

**FORUM**

FÜR WISSEN

1992

## Biotisch bedingte Krankheiten im Schweizer Wald

Dr. Ursula Heiniger  
WSL, Birmensdorf

Waldbäume sind nicht nur physikalischen und chemischen Umwelteinflüssen ausgesetzt; auch eine Vielzahl von Insekten, Pilzen, anderen niederen Organismen und Viren bedrohen ihre Gesundheit. Da die möglichen Reaktionen der Waldbäume auf schädliche Einflüsse sehr beschränkt und nicht spezifisch sind (Nadelverrötungen oder Blattvergilbungen, Nadelschütte, Welke, krebsige Wucherungen, Absterben), ist eine sorgfältige Differentialdiagnose der Schadursache unerlässlich. Oft ist es allerdings sehr schwierig, physiologische Schäden von Krankheiten abzugrenzen. Ausserdem verändern sich Schadsymptome während der Vegetationszeit und Krankheitserreger lassen sich nicht immer isolieren.

Manche der Krankheitserreger sind obligate Parasiten, d. h. sie brauchen zu ihrer Entwicklung gesundes, lebendes Pflanzengewebe; andere sind fakultative Parasiten, die sich in Pflanzen entwickeln, die durch äussere Einflüsse geschwächt sind, wie ungeeigneter Standort, Dichtstand, Trockenheit, Staunässe, Frost, Immissionen u.a. Während einige Krankheitserreger eine strenge Wirtsspezifität zeigen, befallen andere viele Baumarten. Ausserdem zeigte es sich, dass viele Schaderreger vor dem Krankheitsausbruch lange Zeit symptomlos als Endophyten Pflanzengewebe besiedeln.

### Pilzliche Erkrankungen von Waldbäumen

Nach der Erfindung des Mikroskopes und mit der Entwicklung von mykologischen Arbeitsmethoden wurden schon im letzten Jahrhundert viele Störungen des Baumwachstums pilzlichen und bakteriellen Erregern zugeschrieben. In den letzten Jahren wurden zudem Krankheiten von vielen Bäumen und Sträuchern geklärt, die von Viren (z.B. Pappelmosaik, Ulmenschekkung), Mycoplasma-ähnlichen Mikroorganismen, (z.B. Eschen-Vergilbung) oder Rickettsien (z.B. Trauertracht der Lärche) verursacht werden. Bei vielen Krankheiten werden pilzliche Erreger vermutet, der Beweis mittels Infektionsversuchen ist aber noch nicht in allen Fällen erbracht. Sicher werden weiterhin bislang unbekannte Krankheitserreger gefunden werden. (Für eine Übersicht der bekannten, häufigen Baumkrankheiten siehe BUTIN, 1989).

### Pilzkrankheiten als Ursache von Waldschäden

Mit der Entwicklung der Waldwirtschaft, der künstlichen Bestandesbegründung, dem Aufbau

von gleichaltrigen Reinbeständen und dem Maschinen-Einsatz gewannen die Schäden durch Insekten und besonders durch Pilzkrankheiten an Bedeutung (Rotfäule der Fichte, Lärchenkrebs etc.).

Aber erst mit der Zunahme des internationalen Handelsaustausches zeigte es sich, dass Pilze Baumarten bedrohen können. So wurden von entfernten Kontinenten Pilze eingeschleppt, welche dort ohne grosse Schäden zu verursachen endemisch auf einheimischen Baumarten leben, und nun im neuen Verbreitungsgebiet schwere Schäden anrichten. Als Beispiel sei der Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica* = *Endothia parasitica*) erwähnt, der 1904 von Asien in den Osten der USA eingeschleppt wurde und innerhalb von 30 Jahren die riesigen Kastanienbestände (*Castanea dentata*) zum Absterben brachte. Eine ähnliche Entwicklung wurde in Europa befürchtet, als 1938 diese Krankheit zum erstenmal bei Genua und schon 1947 auf dem Monte Ceneri (TI) diagnostiziert wurde. Nur dank dem Auftreten von hypovirulenten Erreger-Stämmen blieben die Kastanienbestände (*C. sativa*) in Südeuropa (inkl. Tessin) erhalten (BAZZIGHER et al., 1981; NEWHOUSE 1990).

Weitere Beispiele für die verheerenden Auswirkungen von eingeschleppten pilzlichen Krankheiten sind die Holländische Ulmenwelke (*Ophiostoma ulmi* = *Ceratocystis ulmi*) und der Strobenblasenrost (*Cronartium ribicola*).

Es wird befürchtet, dass weitere schlimme Krankheiten und Schädlinge in die europäischen Wälder eingeschleppt werden können, weshalb strenge Quarantäne-Massnahmen für die Einfuhr von Holz und lebenden Pflanzen gelten.

Eine spezielle Bedeutung für die Schweizer Waldwirtschaft haben die Krankheiten in den Hochlagenaufforstungen. Pilze, die sich unter

dem Schnee entwickeln und deshalb in der Höhe gute Bedingungen vorfinden, wo gleichzeitig durch die harsche Witterung das Pflanzenwachstum sehr eingeschränkt ist, bedrohen die Aufforstungen massiv. So raffte das Triebsterben (*Gremmeniella abietina* = *Ascocalyx abietina*) innerhalb von 10 Jahren 50 Prozent der Arven und Bergföhren in der Versuchsaufforstung Stillberg/Davos dahin. Die Krankheiten der Hochlagenaufforstungen sind schon lange bekannt, gewinnen aber mit der Anlage von grossen Aufforstungen, wo sie sich rasch ausbreiten können, an Bedeutung. So zerstört *Gremmeniella abietina* im Norden Schwedens 500'000 ha gepflanzte, nicht einheimische *Pinus contorta* (Karlman, persönliche Mitteilung).

### Zur Rolle von Krankheitserregern bei den «neuartigen Waldschäden»

Mit dem Auftreten der «neuartigen Waldschäden» wurden viele Hypothesen zu deren Erklärung entwickelt. Auch Epidemiejohypothesen fehlen nicht, die besagen, dass Schad-Organismen die Ursache für die beobachteten Nadel- und Blattverluste sind.

Keine der verschiedenen Epidemie-Hypothesen konnte bis jetzt verifiziert werden. Es ist aber keineswegs auszuschliessen, dass biotisch bedingte Krankheiten an gewissen Standorten an den beobachteten Schäden beteiligt sind. Zum Beweis für eine epidemische Erkrankung wird angeführt, dass die «neuartigen Waldschäden» sich von Süddeutschland gegen die Schweiz und Nordeuropa auszudehnen schienen. Schwer erklärbar ist aber, dass sich eine unbekannte Krankheit so schnell über ganz Europa ausbreitete und dass alle Baumarten von der Erkrankung betroffen sind, zeigen doch viele pathogene Organismen eine ausgesprochene Wirtsspezifität. Viren, Nadelpilze und Fäulepilze wurden als Urheber der Waldschäden verdächtigt.

a) Viren: Vergilbungen, Verformungen und Abbauphänomene sind häufige Symptome von Pflanzenvirosen. Die Vermutung lag deshalb nahe, dass Viren die Ursache von Nadelvergilbungen der Fichten sind, die vor allem in den höheren Lagen der deutschen Mittelgebirge häufig und vereinzelt auch in der Schweiz beobachtet werden. Tatsächlich konnten GUGERLI et al. (1986) aus Fichtennadeln von verschiedenen Schweizer Regionen Viren isolieren. Die infektiöse Natur dieser Viren ist noch nicht nachgewiesen. Eine Virusübertragung und damit der Beweis für einen direkten Zusammenhang von Erkrankungssymptomen mit der

Virusinfektion ist bis jetzt auch in Deutschland nicht gelungen (MEHNE-JAKOBS 1990). Im Gegensatz dazu zeigten Buchenkeimlinge Blattverformungen und Mosaik nach der Infektion mit verschiedenen Viren, die aus absterbenden Buchen isoliert wurden (WINTER und NIENHAUS 1989).

Viren konnten sowohl aus Laubhölzern und Sträuchern als auch aus Boden und Wasser isoliert werden.

b) Nadelpilze: Zur Quantifizierung der «neuartigen Waldschäden» werden die Nadel- und Blattverluste geschätzt. Da bekannt ist, dass Nadelpilze zu Schütten führen können, wurde vermutet, dass solche Pilze die Nadelverluste verursachen oder doch daran beteiligt sind. REHFUESS und RODENKIRCHEN (1984) postulierten eine Epidemie durch *Lophodermium piceae*, ausgelöst durch starke Winterfröste als Ursache für die anfangs der 80er Jahre beobachteten Nadelverluste der Fichte. Der Einfluss dieses Nadelpilzes auf die beobachteten Nadelverluste konnte ebenso wenig bewiesen werden wie die Wirkung von *Tiarospora parca*, einem Pilz, der mit der herbstlichen Verrötung und anschliessender Schütte der Fichtennadeln in vielen Regionen der Schweiz zu beobachten ist (HEINIGER 1990).

Erst genaue Beobachtungen der Symptomentwicklung und Korrelation mit den beobachteten Nadelverlusten wird es erlauben, die Rolle der Nadelpilze zu beurteilen. Zum eindeutigen Beweis der Pathogenität dieser Pilze sind Infektionsversuche notwendig.

In den letzten Jahren wurde in den Alpenregionen z. T. starker Befall durch den Fichtennadelrost (*Chrysomyxa rhododendri*) beobachtet, einer Krankheit, die schon 1927 von OECHSLIN beschrieben wurde. Diese Krankheit führt bei starkem Befall zu massiven Verlusten der diesjährigen Nadeln. In den folgenden Jahren fehlen diese Nadeln. Eine sichere Diagnose der Krankheitsursache ist dann aber nicht mehr möglich. Obwohl die Krankheit sehr augenfällig ist, ist der Einfluss auf die Waldschadeninventur vernachlässigbar.

c) Fäulepilze: Schütterer Belaubung eines Baumes ist nicht in jedem Falle auf eine direkte Schädigung der Blätter durch Umwelteinflüsse oder Blattparasiten zurückzuführen. Ein Schaden am Wurzelwerk kann ebenso zu schlechter Laubentwicklung führen. Neben direkten Einwirkungen von Schadstoffen auf die Wurzeln und die Mykorrhizen sind auch Schäden durch Fäulepilze diskutiert worden. Da die Wurzeln einer natürlichen Dynamik von Wachstum und Absterben unterworfen sind, ist eine Quantifizierung des Gesundheitszustandes

des Wurzelwerkes sehr schwierig. Untersuchungen aus der Schweiz (BAZZIGHER und SCHMID 1969) und aus Deutschland (siehe dazu KANDLER 1988) zeigten, dass in gewissen Beständen über 50 % der Fichten von Rotfäule befallen sind. Jungbestände können wegen diesen Wurzelkrankheiten (Rotfäule und Hallimasch) absterben. Da aber in den genannten Erhebungen sehr grosse Unterschiede im Befallsgrad zwischen den einzelnen Beständen gefunden wurden, fehlt eine Bezugsbasis für den Nachweis einer allgemeinen Infektionszunahme.

### Einfluss von Luftschadstoffen auf pilzliche Krankheiten

Zwischen Wirtspflanzen und Parasiten herrscht eine enge Wechselbeziehung, die durch Umweltfaktoren beeinflusst wird. Luftschadstoffe wirken auf die Anfälligkeit von Wirtspflanzen, indem sie die schützende Kutikula schädigen, Spaltöffnungen lähmen und physiologische Abwehrmechanismen beeinflussen können. Sie wirken aber auch auf die Parasiten. So wird die Sporenkeimung, das Hyphenwachstum oder die Sporulation von einigen Pilzen gehemmt. Aussagen über den Einfluss von Luftschadstoffen auf Baumkrankheiten stützen sich auf wenige Beobachtungen nahe von Schadstoff-Emittenten und auf einige Begasungsexperimente mit kleinen Bäumen. Gewisse Krankheiten werden durch Luftschadstoffe verschlimmert, andere werden unter den gleichen Bedingungen gemildert.

Beobachtungen in der Nähe von Schadstoff-Emittenten zeigten, dass auch die Konzentration des Schadstoffes die Krankheitsentwicklung beeinflusst. Hohe Konzentrationen an Schwefeldioxid wirken eher fungistatisch, während geringere Konzentrationen Pilzkrankheiten fördern. Für den Luftschadstoff Ozon, der sich nicht von einer Quelle ausbreitet, sind solche Untersuchungen nicht möglich. Obligate Parasiten (z. B. Roste) und Blattkrankheiten nehmen unter Schadstoff-Einfluss eher ab, während Schwächeparasiten zunehmen. Eine Verallgemeinerung ist aber nicht möglich.

Da Daten über die Verbreitung von Waldkrankheiten vor der Industrialisierung weitgehend fehlen, kann keine Aussage gemacht werden, ob mit der Zunahme der Luftverschmutzung in der Schweiz auch eine Zunahme von Krankheiten zu verzeichnen ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch weitere Faktoren wie Witterungseinflüsse, Standortfaktoren, waldbauliche Behandlung und Provenienz der Bäume, Krankheiten beeinflussen.

### Schlussfolgerung

Auf Grund des heutigen Wissens können die «neuartigen Waldschäden» nicht mit einer Massenvermehrung von Schadorganismen erklärt werden. Da die Schadsymptome aber nicht an allen Standorten gleich sind – Nadel- und Blattverluste, Vergilbungen, Kleinblättrigkeit u.a. – ist für eine Schadensabklärung in jedem einzelnen Fall eine genaue Differentialdiagnose unabdingbar.

### Literatur

- BAZZIGHER, G.; KANZLER, E.; KÜBLER, Th., 1981: Irreversible Pathogenitätsverminderung bei *Endothia parasitica* durch übertragbare Hypovirulenz. Eur. J. For. Path. 11: 358–369.
- BAZZIGHER, G.; SCHMID, P., 1969: Sturmschaden und Fäule. Schweiz. Z. Forstwes. 120: 521–535.
- BUTIN, H., 1989: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. G. Thieme Verlag.
- GUGERLI, P.; VOSS, A.; BENZ, G., 1986: Elektronenmikroskopischer Nachweis von virusähnlichen Teilchen in Extrakten von Fichtennadeln. Schweiz. Z. Forstwes. 137: 237–244.
- HEINIGER, U. 1990: Pilzliche Krankheiten der Fichtennadeln – Untersuchungen in der Schweiz. Schweiz. Z. Forstwes. 141: 295–301.
- KANDLER, O., 1988: Epidemiologische Bewertung der Waldschadenserhebungen 1983 bis 1987 in der Bundesrepublik Deutschland. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 159: 179–194.
- MEHNE-JAKOBS, B.M., 1990: Untersuchungen zur Überprüfung der Epidemihypothese als Erklärungsansatz zu den «neuartigen» Waldschäden. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 161: 231–239.
- NEWHOUSE, J. R., 1990: Chestnut blight. Scientific American, July: 74–79.
- OECHSLIN, M., 1927: Die Verbreitung des Alpenrosenrostes, *Chrysomyxa rhododendri*, im Kanton Uri in den Sommern 1924–1926. Schweiz. Z. Forstwes. 78: 316–322.
- REHFUESS, K.E.; RODENKIRCHEN, H., 1984: Über die Nadelröte-Erkrankung der Fichte (*Picea abies* Karst.) in Süddeutschland. Forstw. Cbl. 103: 248–262.
- WINTER S.; NIENHAUS, F., 1989: Identification of viruses from European beech (*Fagus sylvatica* L.) of declining forests in Northrhine-Westfalia (FRG). Eur. J. For. Path. 19: 111–118.

## Weiterführende Literatur

MANION, P., 1981: Tree disease concepts. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 399 S.

LAURENCE, J.A., 1981: Effects of air pollutant on plant-pathogen interactions. Z. PflKrankh. 87: 156-172.

SMITH, W.H., 1990: Forest biotic agent stress: air pollutants and disease caused by microbial pathogens. In: Smith, W. H.: Air pollution and forests. Interaction between air contaminants and forest ecosystems. Springer Verlag. 2. Auflage, S. 366-397.