

Erwin Führer

# Waldschädigungen im Mühlviertel

## Ursachen von Waldschädigungen

Man ist gewohnt, dann von Waldschädigungen zu sprechen, wenn die forstlichen Wirtschaftsplanungen von störenden Ereignissen unterschiedlichster Art durchkreuzt werden. Neben solchen ökonomisch unmittelbar wirksamen Waldschädigungen gibt es aber auch Beeinträchtigungen, die sich auf die ökologischen Voraussetzungen für Waldwachstum beziehen. Diese werden häufig übersehen, da sie sich nicht sofort zu erkennen geben, hingegen die Wurzeln vieler akuter Waldschadensprobleme bilden.

Waldschädigungen können vielfältige Ursachen haben. Diese lassen sich einerseits natürlichen und andererseits anthropogenen, das heißt menschlichen Einflüssen zuordnen. Natürliche Schadeinflüsse entspringen entweder der unbelebten Umwelt (abiotische Faktoren), worunter man hauptsächlich extreme Witterungsereignisse versteht: Sturm, Naßschnee, Rauheif und Eisanhang, Dürre, Fröste usw.; oder sie rühren aus der belebten Natur (biotische Faktoren) und werden dann durch die tierischen und pflanzlichen Waldschädlingsarten repräsentiert. Die natürlichen Schadeinflüsse stellen Risikofaktoren dar, auf die der wirtschaftende Mensch zwar innerhalb gewisser Grenzen vorbeugend einwirken, sie aber nicht gänzlich ausschalten kann.

Waldschädigungen menschlichen Ursprungs wurzeln in Mitteleuropa zum geringeren Teil in der rezenten forstlichen Bewirtschaftung der Wälder, zum größeren dagegen in nichtforstlichen Interessen der zivilisierten Gesellschaft. Als wichtige forstwirtschaftliche Ursachen von Waldschäden sind die übertriebene Bevorzugung von Nadelbaum-Monokulturen und deren ungenügende Pflege sowie die unpfleghche Anwendung von (Groß-)Maschinen bei der Waldbewirtschaftung und Holzernte zu nennen. Umfangreicher ist jedoch das Register jener Schadeinflüsse, die ande-

ren Bereichen menschlicher Tätigkeit entspringen: Ausbeutung der Waldstandorte durch Viehhaltung im Wald (Waldweide) und Streunutzung durch die Landwirtschaft (größtenteils historisch); Verbiß-, Schäl- und Fegeschäden an Waldbäumen durch überhöhte Schalenwildlichten als Folge einer fehlentwickelten Jagdwirtschaft (der Gegenwart); Veränderung der Wasserführung von Waldstandorten als Folge wasserwirtschaftlicher Maßnahmen; Zerstörung zusammenhängender Waldformationen durch Straßenbau und Einrichtungen der Wintertouristik; allgegenwärtige Belastung der Wälder mit verschiedenen waldschädigenden Luftverunreinigungen als der derzeit gravierendste und verhängnisvollste Schadeinfluß.

In den seltensten Fällen ist eine akute Waldschädigung auf eine einzige Ursache allein zurückzuführen. Vielmehr ist sie zumeist das Ergebnis einer Wirkungsverkettung verschiedenster Schadeinflüsse. Die einen erhöhen die Anfälligkeit des Waldes für die anderen; die einen wirken schaddisponierend, die anderen schadauslösend. Zu den schaddisponierenden Einflüssen zählen hauptsächlich jene menschlichen Ursprungs. Die schadauslösenden Faktoren sind sowohl den natürlichen als auch den anthropogenen Einwirkungen zuzurechnen.

So sind die Waldschädigungen nach ihrem Wesen und Ausmaß ursächlich mit dem menschlichen Wirken innigst verflochten. Die Natur selbst bestimmt durch das Klima und die geologisch bedingten Bodenverhältnisse das Risikoniveau und den Ablauf der Schädigungsprozesse in vielen Details mit. Man muß jedoch bedenken, daß die Wälder Mitteleuropas seit Urzeiten dem menschlichen Einfluß unterworfen sind und damit längst nicht mehr — vielleicht von wenigen lokalen Ausnahmen abgesehen — unberührt und ökologisch optimal angepaßt sind. Insofern sind die Wälder in ihrem heutigen Zustand und mit ihren gegenwärtigen Problemen ein Spiegelbild der regio-

nalen und überregionalen Bevölkerungs-, Siedlungs- und Zivilisationsgeschichte. Sich dessen zu erinnern, erleichtert das Verständnis für viele Erscheinungen der Waldschädigungen.

### Die wichtigsten Waldschadensprobleme des Mühlviertels

Das Mühlviertel hat bezüglich seiner Waldschadensprobleme im Vergleich zu vielen anderen Regionen Österreichs keine grundsätzlichen Besonderheiten zu bieten. Die vorherrschenden Typen von Waldschädigungen ergeben sich aus dem landschaftlichen Charakter, der in hohem Maße von Hügelland und Mittelgebirge geprägt ist, aus dem gebietsweisen Nebeneinander von Landwirtschaft und traditionsreicher Forstwirtschaft und aus dem Dominieren von Nadelwäldern über saurem Grundgestein. Als industriell relativ schwach entwickelte Region wirken Schadeinflüsse aus Industrieemissionen hauptsächlich von außen her auf das Mühlviertel.

Die seit langem häufigsten Waldschäden sind durch die Witterungseinflüsse Sturm und Schnee bedingt, das heißt, natürlichen Ursprungs. Sie verursachen regelmäßig ein merkliches Aufkommen von Schadholz und nehmen in manchen Jahren katastrophale Dimension an. — Ein traditioneller Waldschadensfaktor ist das Wild, insbesondere das Rehwild. Seine große Bedeutung verdankt es hauptsächlich dem den Wald außer acht lassenden Jagdinteresse wachsender Bevölkerungskreise. Die hervorgerufenen Schäden sind nicht nur ökonomischer, sondern auch ökologischer Natur. — Waldschäden durch Insekten sind flächenmäßig von untergeordnetem Gewicht; lokal können sie allerdings sehr unangenehm werden. Dies trifft gegenwärtig für die Fichtengespinntblattwespe im Böhmerwald zu. Borkenkäfergefahr besteht stets überall dort, wo Windwurf- und Schneebruchholz anfällt. Die Vermeidung umfangreicher Käferschäden erfordert dann sofortige und konsequente Gegenmaßnahmen der Forstbetriebe. — Luftverunreinigungen verursachen „klassische Rauchsäden“ im Südosten des Mühlviertels, das heißt, im Einwirkungsbereich der Emittentenballungen in und um Linz sowie im oberösterreichischen Zentralraum. „Neuartige Waldschäden“ durch fernverfrachtete Luftschadstoffe werden vor allem in den höheren

Mittelgebirgslagen im Norden des Mühlviertels verzeichnet. Sie stellen dort die betroffene Forstwirtschaft vor völlig neue, existentielle Probleme.

### Historisch bedingte Waldschädigungen

Auf der zeitgenössischen Forstwirtschaft lastet ein schweres historisches Erbe. Viele Waldstandorte sind heute in ihrer Wuchskraft erschöpft oder zumindest stark beeinträchtigt, nachdem sie der Mensch Jahrhunderte hindurch für vorwiegend landwirtschaftliche Zwecke ausgebeutet hat. Viehweide im Wald, regelmäßige Nutzung der Bodenstreu des Waldes als Stallstreu oder Naturdünger, Schneitelung des Grünreisigs für die Viehhaltung im Stall waren oft und lange Zeit hindurch eine wichtigere Einnahmequelle als die Holzgewinnung (Hafner, 1983). Diese einschneidenden Zugriffe auf den natürlichen Stoffkreislauf in den Waldökosystemen hatten im 17. bis 19. Jahrhundert ihren Höhepunkt. Sie hinterließen an Nährstoffen verarmte und physikalisch degradierte Waldböden (Schimitschek, 1969), zu deren Regeneration Zeiträume von 300 bis 500 Jahren erforderlich wären (Kubiena, in lit.).

Auf diesen Standorten stocken mäßig bis schlecht wüchsige, schadensanfällige Sekundärwälder, zumeist Fichten- oder Kiefernwälder anstelle der ursprünglichen Laub- oder Mischwälder. Zumeist waren sie die einzigen Baumarten, die unter solcherart veränderten Bedingungen überhaupt noch gediehen. So hat sich der Charakter der Waldvegetation schon in den vergangenen Jahrhunderten gerade im Berührungsbereich mit den menschlichen Erwerbszweigen Bergbau, Ackerbau und Viehzucht grundlegend und bis auf den heutigen Tag geändert. Schimitschek (1969) weist anhand zahlreicher Beispiele nach, daß die Ursachen vieler Waldschadensprobleme mit Insekten in den Nachwirkungen der historischen Waldbehandlung ihre Wurzeln haben.

Für das Mühlviertel gelten diese Feststellungen uneingeschränkt. Auch hier herrschten in der Vergangenheit die selben Gebräuche bezüglich des Zugriffs landwirtschaftlicher Produktionsmethoden auf den Wald. Nicht nur die Namen mancher Forstorte, sondern auch der degradierte, verarmte und versauerte Bodenzustand derselben geben heute noch Zeugnis davon. Es ist kein Geheimnis, daß neu in Mode ge-

kommene Formen der Nutzung von Waldbiomasse (Vollbaumnutzung, Grünreisignutzung zur Hack-schnitzelerzeugung usw.) diesen Plünderungsvorgang der Waldstandorte weitertreiben (Glatzel et al., 1985). Wie man in der Vergangenheit wider besseres Wissen die Wälder ökologisch irreversibel geschädigt hat, so scheint auch der Zeitgeist der Gegenwart von produktiven und stabileren Wäldern für die Zukunft wenig zu halten.

### Witterungsbedingte Waldschädigungen

Waldschädigungen durch extreme Witterungseinflüsse sind in Mitteleuropa sehr verbreitet. In Österreich stehen sie gemeinsam mit den Immissions- und Wildschäden in vorderster Reihe. Für jedermann leicht erkennbare Schäden hinterlassen Sturm und Schnee. Beide Schadenstypen werden einerseits von der Heftigkeit des betreffenden Naturereignisses, andererseits von der geländebedingten und standörtlichen Situation sowie Struktur des Baumbestandes beeinflusst.

Unter den vorwiegend im Winterhalbjahr auftretenden starken Stürmen leiden wintergrüne Nadelbaumarten wesentlich stärker als Bäume mit unbeaubten Kronen. Windgeschwindigkeiten ab 20 m/sec werden bereits kritisch (Schwerdtfeger, 1981). Die Standfestigkeit des mechanisch beanspruchten Baumes hängt unter anderem von der Ausbildung des Wurzelsystems, der Baumhöhe und der Beschaffenheit des Waldbodens ab. Daher ist die flach wurzelnde Fichte grundsätzlich, dort wo sie durch die Bodenverhältnisse nur extrem oberflächlich wurzeln kann, ganz besonders windwurfgefährdet. Einen wichtigen Schutz gegen Windwurf bildet die Geschlossenheit der Waldbestände. An der der Hauptwindrichtung zugewandten Seite muß ein entsprechend ausgebildeter Trauf dem Baumbestand den Charakter einer aerodynamischen Funktionseinheit verleihen. Waldbauliche Planung und Bestandespflege sind darauf ausgerichtet, die Waldbestände in den Zustand möglichst hoher Sturmfestigkeit zu versetzen.

Wo der Waldboden von Natur aus flachgründig ist oder infolge historischer Nutzungsformen und saurer Schadstoffeinträge nur mehr oberflächlich der Durchwurzelung zugänglich ist, besteht insbesondere für die Fichte in vorgeschrittenem Alter erhöhte Windwurfgefahr. Diese wird wesentlich gesteigert, wenn Wälder

durch die Anlage von Straßen oder Trassen durchschnitten und die unmittelbar angrenzenden Waldbestände ihres seitlichen Windschutzes beraubt werden. Ähnlich wirkt sich das sukzessive Absterben der immissionsexponierten Randbäume oder auch einzelner Baumindividuen im Bestandesinneren aus. Mit dem Wegfallen des mechanisch stabileren Randes und mit dem Lückigwerden des Bestandes wird dem Sturm der Zutritt erleichtert, so daß solche Bestände über kurz oder lang der Vernichtung durch den Sturm anheimfallen.

Dieses Zerstörungswerk wird beschleunigt, wenn sturmgeschädigtes Holz den sich einstellenden Borkenkäfern als Brutmaterial zur Verfügung steht. Die sich vermehrenden Käferpopulationen befallen und töten dann die stehengebliebenen Nachbarbäume und vergrößern die Bestandeslücken zusätzlich. Die rasche Räumung und Schädlingsüberwachung solcher Waldflächen nimmt die Forstbetriebe verstärkt in Anspruch; die Wirtschaftspläne werden gestört.

Im Mühlviertel fallen in Normaljahren durchschnittlich etwa 45.000 Festmeter Sturmholz an, das ist knapp unter einem Zehntel des jährlichen Holzeinschlages. In sehr ungünstigen Jahren kann die Sturmholzmenge wesentlich höher liegen: im Jahre 1984 erreichte sie im Mühlviertel mit 265.000 Festmetern ungefähr die Hälfte des Jahreseinschlages. Dabei handelt es sich vorwiegend um Fichtenholz, da diese Baumart im Gebiet weitaus vorherrscht und überdies besonders sturmanfällig ist.

Schneebruch und Schneedruck gefährden die Wälder in Höhenlagen zwischen 400 und 1200 Meter Seehöhe, weil hier die Häufigkeit von Naßschnee besonders hoch ist. Wintergrüne Nadelbaumarten sind davon in erster Linie betroffen. Entscheidend ist dabei die Wuchsform des Baumes im Hinblick auf die aufzufangende Schneelast und auf die mechanische Standfestigkeit. Durch natürliche Selektion haben sich die Baumarten (Fichte, Kiefer) im Laufe der Jahrtausende an die jeweils örtlich vorliegenden Verhältnisse angepaßt. Zur Steigerung des Widerstandes gegen Schneebruch haben sich in diesen Regionen eher schmalkronige Wuchsformen durchgesetzt. Vielfach finden wir heute in solchen Gebieten jedoch Baumtypen, die — künstlich dorthin gebracht — mangels Anpassung den Schneelasten nicht standhalten. Häufige Schneebruchschäden sind die Folge.

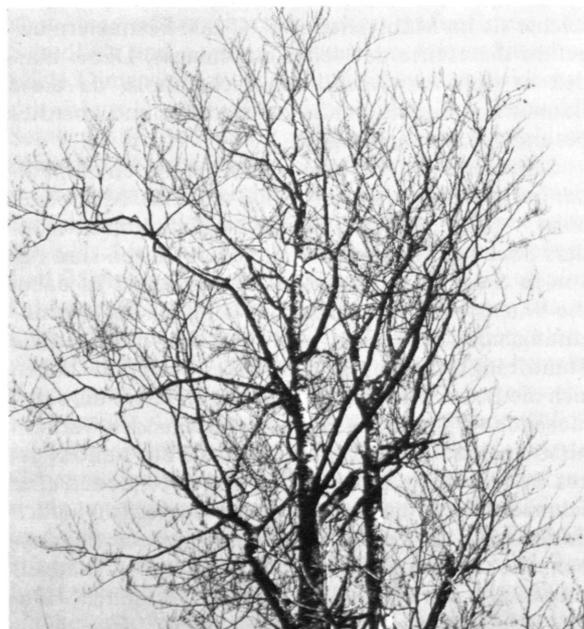
Bei Schneedruck werden Bäume jüngeren bis mitt-



*Automatische Luftgüte-Prüfstation in Schöneben, Böhmerwald*



*Kronverlichtung im Wipfelbereich einer Fichte weist auf beginnenden Immissionsschaden hin (Böhmerwald)*



*Absterbende Buche im Juni (Böhmerwald)*



*Abgestorbener Bergahorn (Böhmerwald)*

leren Alters als Ganzes von der Schneelast zu Boden gedrückt und zumeist auch entwurzelt. Auch diesbezüglich sind Fichten und Kiefern besonders gefährdet, zumal wenn sie in zu engem Verband gepflanzt und herangewachsen sind. Hiedurch sozusagen kopflastig geworden, können sie einer zusätzlichen Schneeauflast keinen Widerstand leisten. Derartige Situationen entstehen im allgemeinen durch waldbauliche Fehler, vor allem durch elementare Versäumnisse bei der Bestandespflege (Durchforstung, Stammzahlreduktion).

Diesbezüglich war 1979 ein ausgesprochenes Katastrophenjahr. Die Wälder der mittleren Höhenlagen nicht nur des Mühlviertels, sondern des ganzen Alpenvorlandes wurden von schwersten Schnebruchschäden heimgesucht. Allein im Mühlviertel fielen 837.000 Festmeter Schadholz an; das entspricht etwa dem einundeinhalbfachen Jahreseinschlag. In den Jahren 1982 bis 1986 lag das Ausmaß von Schnebruchschäden im Mühlviertel zwischen 5000 und 41.000 Festmetern. — Das gelegentlich sehr hohe Ausmaß der Schneeschäden ist sicher eine Folge der starken Bevorzugung der schneebuchanfälligeren, wintergrünen Nadelbaumarten in den gefährdeten Höhenstufen.

Man kann die relative Häufigkeit von Wipfelbrüchen in Fichtenbeständen als sichtbares Indiz für die mangelnde Anpassung an die jeweilige Standortsituation werten. So gesehen läßt sich zum Beispiel im östlichen Böhmerwald vielerorts die Standortfremdheit der dort wachsenden Fichten feststellen. Während gebietsweise noch die bodenständige, schlankkronige Fichtenform vorkommt und kaum unter Schneebruch leidet, weisen viele andere Fichtenbestände hochgradige Wipfelbruchschäden auf. In einer südwestlich des Bärensteins gelegenen Untersuchungsfläche wurden bei 59 Prozent der Bäume Wipfelbrüche festgestellt. Die etwa sechzig- bis achtzigjährigen Bäume hatten während der letzten 25 Jahre bis zu drei Brüche ihres Wipfels erlebt und durch Aufrichtung eines Seitenastes überwunden. Standortfremdes Fichtensaatgut war zu Beginn dieses Jahrhunderts in den Böhmerwald gebracht worden.

Resistenz gegen Schneebruch ist nur eines von vielen pflanzenökologischen Anpassungsmerkmalen. In welchen weiteren Eigenschaften diese Bäume den standörtlichen Gegebenheiten nicht entsprechen, müßte geprüft werden. Immerhin ist zu vermuten, daß

in der Diskrepanz zwischen den ökologischen Ansprüchen und den ökologischen Bedingungen besondere Empfindlichkeiten der Bäume gegenüber anderen Schadfaktoren (Insekten, Pilzkrankheiten, Luftschadstoffe usw.) wurzeln. Insofern hat die Forstwirtschaft der Gegenwart auch bezüglich der unkontrollierten Ausbreitung standortsuntauglicher Baumökotypen (Provenienzen) in Gebiete, in denen die betreffenden Baumarten sogar standortsgemäß sind, ein schweres historisches Erbe zu tragen.

### Die Fichtengespinstblattwespe im Böhmerwald

Die Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis* L.) ernährt sich als Larve von den älteren Nadeln der Fichte; bei Nahrungsmangel greift sie auch die jungen Nadeln an. Die Larven leben an den Zweigen in auffälligen Gespinstsäcken, in denen sie ihren sich rotbraun verfärbenden Kot ablagern. Nach ihrer Fraßzeit im Frühsommer lassen sie sich im August zu Boden fallen, um sich bis zu 25 Zentimeter tief in den Mineralboden einzugraben. Dort verbringen sie als grasgrün gefärbte Eonymphie in einer Erdhöhle den folgenden Winter und zumeist auch noch ein oder zwei weitere Jahre, ehe sie sich im Frühjahr verpuppen und im Mai/Juni als Wespe zum Vorschein kommen (s. Farbteil). Während dann die Männchen bei sonnigem Wetter in Bodennähe schwärmen, begeben sich die Weibchen nach der Begattung in die Baumkronen der Altfichten zur Eiablage.

Ogleich dieses Insekt überall vorkommt, wo Fichten wachsen, ereignen sich seine Massenvermehrungen hauptsächlich in Höhenlagen zwischen 500 und 1100 Meter Seehöhe. Die Fichtengespinstblattwespe ist ein typischer Waldschädling der mitteleuropäischen Mittelgebirge. So beziehen sich die Berichte über schädliche Massenauftritte vorwiegend auf diese Gebiete (Escherich, 1942; Pschorn-Walcher, 1982). In den vergangenen zehn Jahren war großflächiges Schadauftreten von jeweils mehreren tausend Hektar Ausdehnung in Bayern und in Südpolen zu bemerken (Schwenke et al., 1984; Krol, briefl. Mitt.). In Österreich wurde zuletzt heftiger Schadfraz im Waldviertel, unter anderem in den höheren Lagen des Ostrong und des Weinsberger Waldes während der siebziger Jahre verzeichnet (Jahn, 1976). Aus dem Böhmerwald wird von einem Schadauftreten aus 1892/93 berichtet

(Pschorn-Wagner, 1982). Über die Ursachen der Entstehung solcher Massenvermehrungen ist nichts Genaueres bekannt.

In der Vergangenheit wurde der Fichtengespinstblattwespe wegen ihrer Spezialisierung auf Altnadeln und wegen ihres meist nur einjährigen Schadfraßes eher geringe wirtschaftliche Bedeutung beigemessen (Escherich, 1942). In den letzten Jahrzehnten erweist sich dieses Insekt jedoch als hartnäckiger und — durch die Vernichtung auch junger Nadeln — gefährlicher Schädling älterer Fichtenbestände (Jahn, 1976). Eine Änderung des epidemischen Verhaltens scheint eingetreten zu sein; ihre Ursachen bedürfen einer eingehenden Untersuchung.

Das gegenwärtige Schadaufreten der Fichtengespinstblattwespe im Böhmerwald nahm spätestens 1985 seinen Anfang. In jenem Sommer verzeichnete man an einem Forstort namens „Streuplatz“ im Revier Oberhaag des Forstamtes Stift Schlägl in zirka 800 Meter Seehöhe auf einer Fläche von 6—8 Hektar starken Larvenfraß an den älteren Fichten (s. Farbteil). Aufgrund der üblichen zwei- bis dreijährigen Generationsdauer wurde eine Wiederholung des Schadfraßes frühestens im übernächsten Jahr erwartet. Völlig überraschend trat hingegen schon im folgenden Jahr 1986 eine starke Ausweitung des Schadgebietes ein. Im Revierteil Streuplatz und neuerdings an den Forstorten Trautwald und Kochholz entstanden in diesem Jahr Schadflächen von insgesamt mehr als 150 Hektar Ausdehnung, von denen die Hälfte durch Kahlfraß äußerst stark mitgenommen war. Ein flächenhaftes Absterben der Fichten war zu befürchten.

Obwohl im Herbst 1986 die Belagsdichte der Eonymphen im Boden sehr hoch war — gelegentlich wurden mehr als 2000 Tiere pro Quadratmeter gezählt — kam es 1987 zu keinem starken Wespenflug und Larvenfraß. Die Tiere verblieben das ganze Jahr im Boden, um sich erst 1988 oder 1989 weiter zu entwickeln. Das extrem nasse und kühle Frühjahr 1987 kam den entnadelten Fichten sehr zustatten, so daß kaum Ausfälle durch nachfolgenden Borkenkäferbefall zu verzeichnen waren und die geschädigten Bäume zu einem großen Teil wieder austrieben. Mit dem nächsten starken Wespenflug muß 1988 gerechnet werden.

Die Bekämpfung dieses Insekts ist schwierig und zum Teil aus hygienischen Gründen problematisch. Durch ihre Lebensweise sind die Larven einer wirksamen chemischen Bekämpfung nur schwer zugänglich.

Gleichzeitig muß in diesen Gebieten der völligen Waldzerstörung vorgebeugt werden. Dabei ist zu bedenken, daß die betroffenen Wälder — durch Immissionsbeeinträchtigungen und schlechten Bodenzustand bereits in Mitleidenschaft gezogen — den Insektenfraß wahrscheinlich weniger leicht überwinden als unbelastete Flächen. In dieser prekären Lage wird die Suche nach anderen geeigneten Methoden erforderlich, mit deren Hilfe entstandene Massenvermehrungen rasch beendet bzw. solche überhaupt vorbeugend verhindert werden können. Biologische Bekämpfungsmethoden werden bereits vom Forstbetrieb erprobt; an der Entwicklung vorbeugender biologischer Verfahren wird zur Zeit nicht nur in Österreich (Führer und Fischer, 1987), sondern auch in der Tschechoslowakei und Polen gearbeitet.

Eine wesentliche Voraussetzung für ökologische Vorbeugung ist das ausreichende Kausalverständnis bezüglich der Entstehung und Beendigung von Massenvermehrungen dieses Insekts. Neben den in Betracht zu ziehenden klimatischen Faktoren scheint dem Zustand des Waldbodens große Bedeutung zuzukommen. So dürfte die extreme Bodenverarmung als Folge intensiver Streunutzung („Streuplatz“) günstige Bedingungen für Massenvermehrungen bieten. Ihr Einfluß über die Nährstoffversorgung der Fichten auf die Qualität der Larvennahrung ist zu vermuten. Zugleich könnte der nutzungs- und immissionsbedingte Bodenzustand auch natürliche Gegenspieler wie z. B. die im Boden lebenden, in den Insekten schmarotzenden Fadenwürmer (Nematoden) in ihrer Wirksamkeit als wichtige Sterblichkeitsursache der Eonymphen behindern (Führer und Fischer, 1987). In diesen Fällen könnten Maßnahmen zur Bodenverbesserung in zweifacher Weise nützlich sein.

Interessant ist die Tatsache, daß sich die Massenaufretren der Fichtengespinstblattwespe in Mitteleuropa vorzugsweise in jenen Regionen ereignen, die infolge ihrer Geländesituation dem verstärkten Einfluß von Luftverunreinigungen ausgesetzt sind. Daraus allein läßt sich noch kein ursächlicher Zusammenhang ableiten, jedoch sprechen noch andere Indizien für einen solchen. Großflächige und hartnäckige Schadaufretren während der letzten vier Jahrzehnte werden vorwiegend aus Gebieten gemeldet, die heute durch besonders verheerende Immissionsschäden bekannt sind (Nordböhmen, Südpolen, Fichtelgebirge usw.) (Pschorn-Walcher, 1982). In demselben Zeitraum re-

gistriert man auch die bereits genannten Änderungen im epidemischen Verhalten. So drängt sich der Eindruck auf, daß die Fichtengespinstblattwespe zu jenen Forstinsekten zählt, die von der allgemeinen Zunahme der Schadstoffbelastung unserer Wälder profitieren und so die Waldzerstörung beschleunigen.

### Waldschäden durch Wild

Wildschäden am Walde verursacht im Mühlviertel vor allem das Reh. Durch den Verbiß der Verjüngung und Kulturen bewirkt es beträchtliche Zuwachs- und Qualitätsverluste; seltenere Baumarten wie zum Beispiel die Lärche werden durch das Fegen und Schlagen beschädigt. Indirekte Schädigungen erwachsen aus der Selektivität des Verbisses an der Naturverjüngung der Waldbestände, indem seltenere und biologisch besonders wichtige Baumarten (Weißtanne, Laubbäume) bevorzugt angenommen werden. Dies führt zu einer Entmischung ursprünglich artenreicher Wälder und endet daher häufig in Monokulturen der vom Wild weniger geschätzten Fichte. Somit können Mischwälder in der Verjüngungsphase praktisch nur durch Einzäunung der Flächen erhalten werden. Dies verursacht außerordentlich hohe Kosten.

Österreichweit gelten mehr als die Hälfte der Waldkulturen als verbissen (Mayer, 1977). Die Ursache dieser enormen Schädlichkeit des Wildes liegt einerseits in den zumeist überhöhten Wilddichten als Folge einer fehlentwickelten Jagdwirtschaft, andererseits in den ökologischen Bedingungen, denen das Wild ausgesetzt ist. Hier spielt neben dem regionalen Verhältnis zwischen Acker- und Wiesenflächen sowie Waldfläche auch die Beunruhigung des Wildes durch den Menschen (Verkehr, Tourismus) eine wichtige Rolle. Eindrucksvolle Beispiele (Forstbetrieb Dellacher, Vöcklabruck) zeigen allerdings, daß durch konsequente Verminderung der Rehwilddichte trotz schwierigster Bedingungen die Wildschäden in erträglichen Grenzen und gerne verbissene Baumarten ohne Zäunung erfolgreich verjüngt werden können.

Wie überall, so ist auch im Mühlviertel die Wildschadenssituation lokal sehr unterschiedlich. Günstig wirkt sich der relativ hohe Anteil an Waldfläche (43 Prozent) gegenüber der Acker- und Wiesenfläche (51 Prozent) aus. Dennoch verursacht das Wild auch hier gravierende Waldschäden.

### Schädigungen durch Luftverunreinigungen

Die heute aus triftigen Gründen heftig diskutierten Waldschäden durch Luftverunreinigungen (Immissionen) sind ein typisches Beispiel für den komplexen Charakter der Schadensverursachung bei Waldkrankheiten. Dies gilt sowohl aus der naturwissenschaftlichen wie aus der soziologischen Blickrichtung. Aufgrund der gegenwärtigen Beweislage kann man bei nüchterner naturwissenschaftlicher Betrachtung nur den Luftverunreinigungen die maßgebliche und überregionale Verursacherrolle im Waldsterben beimessen. Modifizierende, das heißt verstärkende oder abschwächende Wirkungen auf den Erkrankungsprozeß üben dagegen andere Faktoren aus, wodurch ein stark wechselndes Bild bezüglich der Schadensverursachung entsteht. Aber auch der Komplex der Luftschadstoffe selbst birgt in sich eine Vielzahl chemischer Substanzen, die verschiedenen Emissionsquellen entstammen und teils unterschiedliche toxische Effekte und Wirkungswege in den Waldökosystemen erkennen lassen. Diese Umstände rufen in den Wissenschafterkreisen notwendigerweise lebhaftere Diskussionen hervor. Sie wieder bilden leider die Grundlage für Scheinargumente uneinsichtiger Interessengruppierungen unserer Gesellschaft, mit deren Hilfe berechnete Zuweisungen von Teilverschulden abgewehrt und wichtige Maßnahmen der Luftreinhaltung hinausgezögert werden.

Waldschädigungen durch Luftverunreinigungen sind schon seit historischen Zeiten bekannt. Sie wurden stets nur im Nahimmissionsbereich, das heißt in der Nachbarschaft von Schadstoffemittenten wahrgenommen und waren daher lokal abgrenzbar und bestimmten Emissionsquellen zuzuordnen. Die hiebei wirksamen Substanzen waren bekannt, nachweisbar und in ihrer Wirksamkeit weitgehend verstanden: Schwefeldioxid, Fluorwasserstoff, Chlorwasserstoff, Ammoniak, alkalische Stäube usw. Während diese sogenannten „klassischen Rauchschäden“ in einer direkten räumlichen Beziehung zu ihrem Verursacher stehen, treten seit dem Ende der siebziger Jahre in emittententfernten Gebieten „neuartige Waldschäden“ auf, deren Ursachen zunächst völlig unklar waren. Wegen der sprunghaften Zunahme ihrer Flächenausdehnung prägten sie den Begriff „Waldsterben“. Wir verstehen diese Erscheinung heute als den ersten starken Schub eines allgemeinen Niederganges der Wald-

ökosysteme in Mitteleuropa und in angrenzenden Gebieten. Kein kompetenter Fachmann bezweifelt inzwischen die maßgebende Verursacherrolle von Luftverunreinigungen in diesem ökologischen Verfallsprozeß.

Es gilt jetzt als erwiesen, daß an der Auslösung der „neuartigen Waldschäden“ fernverfrachtete Luftverunreinigungen entscheidend beteiligt sind. Beträchtliche Mengen an Säuren ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ , organische Säuren) sowie an radikalen Oxidationsmitteln (Ozon, organische Peroxide) werden auf dem Transport mit der Luft, in Nebeltröpfchen gelöst oder als Gas unter dem Einfluß von ultravioletter Strahlung (Photooxidantien) aus direkt emittierten Substanzen, wie zum Beispiel Schwefeldioxid, Stickoxiden, Kohlenwasserstoffen usw., gebildet. Sie legen Entfernungen von wenigen bis zu vielen hundert Kilometern zurück, ehe sie beim Durchstreichen der Wälder von den großen Oberflächen der Baumkronen ausgekämmt werden. Als besonders gefährlich haben sich die mit Schadstoffen angereicherten Nebelwolken erwiesen, die vorzugsweise in bestimmten Höhenstufen der Mittelgebirge und Alpen konzentrierte Schadstoffdepositionen in den Wäldern absetzen.

Klassische Rauchschaadensgebiete liegen im Mühlviertel hauptsächlich im Südosten, das heißt im unmittelbaren Einflußbereich der Emittentenballung des Linzer Raumes. Durch die vorherrschenden westlichen Winde werden die Wälder nordöstlich und östlich von Linz von den Schadstoffemissionen direkt getroffen. Das seit langem bekannteste Schadgebiet ist der Pfenningberg bei Linz. Neuartige Waldschäden treten in konzentrierter Form vor allem auf den Höhenrücken entlang der tschechoslowakischen Grenze, vom Böhmerwald ostwärts bis nach Niederösterreich auf. Am stärksten betroffen sind jeweils die höchsten Erhebungen von etwa 800 Meter aufwärts. Diese Gebiete sind frei von Großemittenten. Aufgrund der vorherrschenden Windrichtungen werden sie von den Schadstoffen aus dem oberösterreichischen Zentralraum nur selten erreicht. Dagegen bilden hier fernverfrachtete Luftverunreinigungen aus dem Westen und Norden die entscheidenden Belastungen. Die Wälder dieser bis zu 1400 Meter emporragenden Höhenrücken sind den mit Schadstoffen angereicherten Luft- und Wolkenmassen extrem ausgesetzt. Es ergeben sich daher ähnlich intensive Immissionseinwirkungen wie im Nordweststau des Alpen-

nordrandes oder wie in emittentenreichen inneralpinen Tal- und Beckenlagen, wo Fernverfrachtungen von Luftschadstoffen eine untergeordnete Rolle spielen.

Die Situation der Waldschäden im nördlichen Mühlviertel gab Anlaß zu einer umfangreichen wissenschaftlichen Untersuchung der neuartigen Waldkrankungen. Sie konzentrieren sich auf den östlichen Böhmerwald, insbesondere auf die nähere Umgebung von Schöneben bei Aigen-Schlägl. Nachdem das Amt der oberösterreichischen Landesregierung dort im Jahre 1983 eine waldspezifische, automatische Luftgüte-Meßstation errichtet hatte (Abb. 1), wählte die „*Österreichische Forschungsinitiative gegen das Waldsterben*“ (FIW) dieses Gebiet als Gegenstand eines interdisziplinären Forschungsprogramms (Führer, 1985). An ihm sind unter der Federführung der Universität für Bodenkultur Wien namhafte Spezialisten verschiedener Fachdisziplinen von insgesamt sechs österreichischen Universitäten beteiligt. Die Untersuchungen im Gebiet Schöneben begannen im Jahre 1984 und dauern noch an. Ihre Finanzierung erfolgte hauptsächlich durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung. Vielfältige Unterstützung fanden diese Arbeiten auch durch das Land Oberösterreich und den Forstbetrieb des Stiftes Schlägl, in dessen Wäldern die Untersuchungen stattfinden. Im Rahmen dieser intensiven Studien konnten bisher die folgenden Erkenntnisse über die Ursachen der Waldschädigungen gewonnen werden:

Im östlichen Böhmerwald sind alle wichtigen Waldbaumarten von der Schädigung betroffen: Fichte, Tanne, Buche, Bergahorn (Abb. 2–4). Besonders schlimm ist die Situation in Höhen oberhalb 800 Meter, mit Schadenszentren um 1000 Meter und darüber (Hochficht, Hufberg, Bärenstein usw.). Ein auffälliges Erkrankungssymptom an der Fichte ist hier die massive Vergilbung der Benadelung während der Vegetationszeit, noch vor dem exzessiven Abwurf der Nadeln und daraus folgenden Verlichtung der Baumkronen (s. Farbteil). Die vom Forstbetrieb praktizierte Einzelstammnutzung der Wälder, die ökologisch vorteilhafte, stufige Bestandesstrukturen zur Folge hat, bietet offensichtlich keinen wirksamen Schutz gegen die akute Form der Walderkrankung. Vielmehr dürfte die größere Rauigkeit der Oberfläche solcher Bestände den Eintrag von Luftschadstoffen sogar begünstigen.

Die Belastung durch langzeitwirksame Luftschadstoffe (Schwefel, Nitrat, Chlorid, Ammonium, Schwermetalle usw.) weist vor allem im Winterhalbjahr Spitzenwerte auf. Belastungsspitzen durch gasförmige Komponenten, erfaßt von der automatischen Luftprüfstation, finden vorwiegend bei Nord- und Nordostwinden statt. Durch Nebel eingetragene Schadstoffe treffen gehäuft vor allem bei Westwetter ein. In den Sommermonaten zeigen die anhaltenden hohen Ozonwerte eine starke Belastung der Wälder durch Photooxidantien an. Somit unterliegen die exponierten Wälder „Wechselbädern“ durch saure und oxidativ schädigende Immissionen. Dies läßt sich auch an den Fichtennadeln aufgrund feinstruktureller und chemischer Veränderungen nachweisen (FIW-Bericht 1987a).

Infolge der chemischen Korrosion der schützenden Strukturen der Fichtennadelhaut treten im Nadelgewebe chemische Ungleichgewichte auf, die einerseits den Photosyntheseapparat der Blätter zerstören und andererseits anorganische Inhaltsstoffe (Nährelemente) der Nadeln mobilisieren. Unter der Wirkung vor allem der sauren Schadstoffkomponenten werden die Nährelemente des Blattes durch die durchlässig gewordene Nadelhaut vom Regen ausgewaschen, so daß extreme Mängel an Magnesium, Calcium und anderem eintreten. Diese Mängel und Schädigungen führen zu krankhaften, verfrühten Alterserscheinungen und zum Abwurf der Nadeln. Nach (manchmal auch ohne) vorheriger Vergilbung fallen viele Fichtennadeln schon während der Vegetationszeit ab. Dieser Vorgang kann durch erhöhte Infektionshäufigkeit mit Nadelpilzen (*Rhizosphaera kalkhoffii*), die als Schwächeparasiten der Fichte bekannt sind, noch beschleunigt werden. Die Fichtenkronen verlichten, der Holzzuwachs läßt nach und viele Bäume sterben um Jahrzehnte früher als normal.

Wesentlichen Einfluß auf die Erkrankung der Fichten nimmt auch der Bodenzustand. Über dem granitischen Grundgestein des Böhmerwaldes bilden sich basenarme Waldböden. Diese neigen verstärkt zur Versauerung, wenn Biomasse reichlich entnommen wird und saure Schadstoffe aus der Luft eingetragen werden. Mit zunehmender Bodenversauerung tritt auch verstärkte Auswaschung der pflanzenwichtigen Nährelemente ein. Intensive Biomassenentnahme erfolgte im Untersuchungsgebiet

bis in dieses Jahrhundert durch die Streunutzung seitens der Landwirtschaft. Extrem negativ wirkt sich auch die landwirtschaftliche Zwischennutzung mancher Waldstandorte für Wiesen- und Weideflächen im letzten Jahrhundert aus. In tieferen Bodenschichten entstandene Verdichtungshorizonte zwingen die Bäume zu oberflächlicheren Wurzeln, wo sie verstärkt den wechselnden Feuchteverhältnissen ausgesetzt und daher bei Trockenheit und Staunässe zusätzlichen physiologischen Belastungen unterworfen sind. Die gemessenen Säurewerte zwischen pH 2,8 und 4,4 zeigen im Untersuchungsgebiet einen weit fortgeschrittenen Grad der Versauerung an, bei dem schon mit der Freisetzung wurzeltoxischer Aluminiumionen zu rechnen ist (Ulrich, 1983). Gleichzeitig liegt zumeist eine starke Verarmung an Pflanzennährstoffen vor.

Noch ein weiteres krankheitsdisponierendes Moment scheint hier zur starken Schädigung der Wälder beizutragen: die ungenügende ökologische Anpassung standortsfremder Fichtenherkünfte. So sind jene Fichtenbestände in einem auffällig schlechten Zustand, die, nach ihrer Kronenform und der Häufigkeit von Wipfelbrüchen zu schließen, sich sicher nicht aus standortangepaßten Fichtenökotypen zusammensetzen. Es ist zu vermuten, daß sie — schon allein durch das rauhe Klima dieser Höhenstufe stark beansprucht — die luftchemischen Belastungen noch weniger ertragen als die ökologisch angepaßten, bodenständigen Fichtentypen.

So erweisen sich die Ausprägung und Verteilung der neuartigen Waldschäden im Böhmerwald als das Ergebnis naturgegebener sowie menschlicher Einwirkungen. Die Wälder der Kuppenlagen sind nicht nur dem Eintrag von Schadstoffen besonders ausgesetzt, sondern sie stocken gleichzeitig auf Standorten, die aus geologischen Gründen die Empfindlichkeit des Baumbewuchses gegenüber Immissionswirkungen erhöhen. Die Bodenverhältnisse sind überdies durch historische Formen der Waldnutzung lokal extrem und wahrscheinlich irreparabel verschlechtert. Hinzu kommt, daß kurz nach der Jahrhundertwende ortsfremdes, ökologisch nicht angepaßtes Fichtensaatgut zur Aufforstung verwendet wurde. Insgesamt befinden sich diese Wälder in einer fatalen Situation, aus der sie ohne drastische Verminderung der Schadstoffbelastung wohl kaum dauerhaft befreit werden können.

## Schlußbemerkung

Der Landschaftscharakter des Mühlviertels erlaubt es, einige Aspekte der Beziehungen zwischen menschlichem Handeln und Wohlergehen der Wälder in verhältnismäßig undramatischer Weise vor Augen zu führen. Dramatischer mag sich hier die Verknüpfung zwischen Wald und Mensch darstellen, sobald die Waldschädigungen sich auf den Wasserhaushalt der Landschaft auszuwirken beginnen. Noch anders ist es in den Alpen, wo bereits jetzt vielerorts die menschliche Existenz durch die fortschreitende Schädigung der Wälder bedroht ist.

Der richtige Umgang mit dem Walde erfordert weiten Vorausblick in die Zukunft und weiten Rück-

blick in die Vergangenheit. Aus der Vergangenheit lernen wir die Empfindlichkeiten der Wälder für die gegenwärtigen anthropogenen und natürlichen Belastungen verstehen. Aus diesem Wissen sollte es uns möglich sein, den Waldniedergang aufzuhalten und stabilisierende walddökologische Entwicklungen einzuleiten, die den Fortbestand der Wälder für die Zukunft sichern. Es ist dies die Aufgabe unserer gesamten zivilisierten Gesellschaft. Dies kann jedoch nur geschehen, wenn die enge Verflechtung von Mensch und Wald im positiven und negativen Sinne jedem, auch dem waldfremdesten Großstadt- und Industriemenschen bewußt ist, und wenn sich der Mensch wieder auf die ihm angemessene Stellung im Naturhaushalt besinnt.

## Literatur

- ESCHERICH, K. (1942): Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. V. Berlin.
- FIW-Bericht (1987): Ursachen des Waldniederganges in Österreich, Bericht 1987 der FIW: Österr. Forstz. 1987, H 5 u. 8.
- FÜHRER, E. (1985): Zur Situation der Waldschadensforschung in Österreich. FIW-Forschungsbericht 1985: 3—11. BMWiss. Forsch. Wien.
- FÜHRER, E., u. FISCHER, P. (1987): Nematoden als natürliche Gegenspieler der Fichtengespinstblattwespe *Cephalcia* sp. im Böhmerwald. Dokum. Poster Tag. Forst-Holzw. Univ. Bodenkultur Wien: 27—28.
- GLATZEL, G., ENGLISCH, M., u. KAZDA, M. (1985): Forschungsarbeiten zum Schwefelhaushalt von Waldökosystemen. FIW-Forsch.-Ber. 1985: 72—81. BMWiss. Forsch. Wien.
- HAFNER, F. (Hsg.) (1983): Österreichs Wald. Österr. Agrar-Vlg. Wien.

- JAHN, E. (1976): Die Fichtengespinstblattwespe, *Cephalcia abietis* L., als gefährlicher Bestandes- und Kulturschädling in Österreich. Anz. Schädlingskd. Pflanzensch. Umweltsch. 49: 145—149.
- MAYER, H. (1977): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. Stuttgart.
- PSCHORN-WALCHER, H. (1982): Unterordnung Symphyta, Pflanzenwespen. In: SCHWENKE, W.: Die Forstschädlinge Europas, Bd. IV, Hamburg—Berlin.
- SCHIMITSCHEK, E. (1969): Grundzüge der Waldhygiene. Hamburg u. Berlin.
- SCHWENKE, W. et al. (1984): Situation und Prognose des Forstschädlingbefalls in Bayern. AFZ München 1984: 477—478.
- SCHWERDTFEGER, F. (1981): Die Waldkrankheiten. 4. Auflage, Hamburg u. Berlin.
- ULRICH, B. (1983): Stabilität von Waldökosystemen unter dem Einfluß des „sauren Regens“, AFZ München 26/27.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Kataloge des OÖ. Landesmuseums](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [MUE\\_88](#)

Autor(en)/Author(s): Führer Erwin

Artikel/Article: [Waldschädigungen im Mühlviertel. 67-76](#)