entsprechenden amerikanischen Splintkäferarten, und zumindest im Labor ist nachgewiesen, dass er die Roteiche auch als Brutbaum annimmt (GIBBS et al., 1984). Insofern bestünde bei einer Einschleppung der Eichenwelke nach Europa die Gefahr, dass ein Vektorensystem vorhanden ist, das ebenso effektiv wie das beim Ulmensterben existierende ist.

Aufgrund der enormen wirtschaftlichen und ökologischen Risiken, die mit einer Einschleppung der Eichenwelke verbunden wären, ist sie seit vielen Jahren Gegenstand umfangreicher europäischer Quarantänemaßnahmen in Bezug auf den Import von nordamerikanischem Eichenrundholz in Rinde. Gemäß der Kommissionsentscheidung 93/467/EWG (verlängert bis 31.12.2004 durch die Entscheidung 2002/947/EG) muss Eichenholz in Rinde besondere technische Voraussetzungen er-

füllen. So muss berindetes Eichenholz aus den USA einer Methylbromidbegasung unterzogen und entsprechend gekennzeichnet werden. Der in den letzten Jahren zurückgegangene Import von amerikanischem Eichenrundholz zugunsten bereits veredelter Holzprodukte mag etwas zur Risikominimierung beigetragen haben, aber zweifellos sind weiterhin strenge Quarantänemaßnahmen zum Schutz vor Einschleppung des Erregers notwendig (KAPPENBERG, 1998). Insgesamt sind die Quarantänemaßnahmen bezüglich *C. fagacearum* ein gutes Beispiel für das Funktionieren des Systems der Quarantäneregelungen, da eine Einschleppung des Erregers nach Europa dadurch bisher verhindert werden konnte.

### Haselnusskrebs

Der Pilz *Anisogramma anomala* (Peck) E. Müller tritt schon lange als Schwächeparasit an der im Osten der USA wild wachsenden amerikanischen Haselnuss, *Corylus americana* Walt., auf. Als im vorigen Jahrhundert im Osten der USA die aus Europa stammende *Corylus avellana* zur Nussproduktion angepflanzt wurde, ging der Pilz auf diese über und löste eine als „eastern filbert blight“ bezeichnete krebsartige Rindenerkrankung aus, die zu einer erheblichen Mortalitätsrate führt (GOTTWALD und CAMERON, 1979; PINKERTON et al., 1992; MOTTE und KEHR, 1998). Mit seinem Vordringen in die Hauptproduktionsgebiete für *Corylus avellana* in der nordwestlichen Pazifikregion der USA und Kanada waren große wirtschaftliche Ausfälle beim Haselnussanbau verbunden. Gegenwärtig ist der Pilz in 13 US-amerikanischen Bundesstaaten verbreitet, und in Kanada ist er derzeit in den Provinzen British Columbia und Nova Scotia vorhanden. In der EPPO-Region tritt *A. anomala* nicht auf, weshalb er bei der EPPO als A1-Schadorganismus gelistet ist (SMITH et al., 1997) und in der RL 2000/29/EG mit bestimmten Auflagen versehen wurde. So müssen z. B. Pflanzen der Gattung *Corylus* mit Ursprung in Kanada und den USA, die zum Anpflanzen bestimmt sind, gemäß amtlicher Feststellung in einer Baumschule angezogen worden sein und aus einem von *A. anomala* freien Gebiet stammen oder aus einem Gebiet stammen, das einer amtlichen Überwachung unterliegt und das seit Beginn der letzten drei abgeschlossenen Vegetationsperioden als frei von *A. anomala* anerkannt wurde.

*A. anomala* gehört zu den Ascomyceten der Ordnung Diaporthales, eine Nebenfruchtform ist nicht bekannt. Die Symptome der Erkrankung bestehen aus bräunlichen, krebsartigen Rinden- und Kambiumnekrosen, die sich im Verlaufe mehrerer Jahre vergrößern, schließlich die Hauptäste und den Stamm komplett umfassen und so die darüber liegenden Teile zum Absterben bringen (GOTTWALD und CAMERON, 1979; 1980). Ältere Bäume können nach fünf bis 15, jüngere dagegen bereits nach wenigen Jahren absterben (JOHNSON et al., 1994). Im abgetöteten Rindengewebe wird ein schwärzliches Pilzstroma ausgebildet, in dem die Fruchtkörper des Pilzes für infektiöse Sporen sorgen. Die Inkubationszeit kann bis zu 16 Monate dauern (STONE et al., 1992; JOHNSON et al., 1994; COYNE et al., 1996), weswegen sich die Diagnose infizierter, aber noch nicht augenscheinlich erkrankter Pflanzen sehr schwierig gestaltet. Die Ausbreitung des Pilzes durch Ascosporen erfolgt nach den bisherigen Beobachtungen nur über kurze Distanzen, d.h. im Bestand selbst. Eine Verschleppung über größere Entfernung ist somit offenbar nur durch befallene Pflanzen von *Corylus* spp. möglich, wobei nicht bekannt ist, ob auch die Nüsse mit dem Erreger kontaminiert sein können.

Die in weiten Teilen Europas heimische Haselnuss, *Corylus avellana* L., hat sowohl ökologische wie auch ökonomische Bedeutung. Insbesondere in den mediterranen Ländern Europas hat der Anbau von Haselnüssen in Plantagen zur Fruchterzeugung

einen nicht unbedeutenden wirtschaftlichen Stellenwert. Außerdem werden zahlreiche Varietäten von *C. avellana* (und der ebenfalls in Europa beheimateten *C. maxima* Mill.) als Ziersträucher im urbanen Grün verwendet. Sofern der Pilz den Sprung nach Europa schaffen sollte, wäre durchaus eine grundsätzliche Gefährdung der Haselnuss gegeben, wobei die Reaktion wild wachsender *C. avellana* sowie der in Europa gängigen Kultursorten von *C. avellana* und *C. maxima* gegenüber dem Pilz noch unbekannt ist. Am Beispiel der USA hat sich gezeigt, dass die Verbreitung von *A. anomala* über große Entfernungen von West nach Ost mit infiziertem Baumschulmaterial von *C. avellana* oder befallenen Wildaufwüchsen von *C. americana* stattgefunden hat. Wirkungsvolle Schutzmaßnahmen vor einer Verschleppung sind deshalb nur dann zu erwarten, wenn Pflanzen ausschließlich aus befallsfreien Gebieten verbracht werden dürfen.

### Sirococcus-Krebs der Walnuss

Der Erreger des *Sirococcus*-Krebsses der Walnuss, *Sirococcus clavignenti-juglandacearum* Nair, Kostichka und Kuntz (Deuteromycotina, Coelomycetes) hat in den USA und Kanada die Butternuss (*Juglans cinerea* L.) seit seiner Einschleppung vor etwa 46 Jahren in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet großflächig zum Absterben gebracht (OSTRY und SKILLING, 1995; ANDERSON, 1996). Inzwischen nennen einige Autoren diese Erkrankung bezüglich ihrer verheerenden Auswirkungen auf die Wirtsbaumart im selben Atemzug wie das Holländische Ulmensterben (*Ophiostoma ulmi* bzw. *Ophiostoma novo ulmi*) sowie den Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica*), wobei der *Sirococcus*-Krebs als wesentlich aggressiver beschrieben wird (SCHLARBAUM et al., 1999). Ein natürlicher Befall mit dem Pilz wurde bisher ausschließlich an *Juglans cinerea*, *J. nigra* und in geringem Umfang an *J. ailantifolia* var. *cordiformis* festgestellt (OSTRY, 1997; INNES, 1997). Allerdings haben Infektionsversuche im Freiland mit 10 bis 20 Jahre alten Bäumen ergeben, dass auch die in Europa verbreitete Art *Juglans regia* hoch anfällig gegen *S. clavignenti-juglandacearum* ist (ORCHARD et al., 1982). Die Ausbildung der Krebse erfolgt an allen oberflächlichen Stammteilen und Ästen. Durch das Zusammenfließen der mehrjährigen Krebse kann es zu einer Ringelung des Kambiums und damit zum Absterben des Baumes oder einzelner Baumteile kommen, wodurch es sukzessive zum Absterben der Krone (Englisch: dieback) kommt. Die Verbreitung des Pilzes im Bestand ist an feuchte Witterungsbedingungen gebunden. Einige Insekten scheinen als Vektoren mit der Fernübertragung assoziiert zu sein (HALK und BERGDAHL, 1996; KATOVICH und OSTRY, 1998).

*S. clavignenti-juglandacearum* gehört darüber hinaus zu den Pilzen, für die eine Saatgutübertragbarkeit nachgewiesen wurde (INNES, 1997). Der Pilz wird dabei nicht nur am Saatgut haftend übertragen, sondern führt durch seine systemische Siedlungsweise auch zur Infektion der aus infiziertem Saatgut erwachsenden Pflanzen. Offensichtlich überlebt der Pilz auch die bei der *Juglans cinerea* notwendige Stratifikation als Saatgutvorbehandlung bei 4 °C für 18 Monate (PREY et al., 1997). Bisher konnte in Nordamerika keine wirksame Bekämpfungsstrategie entwickelt werden, lediglich die Suche nach resistenten Bäumen scheint derzeit eine gewisse Aussicht auf Erfolg zu haben.

Da das Vorkommen in den USA eine weite klimatische Amplitude umfasst und die europäische *Juglans regia* als potenziell stark anfällige Wirtsbaumart ausgewiesen wurde, könnte eine Einschleppung des Pilzes große ökonomische Auswirkungen für Walnussproduzenten wie Italien, Frankreich und die Türkei haben. Als landschaftskulturelles Element und Baumart des urbanen Grüns wäre die Walnuss darüber hinaus stark gefährdet. Der Pilz wird seit dem Jahr 2002 auf der Warnliste der EPPO geführt, um seinen Quarantänestatus zu überprüfen. Für den Import von

*Juglans*-Pflanzen und -Pflanzenteile sind in der derzeit in Europa gültigen Gesetzgebung lediglich „Pflanzen zum Anpflanzen“ geregelt. *Juglans*-Holz und vor allem Saatgut unterliegen keinerlei Regelungen bezüglich der Pflanzengesundheit. Somit besteht insbesondere beim Import von *Juglans*-Saatgut die Gefahr der Einschleppung. Daher kommt der Selbstverantwortung der Saatguthändler und Baumschulbetriebe eine große Bedeutung zu, beim Import von *Juglans*-Saatgut aus Nordamerika darauf zu achten, dass das Material aus befallsfreien Gebieten stammt.

#### Asiatischer Eschenbastkäfer

Derzeit führt der ursprünglich aus Asien stammende und im Jahre 2002 erstmals in Nordamerika festgestellte Prachtkäfer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Buprestidae) zum Absterben tausender Eschen nahe Detroit/Michigan und Ontario/Canada. Die Einschleppung des smaragdgrün glänzenden, 7,5 bis 13,5 mm großen, schlanken Käfers mit dem in Nordamerika gebräuchlichen Namen „Emerald Ash Borer“ wird auf das Jahr 1997 datiert. Seine natürliche Verbreitung liegt in Nordchina, Korea, Japan und der Mongolei sowie dem östlichen Russland und Taiwan (HAACK et al., 2002). In China wird als Wirtspflanze lediglich die Gattung *Fraxinus* genannt, wohingegen in Japan eine Unterart des Käfers, *Agrilus planipennis ulmi*, auch dort die heimische *Juglans mandshurica* var. *sieboldiana*, *Pterocarya rhoifolia* und *Ulmus davidiana* var. *japonica* befällt. In Nordamerika wurden vital erscheinende *Fraxinus pennsylvanica*, *F. americana* und *F. nigra* befallen, wobei die Dimensionen von Jungbäumen mit einem Durchmesser von 4–5 cm bis zu Waldbäumen mit einem Meter Durchmesser reicht (MCCULLOUGH und ROBERTS, 2002). Bisherige Erfahrungen zeigen, dass der Käfer neben geschwächten auch vollkommen gesunde Bäume zum Absterben bringen kann (SCARR et al., 2002). Der Schaden erfolgt durch die Larven, die ihre Fraßgänge unter der Rinde, den Splint schürfend, anlegen und bei entsprechendem starkem Befall den Baum „ringeln“. Betroffene Bäume sterben gewöhnlich innerhalb von drei Jahren, bei starkem Befall auch früher. Im Ergebnis eines in Kanada erstellten Pest Risk Assessment wird der Schluss gezogen, dass sich *A. planipennis* potenziell im gesamten natürlichen Wuchsgebiet der Esche in Nordamerika ausbreiten könnte. Der Käfer wurde inzwischen in insgesamt 11 Bundesstaaten Nordamerikas mehrfach in importiertem Verpackungsholz bzw. Stauholz gefunden. Daher geht man davon aus, dass die Einschleppung möglicherweise mit diesem Material erfolgte (CAMPELL und SCHLARBAUM, 2002). Da der potenzielle Einschleppungsweg Verpackungsholz ist und das potenzielle Verbreitungsgebiet in Nordamerika eine Vielzahl unterschiedlicher Klimagebiete umfasst, besteht auch für Europa das Risiko einer Einschleppung von *A. planipennis*, zumal in Mitteleuropa bereits 41 Arten aus der Gattung *Agrilus* vorkommen (SCHRÖDER, 2004).

#### Sibirischer Kiefernspinner

Publikationen zum Sibirischen Kiefernspinner, *Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov, liegen, bedingt durch seine natürliche Verbreitung, fast ausschließlich in russischer oder chinesischer Sprache vor, auf deren Zitierung hier verzichtet werden soll. Die nachfolgenden Informationen stützen sich großteils auf einen Entwurf der „EPPPO Data Sheets on Forest Pests“, der sich auf die angesprochene Literatur bezieht und in englischer Sprache vorliegt ([www.eppo.org/QUARANTINE/Data\\_sheets/densi.doc](http://www.eppo.org/QUARANTINE/Data_sheets/densi.doc)).

Der Sibirische Kiefernspinner zählt in seinem natürlichen Verbreitungsgebiet, dem Norden Asiens, zu den gefährlichsten Schädlingen an Koniferen. In Russland und Kasachstan sind besonders *Abies*-, *Picea*-, *Pinus*- und *Larix*-Arten, in China *Larix*-

Arten gefährdet. Zum Wirtsspektrum des Schädlings zählen über 20 Arten der genannten Baumgattungen und außerdem Arten der Gattung *Tsuga*. *D. sibiricus*, dessen Ursprungsareal in Sibirien vermutet wird, scheint sich jüngeren Untersuchungen zufolge westwärts in Richtung Weißes Meer, Finnland und den baltischen Ländern auszubreiten. So wurden bereits im Jahr 2001 weibliche Falter in Pheromonfallen in der Nähe Moskaus gefangen. Es wird davon ausgegangen, dass er sich in den meisten Ländern der EU, besonders in den koniferenreichen Ländern Nord- und Mitteleuropas, etablieren könnte. Zur westwärts gerichteten natürlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit liegen unterschiedliche Angaben vor, sie variiert zwischen 12 und 40–50 km im Jahr. Vereinzelt deuten darauf hin, dass *D. sibiricus* sich durch Flugaktivität sogar bis 100 km pro Jahr auszubreiten vermag. Hinzu kommt die Gefahr der Verschleppung nach Mitteleuropa mit den bestehenden Handelsströmen, z. B. durch nichtentzündetes Koniferenholz. Mit Massenvermehrungen des Schädlings wird in seinem natürlichen Verbreitungsgebiet alle 10–12 Jahre gerechnet, insbesondere wenn die Bäume mehrere Jahre unter Wasserstress zu leiden hatten. Solche Ereignisse führen nicht selten zur Vernichtung der betroffenen Wälder. So ist bekannt, dass *D. sibiricus* von 1855–1945 in Russland ca. 4 Mio. ha Wald vernichtet hat und von 1932–1957 in West-Sibirien und China etwa 7 Mio. ha Wald dem Schädling zum Opfer fielen. Gradationsbedingt kommt es durch die Larven zu einem Kahlfraß über zwei bis drei Vegetationsperioden hinweg, wobei der Baum eine derartig lange Phase der Entnadelung nicht mehr kompensieren kann und abstirbt. Dazu kommt, dass eine Massenvermehrung von *D. sibiricus* oft einen Anstieg der Populationsdichte von holz- und rindenbrütenden Insekten (*Ips* spp., *Scolytus* spp., *Monochamus* spp.) nach sich zieht. Aufgrund der potentiellen Gefährdung europäischer Wälder wurde der Schadorganismus kürzlich von der EPPPO-Alert-Liste in die A2-Liste der EPPPO ([www.eppo.org](http://www.eppo.org)) aufgenommen.

## 6 Bedeutung von Vektoren und internationalem Handel

Viele Schadorganismen können sich aus eigenem Antrieb nicht weiträumig ausbreiten. Insbesondere die interkontinentale Ausbreitung ist oft an Überträger gebunden. Neben befallenen Pflanzen kommen auch Pflanzenteile, Pflanzenprodukte und andere Organismen als solche in Frage. So können z. B. lebende Stadien von Schadinsekten in Pflanzenerzeugnissen wie Holzwaren von einem Ort zum anderen gebracht werden, wo der Schadorganismus sich unter geeigneten Umweltbedingungen weiter entwickeln kann. Auch Früchte und Samen können als Überträger dienen. Einige Schadorganismen (z. B. Pilze und Nematoden) brauchen auch einen zusätzlichen Vektor, der sie aus ihrer Wirtspflanze heraus auf neue Pflanzen überträgt. Im Folgenden werden zu diesem Komplex einige Beispiele dargestellt.

#### Insekten als Vektoren

Manche Pilze, wie z. B. der Erreger des Ulmensterbens oder der Nordamerikanischen Eichenwelke, können zwar mit infiziertem Holz verschleppt werden, aber ihre Ausbreitung auf Wirtspflanzen im neuen Gebiet ist aufgrund ihrer Biologie kaum möglich. Erst wenn zusätzlich der für den Entwicklungskreislauf des Pilzes notwendige Insektenvektor mit verschleppt wird (oder vor Ort ein geeigneter Vektor die pilzinfizierte Ware befällt), kann der Pilz sich in der neuen Heimat auch etablieren. Dies gilt auch für den Kiefernholznematoden, der ohne Vektorkäfer der Gattung *Monochamus* keine neuen Bäume besiedeln kann. Es ist dabei nicht zwingend nötig, dass sich auch der eingeschleppte Insektenvektor etabliert. Es

reicht, wenn z. B. ein mit Nematoden beladener Käfer aus der Holzverpackung schlüpft und zum Reifungsfraß oder zu Eiablage einen Wirtsbaum anfliegt. Die Nematoden werden übertragen und befallen den Baum. Wenn jetzt ein passender einheimischer Käfer aus derselben Gattung diesen geschwächten Baum als Brutplatz wählt, ist die nachfolgende Generation mit Nematoden besiedelt, und erst dann kann die weitere Ausbreitung des neuen Schädlings gelingen.

### Samenbürtige Pilze

Eine grundsätzliche Gefahr bezüglich der Einschleppung bislang nicht vorhandener Schaderreger ist der Import von Baumsaatgut. Eine ganze Reihe bekannter Erreger ist auch saatgutübertragbar, so z. B. *Discula destructiva*, *Ceratocystis fagacearum*, *Cryphonectria parasitica*, *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum* und *Gibberella circinata*. Derzeit ist der Import von Baumsaatgut nicht durch die pflanzengesundheitlichen Vorschriften der EU bzw. der deutschen Pflanzenbeschauverordnung geregelt, so dass nur forstliches Saatgut, das dem Forstvermehrungsgesetz (FoVG, BGBL 2002) unterliegt, auf Grund von Herkunftseinschränkungen einer gewissen Reglementierung unterworfen ist. Somit kann angeraten werden, beim Import von Baumsaatgut für die Nachzucht in der Baumschule auf qualitativ hochwertiges Saatgut aus befallsfreien Beständen zurückzugreifen, sofern sich dies überprüfen lässt. Besonders wichtig erscheint dies derzeit aufgrund des Übertragungsrisikos des *Sirococcus*-Krebsses bei *Juglans cinerea*-Saatgut aus Nordamerika und hinsichtlich *Gibberella circinata* bei Kiefern Saatgut aus Nordamerika.

### Verpackungsholz als Überträger von Schadorganismen

Holzverpackungen werden aus Kostengründen oft aus qualitativ minderwertigem Holz gefertigt. Dabei wird Sägerestholz genauso verwendet wie unbehandelte sägefrische Bretter. In Abhängigkeit der Dimension können mit diesem Holz Entwicklungsstadien verschiedener Insekten verschleppt werden, die entweder selber als Schadorganismus gelten (z.B. ALB) oder als Vektoren für Pilze oder Nematoden fungieren können. In einer Risikoanalyse aus den USA werden 97 % der Baumschadorganismen mit Verpackungsholz assoziiert (USDA, 2000). Die Einschleppung des Kiefernholznematoden nach Japan und China sowie Portugal, des Fichtenbocks in die USA oder des Asiatischen Laubholzbockkäfers nach Österreich gehen mit großer Wahrscheinlichkeit auf befallenes Verpackungsholz zurück. In der oben zitierten Risikoanalyse wird aber auch die Verschleppung weiterer bekannter Schadorganismen mit Verpackungsholz in Verbindung gebracht: Kastanienrindenkrebs, Platanenkrebs, Holländische Ulmenkrankheit, Schwammspinner und Termiten. Der Schutz vor der Einschleppung von Holzwespen der Gattung *Sirex* mit Holzprodukten und insbesondere Verpackungsholz nach Australien ist wesentliches Ziel der sehr strengen Importvorschriften dieses Landes (AQIS, 2004). So wird der überwiegende Teil der für den Export nach Australien vorgesehenen Paletten einer chemischen Druckimprägnierung unterzogen und bekommt einen Stempelaufdruck mit dem Schriftzug „Sirex“, weshalb in der Praxis diese phytosanitären Behandlungsmaßnahmen auch „Sirex-Behandlung“ genannt werden. Durch die Zunahme des internationalen Handels im Zuge der Globalisierung nimmt auch die Zahl der Holzverpackungen seit einigen Jahren enorm zu, und inzwischen wird Verpackungsholz als „Hochrisikomaterial“ bezüglich der Verschleppung von Schadorganismen angesehen. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des Internationalen Pflanzenschutzabkommens der FAO (IPPC) ein international gültiger Standard für die Behandlung von Verpackungsholz herausgegeben (FAO, 2003).

## 7 Ökonomische Dimensionen

Die Kosten, die von neuen Schadorganismen verursacht werden, können prinzipiell in vier Bereiche aufgeteilt werden. Zum einen gibt es durch den Verlust von Bäumen einen unmittelbaren Schaden. Eng verknüpft damit ist der zweite Bereich, der die Kosten für Nachpflanzungen umfasst. Die Bekämpfung und Durchführung vorbeugender Maßnahmen stellen den dritten Bereich dar, und als vierter Bereich gelten die administrativen Quarantänemaßnahmen. Bei einer Nutzen/Kostenanalyse sind dementsprechend die ersten beiden Bereiche den letzten beiden Bereichen gegenüberzustellen. Im Folgenden werden einzelne Beispiele der entstandenen Kosten bzw. der Kostenschätzung dargestellt.

Für den Zeitraum 1906–1991 betrug der für 79 invasive Arten in den USA errechnete Schaden 97 Mrd. \$, und in einem „worst-case“-Szenario wurden künftig bis zu 134 Mrd. US \$ Schaden für 15 weitere wichtige „Exoten“ errechnet (WINDLE, 1996). Inzwischen gibt es Schätzungen, wonach der kumulative Schaden an Land- und Forstwirtschaft durch invasive Arten in den USA bis zu 100 Mrd. US \$ pro Jahr betragen könnte (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2002). Interessant aus forstlicher Sicht ist die Tatsache, dass von den 15 „worst-case“-Arten der NATIONAL RESEARCH COUNCIL-Studie (2002) immerhin sechs an Waldbäumen Schäden verursachen. Das ökonomische Gewicht der eingeschleppten Schadorganismen an Bäumen steht somit in einem auffälligen Missverhältnis zu den im Bereich Forstschutz aufgewendeten Forschungsgeldern, wenn man dies mit der Landwirtschaft vergleicht.

Errechnet für lediglich vier US-Bundesstaaten betrug allein der Holzwert der in den zwanziger Jahren vom Kastanienkrebs zerstörten Kastanienbestände, umgerechnet auf 1999, fast 700 Mio. US \$ (USDA, 2000). Hinzu kommen die erheblichen Aufwendungen für die (in diesem Fall letztlich erfolglosen) Eradikations- und Bekämpfungsmaßnahmen (HEPTING, 1974). Neben den direkten Schäden an der Wirtsart kommen bei der Neuschleppung eines Quarantäneschadorganismus weitere volkswirtschaftlich wirksame Kosten hinzu, z. B. für Wareninspektion, Erhebungs- und Monitoringprogramme und Eradikationsmaßnahmen. Beispielsweise mussten nach der Einschleppung des Asiatischen Laubholzbockkäfers (ALB) im Rahmen von Eradikationsmaßnahmen in den Städten New York und Chicago insgesamt ca. 10 000 Straßenbäume vernichtet werden, was für die vergangenen fünf Jahre einer Summe von 5 Mio US \$ entspricht. Der im Jahr 2001 gemachte ALB-Fund in Braunau, Österreich, hat bereits im ersten Jahr zur vorsorglichen Vernichtung von 47 größeren Ahornbäumen und ca. 800 Jungbäumen eines angrenzenden Gehölzstreifens geführt (TOMICZEK, 2002). In den USA wurden nach einer Pressemitteilung des dortigen Inspektionsservices im Jahr 2003 etwa 160 000 Stadtbäume mit Imidacloprid injiziert, um die weitere Ausbreitung von ALB zu verhindern, was einen ungeheuren Aufwand an Zeit und Geld bedeutet. In Japan hat das Auftreten des Kiefernholznematoden nach seiner Einschleppung bis heute zu jährlichen Verlusten von durchschnittlich ca. 1 Mio. m<sup>3</sup> Kiefernholz geführt, in einzelnen Jahren sogar zu Verlusten von bis zu 2,4 Mio. m<sup>3</sup> (MAMIYA, 1983; SUZUKI, 2002). In China sind immerhin zwischen 1983 und 1988 etwa 600 000 Kiefern diesem Schädling zum Opfer gefallen (YANG und WANG, 1989). Das Auftreten des „sudden oak death“ (SOD) durch *Phytophthora ramorum* hat ganz Kalifornien und Oregon zur Quarantänezone gemacht, für die strikte Vorschriften bezüglich der Verfrachtung und des Exports von Baumschulpflanzen gelten (RIZZO et al., 2002). In Europa gelten seit 1. 11. 2002 wegen des Vorhandenseins von *Phytophthora ramorum* Einschränkungen im Handel mit Baumschulware, vor al-



lem in Bezug auf *Rhododendron* und *Viburnum* (Pflanzenpass) (Entscheidung der EU-Kommission vom 18. 7. 2002). In Deutschland hat das Auftreten des Kastanienkrebses zu teuren Eradikationsmaßnahmen, vorwiegend im Privatwald, in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz geführt, wobei die Kosten von vielen Tausend Euro pro ha von den Waldbesitzern zu tragen sind. Für den Fall, dass der Asiatische Laubholzbockkäfer (ALB) sich in Deutschland etablieren könnte, würden in einer Großstadt wie Berlin schlimmstenfalls allein Nachpflanzkosten von mehr als 100 Mio. Euro entstehen (BALDER, 2002).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass trotz der hohen Kosten, die Quarantänemaßnahmen mit sich bringen, insgesamt eine deutliche Wohlfahrtswirkung erreicht wird (KEHLENBECK, 1996). Selbst wenn eine Einschleppung durch die Maßnahmen lediglich verzögert werden kann, überwiegen die monetären Vorteile für den beteiligten Wirtschaftszweig und die Volkswirtschaft als Ganzes.

## 8 Fazit und Ausblick

Solange ein neu eingeschleppter Quarantäneschadorganismus nicht als etabliert gilt, müssen Eradikationsmaßnahmen durchgeführt werden, in der Hoffnung, dass bei geringer Befallshäufigkeit der Schadorganismus erfolgreich vernichtet wird. Die Erfahrungen der Vergangenheit zeigen, dass dies insbesondere bei Virus-, Pilz- und Bakterienkrankheiten äußerst schwierig ist. Bei Insekten gibt es, je nach Größe, Lebenszyklus, Generationsdauer etc., im Einzelfall wohl eher die Möglichkeit, eine begrenzte Infestation erfolgreich auszurotten. Beispielsweise ist man in den USA aufgrund der umfangreichen Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Asiatischen Laubholz-Bockkäfer zumindest in der Stadt Chicago inzwischen zuversichtlich, den Schädling eliminieren zu können (mündl. Mitt. R. HAACK, USDA). Angesichts der ökonomischen Schäden, die durch die Einschleppung eines Schadorganismus entstehen können, sind Quarantänemaßnahmen auch dann volkswirtschaftlich betrachtet gerechtfertigt, wenn sie die Einschleppung eines Organismus lediglich um Jahre verzögern. Dies ist zu bedenken, wenn immer wieder die von einzelnen Quarantänemaßnahmen verursachten Handelshemmnisse beklagt werden.

Im Rahmen der Pflanzenquarantäne geht es zunächst darum, mit Gefährdungsanalysen (pest risk analysis, PRA) das Schadenspotenzial abzuschätzen, die Hauptverbreitungswege für Quarantäneorganismen zu identifizieren und gesetzliche Maßnahmen gegen die Einschleppung zu ergreifen. Bei manchen Krankheitserregern und Schädlingen sind lebende Pflanzen und Erde eine mögliche Gefahrenquelle für die Einschleppung (Beispiel *Phytophthora*-Arten). In vielen Fällen liegt die Gefahr auch beim Import von Holz, insbesondere hölzernem Verpackungsmaterial (Beispiel: Kiefernholznematode, Asiatischer Laubholzbockkäfer, Eichenwelke, Kastanienrindenkrebs). In wiederum anderen, sehr schwer zu reglementierenden Fällen spielen Tourismus und Verkehr als Verbreitungsmöglichkeit eine große Rolle (Beispiel: Kastanienminiermotte). Das Auftreten eines bislang nicht vorhandenen und gesetzlich in der RL 2000/29/EG erfassten Quarantäneorganismus muss der EU-Kommission gemeldet werden. Dies geschieht im Normalfall über den regional zuständigen Pflanzenschutzdienst der Länder, der die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Kenntnis setzt. Die EU erlässt unter Umständen Sofortmaßnahmen zum Schutz vor der Einschleppung, wie zum Beispiel im Fall des Kiefernholznematoden oder des Asiatischen Laubholzbockkäfers.

Realistischerweise muss man davon ausgehen, dass es in Deutschland in den nächsten Jahren zu weiteren Einschleppungen noch nicht vorhandener Schadorganismen an Bäumen kom-

men wird. Beim Import von Baumschulware, insbesondere aus südeuropäischen Ländern, sollte der Gesundheitszustand der Pflanzen kritisch beobachtet werden. Bei Verdacht auf das Vorhandensein von Quarantäneschadernregern sollte man das zuständige Pflanzenschutzamt kontaktieren. Aktuelle Informationen über die geltenden gesetzlichen Regelungen findet man auf den Internetseiten der Abteilung Pflanzengesundheit der BBA unter [www.bba.de](http://www.bba.de). Da das mögliche Auftreten spezifischer, aggressiver Schadorganismen für einzelne Baumarten zu einer existenziellen Bedrohung werden kann, sollte sowohl im urbanen Grün wie auch in der Forstwirtschaft die Abhängigkeit von nur wenigen Hauptbaumarten vermieden werden.

## Literatur

- AKIMOV, I., A. M. D. ZEROVA, Z. S. GERSHENSON, N. B. NAROLSKY, O. M. KOCHANEZ, S. V. SVIRIDOV, 2003: First record of horse-chestnut leaf-miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae) in Ukraine. *Vestnik zoologii* 1, 3–12.
- ANDERSON, L., 1996: Butternut Canker. Online-Proceedings of the Southern Appalachian Biological Control Initiative Workshop. <http://www.main.nc.us/SERAMBO/Bcontrol/butternut.html>, 1–4.
- ANDERSON, R. L., 1986: New Method for assessing contamination of Slash and Loblolly Pine seeds by *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. *Plant Disease* 70, 452–453.
- ANDERSON, R. L., E. BELCHER, T. MILLER, 1984: Occurrence of seed fungi inside slash pine seeds produced in seed orchards in the United States. *Seed Science and Technology* 12, 795–799.
- APPEL, D. N., 1995: The oak wilt enigma: perspectives from the Texas epidemic. *Annu. Rev. Phytopathol.* 33, 103–118.
- AQIS, 2004: Cargo Containers Quarantine aspects and procedures 16. April 2004. Australian Quarantine and Inspection Service: 54 S.
- ARNOLD, T., 1997: Untersuchungen zur Biologie und Ökologie der erst in jüngster Zeit nach Deutschland eingeschleppten Wolligen Napfschildlaus *Pulvinaria regalis* Canard (Hom., Coccidae) sowie zu deren heimischen natürlichen Feinden an Park- und Alleebäumen. Diss. Landwirtschaftl. Fakultät Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 77 S.
- ARNOLD, T., G. SENGONCA, 2001: Die Wollige Napfschildlaus *Pulvinaria regalis* Canard (Hom. Coccidae) – Ein neuer Schädling an Park- und Alleebäumen in Deutschland. *Jahrbuch der Baumpflege* 2001, Braunschweig, Thalacker Verl., 218–222.
- BACKHAUS, G. F., F. KLINGAUF, 1998: Die Feuerbrandkrankheit und ihre Bekämpfung in der Bundesrepublik Deutschland. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 50, 193–199.
- BACKHAUS, G. F., A. WULF, R. KEHR, T. SCHRÖDER, 2002: Die Rosskastanienminiermotte (*Cameraria ohridella*) – Biologie, Verbreitung und Gegenmaßnahmen. Inhalte und Ergebnisse aus dem Statuskolloquium am 8. und 9. Mai 2001 in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Braunschweig. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 54, 56–62.
- BALDER, H., 2002. Risikostudie für den Baumbestand einer Großstadt. Symposium „Der Asiatische Laubholzbockkäfer – ein neues Risiko für den Baumbestand“ vom 22.–23. Mai 2002, Symposiumprotokoll. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 54, 85–86.
- BARROWS-BROADDUS, J. B., 1987: Pitch canker *Fusarium moniliforme* Sheld. var. *subglutinans* Wollenw. & Reink., IN: SUTHERLAND, J. R., T. MILLER, T. R. S. QUINARD: Cone and seed diseases of North American Conifers. North American Forestry Commission Publication Nr. 1, Victoria, B.C., Canada, 42–49.
- BERNARDINELLI, I., P. ZANDIGIACOMO, 2000: First record of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) in Europe. *Informatore Fitopatologico* 12, 47–49.
- BGBI, 2002: Forstvermehrungsgutgesetz. *Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 32: 1658–1666.*
- BILLEN, W., 1985: Die Platanen-Netzwanze *Corythucha ciliata* Say (Hemiptera: Tingidae) nun auch in der Bundesrepublik Deutschland. *Gesunde Pflanzen* 37, 530–531.
- BINAGHI, G., 1970: Sulla presenza in Italia del Tingidae Americano del platano *Corythucha ciliata* (Say) (Hem., Tingidae). *Bol. Soc. Entom. Ital.* 102, 9–10.
- BLASCHKE, M., 2000: Erstmals autochthone Kiefern in Bayern befallen. *LWF aktuell* 24, 18–19.
- BLASCHKE, M., 2001: Gefährdet Pilzbefall unsere Latschen? Quarantäneschädlinge an autochthonen Latschen. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 66, 93–98.

- BMVEL, 2003: Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 498, 282 S.
- BONANTS, P., M. DE WEERDT, R. BAAYEN, H. DE GRUYTER, W. MAN IN'T VELD, L. KROON, 2002: Molecular identification and detection of *Phytophthora* species and populations of *P. ramorum*. Abstract in: Sudden Oak Death, a Science Symposium The State of Our Knowledge, December 17–18, 2002, Marriott Hotel, Monterey, California, 16 pp.
- BONIFACIO, A., F. MORIBONDO, T. TURCHETTI, 1970: Segnalazione di agenti defogliatori della douglasia. L'Italia For. e Mont. **25**, 271–275.
- BRANDSTETTER, M., T. CECH, 1999: Neue Krankheit an Kiefer. Österreicherische Forstzeitung **110**, 35–36.
- BRANDT, R., 1960: The *Rhabdocline* needle cast of Douglas fir. Syracuse University, N. Y. State Coll. Forestry Tech. Bull. No. 84, 66 S.
- BRASIER, C. M., 1991: *Ophiostoma novo-ulmi* sp. nov., causative agent of current Dutch elm disease pandemics. Mycopathologia **115**, 151–161.
- BRASIER, C. M., 2003: The hybrid alder *Phytophthoras*: genetic status, pathogenicity, distribution and competitive survival. In: (Eds.) GIBBS, J., C. VAN DIJK, J. WEBBER: *Phytophthora* Disease of Alder in Europe, 39–54.
- BRASIER, C. M., K. W. BUCK, 2002: Rapid Evolutionary Changes in a Globally Invading Fungal Pathogen (Dutch Elm Disease). Biological Invasions **3**, 223–233.
- BRASIER, C. M., D. E. L. COOKE, J. M. DUNCAN, 1999: Origin of a new *Phytophthora* pathogen through interspecific hybridization. Proc. Natl. Acad. Sci. USA **96**, 5878–5883.
- BRASIER, C. M., S. A. KIRK, 2001: Comparative aggressiveness of standard and variant hybrid alder *Phytophthoras*, *Phytophthora cambivora* and other *Phytophthora* species on bark of *Alnus*, *Quercus* and other woody hosts. Plant Pathology **50**, 218–229.
- BRASIER, C. M., M. D. MEHROTROVA, 1995a: *Ophiostoma himal-ulmi* sp. nov., a new species of Dutch elm disease fungus endemic to the Himalayas. Mycol. Res. **99**, 205–215.
- BRASIER, C. M., J. ROSE, J. N. GIBBS, 1995b: An unusual *Phytophthora* associated with widespread alder mortality in Britain. Plant Pathol. **44**, 999–1007.
- BRASIER, C. M., J. ROSE, S. A. KIRK, J. F. WEBBER, 2002: Pathogenicity of *Phytophthora ramorum* isolates from North America and Europe to bark of European Fagaceae, American *Quercus rubra* and other forest trees. Abstract in: Sudden Oak Death, a Science Symposium The State of Our Knowledge, December 17–18, 2002, Marriott Hotel, Monterey, California, 30–31.
- BRAUN, H. J., 1977: Das Rindensterben der Buche, *Fagus sylvatica* L., verursacht durch die Buchenwollschilddlaus *Cryptococcus fagi* Bär. Eur. J. For. Path. **7**, 76–93.
- BROWN, D. A., M. T. WINDHAM, R. N. TRIGLIANO, 1996: Resistance to Dogwood anthracnose among *Cornus* species. Journal of Arboriculture **22**, 83–86.
- BUTIN, H., 1996: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. 3. Aufl., Stuttgart u. a., Thieme, 261 S.
- BUTIN, H., J. RICHTER, 1983: *Dothistroma*-Nadelbräune: Eine neue Kiefernkrankheit in der Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **35**, 129–131.
- BUTIN, H., E. FÜHRER, 1994: Die Kastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic), ein neuer Schädling an *Aesculus hippocastanum*. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **46**, 89–91.
- CABI/EPPO, 1997: Quarantine Pests for Europe. 2. Aufl., Cambridge, University Press, 1425 S.
- CABI/EPPO, 1998: Distribution maps of Quarantine Pests for Europe. Wallingford, UK, CABI Publishing, 326 S.
- CAMPBELL, F. T., S. E. SCHLARBAUM, 2002: Fading Forests II. Trading Away North America's Natural Heritage. Healing Stones Foundation.
- CHANDELIER, P., C. LAFABRIE, F. MAUGARD, 1994: Découverte en France de *Mycosphaerella dearnessii* sur *Pinus attenuata x radiata*. C. R. Acad. Agric. Fr. **80**, 103–108.
- COBB, F. W., 1988: *Leptographium wagnerii*, cause of black-stain root disease: a review of its discovery, occurrence and biology with emphasis on Pinyon and Ponderosa pine. In: HARRINGTON, T.C.; F.W. COBB (Hrsg.): *Leptographium* root diseases on conifers., St. Paul, Minnesota, APS Press, 41–62.
- COYNE, C. I., S. A. MEHLENBACHER, R. O. HAMPTON, I. N. PINKERTON, K.B. JOHNSON, 1996: Use of Elisa to Rapidly Screen Hazelnut for Resistance to Eastern Filbert Blight. Plant Disease **80**, 1327–1330.
- CRISTINZIO, M., F. MARZIANO, R. VERNEAU, 1973: La moria del Platano in Campania. Riv. Patol. Veg., S IVm **9**, 189–214.
- CROSSE, J. E., M. BENNETT, C. M. E. GARRETT, 1958: Fire blight of pear in England. Nature **182**, 1530.
- DAUGHTREY, M. L., C. R. HIBBEN, K. O. BRITTON, M. T. WINDHAM, S. C. REDLIN, 1996: Dogwood anthracnose: understanding a disease new to North America. Plant Disease **80**, 349–358.
- DAVIDSON, J. M., M. GARBELOTTO, S. T. KOIKE, D. M. RIZZO, 2002: First report of *Phytophthora ramorum* on Douglas-Fir in California. Plant Disease **86**, 1274.
- DE GRUYTER, H., R. BAAYEN, J. MEFFERT, P. BONANTS, F. VAN KUIK, 2002: Comparison of pathogenicity of *Phytophthora ramorum* isolates from Europe and California. Abstract in: Sudden Oak Death, a Science Symposium The State of Our Knowledge, December 17–18, 2002, Marriott Hotel, Monterey, California, 28–29.
- DELCAN, J.; C. M. BRASIER, 2001: Oospore viability and variation in zoospore and hyphal tip derivatives of the hybrid alder *Phytophthora*. For. Path. **31**, 65–83.
- DEVY, M., 2001: IMPACT: An international venture to reduce the threat of Pitch canker in *Pinus radiata*. CSIRO Forestry and Forest Products. <http://www.ffp.csiro.au/tigr/radiata/impact/impact/htm>.
- DEVY, M., C. MATHESON, T. GORDON, 1999. Current and Potential Impact of Pitch Canker in Radiata Pine. Proceedings of the IMPACT Monterey Workshop. CSIRO Forestry and Forest Products Technical Report No. **112**, Australia.
- DICK, M., 1998: Pine Pitch Canker – the threat to New Zealand. N. Z. Forestry **42**: 30–34.
- DIERAUF, T., J. ARTMAN, J. ELKINS, S. L. GRIFFIN, G. J. GRIFFIN, 1997: High level of chestnut blight control on grafted American chestnut trees inoculated with hypovirulent strains. J. Arboricult. **23**, 87–88.
- DWINELL, L. D., 2001: Global distribution of the Pitch canker fungus. <http://www.ffp.csiro.au/tigr/radiata/impact/abdwinell2.htm>.
- DWINELL, L. D., 1998: Contamination of *Pinus radiata* seeds in California by *Fusarium circinatum*. Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, San Diego, California, November 1999.
- DWINELL, L. D., 1999: Global Distribution of the Pitch Canker Fungus. In: DEVY, M., C. MATHESON, T. GORDON: Current and Potential Impacts of Pitch Canker in Radiata Pine. Proceedings of the IMPACT Monterey Workshop Monterey, California, 30 Nov.–3 Dec. 1998. CSIRO Technical Rep. **112**, 54–57.
- DWINELL, L. D., D. ADAMS, J. J. GUERRA-SANTOS, J. R. M. AQUIRRE, 1998: Pitch canker disease of *Pinus radiata*. ICPP 98 Abstracts 7th International Congress of Plant Pathology, Edinburgh, Scotland 9.-16. August 1998. (<http://www.bspp.org.uk/icpp98/abstracts.html>).
- EG, 2004: Entscheidung der Kommission vom 29. April 2004 zur Änderung der Entscheidung 2002/757/EG über vorläufige Sofortmaßnahmen zur Verhinderung der Einschleppung und Ausbreitung von *Phytophthora ramorum* Werres De Cock & Man in 't Veld sp. nov. in die bzw. in der Gemeinschaft. Amtsblatt der EU L154: 7S.
- Entscheidung 1999/355/EG: Entscheidung der EU Kommission vom 26. Mai 1999 über Sofortmaßnahmen gegenüber China (ausgenommen Hongkong) zum Schutz gegen die Verbreitung von *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky). ABl. L 137/45, NF 67/2/67.
- Entscheidung 2001/218/EG: Entscheidung der EU-Kommission vom 12. 03. 2001 zur Verpflichtung der Mitgliedstaaten, vorübergehend zusätzliche Maßnahmen gegen die Verbreitung von *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Bührer) NICKLE et al. (dem Kiefernfasenwurm) gegenüber anderen Gebieten Portugals zu treffen als denjenigen, in denen dieser Schadorganismus bekanntermaßen nicht vorkommt. ABl. L 81/34, NF 69/4/179.
- Entscheidung 2001/219/EG: Entscheidung der EU vom 13. 03. 2001 über befristete Sofortmaßnahmen in Bezug auf ganz oder teilweise aus unbehandeltem Nadelholz hergestelltes Verpackungsmaterial mit Ursprung in Kanada, China, Japan und den USA. ABl. L 81/39, NF 69/4/184.
- Entscheidung 2002/757/EG der EU-Kommission vom 18. 07. 02 „on provisional emergency phytosanitary measures to prevent the introduction into and the spread within the Community of *Phytophthora ramorum*“.
- Entscheidung 93/467/EWG: Entschluss der KOM vom 19. Juli 1993 zur Ermächtigung der MS, für Eichenstämme (*Quercus* L.) mit Rinde aus Kanada oder den Vereinigten Staaten von Amerika Ausnahmen von bestimmten Vorschriften der Richtlinie 77/93/EWG des Rates vorzusehen. ABl. Nr. L 217/149.
- EPPO Reporting Service, 2003, Nr. 039.
- EPPO Reporting Service, 2004, Nr. 024.
- EPPO, 2002: Modification of EPPO A1 und A2 quarantine lists. EPPO Reporting Service No. 9, 2002/153, 11.
- EU, 2002: Entscheidung 2002/757/EG der Kommission vom 19. September 2002 über vorläufige Sofortmaßnahmen zur Verhinderung der Einschleppung und Ausbreitung von *Phytophthora ramorum* Werres, De Cock und Man in 't Veld sp. nov. in die bzw. in der Gemeinschaft. Amtsblatt der EG Nr. L 252 vom 20. September 2002, 37.

- EVANS, H. C., 1984: The genus *Mycosphaerella* and its anamorphs *Cercoosporia*, *Dothiostroma* and *Lecanosticta* on pines. Mycol. Papers **153**, 162 S.
- EVANS, H. F., D. G. McNAMARA, H. BRAASCH, J. CHADOEUF, C. MAGNUSON, 1996: Pest Risk Analysis (PRA) for the territories of the European Union (as PRA Area) on *Bursaphelenchus xylophilus* and its vectors in the genus *Monochamus*. Bulletin OEPP/EPPPO **26**, 199–249.
- FABER, T., 1997: Untersuchungen zur Biologie und Ökologie der erst in jüngerer Zeit nach Deutschland eingeschleppten Wolligen Napschildlaus *Pulvinaria regalis* Canard (Hom., Coccidae) sowie zu deren heimischen natürlichen Feinden an Park- und Alleebäumen. Diss., Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 80 S.
- FAO, 2002: Glossary of phytosanitary terms. ISPM No. 5, 137 S.
- FAO, 2003: Guidelines for regulating wood packaging material in international trade. International standards for phytosanitary measures No. 15, IPPC, 17 S.
- FERRARI, J. P., M. PICHENOT, 1974: *Ceratocystis fimbriata* responsable d'une grave maladie du platane en France: la tache chacreuse. C. R. Acad. Sci. Paris **278**, 2787–2789.
- FERRARI, J. P., M. PICHENOT, 1976: The canker stain disease of plane tree in Marseille and in the South of France. Eur. J. For. Path. **6**, 18–25.
- FILIP, G. M., C. L. SCHMITT, 1979: Susceptibility of native conifers to laminated root rot east of the Cascade Range in Oregon and Washington. Forest Science **25**, 261–265.
- FORBUSH, E. H., C. H. FERNALD, 1896: The gypsy moth and the brown tail moth. Wright & Potter, Boston.
- FREISE, J., W. HEITLAND, I. TOSEVSKI, 2002: Parasitism of the horsechestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* Deschka and Dimic (Lep., Gracillariidae), in Serbia and Macedonia. J. Pest Science **75**, 152–157.
- GÄUMANN, E., 1930: Über eine neue Krankheit der Douglasien. Schweiz. Ztschr. Forstw. **81**, 63–67.
- GÄUMANN, E., 1951: Pflanzl. Infektionslehre. Basel, Birkhäuser, 681 S.
- GEBHARDT, H., R. KINZELBACH, S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), 1996: Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf einheimische Arten. Lebensgemeinschaften und Biotope. Landsberg, Ecomed, 314 S.
- GESSLER, C., G. MAURI, 1987: Le malattie e i parassiti del platano; situazione nel Ticino. Bot. Helv. **97**, 349–356.
- GIBBS, J. N., 1995: *Phytophthora* root disease of alder in Britain. EPPPO Bulletin **25**, 661–664.
- GIBBS, J. N., W. LIESE, J. PINON, 1984: Oak wilt for Europe? Outlook on Agriculture **13**, 203–207.
- GIBSON, I. A. S., 1979: Diseases of Forest trees widely planted as exotics in the Tropics and Southern Hemisphere. Part II. The genus *Pinus*. Commonwealth Forestry Institute – Commonwealth Mycological Institute, Oxford-Kew, 71–76.
- GILMOUR, J. W., 1967: Distribution, impact and control of *Dothiostroma pini* in New Zealand. Proceedings 14<sup>th</sup> Congress of International Union of Forest Research Organisations Munich **5**, 221–248.
- GORDON T. R., A. J. STORER, D. L. WOOD, 2001: The Pitch Canker Epidemic in California. Plant Disease **85**, 1128–1139.
- GOTTWALD, T. R., H. R. CAMERON, 1979: Studies in the morphology and life history of *Anisogramma anomala*. Mycologia **71**, 1107–1126.
- GOTTWALD, T. R., H. R. CAMERON, 1980: Disease increase and dynamics of spread of canker caused by *Anisogramma anomala* in European Filbert in the Pacific Northwest. Phytopathology **70**, 1087–1092.
- GREGORY, G. F., 1969: Production and partial purification of a toxin produced in vitro by *Ceratocystis fagacearum*. Abstr. in Phytopathology **59**, 399.
- HAACK, R. A., J. F. CAVAY, E. R. HOEBEKE, K. LAW, 1996: *Anoplophora glabripennis*: A new tree-infesting exotic cerambycid invades New York. Newsletter of the Michigan Entomological Society **41**, 1–3.
- HAACK, R. A., J. W. BYLER, 1993: Insects and pathogens. Regulators of forest ecosystems. Journal of Forestry **91**, 32–37.
- HAACK, R. A., E. JENDECK, E. H. LIU, K. R. MARCHANT, T. R. PETRICE, T. E. POLAND, H. YE, 2002: The Emerald Ash Borer: A new Exotic Pest in North America. Newsletter of the Michigan Entomological Society **47** (3 & 4): 5 S.
- HAACK, R. A., K. R. LAW, V. C. MASTRO, H. S. OSSENBRUGGEN, B. J. RAIMO, 1997: New York's battle with the Asian Long-Horned Beetle. Journal of Forestry **95**, 11–15.
- HAACK, R. A., T. M. POLAND, 2001: Evolving Management Strategies for a Recently Discovered Exotic Forest Pest: The Pine Shoot Beetle, *Tomicus piniperda* (Coleoptera). Biological Invasions **2**, 307–322.
- HALIK, S., D. R. BERGDAHL, 1996: *Sirococcus clavignenti-juglandacearum* isolated from beetles collected from *Juglans cinerea*. Phytopathology **86**, 122.
- HANISCH, B., E. KILTZ, 1990: Waldschäden erkennen: Fichte und Kiefer. Stuttgart, Ulmer Verl., 334 S.
- HANSEN, E. M., P. W. REESER, W. SUTTON, L. M. WINTON, N. OSTERBAUER, 2003: First report of A1 mating type of *Phytophthora ramorum* in North America. Plant Disease **87**, 1267.
- HARRINGTON, T. C., J. P. STEIMEL, M. J. WINGFIELD, G. A. KILE, 1996: Isozyme variation in the *Ceratocystis coeruleus* complex. Mycologia **88**, 104–113.
- HARTMANN, G., 1993: Biologie von *Ophiostoma (Ceratocystis) ulmi*. In: KLEINSCHMITT, J., H. WEISGERBER (Hrsg.): Ist die Ulme noch zu retten? Forschungsber. Hess. Forstl. Versuchsanst. **16**, 17–25.
- HARTMANN, G., 1995: Wurzelhalsfäule der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) – eine bisher unbekannte Pilzkrankheit durch *Phytophthora cambivora*. Forst und Holz **50**, 555–557.
- HEINIGER, U., 2003: Das Risiko eingeschleppter Krankheiten für die Waldbäume. Schweiz. Z. Forstwesen **154**, 410–414.
- HEINIGER, U., D. RIGLING, 1994: Biological control of Chestnut blight in Europe. Annu. Rev. Phytopathol. **32**, 581–599.
- HEISS, E., 1995: Die amerikanische Platanennetzwanze *Corythucha ciliata* – eine Adventivart im Vormarsch auf Europa (Heteroptera, Tingidae). Stapfia **37**, 143–148.
- HEITLAND, W., J. P. KOPELEKE, J. FREISE, J. METZGER, 1999: Ein Kleinschmetterling erobert Europa – die Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella*. Natur und Museum (Frankfurt a. M.) **129**, 186–195.
- HEPTING, G. H., E. R. ROTH, 1946: Pitch Canker, a new disease of some southern pines. Journal of Forestry **44**, 742–744.
- HEPTING, G. H., 1974: Death of the American Chestnut. Journal of Forest History **18**, 60–67.
- HOEGGER, P. J., T. BINZ, U. HEINIGER, 1996: Detection of genetic variation between *Ophiostoma ulmi* and the NAN and EAN races of *O. novo-ulmi* in Switzerland using RAPD markers. Eur. J. For. Path. **26**, 57–68.
- HOFFMANN, H.-J., 2002: Die Platanengitterwanze *Corythucha ciliata* (SAY, 1872) erreicht den Niederrhein. Heteropteron Heft 15 (2002), 25–30.
- HOLDENRIEDER, O., T. N. SIEBER, 1995: First report of *Mycosphaerella dearnessii* in Switzerland. Eur. J. For. Path. **25**, 293–295.
- HOMMES, M., 2004: Die Roskastanien-Miniermotte – Stand des Wissens und Handlungsempfehlungen. Jahrbuch der Baumpflege 2004, Braunschweig, Thalacker Verl., 41–49.
- HOPKINS, J. C., 1963: *Atrapellis* canker of lodgepole pine. Etiology, symptoms and canker growth rate. Can. J. Bot. **41**, 1535–1545.
- HOPP, I., 1984: Die Platanen-Netzwanze *Corythucha ciliata* (Say) nun auch in der Bundesrepublik Deutschland. Entomol. Zeitschr. **94**, 60–63.
- HOUSTON, D. R., 1975: Beech bark disease-aftermath forests are structured for a new outbreak. Journal of Forestry **73**, 660–663.
- HOUSTON, D. R., 1994: Major new tree disease epidemics: Beech bark disease. Ann. Rev. Phytopathol. **32**, 75–87.
- INMAN, A. J., P. A. BEALES, C. R. LANE, C. BRASIER, 2002: Comparative pathogenicity of European and American isolates of *Phytophthora ramorum* to leaves of ornamental hedgerow and woodland under-story plants in the UK. Poster abstract in: Sudden Oak Death, a Science Symposium The State of Our Knowledge, December 17–18, 2002, Marriott Hotel, Monterey, California, 80.
- INNES, L., 1997: *Sirococcus clavignenti-juglandacearum* on Butternut and Black Walnut fruit. Proceedings of the IUFRO WP 7.02.02. Meeting Quebec City, May 25–31, 1997, Poliage, shoot and stem disease of trees, Canadian Forest Service, LAU-X-122, 129–132.
- IPPC, 2003: Internetseite der Internationalen Pflanzenschutzkonvention (International Plant Protection Convention), [http://ippc.int/cds\\_ippc\\_prod/IPP/En/ispm.htm](http://ippc.int/cds_ippc_prod/IPP/En/ispm.htm).
- IRWIN, H., 2003: The road to American chestnut restoration. Journal American Chestnut Foundation **16**, 6–13.
- IVORS, K., K. HAYDEN, M. GARBELOTTO, D. RIZZO, 2002: Molecular population analyses of *Phytophthora ramorum*. Abstract in: Sudden Oak Death, a Science Symposium The State of Our Knowledge, December 17–18, 2002, Marriott Hotel, Monterey, California, 17.
- IVORS, K. L., K. J. HAYDEN, P. J. M. BONANTS, D. RIZZO, M. GARBELOTTO, 2004: AFLP and phylogenetic analyses of North American and European populations of *Phytophthora ramorum*. Mycological Research **108**, 378–392.
- JUNG, J., M. BLASCHKE, 2003: Ausmaß und Verbreitung der *Phytophthora*-Erkrankung der Erlen in Bayern, Ausbreitungswege und mögliche Gegenmaßnahmen. Forst und Holz **9**, 246–251.
- JUNG, T., A. SCHLENZIG, M. BLASCHKE, B. ADOLF, W. OSSWALD, 2000: Erlensterben durch *Phytophthora* – Droht Bayerns Erlen eine Epidemie? LWF aktuell Heft 24, 22–25.
- JELKMANN, W., R. SAVINSKY, 2002: Feuerbrand-Bekämpfungsstrategien. Fachgespräch am 4. und 5. Dezember 2001 in Tettngam am Bodensee. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **54**, 74–77.
- JOHNSON, K. B., J. N. PINKERTON, S. M. GAUDREULT, J. K. STONE, 1994: Infection of European Hazelnut by *Anisogramma anomala*: Site of Infection and Effect of Host Developmental Stage. Phytopathology **84**, 1465–1470.

- KAPPENBERG, K., 1998: Evaluierung alternativer Quarantänetechniken zum Ersatz von Methylbromid bei der Behandlung nordamerikanischen Eichenholzes. Dissertation Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Cuvillier Verlag, Göttingen, 138 S.
- KATOVICH, S. A., M. E. OSTRY, 1998: Insects associated with butternut and butternut canker in Minnesota and Wisconsin. *The Great Lakes Entomologist* **31**, 97–108.
- KEGEL, B., 2001: Die Ameise als Tramp – Von biologischen Invasionen. München, Heyne, 447 S.
- KEHLENBECK, H., 1996: Nutzen-Kosten-Untersuchungen „Auswirkungen der EG-Binnenmarktregelungen im Bereich Pflanzengesundheit“. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A, Heft 456, 362 S.
- KEHR, R., A. WULF, U. MANSFELD, 2003: Rindennekrosen an Platane – Symptombeschreibung und mögliche Ursachen. *Jahrbuch der Baumpflege* 2003, Braunschweig, Thalacker Verl., 230–237.
- KEHR, R., 1997: Der Kastanienrindenkrebs – Vorkommen und Bedeutung. *Jahrbuch der Baumpflege* 1997, Braunschweig, Thalacker Verl., 110–119.
- KILE, G. A., J. WALKER, 1987: *Chalara australis*, sp. nov. (Hyphomycetes), a vascular pathogen of *Nothofagus cunninghamii* (Fagaceae) in Australia and its relationship to other *Chalara* species. *Austr. J. Bot.* **35**, 1–32.
- KING, D. B., C. H. STOLTENBERG, R. J. MARTY, 1960: The economics of White Pine Blister Rust Control in the Lake States. Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 40 S.
- KISHI, Y., 1995: The Pine Wood nematode and the Japanese Pine Sawyer. *Forest Pests in Japan – No. 1*, Thomas Company Limited: 302 S.
- KLEINSCHMIT, J., H. WEISGERBER (Hrsg.), 1993: Ist die Ulme noch zu retten? Forschungsber. Hess. Forstl. Versuchsanst. **16**, 98 S.
- KOWARIK, I., 2003: Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Stuttgart, Ulmer Verl., 380 S.
- KREHAN, H., 2002: Feuerbrand und Asiatischer Laubholz-Bockkäfer – Erkennung und Bekämpfung. *Jahrbuch der Baumpflege* 2002, Braunschweig, Thalacker Verl., 142–148.
- KURANAGA, Z., G. C. VARLEY, G. R. GRADWELL, 1975: The population dynamics of the pine moth, *Dendrolimus spectabilis* Butler, in Kyushu. *Journal of the Japanese Forestry Society* **57**, 176–183.
- LA PORTA, N., P. CAPRETTI, 2000: *Mycosphaerella dearnessii*, a needle-cast pathogen on mountain pine (*Pinus mugo*) in Italy. *Plant disease* **84**, 922.
- LELLIOTT, R. A., 1959: Fire blight of pears in England. *Agriculture* **65**, 564–568.
- LIEBHOLD, A. M., W. L. MACDONALD, D. BERGDAHL, V. C. MASTRO, 1995: Invasion by exotic forest pests: A threat to forest ecosystems. *Forest Science* **41**, 1–49.
- LUNDERSTÄDT, J., 1990: Untersuchungen zur Abhängigkeit der Buchenrindennekrose von der Stärke des Befalls durch *Cryptococcus fagisuga* in Buchen- (*Fagus sylvatica*-) Wirtschaftswäldern. *Eur. J. For. Path.* **20**, 65–76.
- MACELJSKI, M., 1974: Untersuchungen über einen neuen amerikanischen Schädling in Europa, die Platanen-Netzwanze, *Corythuca ciliata* (Say). *Anz. Schädlingskde. Pflanzen-Umweltschutz* **47**, 165–170.
- MACELJSKI, M., 1986: Current status of *Corythuca ciliata* in Europe. *Bulletin OEPP/EPO Bulletin* **16**, 621–624.
- MACELJSKI, M., I. BALARIN, 1974: Untersuchungen über einen neuen amerikanischen Schädling in Europa, die Platanenetzwanze, *Corythuca ciliata* (Say). *Anz. Schädlingsk. Pflanzen-Umweltsch.* **47**, 165–170.
- MACKENTHUN, G., 2004: Konzepte zum Erhalt von Ulmen. *Jahrbuch der Baumpflege* 2004, Thalacker Verlag, Braunschweig, 72–82.
- MAGAN, E. J., M. GIL SOTRES, 1977: Estudios de la causas productoras de danos en la masa de la devesa de Girona. Departamento de produccion Forestal del C.R.I.D.A., Lourizán, Pontevedra.
- MALONEY, P. E., D. M. RIZZO, T. Y. HARNIK, M. GARBELOTTO, 2002: First report of *Phytophthora ramorum* on coast redwood in California. *Plant Disease* **86**, 1274.
- MAMIYA, Y., 1983: Pathology of the pine wilt disease caused by *Bursaphelenchus xylophilus*. *Annual Review of Phytopathology* **21**, 201–220.
- MAMIYA, Y., 1987: Origin of the pine wood nematode and its distribution outside the United States. In: WINGFIELD, M. J. (Hrsg.): Pathogenicity of the pine wood nematode. St. Paul, Minnesota, APS Press, 59–66.
- MAMIYA, Y., T. KIYOHARA, 1972: Description of *Bursaphelenchus lignicolus* n. sp. (Nematoda: Aphelenchoididae) from pine wood and histopathology of nematode-infested trees. *Nematologica* **18**, 120–124.
- MASCHNING, E., L. PEHL, 1994: Bedrohung autochthoner Latschen durch *Dothistroma-Nadelbräune*. *AFZ Der Wald* **49**, 249–252.
- MATASCI, M., 1993: *Ceratocystis fimbriata* Eill. et Halsted f. sp. *platani* Walter: Evoluzione e gestione dell'epidemia nel cantone Ticino. *Dissertation Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich*, 74 S.
- MCCULLOUGH, D.G., D.L. ROBERTS, 2002: Pest Alert Emerald Ash Borer. *USDA NA-PR-07-02*, August 2002, 2 S.
- MEYER, H., 1954: Rhabdoclinebefall an Douglasien verschiedener Provenienz. *Forst- und Holzwirt* **9**, 180–182.
- MIELKE, J. L., 1943: White Pine Blister Rust in Western North America. *Bulletin No. 52*, New Haven, Yale University, 155 S.
- MILLER, D. R., J. W. KIMMEY, M. E. FOWLER, 1959: White Pine Blister Rust, U.S.D.A. Forest Service Forest Pest Leaflet **36**, 8 S.
- MIREKU E., J. A. SIMPSON, 2002: Fungal and nematode threats to Australian forests and amenity trees from importation of wood and wood products. *Can. J. Plant Pathol.* **24**, 117–124.
- MOLTMANN, E., 2004: 10 Jahre Erfahrungen mit der Feuerbrandprognose in Baden-Württemberg (1994–2003). *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **56**, 13–16.
- MORALEJO, E., 2002: First report of *Phytophthora ramorum* on *Rhododendron* sp. in Spain. *Plant Disease* **86**, 1052.
- MORIONDO, F., 1972: Nuove acquisizioni su *Rhabdocline* sp. in Nord America e in Europa. *L'Italia For. e Mont.* **27**, 36–38.
- MOTA, M. M., H. BRAASCH, M.A. BRAVO, A.C. PENAS, W. BURGERMEISTER, K. METGE, E. SOUSA, 1999: First report of *Bursaphelenchus xylophilus* in Portugal and Europe. *Nematology* **1**, 727–734.
- MOTTE, G., R. KEHR, 1998: Haselnuss (*Corylus avellana*) durch Einschleppung von *Anisogramma anomala* gefährdet? *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **50**, 256–258.
- MURAMOTO, M., 1990: Pitch canker of *Pinus luchuensis* in Japan. *Plant Disease* **74**, 530.
- MURRAY, J. S., S. BATKO, 1962: *Dothistroma pini* Hulbary: a new disease on pine in Britain. *Forestry* **35**, 57–65.
- Nachrichtenblatt Schwerpunktheft ALB, 2003: *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **55** (4), 65–98.
- NAG RAJ, T. R., B. KENDRICK, 1975: A monograph of *Chalara* and allied genera. Wilfrid Laurier Univ. Press, Waterloo, Ontario, Canada, 200 S.
- National Research Council, 2002: Predicting Invasions of Nonindigenous Plants and Plant Pests: Committee on the Scientific Basis for Predicting the Invasive Potential of Nonindigenous Plants and Plant Pests in the United States. National Academy Press, 198 S.
- NIKUSH, I. W., 1992: Die Platanenetzwanze, *Corythuca ciliata* Say, und die Rhododendronzikade, *Graphocephala coccinea* Forster, zwei neuere sich ausbreitende Problemschädlinge für das Öffentliche Grün in Deutschland. *Gesunde Pflanzen* **44**, 311–315.
- NIRENBERG, H. I., K. O'DONNELL, 1998: New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia* **90**, 434–458.
- OHMAN, J. H., K. J. KESSLER, 1963: Current status of the sapstreak disease of Sugar Maple in the Lake States. *U.S. Forest Service Research Note* LS-10.
- ORCHARD, L. P., J. E. KUNTZ, K. J. KESSLER JR., 1982: Reactions of *Juglans* species to Butternut Canker and implications for disease resistance. In: USDA (Hrsg.) Black Walnut for the future. *Gen. Tech. Rep. NC-74*. St. Paul, Minn., USDA Forest Service, NCFES, 27–31.
- OSTRY, M. E., 1987: Biology of *Septoria musiva* and *Marssonina brunnea* in hybrid *Populus* plantations and control of *Septoria* canker in nurseries. *Eur. J. For. Path.* **17**, 158–165.
- OSTRY, M. E., 1997: *Sirococcus clavignenti-juglandacearum* on Heartnut (*Juglans ailantifolia* var *cordiformis*). *Plant Disease* **81**, 1461.
- OSTRY, M. E., D. D. SKILLING, 1995: Butternut Canker – Past, Present, Future. SAF publication paper presented: Managing Forests to Meet Peoples Needs, Sept. 18–22 1994. *Proc. Soc. Am. Foresters Nat. Convention*, 469–470.
- PANCONESI, A., 1972: I nostri platani sono in pericolo! *Inf. Fitopat.* **22**, 10–13.
- PANCONESI, A., 1981: *Ceratocystis fimbriata* of plane trees in Italy: biological aspects and control possibility. *Eur. J. For. Path.* **11**, 385–395.
- PATTERSON, R., 1993: Butternut Blues. *American Forests* **99**, 22.
- PAULIN, J.-P., 1997: Feuerbrand: Epidemiologie und control (1921–1996). *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **49**, 116–125.
- PEHL, L., 1995: *Lecanosticta*-Nadelbräune – Eine neue Kiefernkrankheit in der Bundesrepublik Deutschland. *Nachrichtenblatt Deut. Pflanzenschutzd.* **47**, 305–309.
- PEHL, L., W. BURGERMEISTER, A. WULF, 2004: *Mycosphaerella*-Nadelpilze der Kiefer – Identifikation durch ITS-RFLP-Muster. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* (im Druck).
- PEHL, L., H. BUTIN, 1992: *Dothistroma septospora*: Ein neuer Schadpilz an der Bergkiefer. *AFZ* **47**, 758–760.
- PEHL, L., R. KEHR, 2002: Blattschäden und -krankheiten der Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum* L.) – Schadenssymptome und Differentialdiagnose. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **54**, 49–55.
- PEHL, L., A. WULF, 2001: *Mycosphaerella*-Nadelpilze der Kiefer. *Schad-*

- symptome, Biologie und Differentialdiagnose. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **53**, 217–222.
- PEHL, L., A. WULF, J.-G. UNGER, 2002: Ein neuer gefährlicher Baum-schädling, Asiatischer Laubholzbockkäfer. Merkblatt der Biologischen Bundesanstalt, Braunschweig 2002 (pdf-Version online unter [www.bba.de](http://www.bba.de)).
- PETERSON, G. W., 1967: *Dothistroma* needle blight of pines in North America. Proc. 14<sup>th</sup> Congress IUFRO, München, 269–278.
- PETERSON, G. W., D. A. GRAHAM, 1974: *Dothistroma* blight of pines. U.S. Forest Service, Forest Pest Leaflet 143.
- Pflanzenbeschauverordnung, geändert durch Art. 2 der Verordnung vom 10. Oktober 2000 (BGBl. I Nr. 45 S. 1420), zuletzt geändert durch die „Achte Verordnung zur Änderung der Pflanzenbeschauverordnung“ vom 23. August 2001 (BGBl. I Nr. 45 S. 2240).
- PHILLIPS, D. H., D. A. BURDEKIN, 1982: Diseases of Forest and Ornamental Trees. London, Macmillan Press, 435 S.
- PINKERTON, J. N., K. B. JOHNSON, S. A. MEHLENBACHER, J. W. PSCHIEDT, 1993: Susceptibility of European Hazelnut Clones to Eastern Filbert Blight. Plant Disease **77**, 261–266.
- PINKERTON, J. N., K. B. JOHNSON, K. M. THEILING, J. A. GRIESBACH, 1992: Distribution and Characteristics of the Eastern Filbert Blight Epidemic in Western Oregon. Plant Disease **76**, 1179–1182.
- PINON, J., 1996: La sensibilité des chênes européens à l'agent du flétrissement américain du chêne (*Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt) est expérimentalement établie. La Santé de Forêts **1**, 73–76.
- PRAKASH, C. S., W. A. HEATHER, 1989: Inheritance of partial resistance to two races of leaf rust *Melampsora medusae* in eastern cottonwood, *Populus deltoides*. Silvae genetica **38**, 90–94.
- PREY, A. J., J. E. KUNTZ, M. E. OSTRY, 1997: Butternut Canker: cause, spread and control. Proceedings of the ISTA Tree Seed Pathology Meeting, Opcno, Czech Republic, October 9–11 1996, ISTA, 42–46.
- REDLIN, S. C., 1991: *Discula destructiva* sp. nov., cause of Dogwood anthracnose. Mycologia **83**, 633–642.
- Richtlinie 2000/29/EG vom 08.05.2000. Amtsblatt EG L 169/I NF. Im Internet unter Informationen der Abteilung Pflanzengesundheit der BBA unter [www.bba.de](http://www.bba.de)
- RIZZO, D. M., M. GARBOLETTI, J. M. DAVIDSON, G. W. SLAUGHTER, S. T. KOIKE, 2002: *Phytophthora ramorum* as the cause of extensive mortality of *Quercus* spp. and *Lithocarpus densiflorus*. Plant Disease, **86**, 205–214.
- RUTHERFORD, T. A., Y. MAMIYA, J. M. WEBSTER, 1990: Nematode-induced pine wilt disease: factors influencing its occurrence and distribution. Forest Science **36**, 145–155.
- RUTHERFORD, T. A., J. M. WEBSTER, 1987: Distribution of pine wilt disease with respect to temperature in North America, Japan and Europe. Can. J. For. Res. **17**, 1050–1059.
- SCARR, T. A., D. G. MCCULLOUGH, G. M. HOWSE, 2002: Forest Health Alert **3**, *Agrilus planipennis*, Emerald Ash Borer. Canadian Food Inspection Agency, July 17, 1002, 4 S.
- SCHLARBAUM, S. C., F. HEBARD, P. C. SPAINE, J. C. KAMALAY, 1999: Three american tragedies: Chestnut blight, butternut canker, and dutch elm disease. [http://www.srs.fs.fed.us/pubs/rpc/1999-03/rpc-99mar\\_33.htm](http://www.srs.fs.fed.us/pubs/rpc/1999-03/rpc-99mar_33.htm), 1–9.
- SCHMITZ, G., 1997: Zum Wirtspflanzenspektrum von *Pulvinaria regalis* Canard (Hom., Coccidae). Gesunde Pflanzen **49**, 43–46
- SCHOPF, R., J. STRAMM, M. DOGANLAR, 1984: Zur möglichen Verbreitung des amerikanischen Eichenwelkepilzes (*Ceratocystis fagacearum*) durch Insekten im norddeutschen Raum. Forstarchiv **55**, 103–106.
- SCHRÄDER, G., S. VON NORSINSKI, J.-G. UNGER, 2002: Das IPPC-Glossar pflanzengesundheitlicher Begriffe. 5. Internationaler Standard für pflanzengesundheitliche Maßnahmen des internationalen Pflanzenschutz-übereinkommens. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **54**, I–XX.
- SCHRÖDER, T. (im Druck): Zur Situation des Kiefernholznematoden, *Bursaphelenchus xylophilus*, in Europa. AFZ/Der Wald.
- SCHRÖDER, T., 2004: Der Asiatische Eschenprachtkäfer (*Agrilus planipennis*) – Eine Gefahr auch für europäische Eschen?. Jahrbuch der Baumpflege 2004, Braunschweig, Thalacker Verl., 222–227.
- SCHRÖDER, T., R. KEHR, A. HÜTTERMANN, 2002a: *Sirococcus*-Krebs der Walnuss – eine Gefahr für den europäischen Walnussanbau? Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **54**, 5–12.
- SCHRÖDER, T., R. KEHR, A. HÜTTERMANN, M. BLASCHKE, 2002b: Zur Unterscheidung von *Nectria*-Krebs und *Sirococcus*-Krebs an Walnussbäumen. Jahrbuch der Baumpflege 2002, Braunschweig, Thalacker Verl., 251–258.
- SCHRÖDER, T., E. RICHTER, 2003: Die Wollige Napfschildlaus *Pulvinaria regalis* Canard, 1968 (Homoptera, Coccidae) – ein neuer Schädling an Braunschweiger Stadtbäumen. Braunschweiger Naturkundliche Schriften **6**, 803–812.
- SCHUMACHER, J., 2003: Gegenwärtige Verbreitung, Ausbreitungs- und Begrenzungsfaktoren der *Phytophthora*-Erkrankung an Erle im Spree-wald. Forst und Holz **9**, 251–255.
- SEEMANN, D., V. BOUFFIER, R. KEHR, A. WULF, T. SCHRÖDER, 2001: Die Esskastanie (*Castanea sativa* Mill.) in Deutschland und ihre Gefährdung durch den Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica* [Murr.] Barr). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **53**, 49–60.
- SEFROVA, H., Z. LASTUVKA, 2001: Dispersal of the horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986, in Europe: its course, ways and causes (Lepidoptera: Gracillariidae). Entomologische Zeitschrift **111**, 194–198.
- SENGONCA, C., C. ARNOLD, P. BLAESER, 2002: Befall, Ausbreitung und Generationenzahl der Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic im Bonner Raum. Forstw. Cbl. **121**, 171–178.
- SENGONCA, C., T. FABER, 1995: Beobachtungen über die neu eingeschleppte Schildlausart *Pulvinaria regalis* CANARD an Park- und Al-leebäumen in einigen Stadtgebieten im nördlichen Rheinland. Zeitschr. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. **102**, 121–127.
- SERVADEI, A., 1966: Un Tinigide nearctico comparso in Italia (*Corythuca ciliata* Say). Boll. Soc. Entom. Ital. **96**, 5–6.
- SINCLAIR, W. A., H. H., W. T. JOHNSON, 1993: Diseases of Trees and Shrubs. Cornell University Press, New York, dritte Auflage, 575 S.
- SKUHRAVY, V., 1999: Zusammenfassende Betrachtung der Kenntnisse über die Roßkastanien-Miniermotte, *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. (Lep., Gracillariidae). J. Pest Science **72**, 95–99.
- SMITH, G., J. E. HURLEY, 2000: First North American record of the Palearctic species *Tetropium fuscum* (Fabricius) (Coleoptera: Ceramby-cidae). Coleopterists-Bulletin **54**, 540.
- SMITH, I. M., D. G. MC NAMARA, P. R. SCOTT, M. HOLDERNESS, B. BURGER, 1997: Quarantine Pests for Europe, 2. Auflage. CAB International, Wallingford, UK.
- SPEIGHT, M. R., 1986: Environmental influences on host plant susceptibility to insect attack. In: Juniper, B; T.R.E. Southwood (Hrsg.): Insects and plant surface. Edward Arnold, 309–316.
- SPEIGHT, M. R., 1991: The impact of leaf-feeding nymphs of the horse chestnut scale *Pulvinaria regalis* Canard (Hom., Coccidae), on young host trees. J. Appl. Ent. **112**, 389–399.
- SPEIGHT, M. R., 1994: Reproductive capacity of the horse chestnut scale insect, *Pulvinaria regalis* Canard (Hom. Coccidae). J. Appl. Ent. **118**, 59–67.
- STEINER, G., E. M. BUHRER, 1934: *Apehelenchoides xylophilus*, n. sp. a nematode associated with blue-stain and other fungi in timber. Journal of Agricultural Research **48**, 949–951.
- STEPHAN, B. R., 1973: Über Anfälligkeit und Resistenz von Douglasien-Herkünften gegenüber *Rhabdocline pseudotsugae*. Silvae Genetica **22**, 149–196.
- STINZING, A., 2000: Der Nachweis von *Discula destructiva* Redlin, einem aus Amerika eingeschleppten Pathogen an *Cornus*-Arten. Diplomarbeit Forstw. Fakultät TU München, 57 S.
- STORER, A. J., T.-R. GORDON, P. L. DALLARA, D. L. WOOD, 1994: Pitch canker kills pines, spreads to new species and regions. California Agriculture **48**, 9–13.
- STOLZ, M., 2000: Untersuchungen zur Befallsregulierung der Kastanienminiermotte durch natürliche Gegenspieler. Der Förderungsdienst **48**, 193–195.
- STONE, J. K., K. B. JOHNSON, J. N. PINKERTON, J. W. PSCHIEDT, 1992: Natural Infection Period and Susceptibility of Vegetative Seedlings of European Hazelnut to *Anisogramma anomala*. Plant Disease **76**, 348–352.
- SUZUKI, K., 2002: Pine wilt disease – a threat to pine forests in Europe. Dendrobiology **48**, 71–74.
- SVATOS, A., B. KALINOVA, M. HOSKOVEC, O. HOVORKA, I. HRDY, 1999: Identification of a new lepidopteran sex pheromone in picogram quantities using an antennal biodeceptor: (8E, 10Z)-Tetradeca-8, 10-dienal from *Cameraria ohridella*. Tetrahedron Letters **40**, 7011–7014.
- TATTAR, T. A., 1978: Diseases of shade trees. New York, Academic Press, 361 S.
- TIGERSTEDT, P. M. A., 1970: Dendrologiska experiment pa arboretum Mustila. För. dendr. ochparkvard, arsbok Lustgarden (1969–1970), 141–174.
- TOMICZEK, C., 2002. Befallssituation und Bekämpfung des Asiatischen Laubholz-Bockkäfers in Österreich. Symposium „Der Asiatische Laubholzbockkäfer – ein neues Risiko für den Baumbestand“ vom 22.–23. Mai 2002, Symposiumprotokoll. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **54**, 85–86.
- TOMICZEK, C., H. KREHAN, 2001a: Neue Erkenntnisse zur Rosskastanien-Miniermotte – Befallsdynamik und Bekämpfungsmöglichkeiten. Jahrbuch der Baumpflege, 15–24.
- TOMICZEK, C., H. KREHAN, 2001b: Der Asiatische Laubholzbockkäfer. Erstauftreten des gefährlichen Baumschädling in Österreich und Europa, Befallsausmaß und Verwechslungsmöglichkeiten sowie Bekämpfungsmaßnahmen. Baum-Zeitung (München) 2001 H. 5/6, 177–179.
- TOMICZEK, C., H. KREHAN, 1998: The horse chestnut leafmining moth (*Cameraria ohridella*): a new pest in Central Europe. Journal of Arboriculture **24**, 144–148.

- USDA, 2000: Pest Risk Assessment for importation of solid wood packing materials into the United States. 275 S.
- VAN DIJK, C., GIBBS, J., 2003: *Phytophthora* disease of alder: current position and future needs. In: GIBBS, J., C. VAN DIJK, J. WEBBER, (Eds.): *Phytophthora* Disease of Alder in Europe. 79–82. Forest Research Bulletin 126, Robert Horne Hello Matt, UK, 79–82.
- VILJOEN, A., M. J. WINGFIELD, 1994: First report of *Fusarium subglutinans* f. sp. *pini* on Pine seedlings in South Africa. Plant Disease **78**, 309–312.
- VOIGT, K., 2001: Ist *Corythucha ciliata* (SAY, 1872) ein großer Schädling? Heteropteron Heft 12 2001, S. 6.
- WALTER, J. M., E. G. REX, R. SCHREIBER, 1952: The rate of progress and destructiveness of canker stain of plane trees. Phytopath. **42**, 236–239.
- WASHBURN, J. O., L. WASHBURN, 1984: Active aerial dispersal of minute wingless Arthropods: Exploitation of boundary-layer velocity gradients. Science **223**, 1088–1089.
- WERRES, S., 1998: Mikroorganismen aus der Gattung *Phytophthora* – Erlensterben. Allgemeine Forstzeitschrift **54**, 548–549.
- WERRES, S., 2000: Neuartiges Erlensterben durch *Phytophthora*-Arten. In: Jahrbuch der Baumpflege 2000, Braunschweig, Thalacker-Verl., 212–216.
- WERRES, S., 2001: Absterbeerscheinungen an *Rhododendron* und *Viburnum* – neue *Phytophthora*-Art entdeckt. Deutsche Baumschule **4**, 40–41.
- WERRES, S., G. DUSSART, C. ESCHENBACH, 2001a: Erlensterben durch *Phytophthora* und die möglichen ökologischen Folgen (Alder decline caused by *Phytophthora* and its possible ecological consequences). Natur und Landschaft **76** (7), 307–310.
- WERRES, S., R. HAHN, 2002: *Phytophthora* an Gehölzen – ein zunehmendes Problem. In: Jahrbuch der Baumpflege 2002, Braunschweig, Thalacker Verl., 149–158.
- WERRES, S., R. MARWITZ, 1997: Triebsterben an *Rhododendron* – Unbekannte *Phytophthora*, Deutscher Gartenbau **21/97**, 1166–1168.
- WERRES, S., R. MARWITZ, W. A. MAN IN'T VELD, A. W. A. M DE COCK, P. J. M. BONANTS, DE WEERDT, K. THEMANN, E. ILIEVA, R. B. BAAYEN, 2001: *Phytophthora ramorum* sp. nov., a new pathogen on *Rhododendron* and *Viburnum*. Mycological Research **105**, 1166–1175.
- WERRES, S., R. MARWITZ, W. A. MAN IN'T VELD, A. W. A. M. DE COCK, P. J. M. BONANTS, K. THEMANN, E. ILIEVA, R. B. BAAYEN, 2001b: *Phytophthora ramorum* sp. nov., a new pathogen on *Rhododendron* and *Viburnum*. Mycological Research **105**, 1166–1175.
- WIKLER, K., T. R. GORDON, 2000: An initial assessment of genetic relationships among populations of *Fusarium circinatum* in different parts of the world. Can. J.-Bot. **78**, 709–717.
- WILSON, M., M. J. F. WILSON, 1926: *Rhabdochloa pseudotsugae* Syd.: A new disease of the Douglas fir in Scotland. Roy. Scot. Arbor. Soc. Trans. **40**, 37–40.
- WINDLE, P. N., 1996: The pest risks that come with imports: harmful non-indigenous species. In: OSU College of Forestry (Hrsg.): Importing wood products: pest risks to domestic industries. OSU, 1996, 1–20.
- WINGFIELD, M. J., A. JACOBS, T. A. COUTINHO, R. AHIMADA, R. B. D. WINGFIELD, 2002: First report of the pitch canker fungus, *Fusarium circinatum*, on pines in Chile. New Disease Reports **4**, <http://www.bspp.org.uk/ndr/jan2002/2001-53.htm>: 2 S.
- WINGFIELD, M. J., 1987: Pathogenicity of the Pine Wood Nematode. St. Paul, Minn., APS Press, 122 S.
- WULF, A., 1997: Blattbräune und Krebskrankung der Platane. Jahrbuch der Baumpflege 1997, Braunschweig, Thalacker Verl., 120–129.
- WULF, A., 1999: Zur Verschleppung des Asiatischen Laubholz-Bockkäfers *Anoplophora glabripennis* nach Nordamerika und über sein Gefährdungspotential für die europäischen Wald-, Park- und Straßenbäume. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **51**, 53–57.
- WULF, A., H. BUTIN, 1987: Krankheiten und Schädlinge der Platane. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **39**, 145–148.
- WULF, A., 1995: Gefährdung der Platane durch zunehmende Ausbreitung des Krebserreger *Ceratocystis fimbriata*. Gesunde Pflanzen **47**, 12–15.
- WULF, A., E. GRASER, 1996: Gypsy Moth outbreaks in Germany and neighboring countries. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **48**, 265–269.
- YANG, B., Q. WANG, 1989: Distribution of the pinewood nematode in China and susceptibility of some Chinese and exotic pines to the nematode. Can. J. For. Res. **19**, 1527–1530.
- ZAJONC, J., A. WULF, 1997: Gefährdet die durch *Ceratocystis virescens* verursachte Splintstreifenkrankheit die europäischen Ahornarten? Nachrichtenbl. deut. Pflanzenschutz. **49**, 297–300.
- ZELLER, W., P. LAUX, 2002: Zum Stand der Biologischen Bekämpfung des Feuerbrandes an Kernobst. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. **389**, 61–64.
- ZELLER, W., 1974: Der Feuerbrand des Kernobstes hervorgerufen von *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. **158**, 121 S.
- ZIELKE, B., S. WERRES, 2002: Taxonomic Investigations of European and American Isolates of *Phytophthora ramorum*. Poster abstract in: Sudden Oak Death, a Science Symposium The State of Our Knowledge, December 17–18, 2002, Marriott Hotel, Monterey, California, 59.
- ZYCHA, H., 1948: Ist die Douglasie gefährdet? Forst u. Holz. **3**, 231–232.

Zur Veröffentlichung angenommen: Juni 2004

Kontaktanschrift: Dr. Rolf Kehr, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Forst, Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig