P-ISSN 1815-5103
E-ISSN 1815-5111

Forstschutz Aktuell

Nr. 54 Juni 2012

BFW

2 Christian Tomiczek und Christof Schweiger
Beurteilung des Forstschutzgrundrisikos auf Ebene der Bezirksforstinspektionen in Österreich

5 Heimo Schodterer
Österreichische Waldinventur und bundesweites Wildeinflussmonitoring: Methoden- und Ergebnisvergleich

10 Markus Blaschke und Heinz Bussler
Borkenkäfer und baumschädigende Holzpilze in einem Höhengradienten des Bayerischen Waldes

16 Petia Koleva, Nikolay Kolev, Axel Schopf und Rudolf Wegensteiner
Untersuchungen zur Effizienz von insektizidbehandelten Fanghölzern gegen den Buchdrucker *Ips typographus* (Coleoptera, Curculionidae)

22 Andreas Pfister
Aktuelle Schäden durch Eschenbastkäfer in der Steiermark

26 Heike Lenz, Ludwig Strasser und Ralf Petercord
Eschentriebsterben begünstigt Auftreten sekundärer Schadorganismen

29 Heinz Butin
Ceratobasidium-Nadelkrankheit nun auch in Österreich

33 Venche Talgø, Iben Margrete Thomsen, Ulrik Bräuner Nielsen, May Bente Brurberg, Arne Stensvand und Thomas Cech
Neue *Neonectria*-Art verursacht Krebswucherungen (Canker) auf Tannen (*Abies* spp.) in Skandinavien

38 Alfred Fürst
Österreichisches Bioindikatornetz – Schwerpunkte der Schwefelimmissionseinwirkungen 2001-2010

41 Personelles

Unter Mitwirkung der LWF



Institut für Waldschutz

Beurteilung des Forstschutzgrundrisikos auf Ebene der Bezirksforstinspektionen in Österreich

Christian Tomiczek und Christof Schweiger

Abstract

Assessment of the Basic Forest Protection Risk on Basis of the Forest Districts in Austria

A method was developed to assess the basic forest protection risk on regional basis of forest districts in Austria. Resemblance to the natural forest community, forest road density, annual precipitation, percentage of protection forest, and number of staff in regional forest offices and in forest properties were the main factors for the assessment. Data stemmed from the Austrian forest inventory, Central Institute for Meteorology and Geodynamics, and state forest services. Each factor was rated on a five-level scale and weighted. The basic forest protection risk was classified "very high" in one forest district; in six forest districts, it was "very low". The majority of the forest districts the basic risk was considered to be "medium high" or "medium low". In a next step, assessment criteria for the forest protection risk will be developed for the most important damaging factors, such as storm, snow, bark beetles, ash dieback, oak pests, pine pests, and game.

Keywords | basic forest protection risk, risk assessment, influencing factors

Kurzfassung

Von Forstschutzexperten wurde ein Verfahren zur Beurteilung des Forstschutzgrundrisikos auf Ebene der Bezirksforstinspektionen (BFI) für Österreich entwickelt, in das Daten der Österreichischen Waldinventur, der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik sowie der Landesforstdienste eingeflossen sind. Nähe zur natürlichen Waldgesellschaft, Erschließungsdichte, Schutzwaldanteil sowie Forstpersonal bei Behörden und Betrieben waren die Hauptfaktoren, Die Daten wurden in fünf Risikostufen eingeteilt und anschließend nach einem Punktesystem dynamisch bewertet. Eine BFI wurde mit „sehr hohem", sechs BFI mit „sehr geringem" Forstschutzgrundrisiko eingestuft. Erwartungsgemäß liegen die Werte der restlichen BFI im Mittelfeld. Nachdem das Forstschutzgrundrisiko je BFI errechnet wurde, soll in einem nächsten Schritt das Forstschutzrisiko für die wichtigsten fünf bis zehn Schadfaktoren (Sturm, Schnee, Borkenkäfer, Eschentriebsterben; Eichenschädlinge, Kiefernschädlinge, Wild etc.) unter Einbeziehung weiterer Einflussfaktoren abgeleitet werden.

Schlüsselworte | Forstschutzgrundrisiko, Risikostufen, Einflussfaktoren

In Zusammenarbeit mit Forstschutzexperten der Bundesländer sowie der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) wurde ein Bewertungssystem erarbeitet, welches das „Forstschutzgrundrisiko" auf Ebene der Bezirksforstinspektionen (BFI) in Österreich darstellen kann. Wesentliche Einflussfaktoren sind die Naturnähe der Waldbestände, der Erschließungsgrad, der Schutzwaldanteil, die Waldbesitzstruktur, die Personalausstattung in den Forstbetrieben und den BFI, der Jahresniederschlag sowie „rechtliche Hemmnisse".

Langzeitdatenreihen zeigen, dass die Risiken für Forstschutzprobleme österreichweit unterschiedlich zu beurteilen sind. Einzelne Regionen werden häufiger und in größerem Umfang von Schadensereignissen getroffen und weisen somit ein höheres „Forstschutzgrundrisiko" auf als andere. Werden Forstschutzprobleme zu spät erkannt oder wird deren Entwicklung falsch eingeschätzt, entstehen hohe Folgekosten. Durch Kenntnis des entsprechenden Forstschutzgrundrisikos können gezielt Maßnahmen zur Reduktion des Risikos gesetzt werden. Diese umfassen sowohl Maßnahmen im Wald selbst (Bestandesumbau, Aufschließung, etc.) als auch die Einführung neuer Beobachtungs- und Informationssysteme, um gefahrdrohende Entwicklungen rasch erkennen und gezielt entgegenwirken zu können.

Forstschutzgrundrisiko

Eine Arbeitsgruppe, bestehend aus den Forstschutzreferenten der Bundesländer, Experten des Bundesforschungszentrums für Wald sowie der LWF haben gemeinsam die Einflussfaktoren auf das Forstschutzgrundrisiko definiert und gewichtet. Vorläufig ist die kleinste zu beurteilende Einheit die Waldfläche der jeweiligen Bezirksforstinspektion. Wie hoch die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Forstschutzproblems ist und welches Ausmaß das Problem erreichen kann, ist regional unterschiedlich und hängt von einer Reihe von Faktoren ab. So scheinen naturnahe Wälder insgesamt ein geringeres Forstschutzrisiko zu haben als naturferne, sekundäre Waldbestände. Ein weiterer wesentlicher Faktor ist der Niederschlag, wie uns Trockenjahre deutlich vor Augen führen. Ob sich nun ein Forstschutzproblem zu einer Forstschutzkatastrophe entwickelt, wird im Wesentlichen davon beeinflusst, wie rasch das Problem erkannt und geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Die Waldbesitzstruktur, der Aufschließungsgrad, der Schutzwald-

Tabelle 1: Bewertung der Naturnähe bzw. Hemerobie.

Table 1: Assessment of forest naturalness resp. hemeroby.

Naturnähe	
> 60 Punkte	0
51 - 60 Punkte	5
41 - 50 Punkte	10
31 - 40 Punkte	15
0 - 30 Punkte	20

Tabelle 2: Bewertung des durchschnittlichen Erschließungsgrades.

Table 2: Assessment of forest road density (m/ha).

Erschließung	
> 60 lfm/ha	0
51 - 60 lfm/ha	2,5
41 - 50 lfm/ha	5
31 - 40 lfm/ha	7,5
0 - 30 lfm/ha	20

Tabelle 3: Bewertung der Jahresniederschläge.

Table 3: Assessment of annual precipitation.

Niederschlag	
> 600 mm	0
501-600 mm	5
< 500 mm	10

Tabelle 4: Bewertung des Schutzwaldanteiles in Prozent der Gesamtwaldfläche.

Table 4: Assessment of percentage of protection forest.

Schutzwald	
0 – 10 %	0
11 – 20 %	5
21 – 30 %	10
31 – 40 %	15
> 40 %	20

Tabelle 5: Bewertung der Waldbesitzstruktur als Anteil von Streulagen in Prozent der Gesamtwaldfläche.

Table 5: Assessment of structure of forest ownership (percent of scattered properties per total forest area)

Waldbesitzstruktur	
0 - 10 %	0
11 - 15 %	5
16 - 30 %	7,5
31 - 50 %	10
> 50 %	15

Tabelle 6: Bewertung der Waldflächenanteile ohne eigenes Forstpersonal in Prozent der Gesamtwaldfläche.

Table 6: Assessment of percent forest area without own forest personnel.

Waldfläche ohne Forstpersonalausstattung	
< 35 %	0
36 - 45 %	2,5
46 - 55 %	5
56 - 65 %	7,5
> 65 %	10

Tabelle 7: Bewertung der zu betreuenden Waldfläche je BFI Forstpersonal.

Table 7: Assessment of forest area supervised per staff member in regional forest offices.

Waldfläche/ Forstpersonal-BFI	
< 5.000 ha	0
5001-6500 ha	2,5
6501-8000 ha	5
8001-9500 ha	7,5
> 9500 ha	10

Tabelle 8: Bewertung des Forstschutzgrundrisikos als Punktesumme der Detailbewertungen.

Table 8: Assessment of the basic forest protection risk based on the sum of scores of the detailed assessments.

Forstschutzgrundrisiko	
< 35 Punkte	
36-45 Punkte	
46- 55 Punkte	
56 - 65 Punkte	
> 66 Punkte	

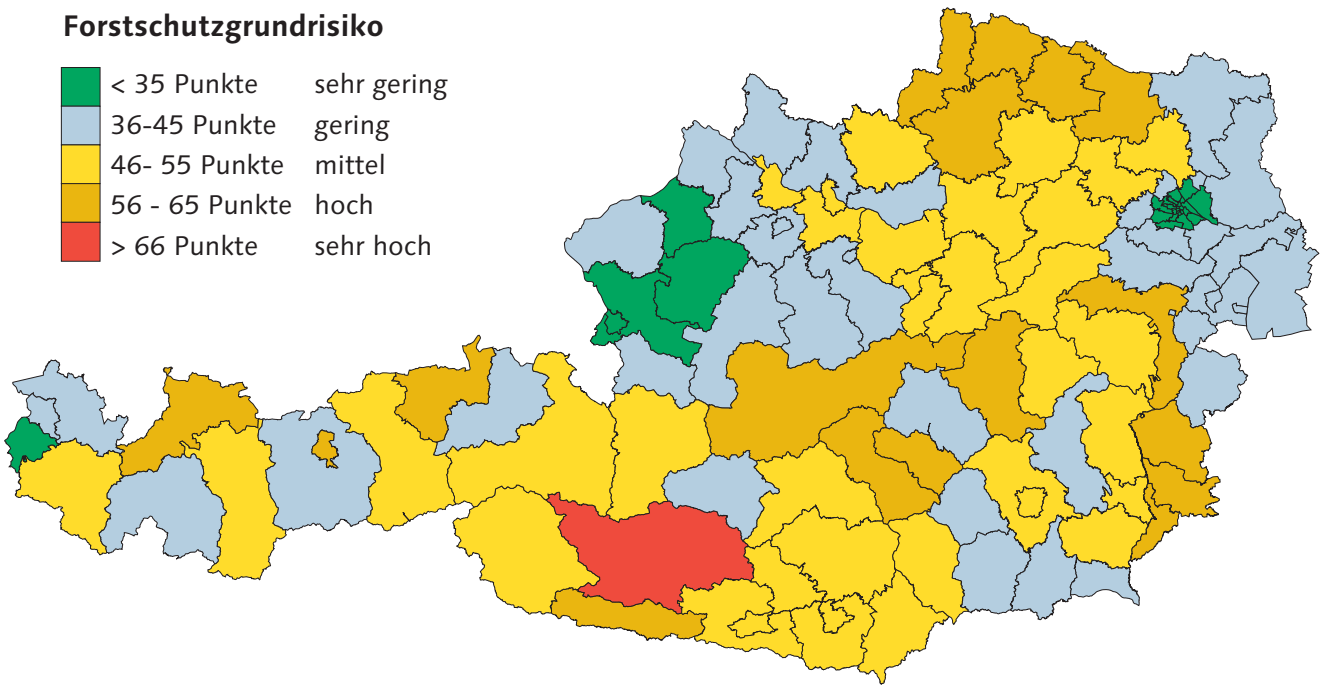


Abbildung 1: Das Forstschutzgrundrisiko auf Bezirksforstinspektionsebene in Österreich.

Figure 1: The basic forest protection risk on regional basis of forest districts in Austria.

anteil sowie rechtliche Gegebenheiten (Natura 2000, Nationalparkflächen, etc.) und natürlich die Personalausstattung in Betrieben und BFI sind von hoher Bedeutung.

Fünf Risikostufen

Die Einflussfaktoren werden in fünf Risikostufen eingeteilt und anschließend nach einem Punktesystem dynamisch bewertet. Zum Beispiel: Eine gute Erschließung bedeutet ein „sehr geringes Risiko", eine schlechte Erschließung ein „sehr hohes".

Die Bewertung der rechtlichen Einschränkungen sowie deren Einflussnahme auf die Gesamtpunktezahl erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt, da deren Erhebungen derzeit noch nicht abgeschlossen sind.

Das Forstschutzgrundrisiko der jeweiligen BFI wird aus der Punktesumme errechnet. Weniger als 35 Punkte bedeutet ein „sehr geringes Forstschutzgrundrisiko", 66 und mehr Punkte ein „sehr hohes Forstschutzgrundrisiko".

Nach Bildung der Punktesummen wurde das Forstschutzgrundrisiko der BFI Spittal an der Drau aufgrund der naturfremden Bestände, des hohen Schutzwaldanteiles, der ungünstigen Waldbesitzerstruktur sowie der großen Waldfläche ohne Forstpersonal mit „sehr hoch" eingestuft. Auch die geringe Ausstattung mit Forstpersonal in der Bezirksforstinspektion und die mittelmäßige Erschließung waren Gründe dafür, dass diese BFI im Gesamtranking schlecht abschnitt. In sechs BFI (Wien Umgebung, Ried im Innkreis, Vöcklabruck, Salzburg Umgebung, Feldkirch und Wien) gilt das Forstschutzgrundrisiko als „sehr gering". Erwartungsgemäß liegt die Mehrheit im Bereich „mittleres Risiko".

Einflussmöglichkeiten

Um das Forstschutzgrundrisiko zu senken, bleiben nicht viele Möglichkeiten. Die Waldbesitzstruktur wird sich genau so wenig beeinflussen lassen wie der Schutzwaldanteil, das Klima oder der Anteil von Waldflächen mit rechtlichen Einschränkungen. Allerdings ließe sich das Forstschutzgrundrisiko sehr wohl durch Waldbestände mit einer größeren Naturnähe, durch einen höheren Erschließungsgrad oder durch mehr Forstpersonal in den Betrieben und bei den Behörden grundsätzlich vermindern.

Nachdem nun das Forstschutzgrundrisiko je BFI errechnet wurde, soll in einem nächsten Schritt das Forstschutzrisiko für die wichtigsten fünf bis zehn Schadfaktoren (Sturm, Schnee, Borkenkäfer, Eschentriebsterben, Eichenschädlinge, Kiefernschädlinge, Wild etc.) abgeleitet werden. Hier werden zusätzliche Einflussfaktoren, wie etwa Altersklassen- und Baumartenverteilung, Geländeneigung, durchschnittliche Schadholzmengen der Vorjahre u.a., zur Beurteilung des jeweiligen Schadensrisikos herangezogen werden.

In weiterer Folge wird von den Experten eine Empfehlung herausgegeben, wie die Entwicklung eines Schadfaktors beobachtet und beurteilt werden kann. Wird eine Schadschwelle überschritten, muss die Beobachtungshäufigkeit und Dichte erhöht und im Bedarfsfall geeignete Gegenmaßnahmen zur Eindämmung des Problems ergriffen werden. Das dafür notwendige Monitoring sollte auf Bezirksebene erfolgen. Dies könnte durch eigenes BFI-Personal, aber auch über ein „Waldläufermodell" durchgeführt werden.

Die Festlegung von „Forstschutz-Benchmarks" soll in einem weiteren Schritt als Richtlinie dienen, wie das Forstschutzrisiko in Zukunft - trotz Klimawandel und Personalproblemen – möglichst gering gehalten werden kann.

Dr. Christian Tomiczek und Christof Schweiger, Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich, Tel.: +43-1-87838 1133,
E-Mail: christian.tomiczek@bfw.gv.at, christof.schweiger@bfw.gv.at

Österreichische Waldinventur und bundesweites Wildeinflussmonitoring: Methoden- und Ergebnisvergleich

Heimo Schodterer

Abstract

Austrian Forest Inventory and the Nationwide Game Impact Monitoring: Comparison of Methods and Results

Status of regeneration and browsing by game are recorded differently in the Austrian Forest Inventory and the nationwide Game Impact Monitoring according to different goals and employed criteria. Results cannot be compared directly but complement each other. Both surveys confirm an extraordinarily high level of game impact and damage by game in Austria. There is urgent need for management actions on two thirds to three quarters of forest regeneration area.

Keywords | Austria, forest inventory, game impact monitoring, damage by game, game impact

Kurzfassung

Die Österreichische Waldinventur und das bundesweite Wildeinflussmonitoring erheben beide den Zustand der Waldverjüngung und den Verbiss in Zielsetzung sowie Kriterien unterschiedlich. Die Ergebnisse sind nicht direkt vergleichbar, ergänzen sich aber. Beide belegen für Wildeinfluss und Wildschaden ein außergewöhnlich hohes Niveau in Österreich. Auf zwei Drittel bis drei Viertel der Verjüngungsflächen besteht dringender Handlungsbedarf.

Schlüsselworte | Österreich, Waldinventur, Wildeinflussmonitoring, Wildschaden, Wildeinfluss

Mit der Österreichischen Waldinventur (ÖWI) 2007/09 und dem österreichweiten Wildeinflussmonitoring (WEM) stehen Daten zur bundesweiten Beurteilung der Wald-Wild-Situation zur Verfügung. In diesem Zusammenhang werden etliche Fragen gestellt: Warum sind zwei verschiedene Erhebungen nötig? Kann man nicht eine davon einsparen? Wie passen die Ergebnisse zusammen? Ergänzen sie einander oder widersprechen sie sich? Erübrigen sich dadurch die Wildschadensmeldungen der Bezirksforstinspektionen? Welche Auswirkungen haben diese Ergebnisse auf die Abschusspläne?

Entstehungsgeschichte der beiden Methoden

Die ÖWI erhebt seit 1960 periodisch den Waldzustand, um einen Überblick über Vorrat, Zuwachs und Nutzung, Stammschäden (wie Schälschäden), aber auch Verjüngungsentwicklung und Verbiss zu geben. Stand am Beginn die Ermittlung von Vorrat und Zuwachs im Vordergrund, so verschob sich das Interesse bald dahingehend, Veränderungen möglichst genau zu bestimmen. 1981 wurde daher mit der Einrichtung von permanenten Probeflächen begonnen, um den statistischen Fehler zu verkleinern, der mitunter größer war als die Veränderungen selbst. Gleichzeitig ging man von Zehnjahresperioden auf Fünfjahresperioden über, um jeweils aktuellere Ergebnisse zu haben. Ab dem Jahr 2000 wurden die Aufnahmeperioden sogar auf drei Jahre verkürzt. Verbiss wurde in den 1970er- und 1980er-Jahren (Periode 2 bis 4) nur auf freistehenden Jungwuchsflächen bis zu einer Höhe von 1,3 m (meist Kulturen nach Kahlschlag) erfasst. Ab 1992 wurde auch Verjüngung unter Schirm erhoben, um über die Entwicklung der Baumartenzusammensetzung in den Naturverjüngungen Auskunft geben zu können (Schodterer 1999). Diese Jugenderhebung wurde nach 1992/96 (Periode 5), 2000/02 (Periode 6) nun 2007/09 (Periode 7) zum dritten Mal mit identer Aufnahmemethode durchgeführt.

Das Netz der ÖWI-Probeflächen war ursprünglich für die erforderliche Genauigkeit von Vorrat und Zuwachs bis maximal auf Bezirksebene ausgelegt. Da aber nur für rund 15 % der Flächen Verjüngungsdaten vorliegen, reicht die Anzahl der Probeflächen für Bezirks-Verjüngungsergebnisse nicht mehr aus. Die Auswertung kann daher nur bis zur Landesebene durchgeführt werden, wobei für die kleineren Bundesländer Burgenland, Vorarlberg und Wien die Datenlage etwas zu dünn ist.

Um brauchbare Bezirksergebnisse zu erhalten, haben in der Vergangenheit einzelne Länder ebenfalls Verjüngungs- und Verbissdaten erhoben. Da die Akzeptanz der einzelnen Methoden und Ergebnisse aber recht unterschiedlich ausfiel, gewann das Anliegen an Bedeutung, auch Bezirksdaten nach einheitlichen, allgemein anerkannten Richtlinien in einheitlicher Qualität und mit gleich bleibendem Auswertungsstandard zu erreichen. Das WEM erfüllt diese Voraussetzungen, es gelang auch die Zustimmung von Forst- und Jagdvertretern zur Erhebungs- und Auswertungsmethode zu bekommen (Schodterer 2006). Nach den Erhebungsperioden 1 (2004/06) und 2 (2007/09) laufen derzeit die Erhebungen der Periode 3 (2010/12).

Aus den Jahren 2007 bis 2009 liegen nun bundesweite Daten zum Wildeinfluss aus WEM und ÖWI vor.

Um aus einem Vergleich nicht falsche Schlüsse zu ziehen, muss man sich über die Parallelen und die Unterschiede der beiden Systeme im Klaren sein, die sich in den Ergebnissen widerspiegeln.

Methodische Parallelen von ÖWI und WEM

Beide Verfahren gehen in ihrer Beurteilung von einem **Soll-Ist-Vergleich** aus. Sind ausreichend unverbissene Pflanzen der erforderlichen Baumarten (Zielbaumarten) vorhanden, wird der Wildeinfluss auf dieser Fläche als unbedeutend eingestuft, unabhängig davon welcher Prozentsatz der Pflanzen tatsächlich verbissen ist.

Als **Zielbaumarten** gelten die namensgebenden Baumarten der natürlichen Waldgesellschaften. Die jeweiligen **Sollzahlen** sind so niedrig wie möglich angesetzt mit dem Ziel, diese Baumarten und ihre künftige Verjüngungsmöglichkeit mit genetisch autochtoner Herkunft zu erhalten (Schodterer 1998).

Da bei nicht ausreichender Gesamtpflanzenzahl ein Soll-Ist-Vergleich jedenfalls negativ ausgehen würde, beginnende Naturverjüngungen aber anfangs auch bei positiver Entwicklung eine geringe Pflanzenzahl aufweisen, werden diese Flächen anhand von kritischen Verbissprozentmarken beurteilt. Diese liegen bei beiden Methoden bei 30 % und 50 %, eine für die meisten Baumarten eher großzügige Festlegung.

Mindestpflanzenhöhe: Beide Methoden erheben Pflanzen erst ab einer Höhe von 10 cm. Verbiss unterhalb dieser Pflanzenhöhe sowie Keimlingsverbiss wird nicht berücksichtigt. Beide Methoden erfassen somit nicht den gesamten Wildeinfluss, sondern stellen gewissermaßen eine Untergrenze fest.

Schadensbegriff: Beiden Methoden geht es nicht primär um die Quantifizierung des wirtschaftlichen Schadens durch Verbiss, sondern um die Darstellung des landeskulturellen Schadens durch Verlust von Baumarten und Individuenzahl, Verlust von genetischer Variabilität und Stabilität des österreichischen Waldes. Ziel ist nicht Entschädigung, sondern Schadensvermeidung. Das Wildeinflussmonitoring vermeidet den Begriff Wildschaden und spricht von Wildeinfluss, da Wildschaden erst bei länger anhaltendem, starkem Wildeinfluss eintritt, aber durch Senken desselben unter Umständen noch zu vermeiden ist. Die ÖWI bildet diesen Sachverhalt durch Beobachtung des mehrjährigen Leittriebverbisses ab.

Methodische Unterschiede zwischen ÖWI und WEM

Punktraster: Die ÖWI erhebt auf allen Probeflächen des Hochwaldes. Auf jeder Probefläche wird festgestellt, ob der Bestand verjüngungsnotwendig ist und ob Verjüngung vorhanden ist. Eine detaillierte Erhebung erfolgt nur bei notwendiger und vorhandener Verjüngung, also auf etwa 15 % der Punkte. Damit bleibt die ÖWI streng bei ihrem Erhebungsraster und wahrt deshalb den Flächenbezug. Die Ergebnisse können auch in Hektarwerten angegeben werden.

Das WEM, das eine höhere Anzahl von Probeflächen (mindestens 40 je Bezirk) hat, muss anders vorgehen. Für jeden Bezirk wird ein spezieller Raster festgelegt, so dass mindestens 40 Waldpunkte getroffen werden. Wird auf einem dieser Rasterpunkte keine Verjüngung vorgefunden, dann sucht man nach einem festgelegten Schema (bis zu 200 m im Umkreis) die nächstgelegene geeignete Verjüngungsfläche auf. Dadurch erhält man zu fast jedem Rasterpunkt Verjüngungsdaten, verliert aber den Flächenbezug. Das WEM kann daher nur anteilsmäßige Aussagen über den Zustand der Verjüngung im Bezirk machen, nicht aber zu deren absoluter Fläche und auch nicht über das Ausmaß des Verjüngungsdefizits (notwendige Verjüngung nicht vorhanden).

Auswerteeinheit: Die Auswerteeinheit der ÖWI-Jugenderhebung ist der Hochwald des Bundes oder eines Landes, die Auswerteeinheit des WEM ist die nach WEM-Kriterien verjüngte Fläche eines Bezirkes. WEM-Bezirksergebnisse können wegen der unterschiedlichen Bezirksraster nicht wie bei der ÖWI einfach zu Landesergebnissen addiert werden, sondern müssen mit der Bezirkswaldfläche (aus der ÖWI) gewichtet werden.

Verjüngungsnotwendigkeit: Die ÖWI betrachtet als verjüngungsnotwendig: Blößen, Jungwüchse bis 1,3 m und Baumhölzer im letzten Fünftel ihrer Umtriebszeit. Dickungen, Stangenhölzer und junge Baumhölzer werden als nicht verjüngungsnotwendig taxiert (Ausnahme z.B. Schneebruchlöcher in Stangenhölzern und dergleichen). Das WEM scheidet nur Dickungen und Stangenhölzer als „nicht verjüngungsnotwendig" aus. Die Beurteilung der Verjüngungsnotwendigkeit von Baumhölzern erfolgt nicht a priori über das Bestandesalter, sondern über das Aufnahmekriterium vorhandener Bäumchen höher als 30 cm als Indikator für ausreichende Lichtverhältnisse.

Vorhandensein von Verjüngung: Für jede Erhebungsmethode stellen sich die Fragen: Ab wie vielen Pflanzen führt man die Erhebung durch? Ab wann spricht man von einer „vorhandenen Verjüngung"? Das Kriterium darf nicht zu tief angesetzt werden, damit nicht jeder erste Verjüngungsversuch, der vielleicht wegen Lichtmangel, Frost, Trockenheit usw. wieder spurlos verschwinden kann, erhoben wird. Ein zu hoch angesetzter Schwellenwert würde dagegen bewirken,

dass der Wildeinfluss in frühen Verjüngungsstadien, wie etwa das selektive Herausäsen einer besonders verbissbeliebten Zielbaumart, nicht abgebildet werden kann. Hier gehen die beiden Verfahren unterschiedlich vor: Die ÖWI macht die für die Erhebung nötige Mindestpflanzenzahl von der Höhe der Pflanzen abhängig. Je niederer die Verjüngung, desto mehr Pflanzen sind nötig. Bei knapp über 10 cm Pflanzenhöhe wären das 150 Stück auf 300 m², bei knapp unter 130 cm 10 Stück. Das WEM, aufgrund der viel höheren Anzahl von Probeflächen zur Vereinfachung gezwungen, erhebt Verjüngungen ab fünf Pflanzen über 30 cm Höhe, wenn diese einen Abstand von 1,5 m voneinander haben (Wenn fünf Pflanzen auf der Fläche verteilt über 30 cm hoch wachsen konnten, dann können Lichtmangel, Frost, Trockenheit usw. als Hemmfaktoren ausgeschlossen werden).

Aufnahmefläche: Der ÖWI-Probekreis hat 300 m²; wenn eine Bestandesgrenze durch die Fläche führt, wird entlang derselben geteilt. Das WEM erhebt auf Kreisflächen von 100 m² (Ausnahme Tirol: Rechteck mit 4 x 25 m). Wird eine Bestandesgrenze berührt, so wird die Fläche 20 m in den Bestand verlegt.

Probepflanzenauswahl: Die ÖWI nimmt von bis zu zehn Baumarten jeweils fünf Probepflanzen zwischen 10 und 130 cm, und zwar die höchsten und dem Mittelpunkt nächsten Individuen einer Baumart. Die Gesamtpflanzenzahl auf der Fläche wird in Klassen angeschätzt. Das WEM erhebt die ersten 20 Pflanzen zwischen 10 und 30 cm und die ersten 30 Pflanzen jeder Baumart zwischen 30 und 500 cm, von Norden aus im Uhrzeigersinn, jedenfalls wird aber eine Achtel- oder Sechzehntelfläche fertig ausgezählt. Daraus kann die Gesamtpflanzenzahl berechnet werden. Durch die größere Fläche fallen in die ÖWI-Erhebung in der Regel etwas mehr Baumarten, dafür erfasst das WEM wesentlich mehr Probepflanzen auf mehr Flächen.

Verbissansprache: Die ÖWI beobachtet den mehrjährigen Leittriebverbiss, während sich das WEM auf den Verbiss des vorjährigen Leittriebes beschränkt.

Zielsetzung der beiden Erhebungen

Aufgabe der ÖWI-Erhebung war es, ab 1992 eine Aussage über die Höhe des Wildschadens durch Verbiss und Verfegen zu machen. Daher wurde der mehrjährige Leittriebverbiss als Schadensweiser herangezogen. Nur jene Pflanzen, deren Leittrieb mehrere Jahre hindurch verbissen wurde, werden als geschädigt gewertet, Pflanzen mit einmaligem Leittrieb- oder nur Seitentriebverbiss gehen als ungeschädigt in den Soll-Ist-Vergleich ein.

Aufgabe des WEM ab 2004 war es, für jeden Bezirk ein Maß für den Wildeinfluss in einem bestimmten Jahr zu geben und nach drei Jahren eine Aussage über dessen Entwicklung machen zu können. Da also einzelne Jahre miteinander verglichen werden, wurde als Kenngröße der vorjährige Leittriebverbiss festgelegt, weil dieser im Unterschied zum aktuellen Trieb eine volle Verbisssaison abbildet, so dass wirklich zwei volle Jahre miteinander verglichen werden können, unabhängig davon, wann genau in den einzelnen Jahren die Erhebung erfolgte.

Vergleich der Ergebnisse unter Berücksichtigung der Methodenunterschiede

Da die ÖWI mehrere Jahrestriebe berücksichtigt, also den Verbiss mehrerer Jahre kumuliert, sollte das Ergebnisniveau erwartungsgemäß höher liegen als bei Berücksichtigung nur eines einzelnen Jahrestriebes wie beim WEM. Dafür ist aber das Ergebnis nicht so starken Schwankungen unterworfen. So wirkt sich zum Beispiel der starke Winter 2006, der sich in den WEM-Ergebnissen von 2007 wegen der Auswertung des Vorjahrestriebes voll niederschlägt, kaum auf das ÖWI-Ergebnis aus. Durch die Betrachtung mehrerer Verbissjahre wird das System träger. Eine Pflanze braucht länger, um als geschädigt zu zählen. Umgekehrt muss sie einige Jahre unverbissen bleiben, um wieder als ungeschädigt zu gelten. Diese Vorgangsweise bildet die Verbisssituation der einzelnen Baumarten über eine ganze Beobachtungsperiode ab und ist nicht nur eine Momentaufnahme eines einzelnen Jahres. Sie ist für eine Erhebung, die längerfristige Aussagen machen soll und nur alle sieben bis acht Jahre einmal auf eine Fläche kommt, optimal.

Das WEM „bezahlt" die höhere Aktualität und den besseren Vergleich einzelner Jahre durch relativ hohe Schwankungen der Ergebnisse. So sind etwa im Waldviertel im Jahr 2007 ein Drittel der Punkte besser als 2004, und im Jahr 2010 ist das Ergebnis wieder fast das alte.

Die Ergebnisse aus ÖWI und WEM stellen deshalb eine interessante und wichtige Ergänzung dar. Zeigen sie für eine Auswerteeinheit unterschiedliche Werte an, bedeutet das keinen Widerspruch, weil sie letztlich verschiedene Merkmale beobachten.

Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der ÖWI (WS: Wildschaden) und des WEM (WE: Wildeinfluss) im Zeitraum 2007-09 für drei Waldgesellschaftsgruppen: Nadelwald (Lärchen-Zirben-, Lärchen-, Fichten- und Kieferngesellschaften), Mischwald (Fichten-Tannen-Buchen-Wald) und Laubwald (Buchen-, Eichen- und Hartlaubgesellschaften). Jede dieser Gruppen umfasst etwa ein Drittel des österreichischen Waldes.

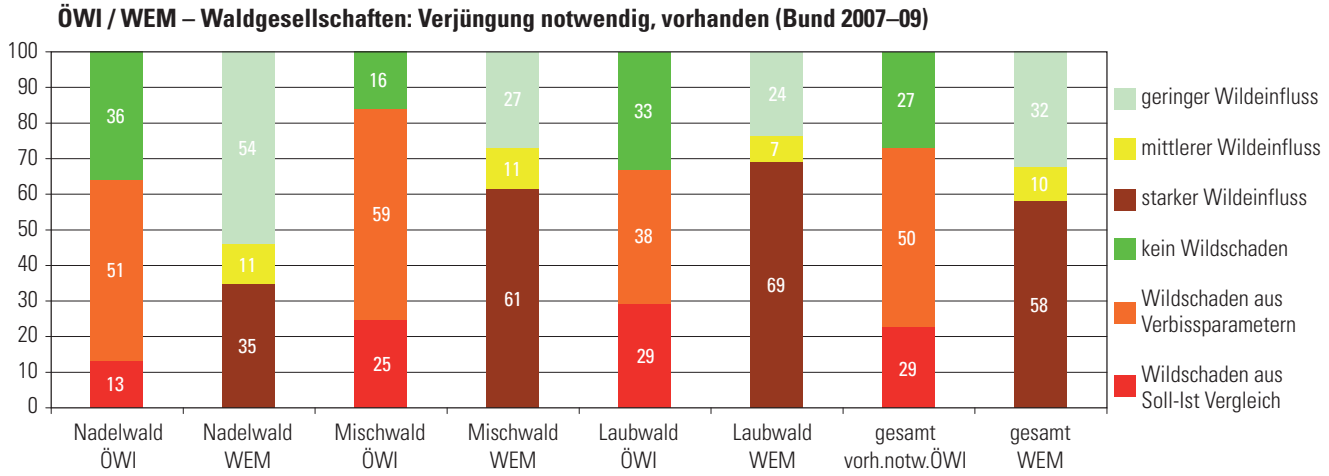


Abbildung 1: Ergebnisvergleich nach Waldgesellschaften.

Figure 1: Comparison of results by forest communities. WE = game impact (low, intermediate or high); WS = damage by game absent (green) or present (orange, red).

Im Nadelwald liegt der Flächenanteil der geschädigten Flächen aus der ÖWI deutlich höher, im Mischwald etwas höher, aber im Laubwald niedriger oder fast gleich wie der des starken Wildeinflusses aus dem WEM.

Offensichtlich ist mehrjähriger Leittriebverbiss beim Nadelholz besser anzusprechen als im Laubholz. Mit Ausnahme von Ahorn und Esche ist beim Laubholz viel schwerer zu erkennen, was weiter zurückliegender Leittriebverbiss ist oder welcher Trieb vor zwei oder drei Jahren der Leittrieb war. Man kann daraus schließen, dass die ÖWI in Laubwäldern den Wildschaden eher unterschätzt, und dass in den höher gelegenen langsamwüchsigen Nadelwaldgesellschaften der mehrjährige Leittriebverbiss eine größere Rolle spielt als in den tiefer gelegenen raschwüchsigeren Laubwaldgebieten. Jedenfalls ist aus beiden Erhebungen ablesbar, dass nur etwa ein Viertel bis ein Drittel der Verjüngungsflächen in Österreichs Wald nicht von Wild geschädigt (ÖWI) oder nicht oder kaum von Wild beeinflusst werden (WEM).

Abbildung 2 bringt beispielhaft Ergebnisse der beiden Erhebungen aus fünf Bundesländern. Länder mit einem hohen Anteil an Nadelwäldern (Kärnten, Steiermark, Tirol) zeigen erwartungsgemäß beim ÖWI-Ergebnis höhere Werte als beim WEM, bei Ländern mit mehr Laubwäldern ist es umgekehrt (Burgenland, Niederösterreich). Unter dem Landeskürzel ist die jeweilige Flächenanzahl angegeben.

Im Burgenland stehen der ÖWI wegen der geringen Waldausstattung nur 23 Flächen mit Jugenderhebung zur Verfügung, viel zu wenig für ein brauchbares Ergebnis. Beim WEM sind es immerhin 334 Flächen. Das gleiche Verhältnis gilt für Vorarlberg und Wien.

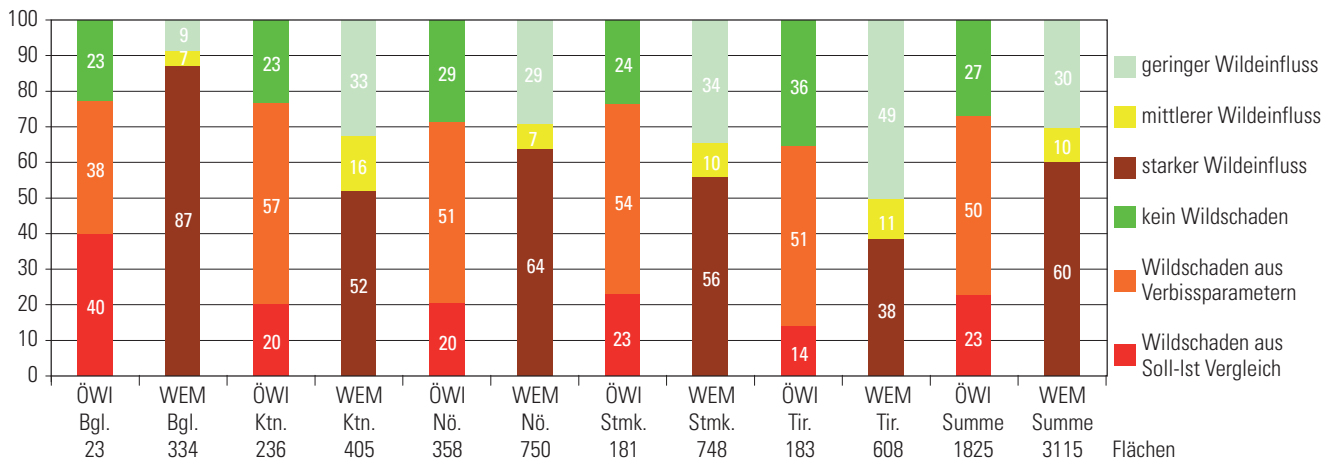


Abbildung 2: Ergebnisvergleich nach Bundesländern.

Figure 2: Comparison of results by federal provinces.

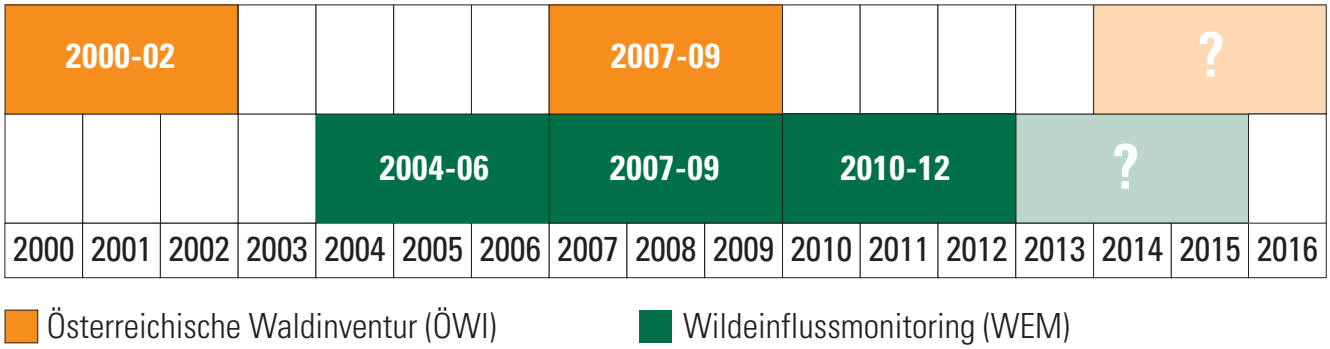


Abbildung 3: Erhebungsperioden.

Figure 3: Survey periods of Forest Inventory (germ. abbr. ÖWI) and Game Impact Monitoring (germ. abbr. WEM).

Vergleich der Trendergebnisse

Besondere Vorsicht ist beim Vergleich der Entwicklungstrends aus beiden Erhebungen geboten, da die Beobachtungszeiträume (Periodenlängen) unterschiedlich sind (Abbildung 3). Die ÖWI vergleicht die Erhebungen aus 2000/02 mit 2007/09, das WEM die Jahre 2004/06 mit 2007/09. Da die WEM-Ergebnisse stärker schwanken, muss eine entgegengesetzte Trendaussage kein Widerspruch sein.

Trotzdem stimmen die Trendergebnisse im Burgenland und in der Steiermark (Verschlechterung gegenüber der Vorperiode) sowie in Kärnten, Niederösterreich und Tirol (Verbesserung gegenüber Vorperiode) überein. Keine Übereinstimmung besteht in Salzburg (ÖWI: WS + 1%; WEM: WE - 4,7%), hier sind die Veränderungen in beiden Auswertungen aber auch sehr gering. Keine Vergleichsdaten liegen für Oberösterreich und Vorarlberg vor.

Nicht vergleichbares Ergebnis „Verjüngung notwendig, nicht vorhanden“

Dieses wichtige Ergebnis, das Auskunft über Größe und Entwicklung des Verjüngungsdefizits gibt (auf wie viel Fläche wäre Waldverjüngung nötig, ist aber nicht vorhanden), wird ausschließlich von der ÖWI geliefert.

Zusammenfassung und Antworten

Die Ergebnisse von WEM und ÖWI sind nicht direkt vergleichbar, ergänzen sich aber in wertvoller Weise. Beide belegen für ihre Zielgrößen Wildeinfluss und Wildschaden ein außergewöhnlich hohes Niveau in Österreich. Auf zwei Drittel bis drei Viertel der Verjüngungsflächen besteht dringender Handlungsbedarf. Aussagen über einzelne Jagdreviere und eine Ableitung direkter Maßnahmen (etwa Abschusspläne) sind nicht möglich. Die Beurteilung der lokalen Situation durch die Bezirksforstinspektionen oder eigene Erhebungen zur Feststellung waldverwüstender Wildschäden nach Forstgesetz §16 in Extremfällen sind daher nach wie vor unverzichtbar, ÖWI und WEM liefern allerdings wertvolle Hinweise. Das WEM bietet die Möglichkeit, zusätzlich auch für einzelne Betriebe oder Reviere eigene Erhebungen mit je 40 Punkten je Einheit durchzuführen und vom BFW auszuwerten zu lassen. Damit wäre eine Grundlage für revierbezogene Aussagen und Maßnahmenableitung gegeben.

Literatur

Schodterer, H. 1998: Herleitung von Sollpflanzenzahlen als Beurteilungskriterium für die Auswertung der Verjüngungs- und Verbißaufnahmen der Österreichischen Waldinventur 1993-96. Forstliche Schriftenreihe, Universität für Bodenkultur, Wien 12: 281-287.

Schodterer, H. 2001: Grundlagen für die Beurteilung der Wildschäden an der Verjüngung im österreichischen Wald im Rahmen der Österreichischen Waldinventur. Alpine Umweltprobleme, Beiträge zur Umweltgestaltung, Band A145: 187 S.

Schodterer, H. 2010: Richtige Interpretation der Wildeinfluss-monitoring-Ergebnisse. BFW-Praxisinformation, Wien, (21): 11-13.

Schodterer, H. 2010: Wildeinflussmonitoring 2004-2009. BFW-Praxisinformation, Wien, (22): 58 S.

Schodterer, H. 2011: Waldinventur 2007/09: Verjüngung im österreichischen Wald. BFW-Praxisinformation, Wien, (24): 10-14.

Linktipp
www.waldinventur.at
www.wildeinflussmonitoring.at

Dipl.-Ing. Dr. Heimo Schodterer, Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldinventur, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich, Tel.: +43-1-87838 1346,
E-Mail: heimo.schodterer@bfw.gv.at

Borkenkäfer und baumschädigende Holzpilze in einem Höhengradienten des Bayerischen Waldes

Markus Blaschke und Heinz Bussler

Abstract

Bark Beetle and Tree Hurtful Fungi in an Altitudinal Gradient of the Bavarian Forest

The current distribution of relevant species for protection of forest was examined, using an altitudinal gradient in eight strict forest reserves in the Bavarian forest ranging from 325 to 1410 m above sea level. Alone 26 species of bark beetles were identified. In addition to the three most common types *Xyloterus lineatus*, *Taphrorychus bicolor* and *Hylastes cunicularius* also three species were represented which had been introduced from North America and Asia. The analysis of species distribution in the altitudinal gradient clearly shows that the sea level and inversely correlated annual average of the temperature explain most of the dispersion. *Xyleborus germanus* appears suitable as an indicator for change in temperature. Further attention should be paid especially to the future development of *Phellinus viticola,* one of the 18 harmful wood decay fungi.

Keywords | climate change, temperature, pathogen fungi, saproxylic beetle, altitudinal gradient

Kurzfassung

Anhand eines Höhengradienten in acht Naturwaldreservaten im Bayerischen Wald von 325 bis 1410 m über Normalnull wurde die aktuelle Verbreitung von forstschutzrelevanten Arten untersucht. Allein an Borkenkäfern konnten 26 Arten identifiziert werden. Neben den drei häufigsten Arten *Xyloterus lineatus*, *Taphrorychus bicolor* und *Hylastes cunicularius* waren vor allem auch drei Neobiota (eingeschleppte Arten) aus Nordamerika und Asien vertreten. Die Analysen zur Verbreitung der Arten im Höhengradienten machen deutlich, dass die Seehöhe und die damit umgekehrt korrelierende Jahresdurchschnittstemperatur die Verbreitung im Wesentlichen erklären. *Xyleborus germanus* erscheint als Indikatorart für die Temperaturveränderung gut geeignet. Von den nachgewiesenen 18 baumschädigenden Holzpilzarten ist vor allem auf die künftige Entwicklung des Dünnen Feuerschwamms, *Phellinus viticola*, zu achten.

Schlüsselworte | Klimawandel, Temperatur, Schadpilze, xylobionte Käferarten, Höhengradienten

Forschungen zu Höhengradienten spielen vor allem bei ökologischen Fragen zur Artenverteilung in den letzten Jahrzehnten eine zunehmende Rolle. Der Vorteil des Höhengradienten ist die hohe klimatische Diversität auf kurzer Distanz.

Im Jahr 2009 wurde im Rahmen des Verbundprojektes FORKAST aus dem Klimaprogramm 2020 des Freistaates Bayern im Bayerischen Wald ein Höhengradient angelegt (Abbildung 1), der acht Naturwaldreservate (NWR) mit jeweils sechs Probeflächen einschloss. Der Gradient reicht von den durch Buche und Eiche geprägten Laubwäldern an Inn und Donau ab 325 m über Normalnull (NN) über die Bergmischwälder im Vorderen Bayerischen Wald bis zu den natürlichen Fichten-Hochlagenwäldern am Großen Arber in eine Seehöhe von 1410 m. Eine Fokusgruppe stellen die Forstschädlinge dar.



Abbildung 1: Lage der Naturwaldreservate im Höhengradienten des Bayerischen Waldes.

Figure 1: Position of the strict forest reserves of the altitudinal gradient in the Bavarian forest.

Auf jeder Probefläche wurden zunächst zahlreiche abiotische und biotische Parameter erfasst oder aus einem regionalen Klimamodell für die jeweilige Fläche abgeleitet. Neben der Erfassung der Daten des lebenden und des abgestorbenen Bestandes standen Witterungs- und Bodendaten im Vordergrund. Während der Vegetationsperiode wurden auf allen Flächen unter anderem die aus Forstschutzsicht wesentlichen Artengruppen der xylobionten Käferarten und der holzbesiedelnden Pilze untersucht.

Das Borkenkäferspektrum im Höhengradienten

Die Borkenkäferarten wurden in den acht Naturwaldreservaten mit 48 bodennahen Flugfensterfallen (Finnischer Typ) von Mai bis Oktober und durch zeitnor-

Tabelle 1: Borkenkäferspektren in acht Naturwaldreservaten des Bayerischen Waldes.
Table 1: Bark beetle communities in eight "Natural Forest Reserves" of the Bavarian Forest.

Taxon / Naturwaldreservat	Hecke	Leiten-wies	Frauen-berg	Rusler-wald	Rehberg	Riesloch	Grübel	Seeloch	Exemplare
Scolytus intricatus (Ratz., 1837)			●						1
Hylastes cunicularius Er., 1836	●		●	●	●	●	●	●	106
Hylurgops palliatus (Gyll., 1813)					●	●	●	●	6
Polygraphus poligraphus (L., 1758)			●	●	●				10
Hylesinus oleiperda (F., 1792)			●						1
Leperisinus fraxini (Panz., 1799)			●						1
Xylechinus pilosus (Ratz., 1837)					●	●	●	●	33
Crypturgus cinereus Aubé, 1862			●						1
Crypturgus hispidulus Thoms., 1870							●	●	2
Dryocoetes autographus (Ratz., 1837)	●		●		●	●	●	●	39
Dryocoetes hectographus Rtt., 1913					●	●	●	●	32
Cryphalus piceae (Ratz., 1837)					●				10
Cryphalus abietis (Ratz., 1837)			●		●	●	●	●	26
Ernoporicus fagi (F., 1778)	●		●	●	●				22
Pityophthorus pityographus (Ratz., 1837)			●		●	●			11
Gnathotrichus materiarius (Fitch, 1855)					●				1
Taphrorychus bicolor (Hbst., 1793)	●	●	●	●	●	●			112
Pityogenes chalcographus (L., 1761)			●	●	●	●	●	●	19
Ips typographus (L., 1758)			●	●	●	●	●	●	12
Ips amitinus (Eichh., 1871)								●	1
Xyleborus germanus (Blandf., 1894)	●	●	●						79
Cyclorhipidion bodoanus (Rtt., 1913)	●								3
Xyloterus domesticus (L., 1758)	●		●		●	●			34
Xyloterus signatus (F., 1787)	●	●	●						7
Xyloterus lineatus (Ol., 1795)			●		●	●	●	●	127
Xyloterus laeve (Eggers, 1939)							●		6

miertem Handfang auf 48 Probekreisen á 1000 m² in zwei Durchgängen erfasst. Nachgewiesen wurden 702 Exemplare von 26 Arten (Tabelle 1). Die drei Arten mit den höchsten Abundanzen (Populationsdichten) waren *Xyloterus lineatus*, *Taphrorychus bicolor* und *Hylastes cunicularius*. Einzelexemplare traten von *Scolytus intricatus*, *Hylesinus oleiperda*, *Leperisinus fraxini*, *Crypturgus cinereus*, *Gnathotrichus materiarius* und *Ips amitinus* auf. Drei Neobiota (Adventivarten) waren im Spektrum enthalten: der aus Nordamerika stammende *Gnathotrichus materiarius* sowie die beiden asiatischen Ambrosiakäfer *Xyleborus germanus* und *Cyclorhipidion bodoanus* (Abbildung 2). Dabei war *Xyleborus germanus* mit 79 Individuen die häufigste der eingeschleppten Arten.

Die Nachweise in den einzelnen Naturwaldreservaten spiegeln die Baumartenzusammensetzung der untersuchten Waldbestände wider. Neun Arten sind Laubholzbesiedler (Rotbuche, Esche, Eiche) und 17 Arten Nadelholzbesiedler (Fichte, Tanne), wobei *Xyleborus germanus* als extrem polyphage Art sowohl in Laub- als auch Nadelhölzern brütet. Nur im NWR Frauenberg wurden die an Ölbaumgewächse (Familie Oleaceae) gebundenen Arten *Hylesinus oleiperda* und



Abbildung 2: Der aus Asien eingeschleppte Borkenkäfer *Cyclorhipidion bodoanus* fand sich nur in den tieferen Lagen im Bereich der Donau.

Figure 2: The bark beetle *Cyclorhipidion bodoanus*, introduced from Asia, was only found in the lower elevations along the Danube.

Leperisinus fraxini an Esche nachgewiesen. Ebenfalls nur in diesem Reservat wurde der Eichensplintkäfer *Scolytus intricatus* erfasst, der bisher in Bayern nur infolge des Trockenjahres 2003 ausnahmsweise auch in Rotbuche festgestellt werden konnte. Der Neobiont *Cyclorhipidion bodoanus* (syn. *Xyleborus peregrinus*) scheint in Europa eng an Eiche gebunden zu sein, sie fand sich nur in 325 bis 400 m ü. NN im NWR Hecke in drei Exemplaren.

Verteilung der Borkenkäferarten nach Höhenstufen

Die vertikale Verbreitung der Borkenkäferarten ist abhängig vom Vorkommen der Wirtsbaumarten und ihrer Höhenverbreitungspräferenzen. Die Fänge korrelieren deshalb mit der Baumartenzusammensetzung an den jeweiligen Probeflächen und erlauben somit grundsätzlich keine Aussagen über die Höhen- oder Klimapräferenzen der Borkenkäferarten. Nur für einzelne Arten können Klimapräferenzen abgeleitet werden.

Tabelle 2: Verteilung der Borkenkäferarten nach Höhenstufen.
Table 2: Diversification of bark beetle species to altitudinal belts.

Taxon / Höhenstufe	325-600 m ü. NN.	>600-1005 m ü. NN.	>1005-1405 m ü. NN.
Scolytus intricatus (Ratz., 1837)	●		
Hylastes cunicularius Er., 1836	●	●	●
Hylurgops palliatus (Gyll., 1813)		●	●
Polygraphus poligraphus (L., 1758)	●	●	
Hylesinus oleiperda (F., 1792)		●	
Leperisinus fraxini (Panz., 1799)		●	
Xylechinus pilosus (Ratz., 1837)	●	●	●
Crypturgus cinereus Aubé, 1862		●	
Crypturgus hispidulus Thoms., 1870			●
Dryocoetes autographus (Ratz., 1837)	●	●	●
Dryocoetes hectographus Rtt., 1913	●	●	●
Cryphalus piceae (Ratz., 1837)		●	
Cryphalus abietis (Ratz., 1837)		●	●
Ernoporicus fagi (F., 1778)	●	●	
Pityophthorus pityographus (Ratz., 1837)		●	●
Gnathotrichus materiarius (Fitch, 1855)		●	
Taphrorychus bicolor (Hbst., 1793)	●	●	
Pityogenes chalcographus (L., 1761)		●	●
Ips typographus (L., 1758)		●	●
Ips amitinus (Eichh., 1871)			●
Xyleborus germanus (Blandf., 1894)	●		
Cyclorhipidion bodoanus (Rtt., 1913)	●		
Xyloterus domesticus (L., 1758)	●	●	
Xyloterus signatus (F., 1787)	●		
Xyloterus lineatus (Ol., 1795)	●	●	●
Xyloterus laeve (Eggers, 1939)			●

Scolytus intricatus, *Xyloterus signatus* und die beiden Adventivarten *Xyleborus germanus* und *Cyclorhipidion bodoanus* wurden nur in den laubholzdominierten Reservaten Hecke und Leitenwies sowie im NWR Frauenberg bis maximal 600 m ü. NN festgestellt (Tabelle 2). Von *Cyclorhipidion bodoanus* wurden drei Exemplare nur im NWR Hecke gefunden. Die Art scheint weitgehend an Eiche (*Quercus* spp.) gebunden zu sein, die in geringen Anteilen auch im Reservat vorhanden ist.

Nach Bruge (1995) wurde *Xyleborus germanus* in Europa noch niemals über 500 m nachgewiesen. Nach Henin und Versteirt (2004) war *Xyleborus germanus* in Belgien nicht in der Lage, dauerhafte Populationen über 350 m zu begründen. Dies gilt nicht für Bayern und Baden-Württemberg: In den Jahren 2000 bis 2003 wurden bereits Massenvorkommen nach Sturmwurf in 500 bis 550 m Höhe in badischen Bannwäldern beobachtet (Bense 2006). Auf der Schwäbischen Alb wurde die Art 2008 in Einzelexemplaren von 767 bis 825 m gefunden (Gossner 2010, pers. Mitt.), aus Nordbayern sind dauerhafte Besiedlungen über 500 m aus dem Spessart und von der Frankenhöhe bekannt. Im Hochspessart wurden 2006 gravierende Abundanzunterschiede der Art zwischen schwach wärmegetönten Südhangbereichen und nur wenige Kilometer entfernten kühleren Plateaubereichen festgestellt (Bussler et al. 2007). Insgesamt konnten von der Art im Bayerischen Wald 137 Exemplare in den Jahren 2008 und 2009 an 25 Fundpunkten bis 578 m Höhe festgestellt werden. *Xyleborus germanus* scheint einer Restriktion hinsichtlich seiner Höhenverbreitung zu unterliegen. Die damit korrelierte Temperaturgrenze verändert sich im Zuge des Klimawandels jedoch sukzessive. Auch wegen seiner außergewöhnlich breiten ökologischen Amplitude hinsichtlich Baumarten- und Substratwahl (Nobuchi 1981) ist *Xyleborus germanus* als Indikatorart für eine Temperaturveränderung gut geeignet. Zur genauen Bestimmung der momentanen Höhenverbreitung der Art müssten gezielte Untersuchungen entlang der derzeit bekannten Höhenverbreitungsgrenze erfolgen. Dabei wäre besetztes Brutsubstrat zu erfassen, denn Einzelnachweise in Flugfensterfallen sind kein sicherer Beweis für die Besiedlung eines Areals (Bussler et al. 2010).

Xyloterus (*Trypodendron*) *laeve* und *Dryocoetes hectographus* sind boreomontane Arten, von denen bisher nur wenige Meldungen aus Bayern vorlagen (Bussler und Schmidt 2008). *Xyloterus laeve* wurde nur in den Hochlagenfichtenwäldern des NWR Grübel in 1098 bis 1128 m Höhe gefunden. Dass die Vorkommen nicht auf die Hochlagen beschränkt sind, zeigen Funde im Burgenland, im Wiener Donauhafen (Holzschuh 1995) und in den Donauauen bei Ingolstadt (Büche 2010, pers. Mitt.). Es ist jedoch zu vermuten, dass diese Vorkommen auf Verschleppung zurückgehen. *Dryocoetes hectographus* wurde in Höhenlagen über 570 m in den Reservaten Rehberg, Riesloch, Grübel und Seeloch festgestellt. Nur ein Exemplar wurde in tieferen Lagen nachgewiesen, die Hauptvorkommen liegen bei dieser Art in den Bergmisch- und Hochlagenfichtenwäldern. Der höchste Fundpunkt lag im NWR Seeloch unter dem Gipfel des Großen Arber in 1405 m. Auch *Ips amitinus* zeigt eine gewisse Präferenz für die Hochlagen, allerdings sind auch aus Nordbayern Vorkommen im Flachland bekannt, die ebenfalls auf Verschleppung zurückgehen könnten.

Die Pilzarten im Höhengradienten

Die Pilze wurden anhand von Fruchtkörpern auf den Flächen bei vier Begehungen (Frühjahr, Sommer und zweimal Herbst) auf den gleichen, 1000 m² großen Probekreisen erfasst (Tabelle 3). Dabei wurde auch die Zahl der befallenen Objekte auf der Fläche erhoben, um die Häufigkeit der einzelnen Arten abschätzen zu können. Es wurden 18 baumschädigende Holzpilzarten und Pilze aus dem Artenaggregat des Hallimasch *Armillaria mellea* agg. nachgewiesen. Am weitesten verbreitet waren der Zunderschwamm, *Fomes fomentarius* (in 31 Probekreisen), der Runzelige Schichtpilz, *Stereum rugosum* (in 16 Probekreisen) und der Honiggelbe Hallimasch, *Armillaria mellea* s.l. (in 15 Probekreisen). Nur auf einzelnen Probekreisen wurden der Wurzelschwamm *Heterobasidion annosum* s.l., der Nadelholz-Rotpustelpilz, *Nectria fuckeliana*, und der Hochthronende Schüppling, *Pholiota cerifera*, beobachtet. Von den 18 Arten waren acht potenzielle Laubholzbesiedler und ebenfalls acht Arten regelmäßige Besiedler von Nadelbäumen. Der Hallimasch *Armillaria*

Tabelle 3: Zahl der Probekreise mit baumschädigenden Pilzen in acht Naturwaldreservaten des Bayerischen Waldes.
Table 3: Number of plots with tree hurtful fungi in eight "Natural Forest Reserves" of the Bavarian Forest.

Taxon / Naturwaldreservat	Hecke	Leitenwies	Frauenberg	Rehberg	Rusler Wald	Riesloch	Grübel	Seeloch	Probekreise gesamt
Armillaria gallica Marxm. & Romagn. 1987	1	1	2			1	1		6
Armillaria mellea (Vahl.: Fr.) Kummer s.l.	1	5	2	3		3	1		15
Armillaria ostoyae (Romagnesi 1970) Herink in Hásek 1973			1				1		2
Fomes fomentarius (L. 1753: Fr. 1821) Kickx 1867	3	4	4	6	4	6	2	2	31
Heterobasidion annosum (Fr. 1821) Brefeld 1888								1	1
Nectria cinnabarina (Tode) Fr. 1849		3	3		1				7
Nectria coccinea (Persoon: Fr.) Fr. 1849	1	2	2	1	3	3			12
Neonectria fuckeliana (C. Booth) Castl. & Rossman 2006							1		1
Phellinus chrysoloma (Fr.) Donk 1971							1	4	5
Phellinus viticola (Schw. inFr. 1828) Donk 1966						2	5	6	13
Pholiota aurivella (Batsch) P. Kumm. 1871						1			1
Pholiota squarrosa (Persoon: Fr.) Kummer 1871			1						1
Pholiotasquarrosoides Peck 1887		1							1
Resinicium bicolor (Albertini & Schw. 1815: Fr. 1821) Parm. 1968	1				2	1			4
Sirococcus conigenus (Pers.) P.F. Cannon & Minter 1983							2	2	4
Sparassis brevipes Krombholz 1834					1	1			2
Stereum rugosum (Pers.: Fr. 1821) Fr. 1838	1		1	2	2	5	3	2	16
Stereum sanguinolentum (Albertini & Schw.: Fr. 1821) Fr. 1838					1	4	3	3	11
Kretschmaria deusta (Hoffmann: Fr.) Lind 1913	4	3	3	2		1			13

mellea s.l. und der Wurzelschwamm *Heterobasidion annosum* s.l. können sowohl bei Laub- als auch bei Nadelbäumen auftreten.

Eine Ordination (DCA, Detrended Correspondence Analysis) der Flächen und Arten sowie die Verschneidung mit einigen Parametern aus dem Höhengradienten machten deutlich, dass die Höhe, und mit dieser die Anteile der Nadelbäume bzw. umgekehrt die der Laubbäume, eng mit der Artenzusammensetzung der ausgewählten Pilzarten zusammenhängt. Die Artenzusammensetzung korrelierte dagegen nicht ausgeprägt mit dem Totholzvolumen auf der Fläche, unabhängig vom Abbaustadium (frisches Totholz bis weitgehend vollständig zersetzter Stamm).

Verbreitung der Pilzarten nach Höhenstufen

Auch das Vorkommen der Pilzarten ist eng mit der Verbreitung ihrer potenziell wichtigsten Wirtsbaumarten verknüpft (Tabelle 4). Die Hallimascharten *Armillaria* sp. konnten wir in allen Höhenstufen nachweisen, mit einem Schwerpunkt in den unteren Lagen. Für *Armillaria gallica* konnte sogar auf 1180 m noch ein Fund lokalisiert werden. Die Erhebungen für Baden-Württemberg (Krieglsteiner 2001) weist bei den Funden von *Armillaria gallica* einen Schwerpunkt bis zu 600 m und eine Grenze unterhalb von 1000 m aus.

Der Zunderschwamm (*Fomes fomentarius*) war im Höhengradienten gleichmäßig bis in Höhen von 1180 m zu finden. Auch Luschka (1993) beobachtete im Nationalpark Bayerischer Wald den Zunderschwamm bis 1250 m regelmäßig. Dies deckt sich auch gut mit den Kartierergebnissen aus Baden-Württemberg, die oberhalb von 1000 m nur noch einzelne Funde ausweisen und den höchsten Fund mit 1240 m angeben (Krieglsteiner 2000).

Ebenfalls ein steter Begleiter der Buche war der Rötende Runzelschichtpilz, *Stereum rugosum*, bis 1180 m. Dies stimmt wiederum sehr gut mit den Ergebnissen aus Baden-Württemberg (Krieglsteiner 2000) überein, wo der Pilz bis 800 m sehr häufig und darüber auch noch verbreitet bis 1250 m nachgewiesen wurde. Luschka (1993) bestätigt den Pilz an der Vogelbeere sogar bis 1400 m.

Für die beiden Feuerschwämme, die regelmäßig an der Fichte beobachtet wurden, weist auch Luschka (1993) Funde in allen Höhenstufen des Nationalparks aus. Bei dem Dünnen Feuerschwamm, *Phellinus viticola*, gibt er aber an, dass dieser über 1000 m deutlich häufiger zu beobachten ist. In Baden-Württemberg liegen die bekannten Grenzen der Höhenverbreitung für den etwas häufigeren Fichtenfeuerschwamm, *Phellinus chrysoloma*, zwischen 200 und 930 m. Für den Dünnen Feuerschwamm, *Phellinus viticola*, sind nur zwei Funde in der Höhe von 1100 und 1250 m bekannt. Beide Pilzarten kommen im Bereich des Bayerischen Waldes auch immer wieder als Verursacher einer Holzfäule bei der Fichte vor. Auf der Basis dieser Daten wurde für den Dünnen Feuerschwamm eine Abschätzung der Verbreitung in Bayern vorgenommen (Abbildung 3). Diese deckt sich sehr gut mit den Daten aus dem Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West) von Krieglsteiner (1991). Unterstellt man nun im Zuge des Klimawandels eine Erwärmung, so ist zu vermuten, dass diese Pilzart in Bayern weitgehend aus den noch vorhandenen Gebieten der Fichtenhochlagenwälder verdrängt werden dürfte.

Tabelle 4: Verteilung der baumschädigenden Pilze nach Höhenstufen.
Table 4: Diversification of tree hurtful fungi to altitudinal belts.

Taxon / Höhenstufe	325-600 m ü. NN.	>600-1005 m ü. NN.	>1005-1405 m ü. NN.
Armillaria gallica Marxm. & Romagn. 1987	●	●	●
Armillaria mellea (Vahl.: Fr.) Kummer s.l.	●	●	●
Armillaria ostoyae (Romagnesi 1970) Herink in Hásek 1973		●	●
Fomes fomentarius (L. 1753: Fr. 1821) Kickx 1867	●	●	●
Heterobasidion annosum (Fr. 1821) Brefeld 1888			●
Nectria cinnabarina (Tode) Fr. 1849	●	●	
Nectria coccinea (Persoon: Fr.) Fr. 1849	●	●	
Neonectria fuckeliana (C. Booth) Castl. & Rossman 2006			●
Phellinus chrysoloma (Fr.) Donk 1971			●
Phellinus viticola (Schw. in Fr. 1828) Donk 1966		●	●
Pholiota cerifera (P. Karst) P. Karst 1875		●	
Pholiota squarrosa (Persoon: Fr.) Kummer 1871		●	
Pholiota squarrosoides Peck 1887	●		
Resinicium bicolor (Albertini & Schw. 1815: Fr. 1821) Parm. 1968	●	●	
Sirococcus conigenus (Pers.) P.F. Cannon & Minter 1983			●
Sparassis brevipes Krombholz 1834		●	
Stereum rugosum (Pers.: Fr. 1821) Fr. 1838	●	●	●
Stereum sanguinolentum (Albertini & Schw.: Fr. 1821) Fr. 1838		●	●
Kretschmaria deusta (Hoffmann: Fr.) Lind 1913	●	●	

Der im Höhengradienten bis in Lagen von 825 m sehr häufig zu beobachtende Brandkrustenpilz, *Kretschmaria deusta*, konnte von uns in den darüber liegenden Flächen nicht mehr nachgewiesen werden. Luschka (1993) dokumentierte diese Art allerdings im Nationalpark noch in 1250 m Höhe.

Ausblick

Die Aufnahmen im Höhengradienten zeigen, dass für viele Borkenkäfer und baumschädigende Pilzarten die Meereshöhe und die damit im Zusammenhang stehende Temperatur ein bestimmender Faktor für ihre Verbreitung sind. Es ist deshalb anzunehmen, dass die meisten Arten bei einer Temperaturerhöhung im Zuge des Klimawandels ihren Wirtsbaumarten folgen und in höhere Lagen vordringen werden. Arten, die auf stärker dimensioniertes Holz angewiesen sind, können ihren Wirtsbaumarten jedoch nur zeitversetzt folgen, bis diese stärkeren Dimensionen herangewachsen sind. Eine Reduktion geeigneter Habitate für kryophile und boreomontane Arten mit hoher Klimaspezifität ist vor allem in den Hochlagen-Fichtenwäldern zu erwarten.

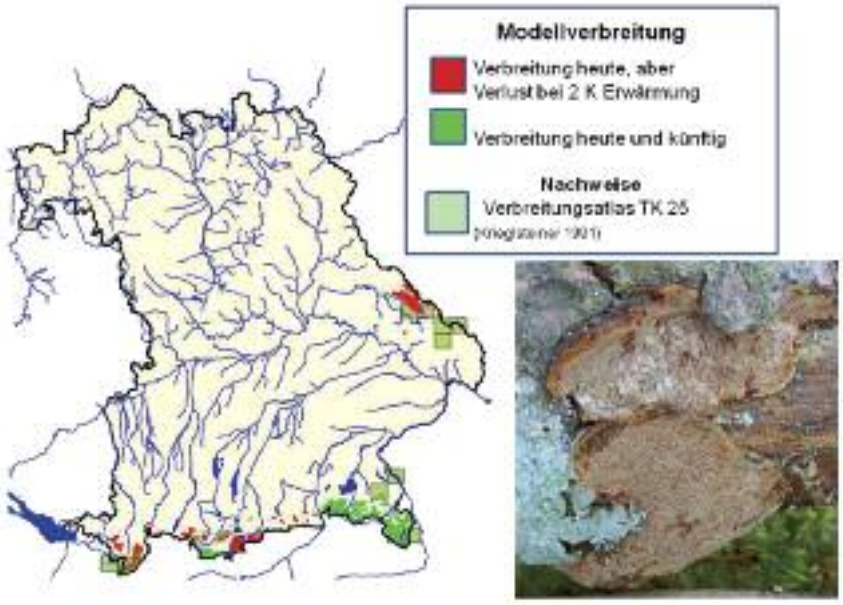


Abbildung 3: Modell für die Verbreitung des Dünnen Feuerschwamms, *Phellinus viticola*, unter heutigen Temperaturverhältnissen und bei einer erwarteten Erwärmung um 2 K im Vergleich mit den Kartierergebnissen des Verbreitungsatlasses.

Figure 3: Model for the dispersion of *Phellinus viticola* under actual climatic conditions and after global warming of 2 K in according to verification by field mapping.

Literatur

Bense, U. 2006: Zur Totholzkäferfauna von laubholzreichen Sturmwurfflächen in Baden-Württemberg. Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg, 11: 75–147.

Bruge, H. 1995: *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) (Belg. sp. nov.) (Coleoptera Scolytidae). Bulletin et Annales de la Société Royale Belge d'Entomologié, 131: 249–264.

Bussler, H., Blaschke, M., Dorka, V., Loy, H., Strätz, C. 2007: Auswirkungen des Rothenbucher Totholz- und Biotopbaumkonzepts auf die Struktur- und Artenvielfalt in Rotbuchenwäldern – The „Rothenbuch concept of dead wood and habitat trees" and its effects on the diversity of structures and biodiversity of beech-forests. Waldökologie online, 4: 5–58.

Bussler, H., Blaschke, M., Walentowski, H. 2010: Bemerkenswerte xylobionte Käferarten in Naturwaldreservaten des Bayerischen Waldes (Coleoptera). Entomologische Zeitschrift, 120 (6): 263-268.

Bussler, H., Schmidt, O. 2008: Remarks on the taxonomy, distribution and ecology of Trypodendron laeve Eggers, 1939 (Coleoptera: Scolytidae). Nachrichtenblatt Bayerischer Entomologen, 57 (3/4): 62–65.

Büche, B. 2010: persönliche Mitteilung. Togostraße 1, D-13551 Berlin.

Gossner, M. 2010: persönliche Mitteilung. Technische Universität München, Department für Ökologie und Ökosystemmanagement, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, D-85350 Freising-Weihenstephan.

Henin, J. M., Versteirt, V. 2004: Abundance and distribution of *Xyleborus germanus* (Blandford 1894) (Coleoptera, Scolytidae) in Belgium: new observations and an attempt to outline its range. Journal of Pest Science, 77: 57–63.

Holzschuh, C. 1995: Forstschädlinge, die in den letzten fünfzig Jahren in Österreich eingewandert sind oder eingeschleppt wurden. Stapfia, 37: 129–141.

Krieglsteiner, G. J. 1991: Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West), Band 1A. Ulmer Verlag, Stuttgart: 416 S.

Krieglsteiner, G. J. 2000: Die Großpilze Baden-Württembergs – Band 1. Ulmer Verlag, Stuttgart: 629 S.

Krieglsteiner, G. J. 2001: Die Großpilze Baden-Württembergs – Band 3. Ulmer Verlag, Stuttgart: 634 S.

Luschka, N. 1993: Die Pilze des Nationalparks Bayerischer Wald. Hoppea, Band 53: 5-363.

Nobuchi, A. 1981: Studies of Scolytidae XXIII – The Ambrosia Beetles of the Genus *Xylosandrus* Reitter from Japan (Coleoptera). Bulletin of the Forestry and Forest Products Research Institute, 314: 27–37.

Dipl.-Forstwirt Markus Blaschke und DI (FH) Heinz Bußler, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Abteilung Biodiversität, Naturschutz, Jagd, Hans-Carl-von-Carlowitz Platz 1, 85354 Freising, Deutschland, Tel.: +49-8161-71 4930,
E-Mail: markus.blaschke@lwf.bayern.de,
heinz.bussler@lwf.bayern.de

Untersuchungen zur Effizienz von insektizidbehandelten Fanghölzern gegen den Buchdrucker *Ips typographus* (Coleoptera, Curculionidae)

Petia Koleva, Nikolay Kolev, Axel Schopf und Rudolf Wegensteiner

Abstract

Efficiency of Insecticide Treated Log Sections (Trap Tipis) on the European Spruce Bark Beetle, *Ips typographus* (Coleoptera, Curculionidae)

Disagreement concerning the assessment of the success of trap tipis was the reason for the comparison of various catching devices. Significantly, more *Ips typographus* were caught with slit traps than with insecticide treated trap tipis. Both trap systems caught more beetles than common trap logs during the whole study (two periods: one month in spring and one month in summer). Slit traps brought evidence of similar trapping success in spring and summer, insecticide treated trap tipis and trap logs were approached by *I. typographus* more intensely in spring. *I. typographus* were killed after coming in contact with the Pyrethroid sprayed bark surface of trap tipi log sections in both periods of investigation. Despite the presence of three attractive catching devices, infestation of standing trees by bark beetles (next to the test area) could not be avoided. The bark beetle predator, *Thanasimus formicarius*, was found frequently on trap tipis and was also killed by the insecticide coating.

Keywords | trap tipi, *Ips typographus*, efficacy

Kurzfassung

Uneinigkeit, wie die Fangwirkung von Prügelfallen zu beurteilen sei, war Anlass, diese im Vergleich zu Fangbäumen und Schlitzfallen zu testen. Im Verlauf der Untersuchung (zwei Beobachtungsperioden: Frühjahr und Sommer) haben Schlitzfallen insgesamt signifikant mehr *Ips typographus* gefangen als die Prügelfallen und diese beiden Fangsysteme mehr als die Fangbäume. Schlitzfallen erbrachten eine ähnliche Fangleistung in beiden Beobachtungsperioden, Prügelfallen und Fangbäume wurden in der ersten Beobachtungsperiode, im Frühjahr, intensiver angeflogen als in der zweiten. *I. typographus* wurde im Verlauf beider Beobachtungsperioden durch den Pyrethroid-Spritzbelag abgetötet. Trotz dieser drei Fangsysteme konnte ein Stehendbefall an unmittelbar an die Versuchsfläche angrenzenden Bäumen nicht verhindert werden. Darüber hinaus wurde ein wichtiger Borkenkäferräuber, der Ameisenbuntkäfer *Thanasimus formicarius,* auf den Prügelfallen durch den Insektizidspritzbelag genauso abgetötet wie die Borkenkäfer.

Schlüsselworte | Prügelfallen, *Ips typographus*, Wirkung

Die wirtschaftlich bedeutendste Borkenkäferart Mittel- und Nordeuropas, der Buchdrucker (*Ips typographus*), besiedelt bevorzugt kränkelnde, geschwächte oder absterbende Bäume, vor allem Fichten (*Picea abies*). Oft genügt bereits eine Periode anhaltender Trockenheit und hoher Temperaturen, um Bäume befallstauglich werden zu lassen. Windwürfe, Wind- und Schneebrüche können dazu führen, dass bei günstiger Witterung für die Käfer geeignetes Brutmaterial im Überfluss zur Verfügung steht.

Die Bekämpfung von *I. typographus* und anderen Borkenkäferarten beschränkt sich im Wesentlichen auf Habitatentzug. Das sind all jene prophylaktischen Maßnahmen der sauberen Waldwirtschaft, die eine

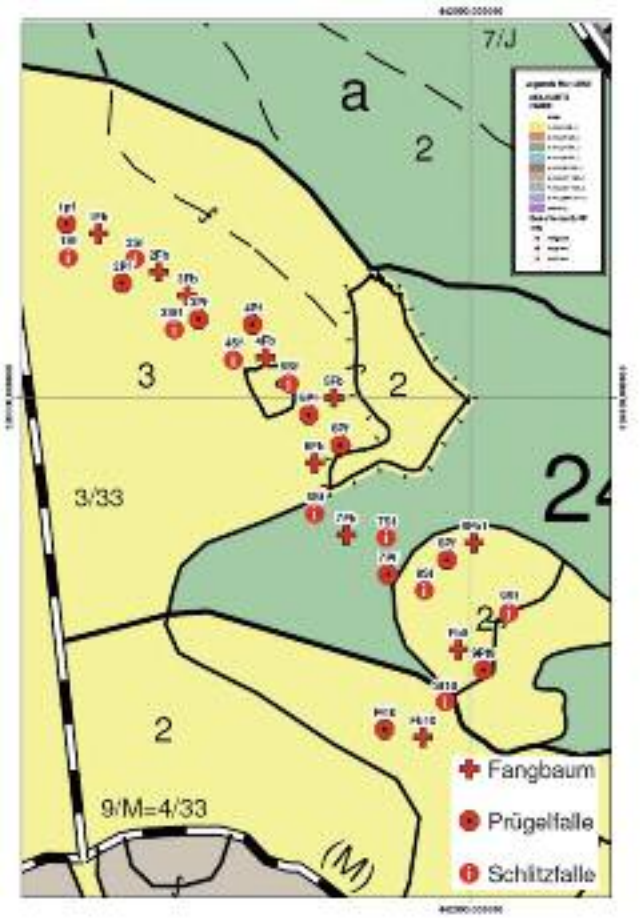


Abbildung 1: Versuchsfläche im Kobernaußer Wald und Lage der zehn Versuchsgruppen (jeweils: Fangbaum = Fb, Prügelfalle = Pf und Schlitzfalle = Sf; 1 bis 10); Karte mit Positionen der drei Fangvarianten (Hubert Gugganig, ÖBf AG).

Figure 1: Test area in Kobernaußer Wald and position of experimental groups (each with: trap log = Fb, trap tipi = Pf and slit-trap = Sf; no. 1 to 10); map showing the position of the three trap systems (Hubert Gugganig, ÖBf AG).

Massenvermehrung verhindern sollen. Die Borkenkäferpopulation, ihre Präsenz und Phänologie kann mit Fangbäumen, pheromonbeköderten Fallen oder neuerdings mit dem Phänologie-Modell PHENIPS (Baier er al. 2007) vergleichsweise einfach überwacht werden.

Ab Mitte der 1990er Jahre wurden pheromonbeköderte Prügelfallen, in Deutschland auch Fangholzhaufen genannt, von der niedersächsischen Versuchsanstalt entwickelt (NFV-B, 1996). Seit 2006 wurden solche Prügelfallen als fixer Bestandteil der aktiven Borkenkäferbekämpfung bei der Österreichischen Bundesforste AG (ÖBf AG) verwendet; seitdem wurde in einigen Studien ihre Wirksamkeit zur Bekämpfung von Borkenkäfern oder zur Abwehr von Borkenkäferbefall geprüft (Hurling und Watzek 2005, Zahrl 2007, Probst 2008, Stürmer 2009, Tomiczek 2009). Der Einsatz von Pheromonfallen und letztlich auch von pheromonbeköderten Prügelfallen zielt darauf ab, dass im Rahmen einer integrierten Bekämpfungsstrategie durch massiven Falleneinsatz versucht wird, hohe Käferdichten lokal und zeitlich begrenzt abzusenken. Vorrangiges Merkmal der Effektivität ist dabei der verringerte oder vermiedene Schaden, nicht die Anzahl gefangener Käfer (in Altenkirch et al. 2002).

Im Rahmen einer Diplomarbeit, gefördert von der ÖBf AG, wurde die Fangleistung von insektizidbehandelten, pheromonbeköderten Fanghölzern (Prügelfallen) gegenüber dem Buchdrucker *I. typographus* im Vergleich zu den Fangleistungen von pheromonbeköderten Schlitzfallen und pheromonbeköderten Fangbäumen untersucht.

Überprüfung der Fangleistungen von Fangbäumen, Schlitzfallen und Prügelfallen

Die drei Versuchsvarianten (Fangbaumstücke, Schlitzfallen und Prügelfallen) wurden im Jahr 2008 im Kobernaußer Wald (Oberösterreich, Revier Bradirn der ÖBf) auf einer Kahlschlagfläche angelegt. Die Fläche ist nach Nordwesten geneigt und reicht zirka von 500 bis 600 m Seehöhe. Auf dieser Fläche befand sich ursprünglich ein etwa 40-60 Jahre alter Fichten-Buchen-Mischbestand mit einem Fichtenanteil von zirka 90 %, der im angrenzenden Bestand nach wie vor vorliegt. Jede der drei Fangvarianten wurde in zehnfacher Wiederholung auf der Fläche aufgestellt (beginnend mit der Fanggruppe 1 am Unterhang und aufsteigend zum Oberhang bis zur Fanggruppe 10). Die Fangbaumstücke (2 m Länge) und Schlitzfallen (Theysohn) wurden in herkömmlicher Weise vorbereitet, die begifteten Prügelfallen (je vier Kronenrestholzstücke, besprüht mit „Karate Forst flüssig“, 0,2%-Lösung) wurden über einer Bodenauffangplatte (mit beleimter Kunststofffolie) aufgestellt (Abbildung 1 und 2). Beködert wurden alle drei Varianten mit je einem Ipsowit-Pheromondispenser. Die Fangbaumstücke wurden in der zweiten Beobachtungsperiode zur Gänze erneuert und mit einem frischen Pheromondispenser versehen. Bei den Schlitzfallen wurden nur die Pheromondispenser und bei den Prügelfallen die Pheromondispenser sowie der Insektizidspritzbelag auf denselben Kronenholzstücken des Frühjahrs ersetzt.



Abbildung 2: Prügelfalle auf Auffangvorrichtung mit geöffneter Fanglade.

Figure 2: Trap tipi mounted on catching device, catching drawer is open.

Die Vorbereitung und Kontrolle der Fangmaterialien wurden auf den erwarteten Flug der Parentalkäfer nach der Überwinterung im Frühjahr (18.04.-26.05.2008) und den der sich entwickelnden Käfer der ersten Filialgeneration im Sommer (17.06.-24.07.2008) abgestimmt. Für die Auswertung der Fangbäume wurden jeweils am Ende einer Beobachtungsperiode Rindenstücke abgelöst und die Anzahl der Einbohrlöcher, Muttergänge und Larvengänge ermittelt. Da die Fangbäume in beiden Beobachtungsperioden innerhalb der ersten beiden Wochen zur Gänze besiedelt waren, wurden Vergleiche mit Schlitzfallen und Prügelfallen jeweils nur auf diesen Zeitraum bezogen. Die Schlitzfallen-Fangladen und die Prügelfallen-Leimfolien wurden in etwa wöchentlichen Intervallen ausgezählt.

Vergleich der Fangleistung von liegendem Fichtenfangbaum, Schlitzfalle und insektizidbehandelter Prügelfalle

Neben den Kontrollen der einzelnen Fanggruppen wurden immer auch die Bäume des angrenzenden Bestandes auf Stehendbefall kontrolliert. Dabei konnte im Nahbereich einer Fanggruppe am Oberhang (zirka 25 m zum Bestandesrand) im Verlauf der zweiten Beobachtungsperiode im Sommer an einigen Bäumen Borkenkäferbefall registriert werden.

Fangbäume | Die Zahl der Einbohrlöcher, Muttergänge und Larvengänge variierte auf den zehn Fangbäumen sehr stark, auch zwischen der ersten (18.04.-26.05.2008) und zweiten Beobachtungsperiode (17.06.-24.07.2008) konnten zum Teil große Unterschiede festgestellt werden. Die höchste Fangleistung der Fangbäume in der ersten Beobachtungsperiode war (hochgerechnet auf m²) mit 369 eingebohrten Käfern je m² und der höchsten Anzahl an Larvengängen (4588 je m²) etwas höher als in der zweiten Beobachtungsperiode (322 Käfern je m² und 3901 Larvengänge je m²). Die niedrigste Fangzahl in der ersten Beobachtungsperiode zeigte der oberste Fangbaum am Oberhang mit 208 eingebohrten Käfern je m² und ein anderer Fangbaum (ebenfalls am Oberhang) mit 1719 Larvengängen je m². In der zweiten Beobachtungsperiode hatte ein Fangbaum am Oberhang die niedrigsten Fangzahlen: 175 Käfer je m² und 1765 Larvengängen je m² (Tabelle 1).

In der ersten Beobachtungsperiode wurden in allen zehn Fangbäumen zusammen 2946 Käfer je m² gezählt, in der zweiten 2354 je m². Auch bei den Larven wurden in der ersten Beobachtungsperiode etwas mehr Individuen registriert (31687 je m²) als in der zweiten (28700 je m²; Tabelle 1). Vergleicht man die Mittelwerte der Summen der Einzelbäume, zeigen die Fangbäume der ersten Beobachtungsperiode eine signifikant höhere Fangleistung als die der zweiten Beobachtungsperiode ($p = 0{,}021$).

Die Besiedlungsdichte der Fangbäume ist relativ gering, bezieht man aber die Anzahl der sich entwickelten Larven mit ein, so ergeben sich größere Zahlen als in anderen Untersuchungen (Weslien und Regnander 1990). Die Differenzen in der Besiedlungsdichte der Stammstücke könnten einerseits darin begründet sein, dass zwangsläufig nicht alle zehn Stammstücke vom selben Baum stammten und es dadurch brutbaumbedingt zu einer unterschiedlichen Besiedlung kam. Andererseits könnte bei der Besiedlung auch die Lage der Stämme auf der Fläche (Oberhang oder Unterhang) oder der Abstand zum Bestandesrand eine Rolle gespielt haben. Die große Zahl an Larven zeigt aber auch, dass die zeitgerechte Entsorgung von Fangbäumen bzw. befallenen Stämmen - vor dem Ausflug der Jungkäfer - eine entscheidende Maßnahme zur Vorbeugung darstellt.

Schlitzfallen | Die Fangleistung der pheromonbeköderten Schlitzfallen wurde vier Mal pro Beobachtungsperiode erhoben. Eine Falle im Bereich des Oberhangs (Sf 7) hatte die höchste Fangleistung sowohl in der ersten Beobachtungsperiode (11077 Käfer) als auch in der zweiten Beobachtungsperiode (4840 Käfer). Die niedrigste Fangzahl trat in der ersten Beobachtungsperiode in einer Falle am Unterhang auf (1780 Käfer) und in der zweiten Beobachtungsperiode in einer Falle am Oberhang (770 Käfer, Tabelle 2). In der ersten Beobachtungsperiode wurden insgesamt 47517 Käfer und in der zweiten Beobachtungsperiode 33830 Käfer in den Schlitzfallen registriert. In beiden Beobachtungszeiträumen zusammen wurden 81347 *I. typographus* gefangen, die höchste Fangleistung wurde bei Sf 7 mit 15917 Käfer registriert, die niedrigste bei der am Oberhang zuoberst gelegenen Sf 10 mit 5410 Käfer (Tabelle 2). Die Fangleistungen der Fallen waren sehr variabel, unabhängig von ihrer Lage am Unterhang oder Oberhang. Da könnte jedoch die Nähe zum Bestandesrand, entlang dessen an einigen der randständigen

Tabelle 1: *Ips typographus*, Besiedlungszahlen (adulte Käfer: Kä, Larven: La) in den Fangbaumstücken (Fb 1 bis 10) pro m² Rinde in der ersten (1.Per.) und zweiten (2.Per.) Beobachtungsperiode und insgesamt (Kä-Ges. und La-Ges.).

Table 1: *Ips typographus*, numbers (adult beetles: Kä, larvae: La) in trap log sections (Fb 1 to 10) per m² bark in the first (1.Per.) and second (2.Per.) period of investigation and all together (Kä-Ges. and La-Ges.).

Fb	Kä-1.Per.	Kä-2.Per.	Kä-Ges.	La-1.Per.	La-2.Per.	La-Ges.
1	357	213	570	2973	2137	5110
2	275	222	497	3424	3797	7221
3	238	259	497	2689	2258	4947
4	332	322	654	3889	2261	6150
5	272	225	497	2142	3039	5181
6	317	262	579	3885	3157	7042
7	369	175	544	4588	1765	6353
8	365	248	613	4476	3548	8024
9	213	203	416	1719	2837	4556
10	208	225	433	1902	3901	5803
Summe	2946	2354	5300	31687	28700	60387

Tabelle 2: *Ips typographus*, Fangzahlen in Schlitzfallen (Sf 1 bis 10) in der ersten und zweiten Beobachtungsperiode und insgesamt.

Table 2: *Ips typographus*, numbers in slit traps (Sf 1 to 10) in the first and second period of investigation and all together.

Sf	1. Periode	2. Periode	Gesamt
1	3450	4110	7560
2	4320	4430	8750
3	1780	4090	5870
4	1900	3770	5670
5	3625	3690	7315
6	3135	2930	6065
7	11077	4840	15917
8	6640	3180	9820
9	8200	770	8970
10	3390	2020	5410
Summe	47517	33830	81347

Tabelle 3: *Ips typographus*, Fangzahlen an Prügelfallen (Pf 1 bis 10) in der ersten und zweiten Beobachtungsperiode und insgesamt.

Table 3: *Ips typographus*, numbers in trap tipis (Pf 1 to 10) in the first and second period of investigation and all together.

Pf	1. Periode	2. Periode	Gesamt
1	2182	3372	5554
2	2854	2690	2854
3	3002	2520	5522
4	3556	2323	5879
5	2633	2331	4964
6	3446	1224	4670
7	5706	1360	7066
8	8176	2113	10289
9	3542	705	4247
10	16898	1759	18657
Summe	51995	20397	72392

Bäume im Jahresverlauf ein Stehendbefall beobachtet wurde (nahe der Sf 9), eine Rolle gespielt haben. Eine höhere Attraktivität eines befallenen Baumes im Vergleich zur Pheromonfalle wäre vorstellbar, was auch durch die niedrigen Fangzahlen der Sf 9 in der zweiten Beobachtungsperiode und den in unmittelbarer Nähe gefundenen Stehendbefall bestätigt wird. Die höchsten wöchentlichen Fangzahlen wurden jeweils in den ersten beiden Wochen der beiden Beobachtungsperioden gefunden.

Summiert man die Fangzahlen aller Fallen auf, ergibt sich zwischen erster und zweiter Beobachtungsperiode kein signifikanter Unterschied, die Mittelwertsvergleiche der Einzelfallen zeigten nur bei Sf 9 eine signifikant höhere Fangzahl in der ersten Beobachtungsperiode (8200) im Vergleich zur zweiten (770; Tabelle 2).

Prügelfallen | Die Fangleistung der insektizidbehandelten Prügelfallen wurde ebenfalls vier Mal pro Beobachtungsperiode erhoben. Die höchste Fangleistung erzielte in der ersten Beobachtungsperiode die am Oberhang oberste Prügelfalle (Pf 10) mit 16898 Käfern (vor allem durch extrem hohe Fangzahlen in den ersten beiden Wochen), in der zweiten Beobachtungsperiode wurden in der am Unterhang zu unterst positionierten Falle (Pf 1) die meisten Individuen gefangen (3372 Käfer). Die geringste Fangzahl trat in der ersten Beobachtungsperiode in Pf 1 auf (2182 Käfer) und in der zweiten in Pf 9 (705 Käfer; Tabelle 3). In der ersten Beobachtungsperiode wurden insgesamt 51995 Käfer gefangen, dagegen in der zweiten nur 20397 Käfer; insgesamt waren es 72392 *I. typographus*. Die höchste Einzelfallen-Fangleistung wurde bei der obersten Prügelfalle mit 18657 Käfern gezählt, die niedrigste bei einer weit am Unterhang gelegenen Prügelfalle (Pf 2) mit 2854 Käfern (Tabelle 3).

Die Gesamtfangzahl aller Prügelfallen der ersten Beobachtungsperiode war signifikant höher als jene der zweiten ($p = 0{,}006$). Zwischen den Fallenfängen einzelner Prügelfallen pro Beobachtungsperiode gab es sehr große Unterschiede. Die mit Abstand kleinste Fangzahl (Pf 9 in der zweiten Beobachtungsperiode) könnte ebenfalls wieder vom Stehendbefall im angrenzenden Bestand beeinflusst worden sein.

Die in den Prügelfallen gefangenen Buchdrucker wurden zwar erfolgreich abgetötet, ihre Zahl nahm jedoch im einmonatigen Verlauf deutlich ab, vor allem während der Beobachtungsperiode im Frühjahr (von 21915 beim ersten Kontrolltermin bis 3070 Käfer beim vierten). Neben anderen Faktoren könnte dies auch am Nachlassen der Pyrethroid-Wirkung gelegen haben.

Vergleich der Fangleistungen der drei Fallensysteme | Die Fangleistung von Fangbäumen ist nur bedingt mit pheromonbeköderten Fallen vergleichbar, da ein Fangbaum einerseits durch seine kairomonbedingte Primärattraktion vor allem im Frühjahr eine Konzentration der überwinternden Parentalkäfer bewirkt, andererseits bei einem Fangbaum der Brutraum limitiert ist und bei hoher Besiedlungsdichte Dispersionspheromone (oder Anti-Aggregationspheromone) der Käfer eine Überbesiedlung verhindern. Daher wurden für einen Vergleich nur die Fänge der ersten beiden Wochen bei den Schlitzfallen und Prügelfallen herangezogen. Die höchste Fangleistung sowohl der Schlitz- als auch der Prügelfallen wurde allerdings in beiden Beobachtungsperioden in den ersten beiden Wochen beobachtet. Aus diesen Fakten resultiert, dass die Fangzahlen bei

den Schlitz- und Prügelfallen signifikant höher waren als bei den Fangbäumen. Zu bedenken wäre aber auch die besondere Attraktivität völlig unbeköderter Bäume (vgl. Stehendbefall im Bereich der Fanggruppe 9), aber vermutlich auch der frischen (allerdings begifteten und pheromonbeköderten) Prügelfallen in der ersten Beobachtungsperiode im Frühjahr, hier vor allem bei der Pf 10.

Beim Vergleich der Fangleistung der Schlitzfallen mit jenen der Prügelfallen war in der ersten Beobachtungsperiode kein signifikanter Unterschied feststellbar, in der zweiten dagegen waren die Fangzahlen der Schlitzfallen signifikant höher ($p = 0{,}011$; vgl. Tabelle 2 und 3).

Für die Anwendung von Prügelfallen ist auf eine obligate, strikte Räumung der Flächen von allem befallstauglichen Material zu achten. Wegen des hohen Stehendbefall-Risikos wurde in Nordrhein-Westfahlen die Anwendung der Prügelfallen (Fangholzhaufen) auch auf das zeitige Frühjahr begrenzt (Niesar und Geisthoff 2009).

Nichtzielorganismen in den Fangsystemen | Neben der Zahl der gefangenen Buchdrucker wurde auch die Häufigkeit von Nichtzielorganismen ermittelt. Als Nichtzielorganismen wurden *Pityogenes chalcographus* (Kupferstecher), *Thanasimus formicarius* (Ameisenbuntkäfer) und sonstige Beifänge (Dermaptera, Blattodea, Saltatoria, Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera und Araneida) registriert.

In der ersten Beobachtungsperiode wurden in den Prügelfallen vor allem *P. chalcographus* gefangen (insgesamt 37157), in den Schlitzfallen traten dagegen nur 37 *P. chalcographus* auf; auch das könnte als Indiz für die vergleichsweise hohe Attraktivität frischer Kronenholzstücke gewertet werden. Mit den Prügelfallen wurden aber auch 75 *T. formicarius* angelockt, keiner in die Pheromonfallen. In der zweiten Beobachtungsperiode wurden mit beiden Fangsystemen insgesamt nur einige wenige *P. chalcographus* und *T. formicarius* gefangen. In den (dickrindigen) Fangbaumstücken wurden nie *P. chalcographus* beobachtet. An sonstigen Beifangarten ist vor allem eine relativ große Anzahl von Schnellkäfern (Elateridae) zu erwähnen, die vor allem in den Schlitzfallen (gesamt 418), aber deutlich weniger in den Prügelfallen (gesamt 171) gefunden wurden.

Schlussfolgerungen

Vergleicht man alle drei Fangsysteme miteinander, fällt auf, dass die Schlitzfallen eine etwa gleich bleibende Fangleistung in den beiden Beobachtungsperioden zeigten, während die Prügelfallen und Fangbäume in der ersten Beobachtungsperiode intensiver angeflogen wurden als in der zweiten. Für den ganzen Untersuchungszeitraum (erste und zweite Beobachtungsperiode) haben die Schlitzfallen signifikant mehr *Ips typographus* gefangen als die Prügelfallen, und diese beiden Fangsysteme mehr als die Fangbäume. Leider konnte der Anflug der Käfer an die drei Fangsysteme zeitmäßig nicht ganz exakt erhoben werden (z.B. durch tägliche Kontrollen). Unter natürlichen Voraussetzungen ist anzunehmen, dass sich die aus den Winterquartieren ausfliegenden Käfer zunächst nur an den baumbürtigen Kairomonen orientieren können, um befallstaugliche Bäume zu finden. Erst mit deren Besiedlung werden von den Käfern Aggregationspheromone freigesetzt, die den in Folge schlüpfenden Individuen zusätzlich als Orientierungshilfe dienen. Die im Vergleich zu den Fallenfängen geringeren Käferzahlen in den Fangstämmen, die in der Versuchsanlage zusätzlich mit Aggregationspheromonen beködert waren, spiegeln nur die Tiere wider, die erfolgreich die Abwehrmechanismen des Baumes überwunden haben und nicht die tatsächlich angelockten Käfer. Somit ist ein direkter Vergleich der Fangzahlen in den Fallen und den Einbohrzahlen im Stamm eigentlich nicht zulässig. In der Folge behindern zudem bei hoher Besiedlungsdichte sog. Dispersionspheromone (oder Anti-Aggregationspheromone) der Käfer eine Überbesiedlung des Brutstammes. Der Arretierung dieser Käfer in gut überwachten und zeitgerecht entsorgten Fangbäumen kommt damit eine besondere Bedeutung zu, um Stehendbefall möglichst zu vermeiden. Wie jedoch ein Stehendbefall nahe einer der Fanggruppen zeigte, kann dies trotz pheromonbeköderter Fallen auch im Sommer auftreten. Damit konnte das erklärte Ziel, die Vermeidung eines Stehendbefalls durch die drei Fangsysteme, nicht erreicht werden. Es kann sogar angenommen werden, dass der massive Einsatz an Pheromondispensern auf der Schlagfläche Käfer aus unterschiedlicher Distanz und Richtung auf die Fläche gelockt hat.

Vergleicht man die Kosten für die Beschaffung der Prügelfallen mit denen der Schlitzfallen, so ist zu differenzieren: Die Schlitzfallen sind zwar teurer als die Prügelfallen, sie können aber ohne weitere Materialkosten, abgesehen von den Pheromondispensern, mehrere Jahren verwendet werden. Die Prügelfallen verursachen zwar nicht so hohe Materialkosten, aber der Arbeitsaufwand bei der Aufstellung ist größer; dazu kommt noch das Einsprühen der Stämme mit Insektizid.

Die geringere Lockwirkung der Prügelfallen in der zweiten Beobachtungsperiode (im Sommer) könnte auch in der geminderten Lockwirkung der ausgetrockneten Kronenholzstücke begründet sein (Tomiczek 2010, pers. Mitt.).

Die regelmäßige und aufwändige Kontrolle der Fangbäume wird häufig als problematisch angesehen, allerdings müssen die beiden anderen Fangsysteme (Schlitz- und Prügelfallen) ebenfalls regelmäßig kontrolliert, entleert und gegebenenfalls nachbeködert bzw. nachbegiftet werden. Bei allen drei Fangsystemen wird die permanente Kontrolle der angrenzenden Bestände auf möglichen Stehendbefall empfohlen.

Der größte Vorteil eines (zeitgerecht vorgelegten) unbegifteten Fangbaumes ist seine Lockwirkung für die im Frühjahr zuallererst schwärmenden Pionierkäfer, die sich bevorzugt an baumbürtigen Stoffen (Kairomonen) orientieren; wenn sich die Brutanlage dieser Käfer auf Fangbäume (ohne Pheromonbeköderung) konzentriert, dann kann es zu einer Reduktion von Stehendbefall zeitig im Frühjahr kommen. Fangbäume können auch in ökologisch sensiblen Zonen unbedenklich eingesetzt werden. Die effektiv angelockte Anzahl an Käfern ist im Vergleich mit den beiden anderen Fangsystemen allerdings kleiner, was jedoch von untergeordneter Bedeutung ist.

Ein wesentlicher Vorteil der Pheromonfalle ist die einfache Aufstellung kurz vor Flugbeginn der Käfer. Die Fangzahlen lassen sich gut für Monitoringzwecke verwenden, vor allem um Flugmaxima festzustellen. Sehr hohe Fangzahlen dürfen jedoch nicht als „Abschöpfung" einer lokalen Borkenkäferpopulation gewertet werden, da die Fangleistung von Pheromonfallen mehrheitlich als gering eingeschätzt wird (Fangzahlen erlauben keine Rückschlüsse auf Richtung und Entfernung der angelockten Käfer). Weiters ist einer der wichtigsten Borkenkäferräuber, der Ameisenbuntkäfer *Thanasimus formicarius,* offensichtlich in der Lage, die Schlitzfalle aktiv zu verlassen, auf der Prügelfalle ist er dagegen in gleicher Weise vom Gift betroffen wie die Borkenkäfer. Außerdem sind bei allen pyrethroid-basierten Stammschutzmitteln die Anwendungsbeschränkungen zu beachten; bei den Prügelfallen müssen daher ökologische Aspekte und der Schutz des Trinkwassers u.a.m. bereits bei deren Aufstellung besonders berücksichtigt werden.

Da vor der Aufstellung von Prügelfallen die exakte Räumung der Flächen von allem bruttauglichen Material empfohlen wird, ist trotz der Verwendung von Kronenholzstücken der Aufwand relativ groß. Aber auch bereits aus diesem Grund ist eine relativ wirkungsvolle Vorbeugemaßnahme („saubere Waldwirtschaft") gegeben. Ansonsten gelten ähnliche Einschätzungen wie bei den Pheromonfallen, da die Wirkung von Prügelfallen ebenfalls auf der Anlockung der Käfer mittels Pheromondispensern beruht. Ihre „Wirkung" ist als ganz ähnlich einzustufen, ein zahlenmäßiges Monitoring ist aber nur bei Verwendung ähnlicher Auffangladen wie in der vorliegenden Studie möglich. Negative Auswirkungen auf das natürliche Regulationspotenzial von Waldökosystemen, vor allem auf die natürlichen Gegenspieler der Borkenkäfer, sind somit bei der Verwendung von begifteten Prügelfallen oder begifteten Fangbäumen zu erwarten.

Danksagung

Wir danken der Österreichischen Bundesforste AG, insbesondere DI Dr. Norbert Putzgruber, für die finanzielle Unterstützung und für die Bereitstellung des Untersuchungsgebietes sowie DI Hubert Gugganig und Ing. Harry Haberzettl für die praktische Unterstützung bei der Versuchsdurchführung.

Literatur

Altenkirch, W., Majunke, C., Ohnesorge, B. 2002: Waldschutz auf ökologischer Grundlage. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart: 434 S.

Baier, P., Pennerstorfer, J., Schopf, A. 2007: PHENIPS – A comprehensive phenology model of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytinae) as a tool for hazard rating of bark beetle infestation. Forest Ecology and Management, 249: 171-186.

Hurling, R., Watzeck, G. 2005: Aktive Borkenkäferbekämpfung in Niedersachsen im Jahr 2004. AFZ, 60 (10), 537-539.

NFV-B 1996: Rindenbrütende Borkenkäfer. Praxis-Information, Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen: 4 S.

Niesar, M., Geisthoff, N. 2009: Fangholzhaufeneinsatz zur Verhinderung von Borkenkäferkalamitäten in Fichtenbeständen, welche an „Kyrill-Schadensflächen" angrenzen. Merkblatt Landesbetrieb Wald und Holz, Nordrhein-Westfalen.

Probst, M. 2008: Prügel für Borkenkäfer. Forstzeitung, Wien, 119 (4): 41.

Stürmer, M. 2009: Je mehr Prügel desto besser. Forstzeitung, Wien, 120 (4): 14-15.

Tomiczek, C. 2009: Fangtipi und Pheromonfalle: erste Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung zu Fangleistung und Naturschutzaspekten. Forstschutz Aktuell, Wien, (48): 6-7.

Tomiczek, C. 2010: persönliche Mitteilung. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien.

Weslien, J., Regnander, J. 1990: Colonization densities and offspring production in the bark beetle *Ips typographus* (L.) in standing spruce trees. J. Appl. Ent., 109: 358-366.

Zahrl, R. 2007: Fangknüppelhaufen - eine innovative Methode zur Borkenkäferbekämpfung. Diplomarbeit, HBLA für Forstwirtschaft Bruck an der Mur: 50 S.

DI Petia Koleva, DI Nikolay Kolev, Dr. Axel Schopf, Dr. Rudolf Wegensteiner, Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Hasenauerstraße 38, 1190 Wien, Österreich, Tel.: +43-1-3686352 30, E-Mail: axel.schopf@boku.ac.at, rudolf.wegensteiner@boku.ac.at

Aktuelle Schäden durch Eschenbastkäfer in der Steiermark

Andreas Pfister

Abstract

Current Damage by Ash Bark Beetle in Styria

In the wake of ash dieback increasing attack on standing trees by ash bark beetles, primarily *Leperesinus varius*, has been recorded in Styria. Trees damaged by ash dieback offer excellent breeding material for the beetles. At higher population densities beetles successfully infest healthy or slightly damages trees. Early detection of the attack is difficult because entrance holes are often hidden in branch collars or excrescences of bark. Moreover, the amount of ejected bore dust is not very conspicuous and often only a part of the tree is attacked. It is imperative to carry out control measures in May and June because filial beetles leave the breeding tree in July for maturation feeding on adjacent healthy trees.

Keywords | *Fraxinus excelsior*, European ash, ash dieback, ash bark beetle, infestation of standing trees

Kurzfassung

Neben dem Eschentriebsterben wird in der Steiermark nun auch vermehrt Primärbefall durch Eschenbastkäfer, meist dem bunten Eschenbastkäfer (*Leperisinus varius*), registriert. Die Käfer können sich in den vom Eschentriebsterben geschädigten und absterbenden Bäumen gut vermehren. In weiterer Folge werden auch gesunde oder wenig geschädigte Bäume erfolgreich besiedelt. Die Frühbefallserkennung gestaltet sich schwierig, da die Einbohrungen häufig in Astkrägen und Rindenwucherungen verborgen sind, der Bohrmehlauswurf gering ist und häufig nur ein Teil des Baumes befallen wird. Für eine bekämpfungstechnische Behandlung sind die Monate Mai und Juni entscheidend. Ab Juli fliegen die Jungkäfer zum Vollzug des Reifungsfraßes in benachbarte, gesunde Bäume und entziehen sich dadurch einer erfolgreichen Bekämpfung.

Schlüsselworte | *Fraxinus excelsior*, Gemeine Esche, Eschentriebsterben, Bunter Eschenbastkäfer, Stehendbefall

Seit dem Jahr 2006 tritt in der Steiermark das Eschentriebsterben, verursacht durch den Pilz *Chalara fraxinea*, epidemisch auf, dadurch kommt es weiträumig zu Vitalitätsverlusten und zum Absterben von Eschen. Seit 2009 werden Eschenschädlinge auffällig, die bisher als relativ harmlos gegolten haben und lediglich kränkelnde oder frisch abgestorbene Eschen (auch Brennholz) befielen: Eschenbastkäfer. Der von ihnen verursachte Schadholzanfall betrug im Jahr 2011 bereits mehrere hundert Festmeter und die Tendenz ist steigend. Tatsächlich dürfte der Schadholzanfall deutlich höher sein, da besonders in Bereichen von Auwäldern und Flussbegleitvegetationen oft der Wald kaum bewirtschaftet und ein Schaden nur verzögert wahrgenommen wird.

Biologie der Eschenbastkäfer

In Österreich kommen drei Eschenbastkäferarten vor. Alle drei nachfolgend beschriebenen Arten weisen ein ähnliches Brutbild auf: Zwei Muttergänge bilden einen doppelarmigen Quergang (Klammergang), das Splintholz wird dabei geschürft. Am Ende der Larvengänge werden Puppenwiegen angelegt, die mehr oder weniger tief ins Splintholz reichen. Alle Arten entwickeln eine Generation pro Jahr (Abbildung 1).

Der **Bunte Eschenbastkäfer** (*Leperisinus varius* (F.) syn. *L. fraxini* (Panzer)) gilt als die häufigste und gefährlichste Art. Die Schwärmzeit fällt in den Zeitraum von März bis Mai (Frühschwärmer), auch Geschwisterbruten werden angelegt. Die Larvengänge werden nur zirka 4 cm lang, die Puppenwiegen reichen flach ins Holz. Die Jungkäfer fliegen ab Juli aus und beginnen dann mit dem Reifungsfraß in der Rinde von gesunden Bäumen. Dabei werden lokal konzentriert unregelmäßige Gänge in der Rinde von Stämmen und Ästen gefressen, welche der Baum in weiterer Folge zu überwallen versucht. Dadurch entstehen Rindenwucherungen, die entfernt an Eschenkrebswucherungen erinnern, und die betroffenen Bäume werden geschwächt. In den Gängen des Reifungsfraßes überwintern die Käfer (Abbildung 2 und 3).

Der **Große Schwarze Eschenbastkäfer** (*Hylesinus crenatus* F.) schwärmt im April und Mai. Die Larvengänge werden sehr lang (bis zu 30 cm), die Puppenwiegen schürfen den Splint kaum. Im Herbst verlassen die Jungkäfer ihre Brutbäume und bohren sich zur Überwinterung in Wurzelanläufe ein, wo sie kurze Überwinterungsgänge anlegen (Abbildung 4).

Der **Kleine Schwarze Eschenbastkäfer** (*Hylesinus oleiperda*) schwärmt in der Zeit von Juni bis Juli und befällt nur Äste und jüngere, glattrindige Bäume. Die

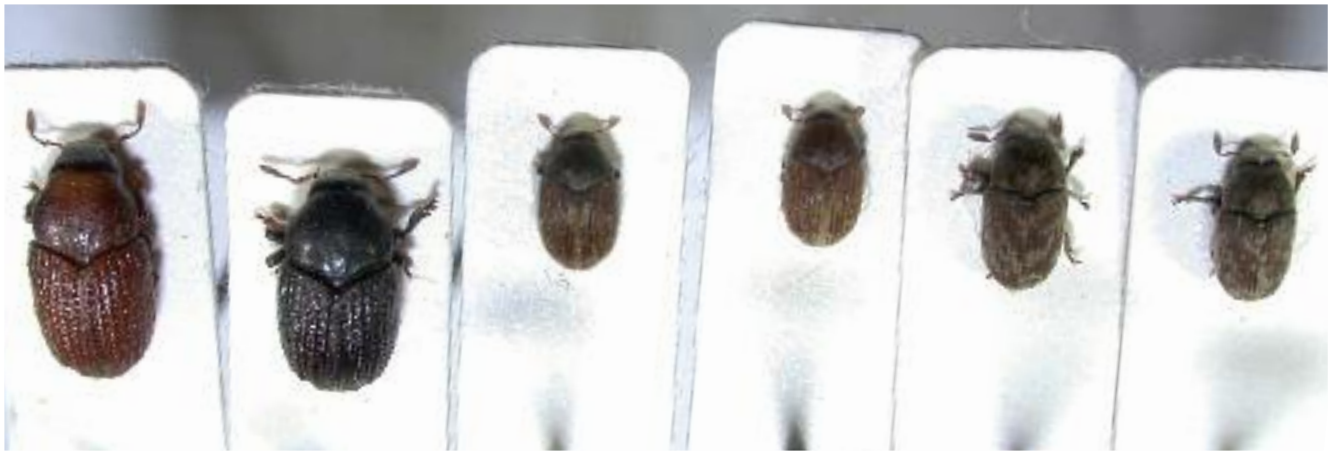


Abbildung 1: Großer Schwarzer Eschenbastkäfer (2x), Kleiner Schwarzer Eschenbastkäfer (2x), Bunter Eschenbastkäfer (2x); v.l.n.r.

Figure 1: *Hylesinus crenatus* (2x), *Hylesinus oleiperda* (2x), *Leperesinus varius* (2x); from left to right.



Abbildung 2: Das Endstadium: ein vom Bunten Eschenbastkäfer dicht besiedelter Baum nach Abfall der Rinde.

Figure 2: The final stage: Bark has fallen off a tree heavily infested by *Leperesinus varius*.



Abbildung 3: Brutbild des Bunten Eschenbastkäfers: horizontale Muttergänge (Klammergang), Larvengänge und ein Mutterkäfer sind gut erkennbar.

Figure 3: Breeding gallery of *Leperesinus varius* showing two horizontal mother galleries as well as larval galleries.



Abbildung 4: Brutbild des Großen Schwarzen Eschenbastkäfers mit sehr langen Larvengängen als Unterscheidungsmerkmal.

Figure 4: Breeding gallery of *Hylesinus crenatus*; the extremely long larval galleries are a distinctive feature.



Abbildung 5: Einbohrung des Bunten Eschenbastkäfers in einen Astkragen: Das Loch oberhalb des Astkragens ist kein Einbohrloch, sondern ein Rindeneinbruch oder ein Lüftungsloch. Im Einbohrloch selbst befindet sich einer der Käfer (Pfeil).

Figure 5: Bark entrance of *Leperesinus varius* at a branch collar. The hole above the branch collar is not an entrance hole but rather a bark cavity or a ventilation hole. The beetle can be seen in the entrance hole (arrow).



Abbildung 6: Zwei Reifungsfraß-Wucherungen an einer gesunden Esche: Deutlich zeichnen sich die einzelnen Fraßgänge ab (Bunter Eschenbastkäfer).

Figure 6: Bark excrescence caused by maturation feeding of *Leperesinus varius* on a healthy ash tree. The individual feeding galleries are discernible.

Larvengänge werden 5 bis 7 cm lang und die Puppenwiegen führen tiefer ins Holz als bei den anderen beiden Arten (bis zu 1 cm). Zum Reifungsfraß werden Eschenknospen seitlich angebohrt.

Schadenssituation

Seit dem Jahr 2009 wurden Eschenbastkäfer im Bereich der Mur-Auen zwischen Mureck und Bad Radkersburg und im Raum Arnfels an einzelnen Bäumen registriert. Mittlerweile werden durch Eschenbastkäfer in den Bezirken Leibnitz und Graz-Umgebung zum Teil gravierende, primäre Schäden verursacht. Ausgegangen ist diese Entwicklung von durch das Eschentriebsterben stark vorgeschädigten Bäumen, in denen sich vorwiegend der Bunte Eschenbastkäfer offenbar ungehindert vermehren konnte. Die anderen beiden Bastkäferarten wurden nur sehr selten gefunden.

Der Bunte Eschenbastkäfer besiedelte oft nicht den gesamten Baum. Befallene Rindenbereiche, in denen sich bereits späte Larvenstadien befanden, wiesen zuweilen eine Länge von 2 m und eine Breite des halben Stammumfanges auf, während die restliche Rindenfläche noch unbefallen war. Neubefall zu finden, gestaltete sich extrem schwierig, da er sich auch ausschließlich im kaum einsichtigen Kronenbereich befinden kann. Käfer bohrten sich in Astkrägen, Rindenwucherungen und Reifungsfraß-Wucherungen ein, so dass bei fortgeschrittenem Befall lediglich etwas weißes Bohrmehl, aber kaum Einbohrlöcher sichtbar waren (Abbildung 5).

In den geschädigten Beständen fanden sich zahlreiche Reifungsfraß-Wucherungen des Bunten Eschenbastkäfers an gesunden Bäumen. Bei genauerer Betrachtung waren oft sogar die Umrisse der Fraßgänge zu erkennen (Abbildung 6). In befallenen Bäumen waren gelegentlich die Gänge des Reifungsfraßes mit den Brutgängen verbunden. Dadurch entstand der Eindruck, dass die Käfer manchmal ihre Brutgänge gleich von ihren Überwinterungsplätzen aus beginnen können, ohne einen anderen Baum aufzusuchen. Zahlreiche Reifungsfraß-Wucherungen bedeuten nicht zwangsläufig, dass der betroffene Baum auch zur Brutanlage besiedelt wird (Abbildung 6 und 7).

Bekämpfung

Bekämpfungsmaßnahmen zielen meist auf den häufigeren und gefährlicheren Bunten Eschenbastkäfer ab. Hier fällt das für einen Erfolg entscheidende Zeitfenster in die Monate Mai und Juni. In dieser Zeit ist der Befall schon so weit fortgeschritten, dass neben dem Bohrmehlauswurf auch bereits Rindenrisse im Bereich der Muttergänge und gehäufte Spechtschläge sichtbar sind. Gleichzeitig sind die Jungkäfer zum Reifungsfraß, ab Juli, noch nicht ausgeflogen und werden damit ebenfalls vollständig bekämpft. In jedem Fall müssen bei der Befallskontrolle die Stämme aus nächster Nähe untersucht werden. Aus größerer Entfernung sind befallene Eschen nur dann sichtbar, wenn die Rinde bereits zum Teil abgefallen ist und dadurch der helle Holzkörper erkennbar ist (Abbildung 8).

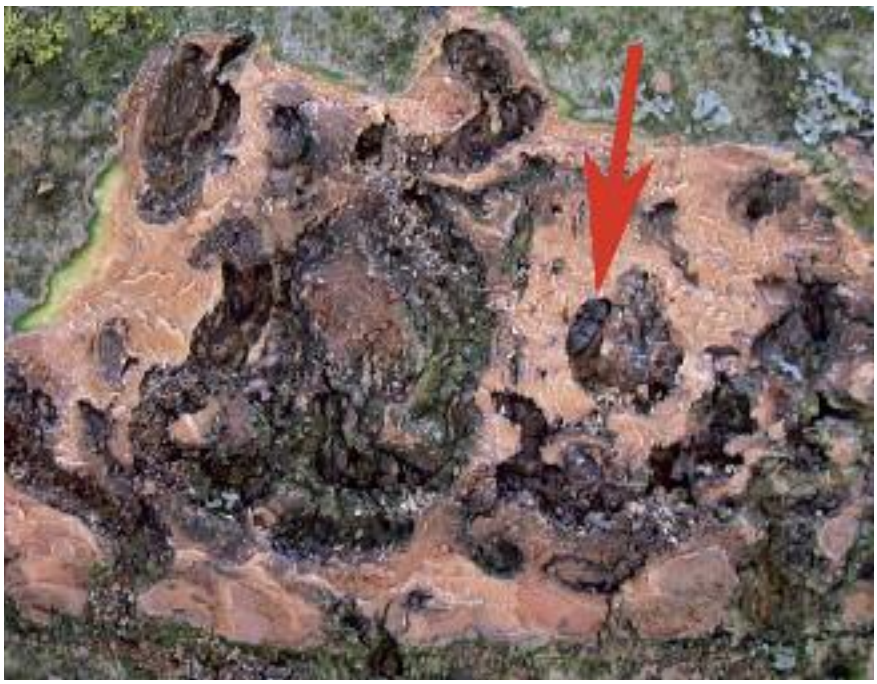


Abbildung 7: Reifungsfraßgänge an einer Esche ohne Brut (Pfeil: Bunter Eschenbastkäfer).

Figure 7: Maturation feeding in bark without breeding (Arrow: *Leperesinus varius*). The outer bark has been removed before taking the picture.

Die Aufarbeitung befallener Bäume ab Herbst bringt keinen Erfolg. Die meisten Käfer befinden sich bereits zum Reifungsfraß in benachbarten, gesunden Eschen. Diese Bäume werden geschwächt und die Käfer sind im nächsten Frühling ungehindert aktiv. Die Vorlage von Fangbäumen ist in diesem Fall zielführend und hat zwei bis drei Wochen vor Flugbeginn zu erfolgen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Schwärmflug des Bunten Eschenbastkäfers bei entsprechender Witterung schon im März einsetzen kann (Frühschwärmer!).

Neben der bekämpfungstechnischen Behandlung frisch befallener Bäume (Abtransport, Verbrennen der Rinde bzw. Insektizideinsatz) wird empfohlen, auf Reifungsfraß-Wucherungen zu achten. Anzahl und Größe geben Aufschluss über das Risiko eines Neubefalls im nächsten Jahr. Eschenbrennholz sollte auch nicht in der Nähe gesunder Eschen gelagert werden.



Abbildung 8: Weit fortgeschrittenes Befallsstadium (Juni 2011): Die Rinde beginnt bereits abzublättern und der helle Holzkörper ist gut erkennbar.

Figure 8: Advanced stage of bark beetle infestation (June 2011): The bark starts to fall off and the light coloured wood becomes visible.

Ing. Andreas Pfister, Fachabteilung 10C Forstwesen beim Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Referat Forstschutz, Brückenkopfgasse 6, 8010 Graz, Österreich, Tel. +43-316-87838-4535, E-Mail: andreas.pfister@stmk.gv.at

Eschentriebsterben begünstigt Auftreten sekundärer Schadorganismen

Heike Lenz, Ludwig Strasser und Ralf Petercord

Abstract

Ash Dieback Favours the Development of Opportunistic Pathogens like *Armillaria* spp. or Ash Bark Beetles

Massive dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) caused by the ascomycete *Hymenoscyphus pseudoalbidus* can be observed in countries of eastern, northern and central Europe. Since 2009, proof of the progression of this disease and its severity in Bavaria has been analysed. Since 2011, further damage by secondary opportunistic pathogens have been ascertained. Fungi belonging to the *Armillaria* spp. or ash bark beetles possibly take advantage of weakening of ash trees and are able to successfully infect them.

Keywords | *Fraxinus excelsior*, *Chalara fraxinea*, ash dieback, *Armillaria*, ash bark beetle

Kurzfassung

Ein durch den Ascomyceten *Hymenoscyphus pseudoalbidus* hervorgerufenes, massives Triebsterben der Eschen kann in zahlreichen Ländern Europas beobachtet werden. Seit 2009 werden die Krankheitsentwicklung und ihr Ausmaß in Bayern näher analysiert. Seit 2011 wurden weitere Schäden durch sekundäre Schadorganismen festgestellt. Pilze, wie der Hallimasch, sowie Eschenbastkäfer sind nun befähigt, die von der Krankheit geschwächten Eschen zu befallen.

Schlüsselworte | *Fraxinus excelsior*, *Chalara fraxinea*, Eschentriebsterben, Hallimasch, Eschenbastkäfer



Abbildung 1: „Verbuschungserscheinungen" der Kronen, ein typisches Symptom des Eschentriebsterbens.

Figure 1: Bushy appearance of crowns is a typical symptom of ash dieback.

Der Ascomycet *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (Falsches Weißes Stengelbecherchen) mit der zugehörigen anamorphen Form *Chalara fraxinea* hat sich seit Mitte der 1990er Jahre in großen Teilen Europas erfolgreich ausgebreitet (Timmermann et al. 2011). Mehrjährige Infektionen haben die Entwicklung von Eschenbeständen jeglichen Alters massiv beeinträchtigt. Der eschenspezifische Pilz verursacht eine Kronenverlichtung, auf welche die Esche (*Fraxinus excelsior*) mit der Ausbildung einer Sekundärkrone reagiert. Diese „Verbuschung" (Abbildung 1) deutet auf eine fortschreitende Krankheitsentwicklung hin. Erste Berichte über das Krankheitsbild stammen aus Litauen und Polen (Juodvalkis und Vasiliauskas 2002, Przybyl 2002), seit 2007 ist der Pilz auch in Deutschland nachgewiesen (Schumacher et al. 2007). In Bayern konnten die ersten Schadsymptome an Eschen in südöstlichen Landesteilen beobachtet werden.

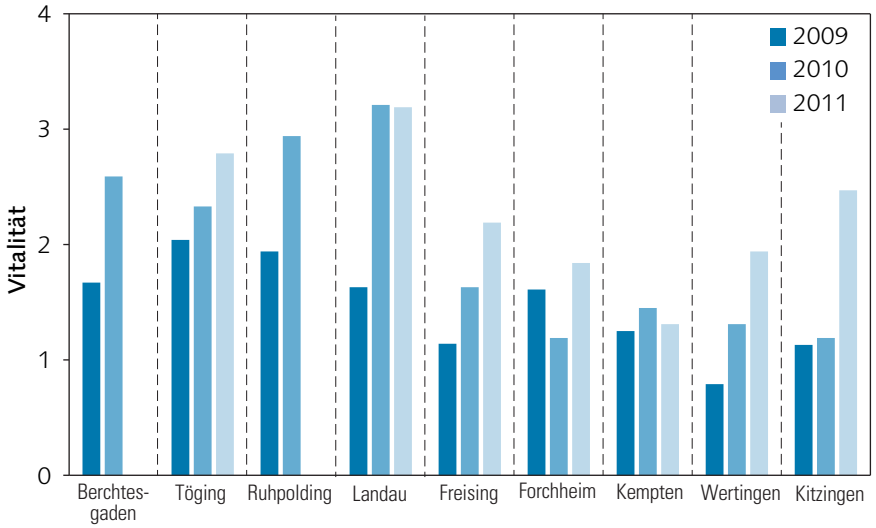


Abbildung 2: Vitalitätsverlauf 2009-2011 von neun exemplarischen Versuchsbeständen, sortiert von Ost nach West (Vitalität 0= gesund; Vitalität 4=absterbend).

Figure 2: Development of stand vitality on nine study sites from 2009-2011, listed from East to West (Vitality 0 = healthy; Vitality 4 = dying).

Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) hat Eschenbestände in verschiedenen Regionen Bayerns im Jahr 2009 als Versuchsflächen eingerichtet, diese zeigen nach dreijähriger Bonitur von 2009 bis 2011 einen flächendeckenden Krankheitsbefall unterschiedlichen Ausmaßes sowie eine deutliche Abnahme der Bestandesvitalität (Lenz et al. 2012). Eine genauere Analyse der Vitalitätsaufnahmen ergab, dass Eschenbestände in den östlichen Landesteilen bereits 2009 eine schlechtere Ausgangsvitalität aufzeigten als die westlicheren und dass dieser Unterschied bis 2011 tendenziell erhalten blieb (Abbildung 2). Dieser Befund deutet auf das mögliche initiale Befallsgebiet hin und steht in Einklang mit den ersten Beobachtungen geschädigter Eschen.

Der Infektionsdruck des Pilzes blieb in den letzten Jahren überregional gleich hoch, wie durch Beobachtungen der Fruchtkörperausbildung auf den Blattspindeln nachgewiesen wurde. Daher ist anzunehmen, dass Eschen der südöstlichen Landesteile im Vergleich zu Beständen im Norden des Landes bereits über einen längeren Zeitraum durch den Pilz beeinträchtigt und geschwächt wurden.

Sekundäre Schwächepathogene

Die abnehmende Vitalität der Eschen ebnet den Weg für opportunistische, sekundäre Schwächepathogene, die häufig in geringer Dichte bereits in den Beständen vorhanden sind. Auf den Versuchsflächen Landau und Töging konnte beispielsweise im Vergleich zu Freising oder Wertingen 2012 ein starker Hallimaschbefall (*Armillaria* spp.) nachgewiesen werden. Bei über 80 % der Eschen im Landauer Stangenholz wurden an der Stammbasis dunkle Verfärbungen sichtbar, die häufig von weißem, fächerartigem Myzel (Abbildung 3) und Rhizomorphen bedeckt waren. Allerdings waren 60 % der Bäume im Vorjahr 2011 bereits absterbend oder abgestorben. Auch an Altbäumen in Töging konnten die für den Hallimasch charakteristischen Symptome nachgewiesen werden (Abbildung 4). Diese Befunde spiegeln zeitlich verzögert eine ähnliche Entwicklung wie in Regionen Litauens wider (Lygis et al. 2005). Dort wurde in einer Versuchsfläche im Norden des Landes Hallimasch an 97,6 % der untersuchten Bäume nachgewiesen. Absterbende oder tote Bäume wurden zu 100 % durch *Armillaria* besiedelt, doch auch 80 % der vitaleren Bäume waren nicht befallsfrei. Diese Daten lassen die Schlussfolgerung zu, dass der Pilz dazu beiträgt, den durch das Eschentriebsterben eingeleiteten Absterbeprozess zu beschleunigen. Durch die allgemeine Präsenz der Rhizomorphen an den Wurzeln lebender Bäume hat der Pilz einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Pathogenen hinsichtlich der Kolonisierung geschwächter Wirtsbäume (Rishbeth 1985).



Abbildung 3: Weißes, fächerartiges Myzel deutet auf Hallimaschbefall hin.

Figure 3: White, fan-shaped mycelium indicates infestation by *Armillaria* spp.



Abbildung 4: Demarkationslinien (Grenzlinien), die vom Hallimasch ausgebildet wurden.

Figure 4: Demarcation lines formed by *Armillaria* spp.

Gefahr durch Eschenbastkäfer

Ferner sind die Bestände, die durch *Chalara fraxinea* oder durch eine Kombination aus *Chalara fraxinea* und *Armillaria* spp. in Mitleidenschaft gezogen werden, durch Eschenbastkäfer gefährdet, wie in Landau beobachtet werden konnte (Abbildung 5). Daher sollten Bäume, die durch den Käfer stark befallen sind, aus den Beständen entfernt werden, um die ohnehin geschwächten Eschen nicht zusätzlich durch Käferbefall weiter zu beeinträchtigen und um zu verhindern, dass bei möglichen Massenvermehrungen dieser Arten sogar gesunde Bäume befallen werden.



Abbildung 5: Fraßbild des Eschenbastkäfers.

Figure 5: Breeding gallery of ash bark beetle.

Revitalisierung fördern

Gegenwärtig wird intensiv daran geforscht, den durch *Hymenoscyphus pseudoalbidus* ausgelösten Infektionsdruck in den Beständen zu senken, um eine mögliche Revitalisierung befallener Bestände zu erzielen. Opportunistische Schadorganismen können dieses Ziel gefährden, daher ist im angewandten Waldschutz derzeit ein erhöhtes Augenmerk auf diese zu richten. Gleichzeitig könnte durch die Revitalisierung der Eschenbestände auch die Gefährdung durch sekundäre Arten begrenzt werden.

Danksagung

Für die Finanzierung des KLIP1-Projektes „Klimafolgen und pilzliche Schaderreger einschließlich Eschentriebsterben“ danken wir dem Kuratorium für forstliche Forschung sowie dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Ferner danken wir den Bayerischen Staatsforsten und Herrn von Ow für die Bereitstellung der Versuchsflächen

Literatur

Timmermann, V., Børja, I., Hietala, AM, Kirisits, T. , Solheim, H. 2011: Ash dieback: pathogen spread and diurnal patterns of ascospore dispersal, with special emphasis on Norway. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 41: 14-20.

Juodvalkis, A., Vasiliauskas, A. 2002: Lietuvos uosynuø diuvimo apimtys ir jas lemiantys veiksniai. (In Lithuanian with English summary: Factors that contributed to- and the extent of the decline in Lithuanian ash stands). LUU Mokslo Darbai, Biomedicinos Mokslai, 56: 17-22.

Przybyl, K. 2002: Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots. Forest Pathology, 32: 387-394.

Schumacher, J., Wulf, A., Leonhard, S. 2007: Erster Nachweis von *Chalara fraxinea* T.Kowalski in Deutschland- ein Verursacher neuartiger Schäden an Eschen. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst, 59: 121-123.

Lenz, H., Pöllner, B., Straßer, S., Nannig, A., Petercord, R. 2012: Entwicklung des Eschentriebsterbens. LWF aktuell, 88: 14-16.

Rishbeth, J. 1985: Infection cycle of *Armillaria* and host response. European Journal of Forest Pathology, 15: 332-341.

Lygis, V., Vasiliauskas, R., Larsson, K.H., Stenlid, J. 2005: Wood-inhabiting fungi in stems of *Fraxinus excelsior* in declining ash stands of northern Lithuania, with particular reference to *Armillaria cepistipes*. Scandinavian Journal of Forest Research, 20(4): 337-346.

Dr. Heike Lenz, Ludwig Straßer und Dr. Ralf Petercord, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Abteilung Waldschutz, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising, Deutschland, Tel.: +49-8161-71 4929, E-Mail: heike.lenz@lwf.bayern.de, ludwig.strasser@lwf.bayern.de, ralf.petercord@lwf.bayern.de

Ceratobasidium-Nadelkrankheit nun auch in Österreich

Heinz Butin

Abstract

Ceratobasidium Needle Blight also in Austria

A description is given of the basidiomycete *Ceratobasidium* sp., found for the first time in the Federal Republic of Germany 2009. In the meantime observations established the presence of the fungus also in Austria. The pathogenic agent is able to attack new shoots as well as older needles of spruce and fir. Heavy attack may cause total loss of needles of individual twigs. Because the attack is limited to twigs close to the ground, the fungus is regarded more as a tolerable, maybe even useful, natural pruning organism rather than an economically relevant pathogenic agent.

Keywords | *Ceratobasidium,* needle blight, natural pruning

Kurzfassung

Beschrieben wird ein Pilz aus der Basidiomycetengattung *Ceratobasidium*, der erstmals 2009 in der Bundesrepublik Deutschland festgestellt worden ist. Inzwischen liegen Beobachtungen über ein Vorkommen des Pilzes auch aus Österreich vor. Der Krankheitserreger befällt sowohl diesjährige Triebe als auch ältere Nadeln von Fichte und Tanne. Ein stärkerer Befall kann bei der Fichte zum fast vollständigen Nadelverlust einzelner Äste führen. Da meist nur die unteren, bodennahen Zweige betroffen sind, kann der Pilz eher als tolerierbarer „Astreiniger" denn als wirtschaftlich bedeutsamer Krankheitserreger bewertet werden.

Schlüsselworte | *Ceratobasidium*, Nadelkrankheit, Astreinigung

In den beiden letzten Jahrzehnten sind verstärkt Beobachtungen über das Einwandern oder die Einschleppung fremder Krankheitserreger sowie tierischer Schädlinge in den mitteleuropäischen Raum gemacht worden, bedingt möglicherweise durch veränderte klimatische Bedingungen. Unbeachtet bleibt dabei oft die Tatsache, dass durch veränderte Umweltbedingungen auch einheimische Organismen in ihrer Entwicklung beeinträchtigt oder begünstigt werden können. Hierzu gehört sehr wahrscheinlich eine zu den Basidiomyceten zählende *Ceratobasidium*-Art, die an der Gemeinen Fichte (*Picea abies*) sowie an der Tanne (*Abies alba*) ein bisher kaum beachtetes, fakultativ-parasitisches Leben geführt hat. Nachdem erstmals 2009 über diesen Pilz einschließlich seines Befallsbildes berichtet worden war (Butin und Kehr 2009), ist dieser Krankheitserreger inzwischen auch an verschiedenen Standorten Österreichs nachgewiesen worden (z.B. Steig zur Klosteralpe bei Lilienfeld, 900 m ü.d.M., an junger Fichte; Umgebung von Ranzenbach/Agsbach, 500 m ü.d.M., an Tanne). Der Pilz scheint demnach weiter verbreitet zu sein, als wir bisher angenommen haben. Von ihm sowie von seinem Befallsbild kann folgende Beschreibung gegeben werden.

Krankheitsbild und sein Urheber

Das Krankheitsbild eines *Ceratobasidium*-Befalls ist an der Fichte zunächst durch ein Nadelsterben charakterisiert, das an der Basis diesjähriger Triebe beginnt und zur Triebspitze weiter fortschreitet. Die zu diesem Zeitpunkt noch „dünnhäutigen" Nadeln werden vom Pilz rasch besiedelt; sie sterben ab, verkrümmen sich und verfärben sich hellbraun (Abbildung 1). Eine stärkere Myzelentwicklung zwischen Nadelbasis und Triebrinde sorgt dafür, dass die Nadeln noch längere Zeit am Zweig haften bleiben, ehe sie in Bündeln zu Boden fallen. Wird der Trieb bereits kurz nach Knospenausbruch befallen, so stirbt der gesamte Trieb ab. Die Pathogenität des Pilzes konnte durch künstliche Inokulationsversuche an jungen Fichtennadeln bestätigt werden.

Ein anderes Krankheitsbild ergibt sich bei einem Befall ein- und mehrjähriger Nadeln. Hier kommt es zunächst – auf Grund einer erhöhten Eindringungsresistenz – zu einer oberflächlichen, epiphytischen Nadelbesiedlung, die erst nach Tagen oder Wochen von einer parasitischen Phase abgelöst wird. Die infizierten Nadeln werden zunächst stellenweise, dann gänzlich braun und sterben ab. Durch das vorzeitige Abfallen der erkrankten Nadeln kommt es schließlich zu einem mehr oder weniger starken Verkahlen der betroffenen Äste (Abbildung 2). Bemerkenswert ist die Tatsache, dass hierbei fast nur die bodennahen Zweige in Mitleidenschaft gezogen werden. An Orten mit einer länger anhaltenden, hohen Luftfeuchtigkeit kann der Pilz allerdings auch bis zu einer Höhe von zwei Meter auftreten. Welchen Einfluss hierbei eine winterliche Schneedecke haben könnte, ist bisher noch nicht untersucht. Ein solcher Zusammenhang, wie er z.B. beim Schwarzen Schneeschimmel (*Herpotrichia juniperi*) nachgewiesen worden ist, scheint hier eher unwahrscheinlich, denn die Entwicklung und Haupt-



Abbildung 1: Von der Triebbasis zur Triebspitze fortschreitendes Nadelsterben durch *Ceratobasidium* sp. an Fichte.

Figure 1: Needle death by *Ceratobasidium* sp. on Norway spruce progressing from the base to the tip of the shoot.



Abbildung 2: Fortgeschrittene Nadelschütte an Fichte durch *Ceratobasidium* sp.

Figure 2: Advanced needle cast caused by *Ceratobasidium* sp. on Norway spruce.

wachstumszeit von *Ceratobasidium* sp. liegt zwischen April und September.

Ein Pilzbefall, der sich bei der Fichte auf einen kürzeren Nadelabschnitt beschränkt, kann leicht mit einem Befall durch den Fichtennestwickler (*Epinotia tedella*) verwechselt werden.

Bei einem Vorkommen des Pilzes auf der Tanne werden meist nur einzelne Nadeln befallen, die bald braun werden und noch längere Zeit am Zweig haften bleiben (Abbildung 3). In dieser Befallsform kann das Pilzauftreten leicht mit dem Krankheitsbild der Herpotrichia-Nadelbräune (*Nematostoma parasiticum*) verwechselt werden. Eine genaue Diagnose und Zuordnung wird dadurch noch erschwert, dass beide Pilze gemeinsam auf einem Zweig vorkommen können.

Um die Diagnose eines *Ceratobasidium*-Befalls abzusichern, ist der Nachweis des Pilzes selbst erforderlich. Eindeutiges Merkmal sind die weißen, häutchenartigen, *Hypochnus*-ähnlichen Fruchtkörper, die der Unterlage flach anliegen und sich mehrere Quadratmillimeter auf Nadeln, Knospenschuppen oder der Rinde ausdehnen können. Besonders deutlich erkennt man die weißlichen Fruchtkörper auf noch grünen Nadeln (Abbildung 4), die noch nicht endoparasitisch besiedelt worden sind. Bei ihrer Reife wird eine granuläre Oberflächenstruktur sichtbar, die auf das Vorhandensein von Basidien hinweist. Die an kurzen Trägerzellen gebildeten, 10-18 x 8-10 µm großen Basidien tragen je vier hornartige Sterigmen, an deren Enden 7-9 x 3-4 µm große Basidiosporen abgeschnürt werden (Abbildung 5).

Einen weiteren Hinweis auf das Vorhandensein des Pilzes geben die 80-140 µm großen, anfangs weißen, später hellbraunen, pseudoparenchymatischen Myzelkissen, die dem Pilz als Ausgangspunkt für ein stomatäres Eindringen in das Nadelinnere dienen. Die endgültige endoparasitische Besiedlung des Wirtes wird schließlich durch das Absterben und Braunwerden des unmittelbar angrenzenden, besiedelten Gewebes angezeigt (Abbildung 6). Es ist möglich, dass diese Myzel-



Abbildung 3: Absterben einzelner Nadeln an der Weißtanne durch *Ceratobasidium* sp.

Figure 3: Death of single needles of Silver fir caused by *Ceratobasidium* sp.



Abbildung 4: Weiße, häutchenartige Fruchtkörper auf der Oberfläche noch grüner Nadeln der Fichte.

Figure 4: White, membranous fruit bodies on the surface of green needles of Norway spruce.

kissen auch als Überdauerungsform fungieren.

Der hier aufgeführte Pilz gilt als neue Art. Seine wissenschaftliche Beschreibung und Bezeichnung erfolgt zurzeit in einer anderen Zeitschrift.

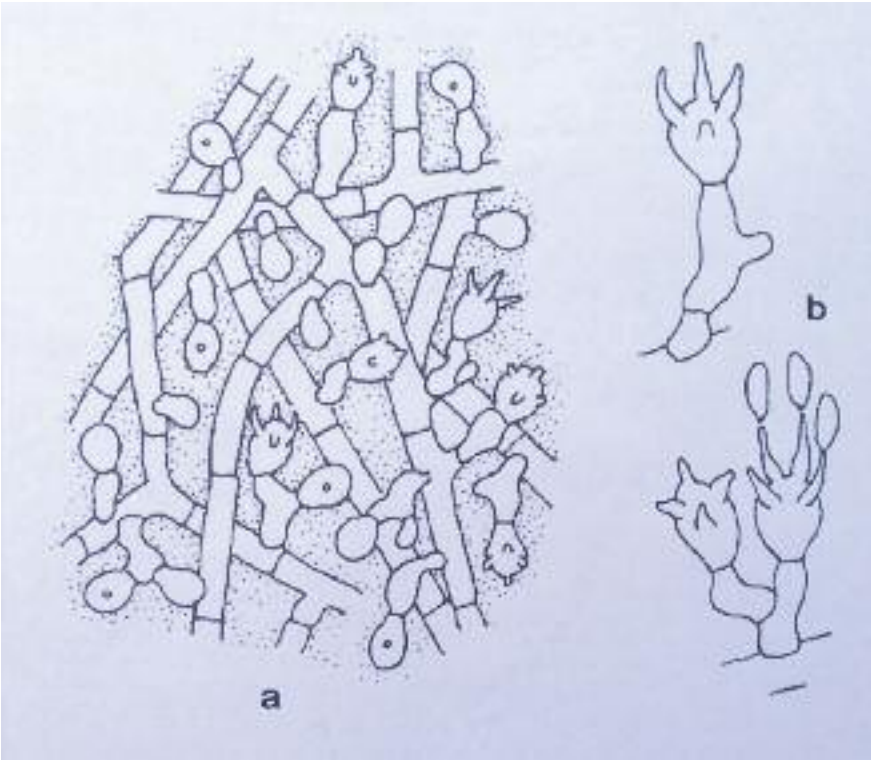


Abbildung 5: Aufsicht auf einen Fruchtkörper (Ausschnitt) von *Ceratobasidium* sp. mit reifenden (a) und voll entwickelten Basidien (b).

Figure 5: Portion of a fruitbody of *Ceratobasidium* sp. viewed from the upper side with maturing (a) and fully developed basidia (b).



Abbildung 6: Myzelkissen von *Ceratobasidium* sp. auf der Oberfläche von Fichtennadeln.

Figure 6: Mycelial cushions of *Ceratobasidium* sp. on the surface of Norway spruce needles.

Verbreitung und Wirtspflanzen

Nach den bisherigen Beobachtungen tritt der Pilz vor allem in Fichtenjungbeständen regenreicher Mittelgebirgslagen auf. Hauptwirtspflanze ist hier die Gemeine Fichte (*Picea abies*). Allerdings wurde in Deutschland auch ein Auftreten in Jungkulturen von *Picea pungens* festgestellt (Butin und Kehr 2009). Inzwischen konnte der Pilz auch an der Tanne (*Abies alba*) und zwar sowohl im Bayerischen Wald als jetzt auch in Österreich nachgewiesen werden. Auf Grund des häufigen Vorkommens des Pilzes und seiner weiten Verbreitung glauben wir heute nicht mehr an eine kürzliche Einschleppung oder Einwanderung von außerhalb. Durch seine oft versteckte Lebensweise ist *Ceratobasidium* sp. möglicherweise schlicht übersehen oder mit Frostschäden oder Absterben von Nadeln durch andere Faktoren verwechselt worden. Denkbar ist auch eine Konfusion mit *Rhizoctonia*-ähnlichen Pilzen (Pehl et al. 2003). Schließlich muss berücksichtigt werden, dass der Pilz nicht jedes Jahr in so spektakulärer Form auftritt oder aufgetreten ist wie 2009.

Ökologisch/pathologische Bewertung

Der Pilz kann – vor allem in Beziehung zu seinen Wirtspflanzen – ökologisch unterschiedlich beurteilt werden: Zunächst ist *Ceratobasidium* sp. ein fakultativer, aggressiver Parasit, der diesjährige Fichten- und Tannennadeln rasch abzutöten vermag. Ältere Nadeln, die dem Pilz einen größeren epidermalen Widerstand entgegen setzen, werden erst nach einer mehr oder weniger langen Infektions- und Inkubationszeit abgetötet. Mit diesem Parasitismus sind ohne Zweifel Nadelverluste und damit Schäden für den Baum verbunden.

Betrachtet man jedoch den Ort des Pilzauftretens, so sind es fast ausschließlich die unteren, bodennahen Äste, die vom Pilz befallen werden. In diesem Bereich kommt es sowieso durch Lichtmangel und Befall durch andere Pilzarten (z.B. *Lophodermium piceae, Rhizosphaera kalkhoffii, Thysanophora penicillioides*, *Herpotrichia juniperi*) zum vorzeitigen Absterben der unteren Äste bzw. ihrer Nadeln (Kowalski und Lang 1984). Wenn sich nun *Ceratobasidium* sp. an diesem Vorgang beteiligt, könnte man den Pilz in Fichtenjungkulturen geradezu als erwünschten oder zumindest tolerierbaren Astreiniger (Butin 2011) bezeichnen. Diese Betrachtungsweise und Beurteilung gilt allerdings nur für forstliche Verhältnisse. In Baumschulen und Anzuchtgärten (z.B. für Weihnachtsbäume) ist die Situation anders zu beurteilen.

Danksagung

Für die Unterstützung bei der Durchführung von Waldbegehungen möchte ich Dr. Uwe Passauer (Naturhistorisches Museum Wien, Botanische Abteilung) herzlich danken. Ebenfalls zu Dank verpflichtet bin ich Prof. Dr. Rolf Kehr (Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst, Göttingen) für die Durchsicht des englischen Textes.

Literatur

Butin, H. 2011: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Ulmer Verlag, Stuttgart: 316 S.

Butin, H., Kehr, R. 2009: Ceratobasidium-Nadelsterben – eine neue Fichtenkrankheit. AFZ-Der Wald, 23: 1250-1251.

Kowalski, T., Lang, K. J. 1984: Die Pilzflora von Nadeln, Trieben und Ästen unterschiedlich alter Fichten (Picea abies Karst.) mit besonderer Berücksichtigung vom Fichtensterben betroffener Altbäume. Forstwiss. Centralbl., 103: 349-360.

Pehl, L., Kehr, R., Wulf, A. 2003: Zwei „neue" Schadpilze. Taspo, 7: 48-49.

Prof. Dr. Heinz Butin, Am Roten Amte 1 H, 38302 Wolfenbüttel, Deutschland, ehem. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Forst, 38104 Braunschweig, Deutschland, E-Mail: bh.schoeber-butin@t-online.de

Neue *Neonectria*-Art verursacht Krebswucherungen (Canker) auf Tannen (*Abies* spp.) in Skandinavien

Venche Talgø, Iben Margrete Thomsen, Ulrik Bräuner Nielsen, May Bente Brurberg, Arne Stensvand und Thomas Cech

Abstract

New Species of *Neonectria* as a Cause of Cankers on True Firs (*Abies* spp.) in Scandinavia

In 2008, an epidemic caused by a supposedly new species of *Neonectria* was discovered on white fir (*Abies concolor*) in several counties in southern Norway. The pathogen was also found on other fir species and Norway spruce (*Picea abies*) in the vicinity of dying white firs. In 2011, the evidently same *Neonectria* sp. was found on several fir species in Denmark. Pathogenicity was proved in infection tests with the isolated fungus. Control measures are discussed.

Keywords | *Neonectria* sp., Norway, Denmark, *Abies* spp., cankers

Kurzfassung

2008 wurde ein epidemisches Auftreten einer vermutlich neuen Art der Gattung *Neonectria* auf Grautannen (*Abies concolor*) im südlichen Norwegen entdeckt. Der Erreger wurde auch auf anderen Tannenarten sowie Europäischen Fichten (*Picea abies*) in der Umgebung absterbender Grautannen gefunden. Im Jahr 2011 wurde die offenbar selbe *Neonectria*-Art in Dänemark auf mehreren Tannenarten identifiziert. Charakteristische Symptome wurden auch in Schweden beobachtet. Die Pathogenität des Pilzes wurde in Infektionstests nachgewiesen. Bekämpfungschancen werden diskutiert.

Schlüsselworte | *Neonectria* sp., Norwegen, Dänemark, *Abies* spp., Wucherungen

Mehrere Baumarten betroffen

In Skandinavien sind verschiedene Tannenarten seit einigen Jahren von einem Zurücksterben durch eine neue Art der Mikropilz-Gattung *Neonectria* betroffen. Der Pilz wurde erstmals im Jahr 2008 aus toten und absterbenden Grautannen (*Abies concolor*) an mehreren Orten in Südnorwegen (Abbildung 1) isoliert. Dieselbe Art wurde auch in einem Waldbestand im südöstlichen Norwegen auf sibirischen Tannen (*A. sibirica*), Felsentannen (*A. lasiocarpa*) und Europäischen Fichten (*Picea abies*) im Nahbereich erkrankter Grautannen nachgewiesen (Talgø 2009). Zwischen 2009 und 2011 kamen in Norwegen weitere Standorte mit erkrankten Grautannen dazu und im Jahr 2011 wurde der Pilz von Felsentannen in Weihnachtsbaumkulturen isoliert.

In mehreren Ländern, aber noch nicht in Österreich

2011 wurde die (vermutlich) selbe *Neonectria*-Art auf Grautannen, Felsentannen, Nordmannstannen (*A. nordmanniana*) und Silbertannen (*A. procera*) in Dänemark nachgewiesen. Erkrankte Felsentannen wurden in einer Aufforstung in Nordjütland, einem Herkunftsversuch im mittleren Jütland (Abbildung 2) und in einem Arboretum in Kopenhagen beobachtet (Talgø et al. 2011). Darüber hinaus wurde der Erreger auch von Grautannen in derselben Aufforstung sowie dem



Abbildung 1a, b: Zurücksterben von Grautannen (*Abies concolor*) durch *Neonectria* sp. in Akershus, Norwegen, 2008.

Figure 1a, b: Dieback caused by *Neonectria* sp. on white fir (*Abies concolor*) in Akershus county in Norway in 2008.









Abbildung 3a, b: Nordmannstanne (*Abies nordmanniana*), Samenplantage in der Nähe von Silkeborg in Dänemark (a). Einige Bäume zeigen Absterbenssymptome und starken Harzfluss (b). *Neonectria* sp. wurde aus den Wucherungen isoliert.

Figure 3a, b: Nordmann fir (*Abies nordmanniana*) seed orchard near Silkeborg in Denmark (a). Some trees showed dieback symptoms and heavy resin flow (b). A *Neonectria* sp. was isolated from the canker wounds.

Arboretum isoliert, weiters von Nordmannstannen in einer Samenplantage in der Nähe von Silkeborg (Abbildung 3) sowie einer Weihnachtsbaumkultur im mittleren Jütland, wo auch Silbertannen in der unmittelbaren Umgebung abgestorbene Triebe mit *Neonectria* sp. zeigten (Abbildung 4).

Im südwestlichen Schweden wurden an zwei Standorten für *Neonectria*-Befall charakteristische Symptome auf zehn bis 15 m hohen Grautannen beobachtet.



Abbildung 2a, b, c: Abgestorbene und absterbende Felsentannen (*Abies lasiocarpa*) in einem Herkunftsversuch in Dänemark im Juni 2011 (a). Ein typisches Symptom war intensiver Harzfluss (b). Rote Fruchtkörper (Perithezien) von *Neonectria* sp. (c).

Figure 2a, b, c: Dead and dying subalpine fir (*Abies lasiocarpa*) in a provenance trial in Denmark in June 2011 (a). A typical symptom was heavy resin flow (b). Red fruiting bodies (perithecia) from *Neonectria* sp. were found (c).





Abbildung 4a, b: Abgestorbene Triebe des laufenden Jahrganges von Nordmannstannen (*Abies nordmanniana*; a) und Silbertannen (*Abies procera*; b) als Folge von Infektion durch *Neonectria* sp., Dänemark, Juni 2011.

Figure 4a, b: Dead current year shoots on Nordmann fir (*Abies nordmanniana*; a) and noble fir (*Abies procera*; b) due to attack by *Neonectria* sp. in Denmark, June 2011.

In Österreich wurde *Neonectria* sp. noch nicht nachgewiesen. Triebsterben bei Tanne und Fichte ist oft mit dem Auftreten von *Sclerophoma pithyophila* verbunden, wobei hier verschiedene Stressfaktoren primäre Ursache sind. *Neonectria fuckeliana* (Abbildung 6) und *N. cinnabarina* sind weitere häufige Arten, die mit Absterben von Trieben und Zweigen bei Koniferen assoziiert sind.

Symptome

Typische Symptome sind abgestorbene Triebe und tote, herabhängende Äste sowie krebsartige Wunden mit abgestorbenem innerem Rindengewebe und starkem Harzfluss. Gelegentlich finden sich rote Fruchtkörper (Perithezien, Abbildung 2c). Bei Felsentannen (Herkunftsversuchsanlage in Dänemark) entwickelten sich die Perithezien häufig an der unteren Seite der Zweige, die im Jahr zuvor abgestorben waren und auf denen noch braune Nadeln vorhanden waren. Auf zurücksterbenden Trieben des laufenden Jahrgangs sowie auf Zweigen, die schon länger abgestorben waren, fehlten die Perithezien gänzlich. Hingegen waren sie dort be-







Abbildung 5a, b, c: *Neonectria ditissima* auf Apfel (*Malus domestica*; a), Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*; b) und Traubenkirsche (*Prunus padus*; c) in Norwegen.

Figure 5a, b, c: *Neonectria ditissima* on apple (*Malus domestica*; a), rowan (*Sorbus aucuparia*; b), and bird cherry (*Prunus padus*; c) in Norway.

sonders häufig, wo sich abgestorbene Nadeln angesammelt hatten: Vermutlich hält sich nach Regen bzw. Tau die für das Pilzwachstum günstige Feuchtigkeit hier länger.

Identifikation

Norwegische und dänische Isolate von Tannen und Europäischen Fichten waren morphologisch und genetisch in Bezug auf die untersuchten Merkmale identisch (Talgø 2009). Auf PDA (Kartoffel-Dextrose-Agar) waren die Kulturen flauschig und weiß und bildeten reichlich Mikrokonidien (*Cephalosporium*-Stadium). Makrokonidien (*Cylindrocarpon*-Stadium) wurden auf inkubiertem Rindengewebe und auf SNA (Spezieller Nährstoffarmer Agar) gebildet. Die Sequenzierung der ITS-Region der ribosomalen DNA von *Neonectria*-Kulturen aller angeführter Wirtspflanzenarten in den beiden Ländern ergab die größte Ähnlichkeit mit *N. ditissima* (nur 5 bp Unterschiede zu den *N. ditissima*-Isolaten in der GenBank). *N. ditissima* kommt weltweit auf Laubgehölzen häufig vor (Abbildung 5). Große Unterschiede hingegen (> 20 bp) wiesen die ITS-Sequenzen zu *N. fuckeliana* auf (Abbildung 6), einer auf Europäischen Fichten in der nördlichen Hemisphäre häufigen Art.





Abbildung 6a, b: Im Jahr 2011 wurde *Neonectria fuckeliana* von Krebswucherungen einer Europäischen Fichte (*Picea abies*) in einem Wald im Südosten Norwegens (a) und ebenfalls von Perithezien auf einer Europäischen Fichte in einem Wald in der Nähe von Kopenhagen in Dänemark (b) isoliert.

Figure 6a, b: In 2011, *Neonectria fuckeliana* was isolated from canker wounds of Norway spruce (*Picea abies*) in a forest in southeastern Norway (a) and from these perithecia from a Norway spruce in a Danish forest near Copenhagen (b).

Pathogenität experimentell bestätigt

Im Juli 2011 wurde die Pathogenität der neuen *Neonectria*-Art in Norwegen mittels eines Inokulationstestes nachgewiesen. Leittriebe von 34 dreijährigen Felsentannen wurden mit Nadeln, die mit *Neonectria*-Myzel und Sporen eines Isolates aus Dänemark kontaminiert waren, beimpft (Abbildung 7). Bei 13 Pflanzen wurden als Kontrolle autoklavierte, nicht kontaminierte Nadeln verwendet. Um den 11. August setzte bei allen 34 mit *Neonectria* sp. beimpften Pflanzen Nadelschütte ein und rund um die Impfstellen war abgestorbenes Rindengewebe erkennbar (Abbildung 7). Innerhalb eines Monats nach der Inokulation waren die Leittriebe abgestorben. Bei den Kontrollpflanzen zeigte sich hingegen nur eine leichte Verfärbung rund um die Einstichstellen der Nadeln (Abbildung 7). Der Pilz wurde auch erfolgreich aus den abgestorbenen Geweben rückisoliert. Vergleichbare Ergebnisse wurden auch bei Infektionstests mit norwegischen Isolaten erzielt (Talgø 2009).

Maßnahmen – vorläufig nur Hygiene

Da die neue *Neonectria*-Art hochpathogen ist und mehrere Baumarten befallen kann, sind Maßnahmen durchzuführen: Gegenwärtig kann den Weihnachtsbaumproduzenten nur die Entsorgung erkrankter Bäume empfohlen werden, wobei dies auch für gesunde Bäume im Nahbereich sinnvoll wäre, um eine Infektion der umgebenden Tannen zu vermeiden.

2008 und 2009 wurden die Fungizide Nordox® 75WG (Kupferoxid), Candit® (Kresoximmethyl), Thiovit® Jet (Schwefel), Topas® 100 EC (Penconazol), Dithane® NeoTec (Mancozeb), Topsin® WG (Thiophanatmethyl), Delan® WG (Dithianon) und Kopperkalk (Kupferoxychlorid) im Labor auf ihre Wirkung gegen Myzelwachstum und Konidienkeimung der Makrosporen von *Neonectria* sp. getestet. Penconazol, Mancozeb und Thiophanatmethyl zeigten eine hohe Wirksamkeit sowohl gegen Myzelwachstum wie Sporenkeimung (Talgø 2009).


7a


7b


7c

Abbildung 7a, b, c: Abgestorbene Leittriebe einer Felsentanne (*Abies lasiocarpa*) weniger als einen Monat nach der Beimpfung mit Nadeln, die mit *Neonectria* sp. kontaminiert waren (Isolat von der Felsentanne in Dänemark; a, b). Keinerlei Symptome traten in der Kontrollgruppe auf, wo sterile Nadeln eingesetzt worden waren (c).

Figure 7a, b, c: Dead leaders on subalpine fir (*Abies lasiocarpa*) less than a month after inoculation by map pins contaminated with *Neonectria* sp., isolated from Danish subalpine fir (a, b). No canker symptoms appeared in the controls where sterile map pins had been inserted (c).

Wenn diese Ergebnisse auch viel versprechend sein mögen, muss vor einer praktischen Anwendung unbedingt abgeraten werden, da keiner dieser drei Wirkstoffe derzeit eine gültige Zulassung für Weihnachtsbaumkulturen besitzt.

Dank

Wir danken Trude Slørstad, Kari Ørstad, Andrew Dobson und Grete Lund vom Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research für ihre wertvolle technische Hilfe.

Literatur

Talgø, V. 2009: Diseases and disorders on fir (*Abies* spp.) grown as Christmas trees, boughs, and landscape plants in Norway; from seed to site. Dissertation 2009:28, Norwegian University of Life Sciences: 174 S.

Talgø, V., Thomsen, I. M., Nielsen, U. B., Brurberg, M. B., Stensvand, A. 2011: *Neonectria*-canker on subalpine fir (*Abies lasiocarpa*) in Denmark. In: Landgren, C. (ed.). 2012: Proceedings of the 10th International Christmas Tree Research and Extension Conference. Eichgraben, Austria, August 21–27, 2011: 92-96.

Venche Talgø, PhD, Dr.Scient May Bente Brurberg und Dr.Scient Arne Stensvand, Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research (Bioforsk), Plant Health and Plant Protection Division, Høgskoleveien 7, 1432 Ås, Norwegen, Tel.: +47-920 69-664, E-Mail: venche.talgo@bioforsk.no, may.brurberg@bioforsk.no, arne.stensvand@bioforsk.no

Iben Margrete Thomsen, PhD, und Ulrik Bräuner Nielsen, PhD, University of Copenhagen, Faculty of Life Science, Forest and Landscape Denmark, Rolighedsvej 23, 1958 Frederiksberg C., Dänemark, Tel.: +45-353-31664, E-Mail: imt@life.ku.dk, ubn@life.ku.dk

Dr. Thomas Cech, Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien, Österreich, Tel.: +43-1-87838 1102, E-Mail: thomas.cech@bfw.gv.at

Österreichisches Bioindikatornetz – Schwerpunkte der Schwefelimmissionseinwirkungen 2001-2010

Alfred Fürst

Abstract

Austrian Bio-Indicator Grid – Main Areas of Sulphur Impact in 2001-2010

In Austria, the impact of sulphur has been assessed annually since 1983 with the help of the Austrian Bio-Indicator Grid. It allows a precise evaluation of the temporal and regional development of the impact of sulphur based on legally binding thresholds. From the mid-1980s to the beginning of the 1990s on more than 25 % of the plots thresholds were exceeded, whereas only on 5 to 10 % of the plots exceedances have been detected since 2000.
In the decade 2001-2010, the main areas of immission loading were in Burgenland, South-eastern Styria, in the Danube and Inn valley, but also occasionally in the Waldviertel and in Carinthia in the surroundings of emitters. It was found out that sulphur impact clearly decreased with increasing altitude.

Keywords | Bio-Indicator Grid, sulphur impact, monitoring, foliage analysis

Kurzfassung

In Österreich werden jedes Jahr die Schwefelimmissionseinwirkungen auf Waldbäume seit 1983 mit dem Österreichischen Bioindikatornetz (BIN) erfasst. So lässt sich die zeitliche und räumliche Entwicklung der Einwirkung auf Grundlage der gesetzlichen Grenzwerte exakt darstellen. Traten noch Mitte der 1980er Jahre bis Anfang der 1990er Jahre auf mehr als 25 % der Netzpunkte Grenzwertüberschreitungen auf, so konnten diese ab 2000 nur mehr auf rund 5 bis 10 % der Punkte nachgewiesen werden.
Die Schwerpunkte der Immissionsbelastung in der Dekade 2001-2010 lagen im Burgenland, in der Südoststeiermark, im Donauraum, im Inntal, aber auch vereinzelt im Waldviertel und in Kärnten im Nahbereich von Emittenten. Eine deutliche Abnahme der Schwefelbelastung mit zunehmender Seehöhe konnte festgestellt werden.

Schlüsselworte | Bioindikatornetz, Schwefelimmissionseinwirkung, Monitoring, Blatt- und Nadelanalyse

Das Österreichische Bioindikatornetz (BIN) wurde 1983 im Zuge der Diskussion um die Ursache der „Neuartigen Waldschäden" eingerichtet, mit ihm wurden flächendeckende Aussagen über die Immissionsbelastung der Wälder möglich. Davor waren Erhebungen nur im Umkreis von Emissionsquellen durchgeführt worden. Beim BIN werden in den Blättern und Nadeln von Waldbäumen (Fichte, Kiefer und Buche) Schad- und Nährstoffe bestimmt. Neben dem bundesweiten Monitoring bilden die Daten auch eine wesentliche Grundlage für forstfachliche Gutachten der Landesforstbehörden in forstrechtlichen Verfahren sowie in Verfahren nach dem Berg-, Abfallwirtschafts- und Gewerberecht bei der Genehmigung und Überwachung von Industrieanlagen.

Entwicklung der Schwefelimmissionseinwirkungen von 1985-2010

Die Schwefelgehalte der 727, von 1985 bis 2010 jährlich beprobten Punkte werden nach den in Tabelle 1 und 2 angeführten Grenzen beurteilt. Punkte in der Gesamtklassifikation 3 oder 4 weisen somit SO_2-Immissionseinwirkungen auf.

Tabelle 1: Klassifikation der Schwefelgehalte in zwei Nadeljahrgängen auf den Fichten- und Kiefernpunkten.

Table 1: Classification values for the sulphur content of the spruce and pine plots in the two needle sets.

	% S im Nadeljahrgang	
Klasse	**1**	**2**
1	<0,081	<0,101
2	0,081-0,110	0,101-0,140
3	0,111-0,150	0,141-0,190
4	>0,150	>0,190

Tabelle 2: Schwefel-Gesamtklassifikation der Nadelproben.

Table 2: Total sulphur classification values of the needle samples.

Gesamtklassifikation (GK)	Beurteilung	Summe der Klassenwerte der Nadeljahrgänge 1 und 2 (aus Tabelle 1)
GK1	deutlich unter dem Grenzwert	2
GK2	unter dem Grenzwert	3 und 4
GK3	über dem Grenzwert	5 und 6
GK4	deutlich über dem Grenzwert	7 und 8

Traten noch Mitte der 1980er bis Anfang der 1990er Jahre auf mehr als 25 % der Probepunkte Grenzwertüberschreitungen auf, konnten diese ab 2000 nur mehr 5 bis 10 % der Punkte nachgewiesen werden (Abbildung 1).

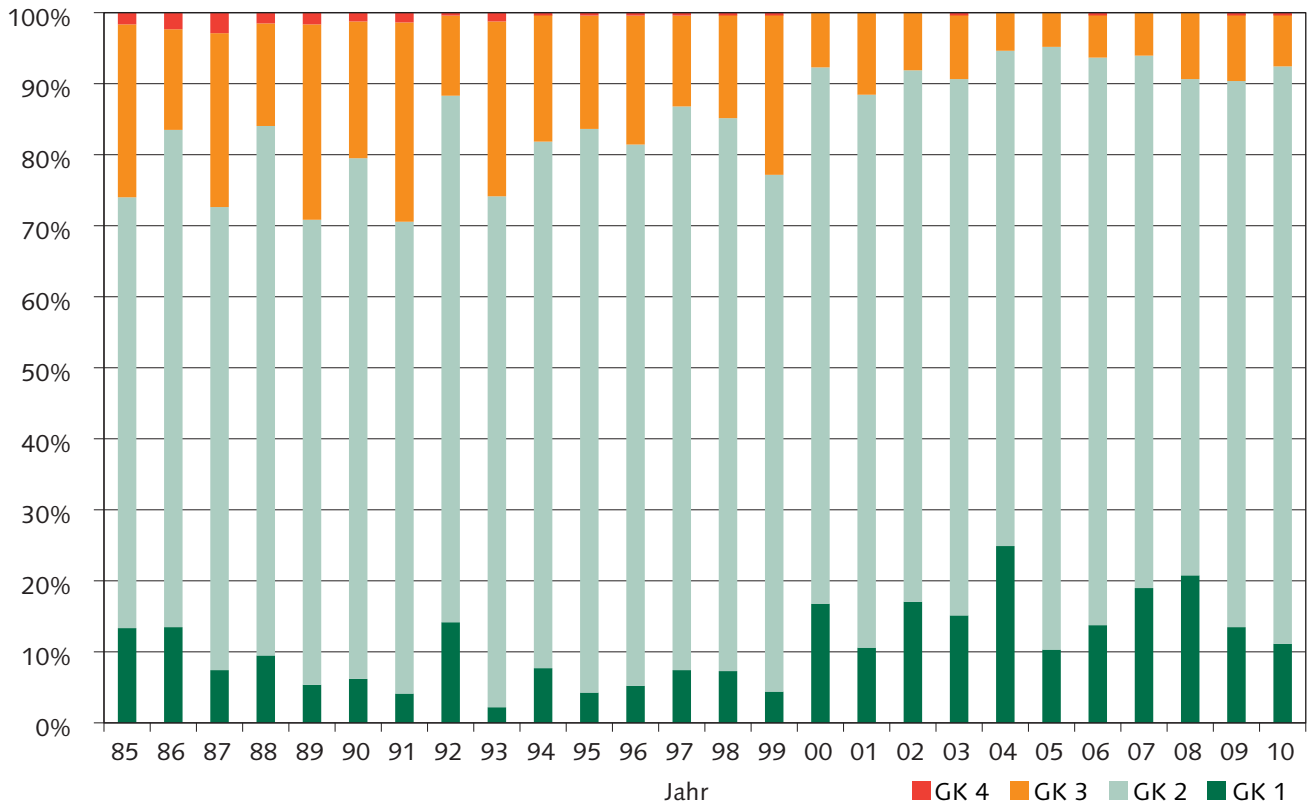


Abbildung 1: Entwicklung der Schwefel-Gesamtklassifikationen beim Bioindikatornetz der von 1985 bis 2010 jährlich beprobten Punkte (n=727).

Figure 1: Development of the sulphur classification from the Bio-Indicator Grid in the years 1985-2010 on yearly sample plots (n=727).

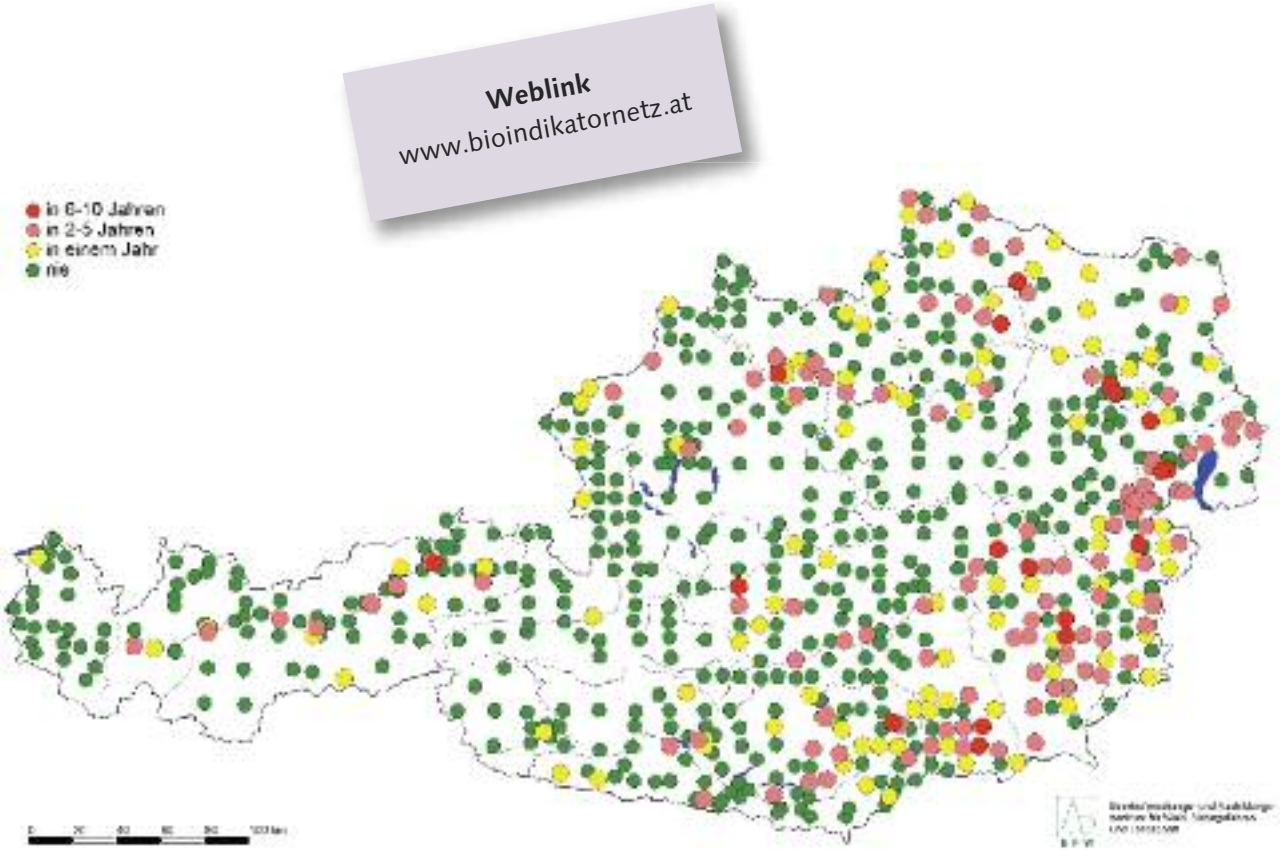


Abbildung 2: Häufigkeit von Grenzwertüberschreitungen bei Schwefel im Bioindikatornetz von 2001-2010.

Figure 2: Bio-Indicator Grid 2001-2010, frequency of exceedance of the sulphur thresholds.

Neben den deutlichen Verbesserungen im Nahbereich von österreichischen Emittenten nahm auch bei den Proben an der Grenze zur Tschechischen Republik (ab 1998) und im Süden an der Grenze zu Slowenien (ab 2000) der Schwefelgehalt deutlich ab, die Immissionssituation verbesserte sich.

Auch die Höhe und die Intensität der Grenzwertüberschreitungen haben im Vergleich zu den 1980er Jahren deutlich abgenommen. Die maximalen Schwefelgehalte lagen 2010 auf den Fichten-/Kiefernflächen bei 0,166 % im Nadeljahrgang 1 und bei 0,200 % Schwefel im Nadeljahrgang 2. Im Jahr 1985 wurden noch Maximalwerte mit 0,296 % im Nadeljahrgang 1 und 0,381 % Schwefel im Nadeljahrgang 2 festgestellt.

Schwerpunkte der Schwefelimmissionsbelastung von 2001-2010

Um aktuelle Schwerpunktsgebiete der Immissionsbelastung in Österreich in der Untersuchungsperiode 2001-2010 auszuweisen, wird für jeden einzelnen Untersuchungspunkt die letzte Dekade betrachtet. Die jährlichen Ergebnisse der Gesamtklassifikationen (GK3 und GK4) werden je Untersuchungspunkt aufsummiert und die Anzahl der Jahre mit Grenzwertüberschreitungen dargestellt. Probenpunkte, die in mehr als der Hälfte der Periode eine Immissionsbelastung aufwiesen (in 6-10 Jahre), werden als *dauerbelastet* bezeichnet; Punkte, die öfter als ein Jahr belastet waren (in 2-10 Jahre), sind *fallweise bis dauerbelastet*.

Abbildung 2 zeigt die Schwerpunkte der Immissionsbelastung der Dekade 2001-2010. Im Burgenland, in der Südoststeiermark, im Donauraum, im Inntal aber auch vereinzelt im Waldviertel und in Kärnten im Nahbereich von Emittenten sind *fallweise belastete* und *dauerbelastete* Probepunkte zu finden.

Der Zusammenhang mit der Seehöhe ist in der Abbildung 3 dargestellt. *Dauerbelastete* Punkte sind bis zur Seehöhenstufe 801-1000 m nachweisbar. *Fallweise bis dauerbelastete* Punkte kommen bis über 1400 m vor. Allerdings nimmt die Zahl der belasteten Punkte mit zunehmender Seehöhe deutlich ab. So konnten zum Beispiel in der Seehöhenstufe bis 400 m rund 37 % *fallweise bis dauerbelastete* Punkte nachgewiesen werden, über 1400 m waren es nur mehr knapp 4 %.

Literatur

Fürst, A. 2011: Österreichisches Bioindikatornetz – Schwefelimmissionseinwirkungen 2010. BFW, Bericht BIN-S 129/2011: 70 S. (ISBN 978-3-902762-07-8) und in: http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok= 8884.

Ing. Alfred Fürst, Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich, Tel.: +43-1-87838 1114, E-Mail: alfred.fuerst@bfw.gv.at

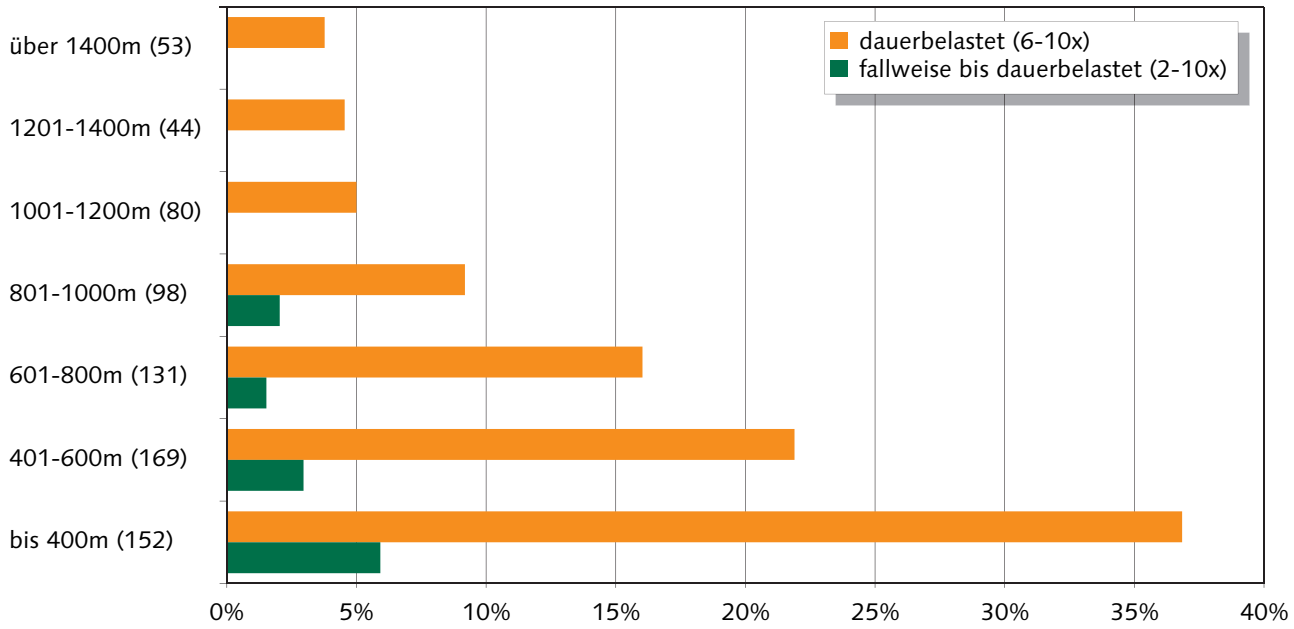


Abbildung 3: Anteile von *dauerbelasteten* (6-10 Jahren in GK3 oder GK4) und *fallweise bis dauerbelasteten* (2-10 Jahren in GK3 oder GK4) Probepunkten im Bioindikatornetz 2001-2010, getrennt nach Seehöhenstufen (Anzahl der Untersuchungspunkte in Klammer).

Figure 3: Bio-Indicator Grid 2001-2010, Percentage of *permanent polluted* (6-10 years in GK3 or GK4) and *occasionally till permanent polluted* (2-10 years in GK3 or GK4) plots, separated into altitude levels.

Margarethe Breitenbach und Stefan Smidt im Ruhestand



Dr. Margarethe Breitenbach ist mit November 2011 in den wohlverdienten Ruhestand getreten. Sie begann ihre Tätigkeit im Jahr 1986 am damaligen Institut für Immissionsforschung und Forstchemie der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA), wo sie sich mit Isoenzym-Untersuchungen zur genetischen Charakterisierung von Tannen und Fichten befasste. Mitte der 1990er Jahre war sie an einer umfangreichen Studie zur Pilzart *Gremmeniella abietina* beteiligt. Mittels Isoenzym-Analysen konnte sie alle österreichischen Herkünfte dieses aggressiven Pilzes als autochthon bestätigen. Später lag ihr Arbeitsschwerpunkt im Bereich der Stressforschung. Sie bearbeitete verschiedene biochemische Parameter zur Stressfrüherkennung bei Fichten mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC). Zuletzt untersuchte sie in Zusammenarbeit mit dem Institut für Waldökologie und Boden die Eignung der qualitativen Bestimmung von organischer Bodensubstanz mittels FT-IR-Spektroskopie zur Beurteilung der langfristigen Speicherung von Kohlenstoff in Waldböden. Daneben war sie auch mit Versuchen zur biologischen Bekämpfung der Pilzkrankheit *Phytophthora* befasst.

Margarethe Breitenbach hat ihr weites und fundiertes naturwissenschaftliches Fachwissen während ihrer Zeit am BFW stets zu Rat und Tat genützt. Ihre Fähigkeit, sich in kurzer Zeit in neue Spezialgebiete einzuarbeiten, hat sie in Form zahlreicher kritischer Reviews von wissenschaftlichen Publikationen unter Beweis gestellt. Ihr umgängliches, stets freundliches und hilfsbereites Auftreten, ihre mütterliche Art im Umgang mit Mitarbeitern und Kollegen, aber auch ihre präzise analytische Denkweise bei der Lösung von Problemen werden dem Institut für Waldschutz fehlen.



Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Stefan Smidt, Leiter der Abteilung „Immissionen", hat mit 31.10.2011 den wohlverdienten Ruhestand angetreten.

Stefan Smidt studierte Chemie an der Universität Wien sowie Gärungstechnik und Lebensmitteltechnologie an der Universität für Bodenkultur. Unmittelbar nach seinem Studienabschluss begann er 1975 am Institut für Forstschutz an der damaligen FBVA mit Forschungsarbeiten über die Wirkung von photochemischen Oxidantien auf Waldbäume. Im Jahre 1983 promovierte er an der Universität für Bodenkultur mit der Dissertation „Untersuchungen über das Auftreten von Ozon, seine kombinierte Wirkung mit SO_2 auf Fichte und das Vorkommen von sauren Niederschlägen in Österreich". Die 1980er Jahre waren von den Befürchtungen eines großflächigen Waldsterbens in Europa in Zusammenhang mit Saurem Regen geprägt. Frühzeitig erkannten Klaus Stefan, Friedl Herman und Stefan Smidt, dass die Waldsterbensphänomene nicht monokausal erklärbar waren und legten den Grundstein für die interdisziplinäre Waldschadensforschung. Die Untersuchungsergebnisse wurden in mehreren hunderten wissenschaftlichen Publikationen veröffentlicht.

Im Jahr 1998 habilitierte sich Stefan Smidt an der Technischen Universität Wien mit dem Thema „Abschätzung der Gefährdung von Waldökosystemen durch Schadstoffeinträge" und gab sein erworbenes Wissen in zahlreichen Vorlesungen an der Technischen Universität Wien, der Universität für Bodenkultur sowie an der Universität Graz an Studenten weiter. Ein besonderes Anliegen war ihm auch der Wissenstransfer in die (forstliche) Praxis, weshalb er das Online-Lexikon über „Luftschadstoffe und Klimawandel" (www.luftschadstoffe.at) ins Leben rief. Derzeit umfasst es mehr als 3500 Schlagwörter auf über 650 Seiten.

Stefan Smidt ist aber nicht nur ein Vollblutwissenschaftler, sondern äußerst vielseitig. Er ist auch ein begnadeter und gefragter (Theater-)Fotograf (www.fotosmidt.at) und führt seit Jahren einfach so nebenbei einen Forstbetrieb mit rund 1.000 Hektar Waldfläche.

Wir, die Kolleginnen und Kollegen vom Institut für Waldschutz, wünschen den jungen Pensionisten einen glücklichen neuen Lebensabschnitt, vor allem Gesundheit und Zufriedenheit; Grete viele entspannende Wanderungen sowie schöne Reisen und Stefan viel Spaß bei der Ausübung seines Hobbys und Freude im Kreis seiner Familie. Uns wünschen wir, dass Stefan seinen trockenen Humor und Grete ihre Hilfsbereitschaft bei kniffligen Fragen behalten und sie uns von Zeit zu Zeit besuchen.

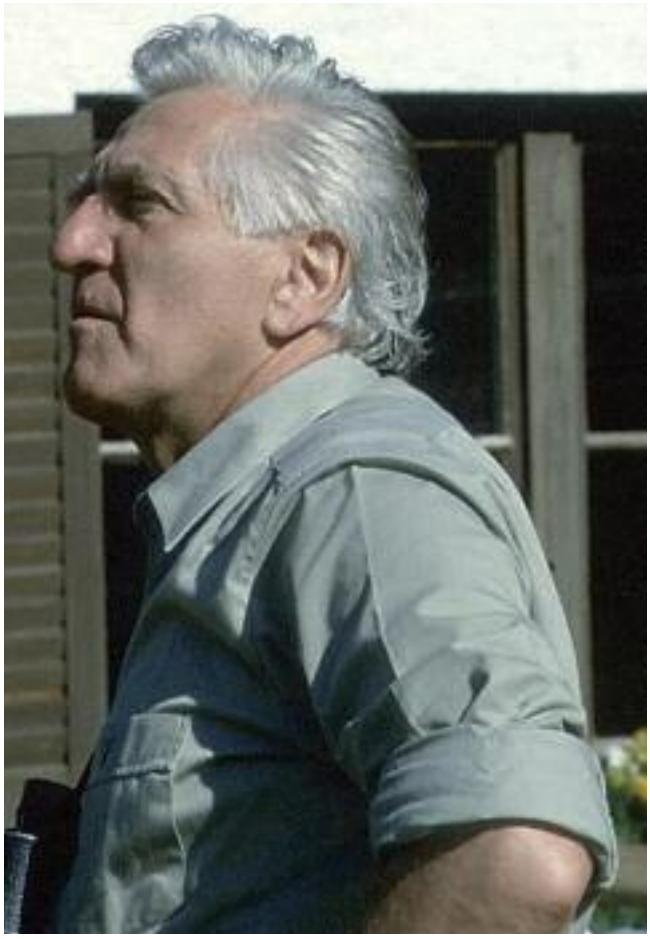
Neu im Institut für Waldschutz: Gernot Hoch



Priv.-Doz. DI Dr. Gernot Hoch arbeitet seit Oktober 2011 am Institut für Waldschutz in der Abteilung für Entomologie, wo er für das EU-Forschungsprojekt REPHRAME zuständig ist. Er studierte Forstwirtschaft an der Universität für Bodenkultur Wien; 2000 promovierte er mit einer Dissertation über Pathogene und Parasitoide beim Schwammspinner. Seine weitere Forschungstätigkeit führte Gernot Hoch als Erwin-Schrödinger-Stipendiat an die University of Illinois. Anschließend war er Assistent an der BOKU im Bereich Forstentomologie und arbeitete über Wechselwirkungen zwischen Insekten und deren Pathogenen sowie über Ökophysiologie von Forstinsekten. 2010 wurde ihm die Lehrbefugnis für das Fach "Angewandte Entomologie" an der BOKU verliehen. Im Projekt REPHRAME werden Biologie und Möglichkeiten der Kontrolle des Kiefernsplintholznematoden und seiner Vektoren, Bockkäfer der Gattung *Monochamus*, untersucht. Gernot Hoch wird sich mit Fragen der Ökophysiologie der Käfer, deren Ausbreitung und Anlockung durch Kairomone befassen. Weiters wird er seine reichhaltige diagnostische Erfahrung bei Gutachten und Schadensanalysen einbringen und das Team von „Forstschutz Aktuell“ bei Übersetzungen und im Lektorat unterstützen.

Edwin Donaubauer – Ein Leben für den Waldschutz ist zu Ende gegangen

In tiefer Trauer geben wir das Ableben unseres langjährigen Institutsleiters, Dissertationsvaters und Freundes, **Hofrat Univ.-Prof. DI Dr. Edwin Donaubauer,** bekannt, der am Sonntag, dem 18. März 2012, nach schwerer Krankheit in Wien gestorben ist.



Edwin Donaubauer war 40 Jahre lang eine der Säulen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. Er hat deren Aufstieg zu einer weltweit anerkannten Institution der Waldforschung entscheidend geprägt - vom Beginn seiner Tätigkeit an als junger Wissenschaftler bis zu seiner Pensionierung 1995 als Institutsleiter und stellvertretender Direktor. Edwin Donaubauer war unter den ersten Angestellten der FBVA, die 1956 in das neu erbaute Haus in Schönbrunn einzogen, wo er als Mitarbeiter von Prof. Else Jahn in der damaligen Abteilung Forstschutz mit der phytopathologischen und entomologischen Forschung begann. Im Rahmen seiner Dissertation befasste er sich mit Mykosen der Fichtengespinstblattwespe *Cephalcia abietis* und promovierte 1959 an der Hochschule für Bodenkultur.

Von 1964 bis 1995 war er Leiter des Institutes für Forstschutz. 1974 habilitierte er sich mit Arbeiten zur Scleroderris-Krankheit der Koniferen und wurde 1985 zum außerordentlichen Professor ernannt. In der Folge leistete er durch Lehrtätigkeit und die Betreuung von zahlreichen Diplomarbeiten und Dissertationen einen entscheidenden Beitrag zur Etablierung der forstlichen Phytopathologie als eigenständiges Forschungsgebiet an der Universität für Bodenkultur, wo er bis 2011 als Vortragender tätig war. In seine Laufbahn an der FBVA

fällt neben der Intensivierung der forstentomologischen und forstpathologischen Forschung auch der Aufbau der Forstchemie und Immissionsforschung, eines Fachbereiches, der im Zuge der steigenden Bedeutung der anthropogenen Schadstoffbelastung der Wälder 1984 als Institut für Forstchemie und Immissionsforschung abgespalten wurde. Somit war Edwin Donaubauer auch Wegbereiter für zahlreiche nationale und internationale Projekte auf dem Gebiet der Ökosystemforschung sowie für die Etablierung österreichweiter Monitoringsysteme zur Erfassung von Schadstoffen und Nährelementen in Waldbäumen in den folgenden Jahren.

Donaubauer intensivierte die nationale und internationale Forschungsvernetzung der FBVA, dies basierte auf zahlreichen Publikationen, Projekten und Kooperationen. Besonders sei hier sein Engagement im internationalen Verband der forstlichen Forschungsanstalten (IUFRO) erwähnt. Darüber hinaus war er an der Gründung der im Fachbereich Forstpathologie weltweit bedeutendsten wissenschaftlichen Zeitschrift European Journal of Forest Pathology, jetzt Forest Pathology, beteiligt.

An der FBVA baute Edwin Donaubauer die Diagnose von Krankheitserregern zu einem der Kernbereiche des nunmehrigen Institutes für Waldschutz auf, wo er bis zu seiner Pensionierung seine langjährige Erfahrung den Mitarbeitern des Institutes unermüdlich vermittelte.

Er war nicht nur ein herausragender Diagnostiker, sondern einer der wenigen Pathologen, der sich frühzeitig über komplexe Zusammenhänge von Forstschutzproblemen Gedanken machte. International anerkannte Beiträge zum Eichensterben, Kiefernsterben und ganz allgemein zum Waldsterben bestätigen dies. Trotz seiner internationalen Erfolge blieben ihm die Anliegen und Probleme der „forstlichen Praxis" stets ein Anliegen.

Am Forstschutzsektor gibt es weltweit viele Spezialisten für bestimmte Fachgebiete. Wir kennen kaum einen Forstwissenschaftler, der in allen Bereichen des Forstschutzes (Phytopathologie, Entomologie, Immissionen und Wildökologie) über ein derart hohes Fachwissen verfügt, wie Edwin Donaubauer es hatte.

Denjenigen unter uns, die ihre Arbeit am Forstschutz-Institut noch unter der Leitung von Edwin Donaubauer begonnen haben, werden seine positive Lebenseinstellung und der daraus resultierende stets freundliche Umgang sowie seine vorbehaltlose Hilfsbereitschaft bei der Lösung von Problemen immer in Erinnerung bleiben. Der Motor seiner wissenschaftlichen Erfolge war die Begeisterung für das Fach Forstschutz. Wer mit Edwin Donaubauer gemeinsam am Mikroskop arbeitete, dem konnte seine Faszination an der Entdeckung neuer Pathogene nicht entgehen, ebenso wenig wie der daraus resultierende Drang, mehr über diese Organismen und ihre Wirkungsweise zu erfahren. Mit dieser Begeisterung hat Edwin Donaubauer viele junge Kolleginnen und Kollegen erfolgreich und nachhaltig „infiziert", wovon auch die zahlreichen, vor allem internationalen Karrieren Zeugnis geben, die er im Laufe seiner 40-jährigen Tätigkeit gestiftet hat. Heute erinnern sich weltweit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in verschiedensten Forschungseinrichtungen dankbar daran, dass ihr Weg am Institut von Edwin Donaubauer seinen Anfang genommen hatte.

Mit dem Namen Donaubauer ist auch die Erinnerung an ein hohes soziales Wertebewusstsein verbunden, das sich in vielen Handlungen des täglichen Lebens vermittelte. Er war vor allem ein Mensch, dem die Förderung und das Wohl seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ein besonders wichtiges Anliegen waren, das im Umgang mit seinen Kolleginnen und Kollegen ganz besonders im Verständnis für deren persönliche Probleme zum Ausdruck kam.

Uns, seinen ehemaligen Kolleginnen und Kollegen, bleibt nicht nur die Erinnerung an eine außergewöhnliche Persönlichkeit, sondern auch der Auftrag, den Fachbereich Waldschutz im Sinne der wissenschaftlichen und sozialen Wertvorstellungen von Edwin Donaubauer fortzuführen.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Institutes für Waldschutz des BFW

Absender **Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum
für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)
Institut für Waldschutz**
Seckendorff-Gudent-Weg 8
1131 Wien
Österreich

Anschrift

Impressum

**P-ISSN 1815-5103
E-ISSN 1815-5111**

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet. Die Urheberrechte von namentlich nicht gekennzeichneten Fotos und Grafiken liegen beim Erstautor.

Presserechtlich für den Inhalt verantwortlich:
DI Dr. Peter Mayer

Redaktion: DI Gottfried Steyrer,
DI Dr. Christian Tomiczek, DI Christian Lackner
Lektorat: Mag.ª Margareta Khorchidi,
Priv.-Doz. DI Dr. Gernot Hoch
Layout: Johanna Kohl

Bezugsquelle: Bibliothek des BFW
Tel. +43-1-87838 1216
E-Mail: bibliothek@bfw.gv.at
Preis: 6,— Euro

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien, Österreich
Tel. +43-1-87838 0 / Fax: +43-1-87838 1250

Kontakt für Bayern: Dr. Ralf Petercord
Bayr. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising,
Deutschland
Tel. +49-8161-71 4928 / Fax: +49-8161-71 4971