

60/61

Dezember 2014

Institut für
Waldschutz



Forstschutz Aktuell

Inhalt

Gottfried Steyrer, Gernot Hoch und Christian Lackner Aus der Redaktion: 25 Jahre <i>Forstschutz Aktuell</i>	3
Gernot Hoch, Diana Mittermayr und Hannes Krehan <i>Monochamus</i> -Arten als potenzielle Vektoren des Kiefernholznematoden in Österreich: Lockstofffallen zum Monitoring des Fluges	5
Christa Schafellner und Axel Schopf Massenaufreten der Fichtengebirgsblattwespe in Tieflagen als Folge des Klimawandels?	12
Gottfried Steyrer, Bernhard Perny, Gernot Hoch und Christa Schafellner Auftreten der Großen Fichtengespinstblattwespe im Waldviertel	20
Cornelia Triebenbacher Das Borkenkäferjahr 2014 in Bayern – Kein Jahr der Entspannung	24
Bernhard Perny Die Coloradotannen-Rindenlaus, <i>Cinara curvipes</i> – Ein harmloser Einwanderer aus Nordamerika in Österreichs Christbaumkulturen und Gärten?	28
Martin Brandstetter und Sebastian Hübner Bioakustik zum Aufspüren von holzbrütenden Schadinsekten	31
Thomas L. Cech Tausend-Canker-Krankheit (<i>Geosmithia morbida</i>) – eine Bedrohung für unsere Walnussbäume	37
Andrea Ganthaler, Stefan Mayr, Christian Annewanter und Christian Schwaninger Negative Auswirkungen des Fichtennadelblasenrosts (<i>Chrysomyxa rhododendri</i>) auf den subalpinen Fichtenwald. Resistente Fichten könnten eine Lösung sein. ...	42
Gottfried Steyrer, Gernot Hoch und Christian Tomiczek Schwere Eisbruchschäden im Dezember 2014 in Ostösterreich	48
Alfred Fürst Das Österreichische Bioindikatornetz – einst und jetzt	51
Thomas L. Cech, Bernhard Perny und Gottfried Steyrer Komplexe Waldschutzprobleme – bilaterale Kooperationen als Lösungsansatz	56
Personelles, neue Mitarbeiterinnen und Jubiläen	60

Aus der Redaktion: 25 Jahre *Forstschutz Aktuell*

Gottfried Steyrer, Gernot Hoch und Christian Lackner

Kurzfassung | Seit 25 Jahren hat das Fachjournal *Forstschutz Aktuell* Bestand. Das Institut für Waldschutz des BFW und zunehmend auch Autorinnen und Autoren aus anderen Institutionen informieren darin einen breiten, nationalen und internationalen Leserkreis über Forschungsergebnisse und aktuelle Entwicklungen aus dem Bereich des Waldschutzes. Praxisnähe und breit gefächerte Fachinformationen stehen dabei im Vordergrund, der weiten Verbreitung der Fachzeitschrift über die Landesgrenzen hinweg wurde mit einer Internationalisierung in der Gestaltung Rechnung getragen. Seit dem Gründungsjahr 1989 sind in 60 Ausgaben rund 500 Artikel veröffentlicht worden.

Schlüsselworte | Forstschutz Aktuell, Waldschutz, Waldgesundheit

Das Institut für Waldschutz des BFW feiert ein Viertel Jahrhundert *Forstschutz Aktuell*. Es ist ein zentrales Anliegen dieser Fachzeitschrift, eine Brücke zwischen wissenschaftlichen Grundlagen und praxisnaher Ausrichtung zu schlagen.

In den vergangenen 25 Jahren wurden in 60 Ausgaben insgesamt an die 500 Artikel veröffentlicht und die Anzahl der Autoren hat die 200 Personen-Marke überschritten. Der Großteil der Artikel wurde von Expertinnen und Experten des BFW, vor allem des Instituts für Waldschutz geschrieben, die institutsexternen Verfasser stammen aus einem breit gefächerten Umfeld, wie der Universität für Bodenkultur, den Forstdiensten der Länder und Kammern, den internationalen Versuchsanstalten – hier vor allem von unserer Partnerinstitution, der bayerischen LWF – sowie Universitäten und Pflanzenschutzorganisationen.

Am Anfang stand ein ambitioniertes Vorhaben: Die Forstleute in der Praxis sollten mit einer Fachzeitschrift rasch über aktuelle Forschungsergebnisse aus

dem Forstschutz und akute Schadensauftreten informiert werden. Im Jahr 1989 wurde am Institut für Forstschutz der damaligen FBVA begonnen, intensiv an einen Zeitschriftenkonzept zu arbeiten. Im Juni erschien das erste Heft von *Forstschutz Aktuell*. Damals mit einem schlanken Umfang von sieben Seiten, in bescheidenem SW-Druck, ohne Grafiken und ohne Abbildungen.

Forstpraxis direkt und rasch erreichen

Besonders erstrebenswert erschien es dem damaligen Institutsleiter Edwin Donaubauer, neben den FBVA-Mitteilungen und -Berichten sowie den Forstzeitschriften ein Publikationsmedium direkt am Institut anzusiedeln, damit die Forstleute in der Praxis umgehender und direkt erreicht werden konnten. Er begeisterte Christian Tomiczek und Hannes Krehan für dieses Vorhaben. Später kamen noch Gottfried Steyrer, Christian Lackner und Gernot Hoch ins Redaktionsteam.

Der Leserkreis besteht aus Fachkolleginnen und -kollegen von Forstdien-

Abstract

Editorial: 25 Years *Forstschutz Aktuell*

The journal *Forstschutz Aktuell* celebrates its 25th anniversary. The BFW's Institute of Forest Protection as well as an increasing number of authors from other institutions use this medium to inform a broad national and international audience about research results as well as current developments in the field of forest protection. Proximity to forestry practice and a wide spectrum of topics are central aims of the journal. English abstracts and figure legends help to increase the accessibility for an increasingly international audience. Since its foundation in 1989, approximately 500 articles have been published in 60 volumes.

Keywords | Forstschutz Aktuell, forest health, forest protection



Forstschutz Aktuell

Zum Herunterladen:
<http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=4410>

Im Abo: zu bestellen
 bei der BFW-Bibliothek,
bibliothek@bfw.gv.at,
 Tel. +43-1-87838 1216

DI Gottfried Steyrer,
 DI Dr. Gernot Hoch und
 DI Christian Lackner, Bundes-
 forschungszentrum für Wald,
 Seckendorff-Gudent-Weg 8,
 1131 Wien, Österreich,
 Tel.: +43-1-87838 1124,
 E-Mail:
gottfried.steyrer@bfw.gv.at,
gernot.hoch@bfw.gv.at,
christian.lackner@bfw.gv.at

sten, Landwirtschaftskammern, Waldbesitzern und –bewirtschaftern, sowie von Universitäten, Versuchsanstalten, Schulen und Ausbildungsstätten. In den letzten Jahrzehnten konnten als neue Abonnenten der kommunale Bereich, Sachverständige und Baumpfleger dazugewonnen werden. Dies erfordert eine Mischung aus breit gefächerten Fachinformationen, fachspezifischen Neuigkeiten und Situationsübersichten, wissenschaftlichen Arbeiten sowie Untersuchungsergebnissen, verbunden mit dem erforderlichen Praxisbezug. Neben der übersichtlichen Aufbereitung der Inhalte wurde zunehmend mehr Augenmerk auf die Qualität der Abbildungen gelegt, eine wichtige Informationsquelle im diagnostischen Bereich. Konsequenterweise wurde dieses Konzept vorangetrieben, dies spiegelt sich auch in der Weiterentwicklung des äußeren Erscheinungsbildes wider.

Internationalisierung und Kooperation mit LWF

Englische Kurzfassungen, zweisprachige Beschlagwortung und Bildtitel wurden bald eingeführt, da Forstschutz Aktuell in CAB Abstracts, einer renommierten Referenzdatenbank mit Nachweisen der internationalen Literatur aus den Agrarwissenschaften, aufgenommen wurde. Da Forstschutz Aktuell große Verbreitung außerhalb des deutschsprachigen Be-

reichs hat, stellt dies auch ein Service für die internationale Leserschaft dar.

Mit der Ausgabe 37 hat im Jahr 2006 eine neue Zusammenarbeit zwischen der bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Sachgebiet Waldschutz, und dem Institut für Waldschutz des BFW begonnen. Zweimal pro Jahr soll in Österreich und Bayern über Waldschutzprobleme informiert werden. Insgesamt sind bereits 16 Hefte mit LWF-Beteiligung erschienen. Die Erweiterung der Berichterstattung war ein wichtiger Schritt, um Forstschutzprobleme auch grenzüberschreitend, in der aufgezeigten Kooperation für den Alpenraum, zu beleuchten.

Die Auflage betrug anfangs 350 Stück und wurde bald auf 700 Stück für die Erstauflage gesteigert. Seit der Zusammenarbeit mit dem LWF in Bayern werden 1.100 Stück aufgelegt. Über die gedruckten Exemplare hinaus können über die Downloadfunktion auf der BFW-Homepage weitere Leser erreicht werden.

Vielfalt der Meinungen

Die Vielfalt der Meinungen ist dem Redaktionsteam und dem Institut für Waldschutz wichtig und deshalb danken wir auch allen Gastautorinnen und –autoren für ihre Beiträge.

Monochamus-Arten als potenzielle Vektoren des Kiefernholznematoden in Österreich: Lockstofffallen zum Monitoring des Fluges

Gernot Hoch, Diana Mittermayr und Hannes Krehan

Kurzfassung | An neun Standorten auf unterschiedlicher Seehöhe und in unterschiedlichen Waldtypen in Niederösterreich, der Steiermark und Kärnten wurde 2013 der Flug von *Monochamus* spp. überwacht. In Mehrtrichter-Fallen, die mit einer Lockstoffmischung aus Monochamol, Ipsenol, Methyl-Butenol und α -Pinen beködert waren, wurden vier Arten der Gattung gefangen, namentlich *M. galloprovincialis*, *M. sutor*, *M. sartor* und *M. saltuarius*. Die Flugzeit erstreckte sich von Anfang Juni bis Ende Oktober. *M. galloprovincialis* wurde vor allem in den Schwarzkiefernwäldern in Ostösterreich gefangen, *M. sartor* nur in montanen Fichtenmischwäldern. *M. sutor* trat am häufigsten auf. Die Art wurde ebenso besonders in montanen Lagen zahlreich gefangen und fehlte in den tiefen Lagen im Osten. Wöchentliche Fangzahlen der drei Arten korrelierten positiv mit der mittleren Lufttemperatur. Dieser erste, mehrmonatige Einsatz von Fallen zum Monitoring von *Monochamus* spp. in Österreich zeigt die Tauglichkeit der vorhandenen, für *M. galloprovincialis* entwickelten Fallen und Lockstoffpräparate zum Fang aller Arten der Gattung, die als potenzielle Vektoren des Kiefernholznematoden in Mitteleuropa Bedeutung besitzen.

Schlüsselworte | *Monochamus*, *Bursaphelenchus xylophilus*, Kiefernwelke, Pheromon, Kairomon

Die durch den Kiefernholznematoden *Bursaphelenchus xylophilus* verursachte Kiefernwelke stellt eine der größten Bedrohungen für die europäische Forstwirtschaft dar. Seit ihrem ersten Auftreten in Portugal 1999 verursacht die Krankheit enorme Schäden in den Kiefernwäldern. Einzelne Einschleppungsherde in Spanien konnten bislang mit größtem Aufwand immer wieder bekämpft werden. Dennoch muss eine Ausbreitung der Kiefernwelke am europäischen Kontinent befürchtet werden. Die EU-Mitgliedstaaten haben jeweils Notfallpläne entwickelt, um für den Ernstfall gerüstet zu sein (Tomiczek 2014), ebenso werden systematische Surveys durchgeführt.

Ein zentraler Punkt im Krankheitsge-

schehen ist die Übertragung der Nematoden von infizierten auf gesunde Wirtsbäume. Hier dienen adulte Käfer der Gattung *Monochamus* als Vektoren: Die Nematoden besiedeln den noch in der Puppenwiege im Holz liegenden, gerade entwickelten Käfer. Wenn dieser nach seinem Schlupf zum Reifungsfraß und auch später zur weiteren Ernährung an die Zweige gesunder Bäume geht, verlassen die Nematoden ihren Vektor und dringen durch die Fraßwunden in den neuen Wirtsbaum ein. Die Ausrottung der Nematoden in Neueinschleppungsgebieten und die Eindämmung der Ausbreitung in Befallsgebieten sind ganz wesentlich von der Kontrolle der Vektoren abhängig. Der vorliegende Artikel bringt eine kurze Darstellung der Biologie und Ver-

Abstract

Monitoring flight of *Monochamus* spp., potential vectors of the pine wood nematode in Austria using pheromone-kairomone baited traps

Flight of *Monochamus* spp. was monitored on nine locations at different elevation and in different forest types in Austria in 2013. Four species of the genus, *M. galloprovincialis*, *M. sutor*, *M. sartor* and *M. saltuarius* were caught in multi-funnel traps baited with monochamol, ipsenol, methyl-butenol, and α -pinene. The flight period extended from beginning of June to end of October. Weekly trap catches were positively correlated with mean air temperature. The study demonstrates the suitability of traps and lures for trapping all four species that are potential vectors of the pine wood nematode in Central Europe.

Keywords | *Monochamus*, *Bursaphelenchus xylophilus*, pine wilt disease, pheromone, kairomone

breitung der europäischen *Monochamus*-Arten und zeigt Ergebnisse aus dem ersten Jahr des intensiven *Monochamus*-Monitorings in Österreich mittels Lockstofffallen.

Vektoren der Nematoden

Nachdem *B. xylophilus* aus Nordamerika nach Japan und dann später auf das ostasiatische Festland verschleppt wurde, nahmen dort heimische *Monochamus*-Arten die Rolle der Vektoren ein, allen voran *Monochamus alternatus*. In den portugiesischen Befallsgebieten ist der Bänderbock *Monochamus galloprovincialis* der einzige Überträger der Krankheit. Wir müssen davon ausgehen, dass auch andere Arten der Gattung als Vektor fungieren können. In Portugal und Spanien sind nur Kiefernarten von der Welke betroffen, es gelten jedoch ebenso andere Nadelhölzer wie Fichten oder Lärchen als empfindliche Wirte für *B. xylophilus*. Sollte es an der Fichte in Mitteleuropa auch zu keiner letalen Form der Welke kommen, ist zu erwarten, dass diese dennoch von den Nematoden befallen werden und so ein Reservoir für die Krankheitserreger darstellen kann. Alle in Europa heimischen *Monochamus*-Arten entwickeln sich bevorzugt entwe-

der an Kiefer oder Fichte, somit sind alle als potenzielle Vektoren in Betracht zu ziehen. Sie sind sekundäre Holz-/Rindenbrüter, die ihre Eier an geschwächten, besonders liegenden (z.B. windgeworfenen), von Borkenkäfern befallenen oder von Feuer geschädigten Wirtsbäumen ablegen. Entsprechend gelten sie in erster Linie als technische Schädlinge.

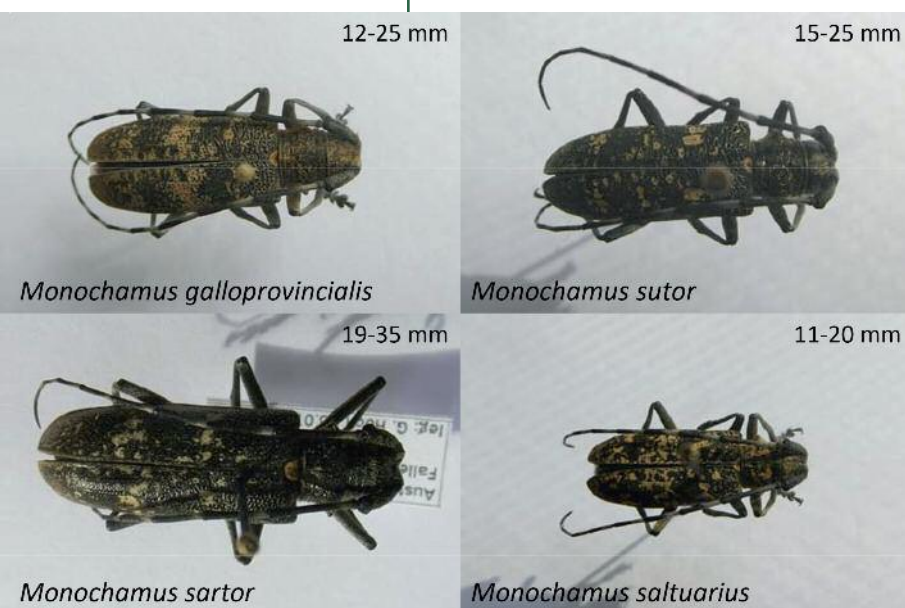
Die Grundzüge der Biologie der einzelnen Arten sind sehr ähnlich. Die Larven fressen unter der Rinde, beginnen aber bald ausgedehnte Tunnel in den Holzkörper zu nagen. Letztere dienen als Rückzugsraum und zuletzt zur Anlage der Puppenwiegen, der Ernährungsfraß findet im Bast statt (Hellriegel 1971 und 1974). Larvenaktivität macht sich durch massiven Auswurf grober Bohrspäne und deutlich hörbare Geräuschentwicklung bemerkbar. Die Dauer der Larvenentwicklung ist von Temperatur und Nahrungsqualität abhängig und kann weniger als ein halbes Jahr betragen. Unter Freilandbedingungen sind die Generationen dennoch stets mindestens einjährig. Die Larven gehen zur Überwinterung in Diapause, so dass die Käfer nicht vor dem folgenden Frühjahr ausschlüpfen. Die Käfer fressen an frischen Zweigen (Nadeln und vor allem dünne Rinde) von Fichten oder Kiefern sowohl in den ersten Tagen bis zur Erlangung der Geschlechtsreife als auch für den Rest ihres zwei- bis dreimonatigen adulten Lebens zur Ernährung. Zur Eiablage nagen die Weibchen typische schlitzförmige Einrisse, worin die Eier von außen unsichtbar unter die Rinde abgelegt werden.

Europäische *Monochamus*-Arten und Lockstoffentwicklung

In Europa kommen fünf Arten der Gattung *Monochamus* vor, namentlich *M. galloprovincialis*, *M. sutor*, *M. sartor* (*M. sartor sartor* und *M. sartor urussowi*), *M. saltuarius* und *M. impluviatus* (Wallin et al. 2013). Die ersten vier Arten kommen in Österreich vor (Abbildung 1 und 2),

Abbildung 1: Weibliche Käfer der vier *Monochamus* spp., die in Österreich gefangen wurden, mit Angabe der Bandbreite der Körperlänge.

Figure 1: Female specimens of the four *Monochamus* spp. captured in Austria and range of body length.



M. impluviatus erreicht seine westliche Verbreitungsgrenze im europäischen Russland. Von den bei uns heimischen Arten geht *M. galloprovincialis* bevorzugt auf Kiefern (*Pinus sylvestris* und *P. nigra*), wo Äste und dünnrindige Bereiche der Stämme befallen werden, die anderen drei auf Fichte. Die am weitesten verbreitete Art, der Schusterbock, *M. sutor*, ist in den Pyrenäen sowie in Skandinavien in erster Linie an Kiefern anzutreffen, in den Alpen ist die Fichte der bevorzugte Wirt. Dort geht *M. sutor* in schwache Stämme (Stangenhölzer) bzw. Stammbereiche geringerer Dimension. Der Schneiderbock, *M. sartor*, bevorzugt dagegen die unteren Bereiche großer Fichten. Die Unterart wird im nördlichen und östlichen Europa von *M. sartor urussovi* abgelöst. Der samtfleckige Fichtenbock, *M. saltuarius*, entwickelt sich in stärkeren Ästen und Wipfeln von Fichten. Er kommt auch in Ostasien vor, wo er als ein Vektor von *B. xylophilus* nachgewiesen wurde (Hellrigl 1971 und 1974, Akbulut und Stamps 2011, Wallin et al. 2013).

Monochamus-Arten bedienen sich zur Wirtsbaumfindung wie zur innerartlichen Kommunikation einer Reihe volatiler Substanzen. Männliche wie weibliche Käfer reagieren auf baumbürtige Duftstoffe, wie z.B. das Monoterpen α -Pinen, und vor allem auf Komponenten von Borkenkäfer-Pheromonen (Allison et al. 2001, Ibeas et al. 2007). Letztere weisen verlässlich auf befallstaugliche Bäume hin. Darüber hinaus sind *Monochamus*-Larven denen von Borkenkäfern Konkurrenzüberlegen und können diese sogar als Nahrung konsumieren (Dodds et al. 2001). Zusätzlich produzieren *Monochamus*-Männchen 2-Undecyloxy-Ethanol (als Monochamol bezeichnet), das als Aggregationspheromon wirkt und bei verschiedenen *Monochamus*-Arten nach-

gewiesen wurde (Pajares et al. 2010, Teale et al. 2011, Pajares et al. 2013). So konnten für *M. galloprovincialis* wirkungsame Lockstoffgemische entwickelt werden, die aus den Borkenkäfer-Pheromonkomponenten Ipsenol und Methyl-Butenol sowie Monochamol bestehen, allenfalls noch ergänzt durch α -Pinen. Diese Mischung der Komponenten erweist sich auch für *M. sartor* und *M. sutor* als fängisch (Halbig et al. 2014).

Monitoring in Österreich

In Österreich starteten wir 2013 eine Untersuchung über das Vorkommen und die Flugaktivität von *Monochamus* spp. An neun Standorten (Abbildung 3) auf unterschiedlicher Seehöhe und in unterschiedlichen Waldtypen wurden während der vermuteten Flugperiode von Mai bis Oktober 2013 Lockstofffallen installiert und wöchentlich geleert. Es wurden Mehrtrichter-Fallen (Econex, Spanien) verwendet. Diese für *M. galloprovincialis* entwickelten Fallen sind teflonbeschichtet und haben große, belüftete Fangbecher, so dass sie auch für Lebendfang geeignet sind. Um in unserem Fall Totfang zu ermöglichen, wurden die Fangbehälter mit Stücken von pyrethroidhaltigen Insektizidnetzen (Storanet® von BASF, Deutschland) ausgestattet. Die Fallen wurden auf Holzgalgen auf einer Höhe von 2 m auf möglichst offenen Stellen im Wald montiert (Abbildung 4). Standorte erstreckten sich von tieferen Lagen am Rand des Wiener Beckens, über montane Standorte in den Alpen

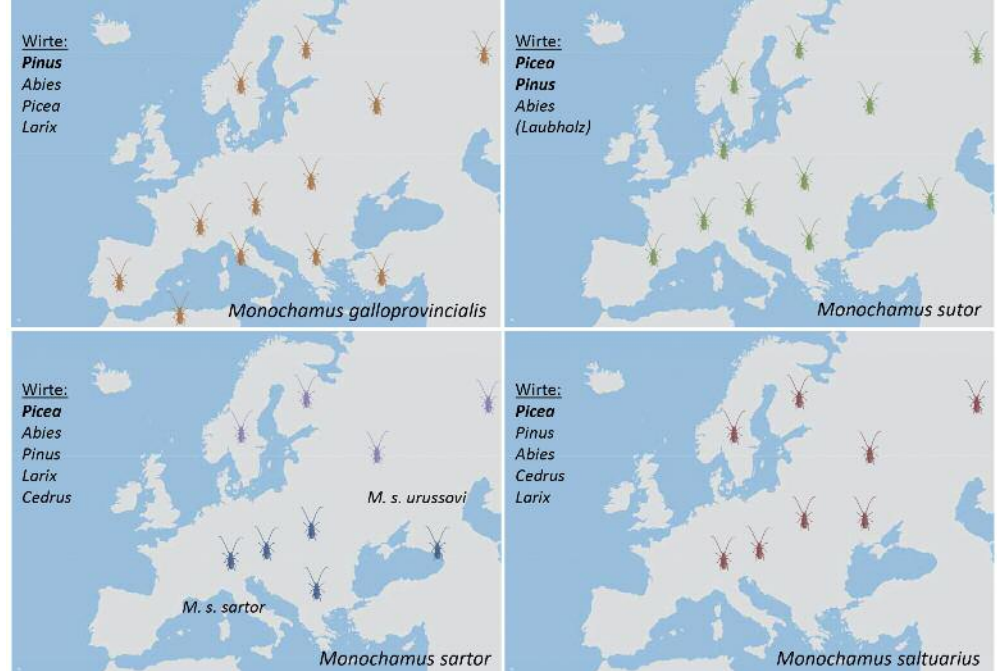
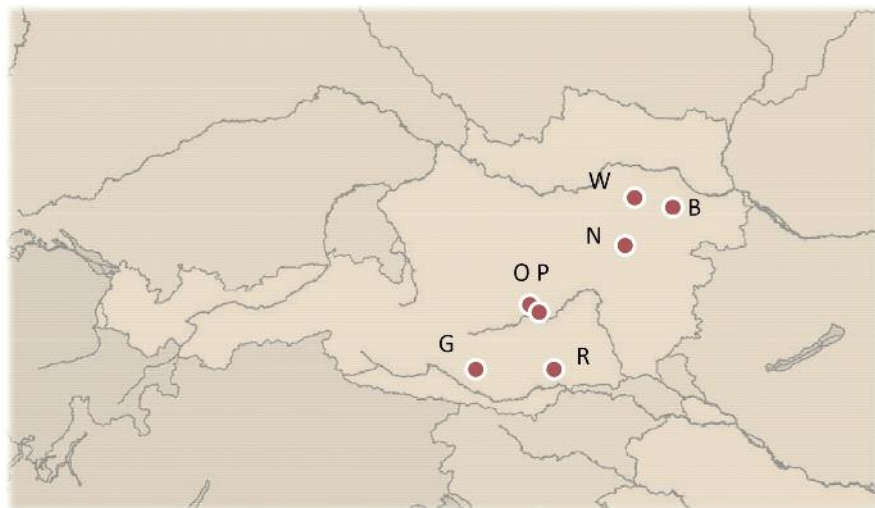


Abbildung 2: Verbreitung und Wirtsbäume von *Monochamus* spp. in Europa (basierend auf Angaben in Hellrigl 1971 und 1974, Akbulut und Stamps 2011, Wallin et al. 2013).

Figure 2: Range and host trees of *Monochamus* spp. in Europe (based upon information in Hellrigl 1971 und 1974, Akbulut und Stamps 2011, Wallin et al. 2013).



	Fallenstandort (Polit. Bezirk)	Seehöhe	Hauptbaumarten
B	Baden Mitterberg I (Baden)	330 m	<i>Pinus nigra</i>
B	Baden Mitterberg II (Baden)	330 m	<i>Pinus nigra</i>
W	Weyersdorf (St. Pölten Land)	458 u. 508 m	<i>Picea abies</i> , <i>Pinus sylvestris</i>
N	Naßwald Waldeben (Neunkirchen)	1240 m	<i>Picea abies</i> , <i>Larix decidua</i>
N	Naßwald Rainerboden (Neunkirchen)	1239 m	<i>Picea abies</i> , <i>Fagus sylvatica</i>
O	St. Oswald (Murtal)	1490 m	<i>Picea abies</i> , <i>Larix decidua</i>
P	Pöls Reiterberg (Murtal)	930 m	<i>Picea abies</i> , <i>Larix decidua</i> , <i>Pinus sylvestris</i>
R	Ragglbach (Wolfsberg)	583 m	<i>Picea abies</i> , <i>Pinus sylvestris</i>
G	Gerlitz (Feldkirchen)	1490 m	<i>Picea abies</i> , <i>Larix decidua</i>

Abbildung 3: Fallenstandorte für das *Monochamus*-Monitoring in Österreich 2013: Lage, Seehöhe und Hauptbaumarten.

Figure 3: Trapping localities for the *Monochamus* monitoring in Austria 2013: location, altitude, and main tree species.



Abbildung 4: Mehrtrichterfalle, beködert mit Galloprotect-2D und α -Pinen.

Figure 4: Multifunnel trap baited with Galloprotect-2D and α -pinene.

bis zu tieferen Lagen in Unterkärnten. Als Lockstoff wurde Galloprotect-2D (SEDQ, Spanien) verwendet, ein Gemisch bestehend aus Monochamol, Ipsenol und Methyl-Butenol, verstärkt durch α -Pinen (SEDQ, Spanien). Die Lockstoffe wurden alle sechs Wochen erneuert. Meteorologische Daten stammen von der jeweils nächstgelegenen Messstation der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG). Das Monitoring wurde 2014 mit teils geänderten Fallenstandorten wiederholt; hier ist die Auswertung der Daten noch nicht abgeschlossen.

Insgesamt zeigten sich für 2013, das erste Jahr des Flugmonitorings, große Unterschiede im Vorkommen und der Häufigkeit der *Monochamus*-Arten (Tabelle 1). Der Gesamtfang pro Falle lag zwischen acht Käfern der Gattung in Weyersdorf im Dunkelsteiner Wald und 325 Käfern am Standort Rainerboden in Naßwald. Am häufigsten ging, nicht zuletzt aufgrund der gewählten Untersuchungsgebiete, *M. sutor* in die Fallen, die Art war in Hochlagen häufiger und fehlte in den tieferen Lagen im östlichen Österreich. An diesen Standorten wurde

nur *M. galloprovincialis* – besonders im Schwarzkieferngebiet bei Baden – und in Weyersdorf mit wenigen Exemplaren auch *M. saltuarius* gefangen. Interessanterweise wurde letzterer sonst nur noch in Naßwald gefunden. *M. sartor* trat bis auf ein Exemplar auf der Gerlitz nur in den beiden Fallenstandorten bei Naßwald auf, blieb aber auch dort zahlenmäßig hinter *M. sutor* zurück.

Flugverlauf

Der früheste Fang der Gattung waren zwei *M. galloprovincialis* am 5. Juni in Baden (Abbildung 5), die mittlere Temperatur in der dem Fang vorangegangenen Woche betrug 12,3 °C. In der Folgeweche stieg die Temperatur auf 18,8 °C, was zu einem deutlichen Anstieg der Fangzahlen führte. Das Maximum wurde zwischen Ende Juni und Anfang Juli erreicht.

Der Fang von *M. sutor* setzte nur unwesentlich später ein. Die ersten Exemplare wurden am 10. Juni in der auf 1490 m hoch gelegenen Falle auf der Gerlitz gefunden (mittlere Temperatur der vorangegangenen Woche war 11,1 °C). Auch auf den anderen Standorten setzte der Fang Mitte Juni ein. Über die Standorte hinweg lässt sich kein klarer Flughöhepunkt für *M. sutor* festlegen; hohe Fangzahlen gab es von Sommerbeginn bis Anfang August.

Der Fang von *M. sartor* begann zugleich oder bis zu einer Woche nach *M. sutor*, allerdings zeigte die Art einen späteren Flughöhepunkt (Mitte Juli bis Mitte August).

Alle Arten waren ab Flugbeginn die ganze Fallensaison hindurch anzutreffen, die letzten Exemplare wurden Ende Oktober gefangen. Kurze Unterbrechungen lassen sich durch Temperatureinbrüche, wie z.B. Ende Juni, und niederschlagsreiche Perioden erklären. An allen Standorten war ein signifikanter Zusammenhang zwischen mittlerer Temperatur und Fangzahlen erkennbar (Abbildung 6), besonders für *M. sutor* waren diese beiden

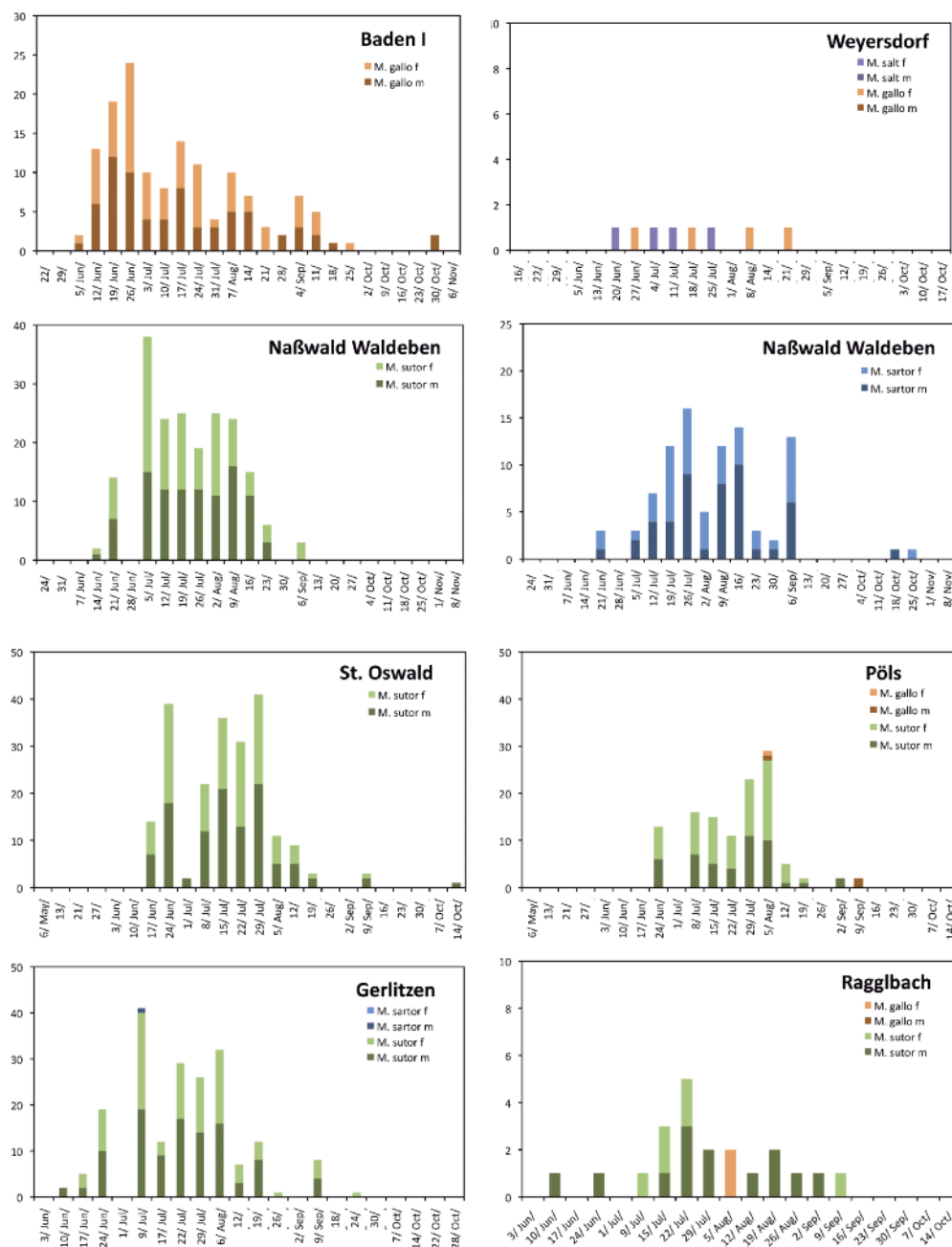


Abbildung 5: Wöchentliche Fangzahlen (Anzahl Käfer) von *Monochamus galloprovincialis*, *M. saltuarius*, *M. sartor* und *M. sutor*, Männchen (m) und Weibchen (f). Bei eng benachbarten Fallenstandorten wird nur jeweils einer gezeigt. Zur besseren Sichtbarkeit des Flugverlaufes sind Zahlen für *M. sutor* und *M. sartor* in Naßwald getrennt dargestellt.

Figure 5: Weekly catches (number of beetles) of *Monochamus galloprovincialis*, *M. saltuarius*, *M. sartor* and *M. sutor*, males (m) and females (f). When two trapping sites are in close vicinity, only one is shown. For better illustration of the distribution, catches for *M. sutor* and *M. sartor* in Naßwald are shown separately.

Variablen meist eng korreliert. Die Auflösung der einwöchigen Kontrollintervalle ist zu gering, als dass definitive Schlüsse auf Temperaturschwellen für die Flugaktivität gezogen werden könnten. Zusammen mit den Daten aus einem anderen Experiment mit drei- bis viertägigen Intervallen (Halbig et al. 2014) zeichnet sich für *M. sutor* und *M. sartor* ab, dass in Perioden mit Mitteltemperaturen unter etwa 12 °C keine Käfer geflogen sind. Allerdings sind hier noch detailliertere Untersuchungen notwendig.

Resümee

Der vorliegende, erste mehrmonatige Einsatz von Fallen zur Überwachung des Fluges bestätigt die Attraktivität des Lockstoffgemisches nicht nur für *M. gal-*

loprovincialis, sondern auch für die anderen in Österreich heimischen *Monochamus*-Arten. Wie die Zusammensetzung aus baumbürtigem α -Pinen und Borkenkäfer-Pheromonkomponenten allerdings erwarten lassen, ist dessen Spezifität nicht sehr hoch. Neben *Monochamus* reagierten auch andere Bockkäfer, besonders Zangenböcke (*Rhagium* spp.), der Waldbock *Spondylus buprestoides* und der Halsgrubenbock *Arhopalus rusticus*, stark, ebenso weitere xylobionte Käfer, wie Prachtkäfer (Buprestidae) und Stachelkäfer (Mordellidae). Durch die Borkenkäfer-Duftstoffe wurden auch Prädatoren angelockt, allen voran die Ameisenbuntkäfer-Arten *Thanasimus formicarius* und *T. rufipes*. Besonders dürfte α -Pinen die Lockwirkung für viele Nicht-

zielarten erhöhen (Halbig et al. 2014). Dieses baumbürtige Monoterpen steigert zwar auch den Fang von *Monochamus*, da dieser Effekt aber nicht immer signifikant ist, sollte vom Einsatz bei Fallen zu Monitoringzwecken davon Abstand genommen werden. Die Kombination von Monochamol, Ipsenol und Methyl-Butenol ist ausreichend fängisch.

Mit dem hier getesteten Fallentyp und Lockstoff steht ein sehr wirksames Werkzeug für die Überwachung des Fluges der bei uns heimischen *Monochamus*-Arten zur Verfügung. Dieses wird schon jetzt im Rahmen der Kiefernholznematoden-Surveys eine wichtige Rolle spielen, da so potenzielle Vektoren lebend gefangen und auf die Präsenz der Nematoden untersucht werden können. In Einschleppungsgebieten der Kiefern-

welke stellt der Vektorfang eine zentrale Maßnahme im Bekämpfungskonzept dar.

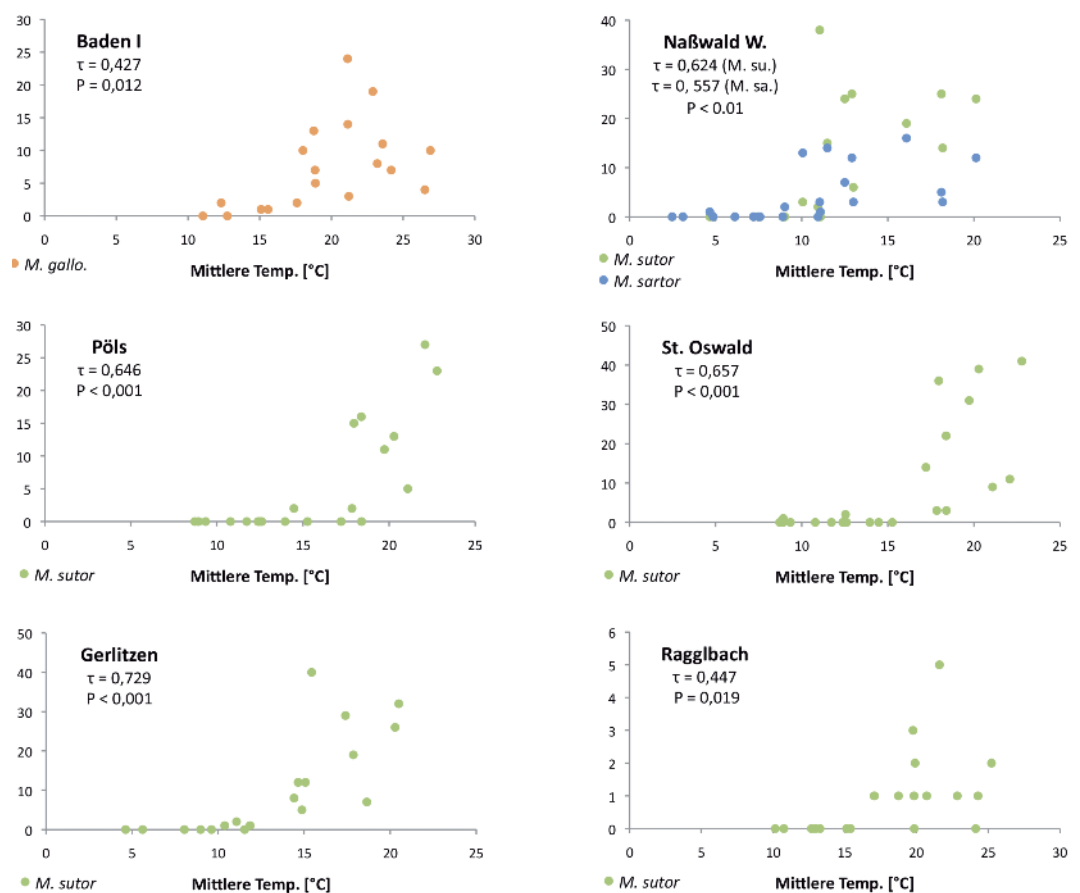
Danksagung

Herzlicher Dank an die Personen, die die Fallen vor Ort betreuten, namentlich M. Felfer, U. Lerchegger, O. Mittermayr, G. Riegler, G. Steyrer und S. Strobl und deren Dienststellen für die hervorragende Kooperation. Den Grundeigentümern danken wir für die Erlaubnis zur Aufstellung der Fallen. Diese Untersuchung ist Teil des EU-finanzierten Forschungsprojektes REPHRAME (FP7 2007-2013 2009-3 under grant agreement 265483). Die eingesetzte Methode wurde in enger Zusammenarbeit mit unseren Projektpartnern entwickelt, besonderer Dank geht an Prof. J. Pajares (Univ. Valladolid, Spanien).



Abbildung 6: Korrelation (Kendall's τ) zwischen Temperatur-Wochenmittel und wöchentlichem Fang von *Monochamus* spp. bei ausgewählten Fallenstandorten. Die Korrelationskoeffizienten lagen insgesamt zwischen 0,377 und 0,742 und waren überall signifikant ($P < 0,05$). Aufgrund der geringen Fangzahlen entfiel die Analyse der Falle Weyersdorf.

Figure 6: Correlation (Kendall's τ) between weekly mean temperatures and weekly catch of *Monochamus* spp. on selected trapping sites. Overall, correlation coefficients ranged from 0.0377 to 0.742 and were significant ($P < 0.05$) on all sites. Trap catches in Weyersdorf were not analyzed because of low numbers.



	Fangperiode	<i>M. galloprovincialis</i>	<i>M. sutor</i>	<i>M. sartor</i>	<i>M. saltuarius</i>
Baden I	22.5.-30.10.13	143	0	0	0
Baden II	22.5.-30.10.13	91	0	0	0
Weyersdorf (2 Fallen)	16.5.-17.10.13	4	0	0	4
Nasswald, Waldeben	24.5.-1.11.13	0	195	92	0
Nasswald, Rainerboden	24.5.-1.11.13	0	265	57	3
Pöls	6.5.-14.10.13	4	114	0	0
St. Oswald	6.5.-14.10.13	0	212	0	0
Gerlitz	3.6.-28.10.13	0	194	1	0
Ragglbach	3.6.-28.10.13	2	19	0	0

Tabelle 1: Gesamtfang von Käfern der Gattung *Monochamus* an den Fallenstandorten im Jahr 2013.

Table 1: Total catch of *Monochamus* spp. beetles on the trapping sites in 2013.

Literatur

Allison, J. D., Borden, J. H., McIntosh, R. L., de Groot, P., Gries, R. 2001: Kairomonal response by four *Monochamus* species (Coleoptera: Cerambycidae) to bark beetle pheromones. *Journal of Chemical Ecology* 27: 633-646.

Akbulut, S., Stamps, W. T. 2012: Insect vectors of the pinewood nematode: a review of the biology and ecology of *Monochamus* species. *Forest Pathology* 42: 89-99.

Dodds, K. J., Graber, C., Stephen, F. M. 2001: Facultative intraguild predation by larval Cerambycidae (Coleoptera) on bark beetle larvae (Coleoptera: Scolytidae). *Environmental Entomology* 30: 17-22.

Halbig, P., Menschhorn, P., Krehan, H., Hall, D., Hoch, G. 2014: Flugaktivität der Bockkäfer *Monochamus sartor* und *Monochamus sutor*: Attraktivität insekten- und baumbürtiger volatiler Substanzen. *Silva Fera* 3: 53-59.

Hellriegl, K. 1971: Einige neue Erkenntnisse über die Bionomie der europäischen *Monochamus*-Arten (Col. Cerambyc.). *Anzeiger für Schädlingskunde und Pflanzenschutz* 44: 3-8.

Hellriegl, K. 1974: Cerambycidae, Bockkäfer, Monochamini. In W. Schwenke (ed.), *Die Forstschädlinge Europas*, Bd. 2. Parey, Hamburg und Berlin: 192-196.

Ibeas, F., Gallego, D., Diez, J. J., Pajares, J. A. 2007: An operative kairomonal lure for managing pine sawyer beetle *Monochamus galloprovincialis* (Coleoptera: Cerymbcidae). *Journal of Applied Entomology* 131: 13-20.

Pajares, J. A., Álvarez, G., Ibeas, F., Gallego, D., Hall, D. R., Farman, D. I. 2010: Identification and field activity of a male-produced aggregation pheromone in the pine sawyer beetle, *Monochamus galloprovincialis*. *Journal of Chemical Ecology* 36: 570-583.

Pajares, J. A., Alvarez, G., Hall, D. R., Douglas, P., Centeno, F., Ibarra, N., Schroeder, M., Teale, S. A., Wang, Z., Yan, S., Millar, J. G., Hanks, L. M. 2013: 2-(Undecyloxy)-ethanol is a major component of the male-produced aggregation pheromone of *Monochamus sutor*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 149: 118-127.

Teale, S. A., Wickham, J. D., Zhang, F., Su, J., Chen, Y., Xiao, W., Hanks, L. M., Millar, J. G. 2011: A male-produced aggregation pheromone of *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae), a major vector of pine wood nematode. *Journal of Economic Entomology* 104: 1592-1598.

Tomiczek, C. 2014: Der Kiefernholz-nematode – ein Notfallplan für Österreich. *Forstschutz Aktuell*, Wien, 59: 8-11.

Wallin, H., Schroeder, M., Kvamme, T. 2013: A review of the European species of *Monochamus* Dejean, 1821 (Coleoptera, Cerambycidae) – with a description of the genitalia characters. *Norwegian Journal of Entomology* 60: 11-38.

DI Dr. Gernot Hoch,
Diana Mittermayr und
DI Hannes Krehan, Bundes-
forschungszentrum für Wald,
Institut für Waldschutz,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien, Österreich,
Tel.: +43-1-87838 1155,
E-Mail:
gernot.hoch@bfw.gv.at,
diana.mittermayr@bfw.gv.at,
hannes.krehan@bfw.gv.at

Massenaufreten der Fichtengebirgsblattwespe in Tieflagen als Folge des Klimawandels?

Christa Schafellner und Axel Schopf

Abstract

Outbreak of the Mountain Spruce Sawfly in Lowland Areas as a Result of Climate Change?

Since 2011, significant defoliation has been reported from spruce plantations in the prealpine lowland areas of Salzburg, Upper Austria and Bavaria. The actual damage is caused by an outbreak of the mountain spruce sawfly, *Pachynematus montanus*. This species was generally regarded as a much less significant pest than the small spruce sawfly, *Pristiphora abietina*. In the past, sporadic outbreaks of *P. montanus* occurred at elevations above 800 m. Now, the former dominant small spruce sawfly has almost disappeared from the newly infested lowland sites. Within an EU-funded project, we investigated this unprecedented shift in the population dynamics.

Keywords | *Pachynematus montanus*, *Pristiphora abietina*, climate change, phenology, spruce sawfly

Kurzfassung | Seit 2011 kommt es zu massiven Fraßschäden an Fichte in den Tieflagen des nördlichen Alpenvorlandes (Salzburg, Oberösterreich, Bayern), die durch eine Massenvermehrung der Fichtengebirgsblattwespe, *Pachynematus montanus*, ausgelöst wurden. Diese Blattwespe trat bisher lediglich als unscheinbare Begleitart der Kleinen Fichtenblattwespe, *Pristiphora abietina*, in Erscheinung. Nur in Höhenlagen über 800 m kam es punktuell zu Massenbefall. Auf allen untersuchten, aktuellen Befallsflächen wurde die Kleine Fichtenblattwespe von der Fichtengebirgsblattwespe vollständig abgelöst. In einem EU-finanzierten Interreg-Projekt Bayern-Österreich wurde versucht, die Ursachen für diese ungewöhnliche Verschiebung in der Populationsdynamik der beiden Blattwespenarten herauszufinden. Der Verdrängungsprozess könnte in Zusammenhang mit einer klimabedingten Veränderung der Schlupfdynamik der Blattwespen stehen, gekoppelt mit einem geänderten Austriebsverhalten der Fichte. Intensiver Nadelverlust durch den Larvenfraß der Fichtengebirgsblattwespe macht die befallenen Bäume bruttauglich für den Buchdrucker, *Ips typographus*, daher muss diese Blattwespenart als wichtiger Forstschädling eingestuft werden.

Schlüsselworte | *Pachynematus montanus*, *Pristiphora abietina*, Klimawandel, Phänologie, Fichtengebirgsblattwespe

Sekundäre Fichtenwälder auf für Fichte ungeeigneten, warmen und trockenen Standorten zählen seit Jahrzehnten zu den klassischen Massenvermehrungsgebieten der Kleinen Fichtenblattwespe, *Pristiphora abietina*. Ausgehend von meist kleineren, verstreuten Befallsherden entstanden ausgedehnte Gradationen im oberösterreichischen und salzburgischen Alpenvorland mit bis zu 32.000 ha befallener Waldfläche. Betroffen waren vor allem Fichtenreinbestände in Höhenlagen von 400-500 m, die bis in die 1970er Jahre mit chemischen Mitteln (u.a. Lindan, Malathion) bekämpft wurden (Kurir 1982).

Behandlungskonzepte jüngerer Datums zielten auf eine Reduzierung des Bestockungsgrades, Durchforstung und Kalkung sowie auf ein Ansiedeln von Vö-

geln (Nistkästen) und Ameisenkolonien ab, mit mehr oder weniger Erfolg. Langfristige, erfolgversprechendere Maßnahmen wurden durch waldbauliche Eingriffe, wie der Verringerung des Fichtenanteils bei gleichzeitiger Erhöhung des Laubholzanteils, eingeleitet (Wiener 1993, 1995).

Schäden an Fichten durch die Kleine Fichtenblattwespe entstehen durch den Fraß der Blattwespenlarven an den Nadeln; dieser beschränkt sich aber ausschließlich auf die frischen Maitriebe. Bei stark befallenen Bäumen kommt es zu deutlichen Zuwachsverlusten (bis zu 30 %) und Deformationen der Krone (Rannert und Minelli 1961, Klemmt et al. 2009).

Die Fichtengebirgsblattwespe, *Pachy-*

nematus montanus, zählt ebenfalls zum charakteristischen Artenspektrum von Blattwespen an Fichte, sowohl im als auch außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes der Wirtsbaumart. Massenvermehrungen waren in der Vergangenheit jedoch auf Höhenlagen von 600-1200 m beschränkt, sodass diese Blattwespe als typische Art der Mittelgebirge eingestuft wurde. Gradationen wurden zuletzt von 1984 bis 1992 am Mondseeberg (900-1000 m), im Gebiet Bäckerleiten (750-900 m) südwestlich von Nussdorf am Attersee in Oberösterreich sowie im Gebiet Hasenkopf (900 m) im Grenzbereich Oberösterreich/Salzburg beobachtet (Donaubauer 1989, Krehan 1990a und 1990b, Wiener 1990, Krehan 1991, Heller 1993, Reisenberger und Krehan 1993). Die Befallsgebiete blieben räumlich und zeitlich begrenzt, insgesamt waren etwa 400 ha betroffen. Die Massenvermehrungen dauerten in der Regel vier bis fünf Jahre. Auf einigen Flächen kamen Leimnetze (Mondseeberg, Bäckerleiten), Insektizide (Hasenkopf) und Wildschweingatter (Hasenkopf) zur Bekämpfung bzw. Dezimierung der Blattwespe zum Einsatz.

In den Jahren 2003/04 wurden im Raum Lambach (Oberösterreich) kleinräumig erstmals höhere Dichten der Fichtengebirgsblattwespe auf typischen Befallsflächen der Kleinen Fichtenblattwespe in 420 m Seehöhe festgestellt (Tabi Tataw 2006), die sich jedoch zu keiner Gradation entwickelten.

Biologie der Fichtengebirgsblattwespe

Die adulten Wespen schlüpfen im Frühjahr (Ende April bis Mitte Mai) aus Kokons im Boden, in denen sie überwintern. Die Schlüpfperiode dauert etwa zwei Wochen, bei ungünstiger Witterung durchaus länger. Die Männchen sind etwa 5-6 mm lang, schlanker als die Weibchen und braungelb mit dunkler Zeichnung; die Weibchen sind 6-7 mm lang, hellgrün mit einer braunschwarzen

Zeichnung. Zu Beginn überwiegen die Männchen, gegen Ende schlüpfen meist nur noch Weibchen (Protandrie). Zum Schwärmen werden Bestandesränder und Lücken bevorzugt, die Paarung erfolgt in Bodennähe. Begünstigt durch trocken-warme Witterung legen die Weibchen hellgelbe Eier einzeln auf die Nadeln der frisch ausgetriebenen Fichtenknospen (Abbildung 1). Triebe der Seitenäste werden bevorzugt, Terminaltriebe eher gemieden. Der Evorrat der Weibchen liegt bei über 100 Eiern, allerdings wird meist nicht einmal die Hälfte davon abgelegt (Thalenhorst 1968).

Während die Kleine Fichtenblattwespe bei der Eiablage auf ein ganz bestimmtes Austriebsstadium der Fichtenknospe (frisch abgesprengte Knospen-schuppe, noch nicht gespreizte Nadeln) angewiesen ist, nützt die Gebirgsblattwespe auch Maitriebe zur Eiablage, die schon deutlich gestreckt sind (Triebachse bis zirka 5 cm). Ein weiterer Unterschied zur Kleinen Fichtenblattwespe besteht darin, dass diese die Nadel mit ihrem Sägefortsatz (*Pristiphora* = die Säge tragende) anritzt, um das Ei in der entstehenden Tasche zu versenken, die Gebirgsblattwespe dagegen ihre Eier oberflächlich an die Nadeln heftet (Abbildung 2).

Wie bei allen Blattwespen entwickeln sich aus unbefruchteten Eiern männliche Larven, aus befruchteten dagegen weibliche. Kudela und Kolofik (1955) geben für beide Geschlechter vier fressende Larvenstadien und ein ein bis zwei Tage dauerndes fünftes Stadium an, in dem keine Nahrung mehr aufgenommen wird. Je nach Temperatur ist die Larvalentwicklung nach etwa drei bis sechs Wochen abgeschlossen, die Larven bau-



Abbildung 1: Fichtengebirgsblattwespe bei der Eiablage. Der Pfeil zeigt ein frisch abgelegtes Ei.

Figure 1: Oviposition of the mountain spruce sawfly. Arrow indicates a newly deposited egg.



Abbildung 2: Fichten-Mainadeln mit Ei der Fichtengebirgsblattwespe.

Figure 2: Current-year needles of spruce with egg of the mountain spruce sawfly.

men Mitte bis Ende Juni ab und spinnen sich in der Bodenstreu in einen Kokon ein. Der Kokon ist oval, zylindrisch und mit etwa 7-8 mm deutlich größer als jener der Kleinen Fichtenblattwespe (Abbildung 3). Außerdem werden Partikel aus Nadelstreu und Erde in den Kokon eingearbeitet, sodass die Oberfläche eine raue Struktur aufweist, während die rötlichen Kokons der Kleinen Fichtenblattwespe glatt sind.

Die Generationsdauer der Fichtengebirgsblattwespe ist in der Regel einjährig. Die eingesponnenen Larven (Eonymphen) treten im Sommer in eine Ruhephase (Diapause) ein, die im Herbst mit der Bildung des so genannten Puppenauges bei der Ruhelarve (Pronymphe)

Abbildung 3: Kokons der Fichtengebirgsblattwespe (links) und der Kleinen Fichtenblattwespe (rechts).

Figure 3: Cocoons of the mountain spruce sawfly (left) and small spruce sawfly (right).



beendet werden kann. In diesem Stadium überwintert ein Teil der Tiere. Die eigentliche Verpuppung erfolgt im darauf folgenden Frühjahr. Wie auch bei der Kleinen Fichtenblattwespe kann ein unterschiedlich hoher Prozentsatz der Population als Eonymphe überwintern,

überliegt das folgende Jahr und schlüpft erst ein oder sogar mehrere Jahre später (Donaubauer 1989, Krehan 1990a). Dieses Überliegeverhalten kann als Streuung des Risikos gedeutet werden, das der Population einen Fortbestand auch dann erlaubt, wenn bei widrigen Umweltbedingungen (langanhaltende Regenperioden, Spätfrost) alle in einem Jahr geschlüpften Tiere absterben sollten. Wissenschaftliche Untersuchungen zu diesem Thema fehlen.

Über die Ursachen der Massenvermehrungen von *P. montanus* ist wenig bekannt. Das meist zeitgleiche Auftreten an verschiedenen Orten weist darauf hin, dass klimatische Faktoren von wesentlicher Bedeutung sein dürften. Auch über die populationsdämpfenden Faktoren gibt es nur wenige Befunde; Larven- und Kokonparasitoide sowie Prädatoren (u.a. Schnellkäferlarven) und insektenpathogene Pilze dürften eine wichtige Rolle spielen (Escherich 1942).

Schadbild und Schäden an Fichte

Die Fichtengebirgsblattwespe befällt sowohl Stangenhölzer als auch ältere (80-100jährige) Fichtenbestände. Die Junglarven fressen zunächst schartig an den Nadeln der Maitriebe (Abbildung 4), wobei die Nadelreste vergilben, sich aber nicht wie bei *P. abietina* kräuseln. Ältere Larven wechseln auf vorjährige Nadeln und fressen dort weiter. Angaben über die Fraßmenge bzw. Schäden belaufen sich auf 80-100 Nadeln pro Larve, wobei 50-60 auf den Maitrieb entfallen und 30-40 auf ältere Nadeljahrgänge (Kudela und Kolofik 1955, Baier 1989). Nach Laborergebnissen von Heller (1993) fressen die Larven im letzten Stadium durchschnittlich 30 Nadeln. Typisch für das Fraßbild ist eine oft schwach befallene Wipfelregion, die grün bleibt, während das obere Kronendrittel kahlgefrassen wird. Die unteren Äste sind meist weniger stark befallen (Abbildung 5).

In der forstlichen Literatur wird die Fichtengebirgsblattwespe zumeist als



Abbildung 4: Larvenfraß der Fichtengebirgsblattwespe an Mainadeln.

Figure 4: Larval feeding of the mountain spruce sawfly on current-year needles.

wenig bedeutende Begleitart der Kleinen Fichtenblattwespe beschrieben. Bei Massenvermehrungen verursachen die Larven jedoch intensive Fraßschäden in der Krone. Kritische Zahlen gehen von 120 lebenden, schlupfbereiten Nymphen pro m² bei einmaligem Fraß aus; dieser Wert reduziert sich auf 60 Larven pro m² bei mehrjährigem Befall (Krehan 1990b). Bei einer kritischen Zahl von zirka 200 lebenden, schlupfbereiten Larven pro m² ist mit derart starkem Fraß zu rechnen, dass Bäume kurz- oder mittelfristig absterben. Ein massiver Nadelverlust kann den Baum dermaßen schwächen, dass er in der Folge eine erhöhte Prädisposition für Borkenkäfer und andere Sekundärschädlinge, wie Holzwespen, aufweist. Aus dieser Tatsache heraus muss die Fichtengebirgsblattwespe als wichtiger Forstschädling eingestuft werden.

Ausgangslage

Im Jahr 2011 wurde erstmals wieder seit Mitte der 1990er Jahre ein auffälliger Fraßschaden in etwa 25 ha Fichtenreinbeständen in Höhenlagen von 450-500 m im Raum Lamprechtshausen (Lauterbach/Haunsberg, Gennersberg/St. Alban) beobachtet, der zunächst als Wiederaufflammen der Kleinen Fichtenblattwespe gedeutet wurde, die in den betroffenen Gebieten über Jahrzehnte immer wieder Gradationen durchlaufen

hatte. Untersuchungen der Kokons im Jänner 2012 zeigten, dass der aktuelle Massenbefall der Fichtengebirgsblattwespe zuzuschreiben war, die Ende der 1980er Jahre u.a. am Hasenkopf (Forstdirektion Mayr-Melnhof) zu massiven Schäden an Fichten und in Folge zu Diskussionen über die Bekämpfung der Blattwespen mit Insektiziden aus der Luft geführt hatte (Krehan 1990b).

Um eine solide Datenlage zur Beurteilung dieser neu auftretenden Massenvermehrung der Fichtengebirgsblattwespe in Tieflagen zu schaffen, wurde auf drei betroffenen Flächen am Haunsberg/Salzburg sowie in einem etwa 3 km Luftlinie entfernten, unbefallenen Bestand am Wachtberg/Salzburg eine Aufnahme der Blattwespenpopulationen durchgeführt (Egginger 2013). Die im Rahmen dieser Masterarbeit gewonnenen Ergebnisse aus Blattwespenflug im Frühjahr und Kokondichte im Boden bestätigten das praktisch vollständige Verschwinden der Kleinen Fichtenblattwespe. Auf den Flächen kamen nahezu ausschließlich Imagines und Larven der Fichtengebirgsblattwespe vor, daneben wurden nur einige Individuen anderer Arten wie zum Beispiel der Gestreiften Fichtenblattwespe, *Pachynematus scutellatus*, oder der Fichtengespinstblattwespe, *Cephalcia abietis*, gefunden.

Neben den erwähnten Befallsflächen



Abbildung 5: Fraßschaden an Fichte durch die Fichtengebirgsblattwespe.

Figure 5: Feeding damage on spruce caused by the mountain spruce sawfly.

traten in der Folge an mehreren Standorten im nördlichen Flachgau/Sbg. und oberösterreichischen Alpenvorland sowie auf grenznahen Flächen in Bayern massive Fraßschäden zutage, die aufgrund von Kokonanalysen ebenfalls auf den Fraß der Fichtengebirgsblattwespe zurückgeführt werden konnten. Auffällig war, dass es sich bei allen Standorten um ehemalige Befallsflächen der Kleinen Fichtenblattwespe in Höhenlagen zwischen 400-500 m handelte.

Zudem wurde beobachtet, dass von der Fichtengebirgsblattwespe stark befressene Fichten offenbar bruttaugliches Material für die Vermehrung des Buchdruckers darstellen; diese Bäume müssen aus dem Bestand entfernt werden.

Aufgrund der geringen Flugaktivität der Blattwespen kann ausgeschlossen werden, dass die Fichtengebirgsblattwespe von außerhalb in die aktuell betroffenen Flächen eingewandert ist. Vielmehr muss davon ausgegangen werden, dass das massenhafte Auftreten von einer vor Ort vorhandenen, kleinen Population ausging, begünstigt durch bisher unbekannte Faktoren.

Wäre zu erwarten gewesen, dass die Fichtengebirgsblattwespe im Zuge der

Klimaerwärmung von ihrer Höhenverbreitung zwischen 800-1000 m eher in noch höhere Regionen wandert, so ist das Auftreten in den Tieflagen (<500 m) überraschend. Spekuliert werden darf, ob der Anstieg in der Populationsdichte der Wespe durch klimabedingte Veränderungen in ihrem Entwicklungszyklus (Phänologie) ausgelöst wurde. Gleichzeitig muss auch ein Verdrängungsprozess gegenüber der bisher dominanten Kleinen Fichtenblattwespe stattgefunden haben, da alle neuen Massenvermehrungsgebiete von *P. montanus* jenen Flächen entsprechen, von denen zuvor die Gradationen von *P. abietina* ausgingen. Vorstellbar ist, dass durch die fortschreitende Klimaerwärmung das zeitliche Zusammentreffen (Koinzidenz) von Schwärmzeit der Blattwespen und Fichtenaustrieb verschoben wurde. Die für die Eiablage auf ein ganz bestimmtes Austriebsstadium der Fichtenknospe angewiesene Kleine Fichtenblattwespe käme damit viel stärker in Bedrängnis als die Fichtengebirgsblattwespe, die ihre Eier auch auf Nadeln bereits deutlich gestreckter Maitriebe ablegen kann. Darüber hinaus könnte die Fichtengebirgsblattwespe von der verschwindenden Konkurrenz durch die Kleine Fichtenblattwespe um geeignete Knospen profitiert haben.

Interreg-Projekt Salzburg/Oberösterreich – Bayern

Ab April 2013 wurden im Rahmen des Interreg-Projekts *Forstschädlinge und Klimawandel*, ein von der EU zur Förderung der grenzübergreifenden Zusammenarbeit im bayerisch-österreichischen Grenzraum mitfinanziertes Programm, die Ursachen dieser neuartigen Massenvermehrungen der Fichtengebirgsblattwespe in Salzburg, Oberösterreich und Bayern und das davon ausgehende Risiko für nachfolgenden Sekundärbefall durch Borkenkäfer untersucht. Beteiligt an diesem Projekt waren das Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forst-

schutz der Universität für Bodenkultur (BOKU) als Lead-Partner sowie die Abteilung für Waldschutz an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) in Freising-Weihenstephan (D) als Projektteilnehmer, mit Unterstützung der Forstdirektionen der Länder Oberösterreich und Salzburg und des Amts für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Traunstein (D). Das Projekt hatte eine Laufzeit von knapp zwei Jahren und endete im Dezember 2014.

Ursprünglich wurden fünf Versuchsflächen auf österreichischer und bayerischer Seite ausgewählt, 2014 kam jeweils eine neue Befallsfläche in beiden Ländern dazu. Von den insgesamt sieben Standorten liegen fünf Flächen (Jeging/Oberösterreich, Gennersberg/Salzburg, Grafenholz/Salzburg, Heininger Lohe/Bayern, Laufen/Bayern) in Höhenlagen von 350-500 m; die Bestände wiesen unterschiedlich starke Fraßschäden durch Fichtenblattwespen auf. Bei den beiden übrigen Flächen (Hasenkopf/Salzburg, Mondseeberg/Oberösterreich) in Höhenlagen über 800 m handelt es sich um ehemalige Befallsflächen der Fichtengebirgsblattwespe, auf denen aber seit Mitte der 1990er Jahre kein sichtbarer Fraß mehr auftrat.

Projektziele

Zur Klärung der Ursachen der neuartigen Massenvermehrungen der Fichtengebirgsblattwespe und zur Abschätzung des potenziellen Risikos für nachfolgenden Sekundärbefall durch Borkenkäfer wurden folgende Fragen behandelt:

- Besteht eine durch Klimaveränderung bedingte Verschiebung in der Phänologie der Fichtengebirgsblattwespe in verschiedenen Höhenlagen, die zu einer Verdrängung der bisher in den Tieflagen dominanten Kleinen Fichtenblattwespe geführt hat?
- Welche Rolle spielt der natürliche Gegenspielerkomplex (mit besonderer Berücksichtigung insektenpathogener Pilze) in der Regulation der Fichten-

gebirgsblattwespen-Population und welche biologischen Bekämpfungsmöglichkeiten ergeben sich daraus?

- Welche Intensität des Nadelfraßes durch Larven der Fichtengebirgsblattwespe führt zu einer erhöhten Gefährdung der Fichtenbestände für nachfolgenden Borkenkäferbefall?

Erste Ergebnisse

Auf allen befallenen Standorten war die Kokondichte von *P. montanus* in der Bodenstreu extrem hoch (>3000 Kokons/m²), jedoch enthielten maximal 10 % der Kokons lebende Nymphen. Die überwiegende Mehrzahl der Kokons waren solche, aus denen Blattwespen oder Parasitoide geschlüpft waren, ein kleinerer Teil der Kokons war von Prädatoren geöffnet worden. Ebenso hohe oder höhere Kokonzahlen wurden von *P. abietina* erfasst; das Vorkommen lebender Pro- oder Eonymphen beschränkte sich jedoch auf einzelne Individuen. An den meisten Standorten wurde keine einzige lebende Kleine Fichtenblattwespe angetroffen.

Kokons von Blattwespen sind allgemein sehr widerstandsfähig und können lange unzersetzt in der Bodenstreu überdauern, sodass die vorgefundenen Kokonzahlen das Ergebnis eines Befalls über mehrere Jahre sind und nicht die aktuelle Situation widerspiegeln. Entscheidend bei der Bewertung einer tatsächlichen Gefährdung ist daher die Zahl der lebenden Nymphen. Hier zeigt sich eindeutig, dass die Kleine Fichtenblattwespe nahezu verschwunden und die Fichtengebirgsblattwespe an ihre Stelle getreten ist.

Ein ähnliches Bild ergab die Überwachung des Blattwespen-Schlupfes mittels Bodenelektoren. Die Fichtengebirgsblattwespe war die dominante Blattwespenart, einige wenige andere Blattwespenarten traten als Beifang auf; die Kleine Fichtenblattwespe wurde kaum gefangen, an manchen Standorten fehlte sie völlig.

Bemerkenswert ist, dass die Popula-

tionsdynamik der Fichtengebirgsblattwespe auf der Befallsfläche Gennersberg seit 2012 eine absteigende Tendenz aufweist. Dies bestätigen die Daten aus den letzten drei Jahren, wobei sich die Population offenbar bereits 2012 am Höhepunkt ihrer Massenvermehrung befand. Extreme Witterungsbedingungen im Frühsommer 2012 mit Starkregen und Sturm verhinderten eine vollständige Entwicklung der Larven, sodass im darauf folgenden Frühjahr der Wespenschlupf deutlich geringer ausfiel und sich diese Tendenz auch 2014 fortsetzte. Ein weiteres Indiz für einen Rückgang der Blattwespenpopulation am Standort Gennersberg ist die Verschiebung des Geschlechterverhältnisses von einer zweifachen Überzahl der Weibchen auf etwa gleiche viele Männchen und Weibchen (Egginger et al. 2014).

Anders stellt sich die Situation auf der Befallsfläche Grafenholz/Salzburg dar, die erst aufgrund von Meldungen über massive Fraßschäden an den Fichten und ausgewiesenen Kokondichten von bis zu 400 lebenden Nymphen pro m² in diesem Jahr in die Untersuchungen aufgenommen wurde. Die Population der Fichtengebirgsblattwespe scheint an diesem Standort erst ihren Höhepunkt zu erreichen. Wiederum war die Zahl an leeren Kokons der Kleinen Fichtenblattwespe in der Streu sehr hoch, lebende Nymphen fehlten jedoch. Entsprechend dürfte auch hier vor etlichen Jahren ein Massenaufreten der Kleinen Fichtenblattwespe stattgefunden haben.

Ausblick

Die bisher verfügbaren Daten lassen den Schluss zu, dass sich die Verschiebung in der Dominanz der lokalen Fichtenblattwespenarten im Voralpenraum während der letzten Jahre ereignet hat und sich in Folge massiv auf die notwendigen Forstschutzmaßnahmen der Waldeigentümer auswirken wird.

Frühere Massenvermehrungen der Fichtengebirgsblattwespe im salzbur-

gisch-oberösterreichischen Raum waren auf kleinräumige Flächen beschränkt und wiesen aufgrund der Höhenlagen auch ein geringeres Risiko für Borkenkäfer-Folgebefall im selben Jahr auf. Bei einer weiteren Ausbreitung der Fichtengebirgsblattwespe in den Tieflagen müssen jedoch alle ehemaligen Standorte der Kleinen Fichtenblattwespe als potenzielle Gebiete für Massenvermehrungen der Fichtengebirgsblattwespe und künftige Borkenkäfer-Befallsgebiete angesehen werden.

Da die Dauer des derzeitigen Projekts aufgrund der Laufzeit des Förderprogramms nur 20 Monate betrug, ist angedacht, ein Folgeprojekt für die kommende Förderperiode 2014-2020 anzuschließen. In diesem sollen die Untersuchungen zur Risikoabschätzung des Befalls durch Borkenkäfer nach intensivem Blattwespenfraß fortgesetzt und ein Maßnahmenkatalog zur Behandlung und Prävention für Waldbesitzer erstellt werden. Zusätzlich ergäbe sich die Möglichkeit, neue Erkenntnisse zur Biologie der Fichtengebirgsblattwespe zu gewinnen, da nur wenige gesicherte Daten über dieses Insekt vorliegen.

Danksagung

Unser besonderer Dank gilt den Forstschutzreferenten der Länder Salzburg und Oberösterreich, Ludwig Wiener und Hans Reisenberger, für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung des Projekts. Die Autoren danken weiters Fritz Kücher, Gerhard Reisinger, Josef Renner, Hermann Lackner sen., Hermann Lackner jun., Walter Pachler, Robert Marschall und Josef Meingasser für die bereitwillige Hilfe bei der Datenerhebung auf den Versuchsflächen. Dank gebührt auch den Waldbesitzern Fritz Kücher, Viktoria Straniak, Maximilian Mayr-Melnhof, Christian Kohout sowie der ÖBf AG (Forstbetrieb Traun-Innviertel), die uns in ihren Wäldern vertrauensvoll arbeiten ließen. Ebenso herzlich bedanken wir uns bei Rudolf Wegensteiner, Mar-

tina Marschnig, Martin Schebeck (alle BOKU), Agnes Andrae, Conny Reichert (beide LWF), Maria Egginger (AELF Traunstein) und zahlreichen hier nicht namentlich genannten Personen, die

durch ihr Engagement und ihre Mitarbeit maßgeblich am Gelingen des Projekts beteiligt waren. Dieses Projekt (J00337) wurde aus EFRE-Mitteln kofinanziert.



Literatur

Baier, U. 1989: Zum Auftreten der Fichten-Gebirgsblattwespe (*Pachynematus montanus*). Sozialistische Forstwirtschaft, Berlin 39/5: 157-159.

Donaubauer, E. 1989: Massenvermehrung der Fichtengebirgsblattwespe *Pachynematus montanus*. Forstschutz Aktuell, Wien, 1: 6.

Egginger, M. 2013: Untersuchung zur Massenvermehrung der Fichtenblattwespenpopulationen im nördlichen Flachgau. Masterarbeit am Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Universität für Bodenkultur, Wien.

Egginger, M., Schopf, A., Schafellner, C. 2014: Neuartige Massenvermehrung der Fichtengebirgsblattwespe *Pachynematus montanus* (Zaddach 1883), (Hymenoptera, Tenthredinidae) im nördlichen Flachgau (Salzburg). Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, Halle (Saale), 19: 63-67.

Escherich, K. 1942: Die Forstinsekten Mitteleuropas. Ein Lehr- und Handbuch. Bd. 5 Hymenoptera und Diptera, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Heller, H. 1993: Untersuchungen zur Populationsdynamik der Gebirgsfichtenblattwespe *Pachynematus montanus* Zadd. (Hym., Tenthredinidae). Diplomarbeit am Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Universität für Bodenkultur, Wien.

Klemmt, H.-J., Dauber, E., Leibold, E., Radike, W.-D., Pretzsch, H. 2009: Auswirkungen des Befalls der Kleinen Fichtenblattwespe auf das Wachstum der Fichte, AFZ-Der Wald 23: 1247-1249.

Krehan, H. 1990a: Fichtengebirgsblattwespe *Pachynematus montanus*. Forstschutz Aktuell, Wien, 4: 4.

Krehan, H. 1990b: Die Fichtengebirgsblattwespe *Pachynematus montanus*: Ein „Dauerbrenner“ in sekundären Fichtenwäldern des Salzburger und oberösterreichischen Voralpengebietes. Forstschutz Aktuell, Wien, 3: 6-7.

Krehan, H. 1991: Die Gradation der Fichtengebirgsblattwespe *Pachynematus montanus* in Oberösterreich und Salzburg. Forstschutz Aktuell, Wien, 6: 5-6.

Kudela, M., Kolofik, K. 1955: Poznatky z kalamity pilatky horske *Pachynematus montanus* (Zadd.) v Beskydech v letech 1948-1952. Zoologické a entomologické listy 4: 205-226. In: Schwenke, W. (Hrsg.) 1982: Die Forstschädlinge Europas. Bd.4. Die Hautflügler und Zweiflügler, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin: 188-191.

Kurir, A. 1982: Zur Problematik des Massenauftritts der Kleinen Fichtenblattwespe in Oberösterreich. ÖKOL 4/2: 9-13.

Rannert, H., Minelli, H. 1961: Über Zuwachsverluste an Fichten – verursacht durch mehrjährigen Befall durch die Kleine Fichtenblattwespe – im Kärntner Befallsgebiet Wolschartwald. AFZ, Wien, 72: 167-171.

Reisenberger, H., Krehan, H. 1993: Praxisorientierter Bekämpfungsversuch gegen die Fichtengebirgsblattwespe *Pachynematus montanus*. Forstschutz Aktuell, Wien, 12/13: 13-15.

Tabi Tataw, J. 2006: Untersuchungen zum Auftreten der Fichtenblattwespen im Raum Lambach (Oberösterreich) in den Jahren 2003 und 2004: Einfluss von kleinräumigen Bestandesparametern auf die Abundanz verschiedener Fichtenblattwespen-Arten. Diplomarbeit am Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Universität für Bodenkultur, Wien.

Thalenhorst, W. 1968: Zur Kenntnis der Fichtenblattwespen. 8. Eizahl und Eiablage. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, 75: 338-350.

Wiener, L. 1990: Fichtengebirgsblattwespe. Bisherige Erkenntnisse aus der Massenvermehrung am Hasenkopf. Holzwirtschaft 7: 13-14.

Wiener, L. 1993: Forstschutz-Behandlungskonzept gegen die Kleine Fichtenblattwespe. Landesforstdirektion Salzburg, 59 S.

Wiener, L. 1995: Forstschutz-Behandlungskonzept gegen die Kleine Fichtenblattwespe: Das Projekt Wachtberg. In: Der Förderungsdienst Heft 5/1995: 149-151.

Priv.-Doz. Dr. Christa Schafellner und Univ.-Prof. Dr. Axel Schopf, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Department für Wald- und Bodenforstforschung, Universität für Bodenkultur, Hasenauerstraße 38, 1190 Wien, Österreich, Tel. +43-1-3686352-38, E-Mail: christa.schafellner@boku.ac.at, axel.schopf@boku.ac.at

Auftreten der Großen Fichtengespinstblattwespe im Waldviertel

Gottfried Steyrer, Bernhard Perny, Gernot Hoch und Christa Schafellner

Abstract

Occurrence of the Spruce Web-spinning Sawfly in Lower Austria (Waldviertel)

In 2013, an infestation of spruce web-spinning sawfly (*Cephalcia abietis* L.) was noticed in a stand of the forest enterprise Stift Zwettl (Waldviertel, Lower Austria) on an area of about 10 ha. As known from literature and internal data, an outbreak of this species occurred in the same forest district about 50 years ago. Soil samples taken in spring 2014 ascertained a mean density of 640 prepupae per m², all of which were in the eonymph-stage. Therefore, no feeding damage was expected for 2014. Samples in autumn 2014 showed 10 percent were pronymphs. Therefore, the development has to be monitored further in 2015.

Keywords | *Cephalcia abietis*, spruce web-spinning sawfly, density assessment, prepupae, Lower Austria

Kurzfassung | In einem Bestand des Waldamtes Stift Zwettl wurde 2013 ein Fraß der Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis* L.) auf einer Fläche von rund 10 ha festgestellt. Wie aus der Literatur und internen Unterlagen ersichtlich trat *C. abietis* bereits vor knapp 50 Jahren in diesem Revier stärker auf. Zur Dichteerhebung der Nymphen wurden im Frühjahr 2014 Bodengrabungen durchgeführt. Diese ergaben im Mittel 640 Ruhelarven/m², alle jedoch im Eonymphen-Stadium, weshalb für 2014 kein Fraß zu erwarten war. Bei weiteren Grabungen im Herbst 2014 wurden aber auch rund 10 % der Ruhelarven als Pronymphen vorgefunden. Die Entwicklung für 2015 ist daher weiter zu verfolgen.

Schlüsselworte | *Cephalcia abietis*, Große Fichtengespinstblattwespe, Dichteerhebung, Ruhelarven, Niederösterreich

Ab den 1950er-Jahren bis 1976 trat in Niederösterreich wiederholt, regional zu unterschiedlichen Zeitpunkten, die Große oder Gemeine Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis* L.) auf. Jahn (1976 und 1978) berichtet über Fraßschäden in einem südwestlichen (Ostrong, Weinsberger Wald) und einem nördlichen Gebiet (Sieghartsberg, Wieningsberg und Karlsteiner Berg nahe Waidhofen an der Thaya) des Waldviertels sowie südlich der Donau bei Karlsbach/Ybbs. Auf diesen Flächen erhob das Institut für Forstschutz der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (jetzt Institut für Waldschutz des Bundesforschungszentrums für Wald, BFW) das Ausmaß und den Verlauf des Befalls, Dichtezahlen in den unterschiedlichen Stadien sowie die Parasitierung und die Mortalität der Fichtengespinstblattwespen (Jahn 1976 und 1978), weshalb hier detaillierte Daten und Ortsangaben vorliegen. Für die Zeit nach den 1970er-Jahren ist kein weiterer *Cephalcia*-Befall dokumentiert.

Neuerliches Auftreten im Waldviertel

Im Herbst 2013 erreichte das Institut für Waldschutz des BFW die Meldung aus der Bezirksinspektion Zwettl über beachtenswerte Fraßschäden an Fichten in einem Bestand des Waldamtes Stift Zwettl, der sich zirka 15 km südlich von Zwettl im Gemeindegebiet Sallingberg befindet. Der Betriebsförster erinnerte sich an die Schadenssymptome des Fichtengespinstblattwespen-Befalls, als er in Jugendjahren als Förstersohn an Gespinstzählungen im Weinsberger Wald mitgearbeitet hatte, und vermutete, dass es sich hierbei um ein ähnliches Schadinsekt handeln müsse.

Bei einer ersten Begehung der Fläche und mit Hilfe von Probengrabungen im November 2013 konnte die Vermutung bestätigt werden: Die unterschiedlich stark befallenen Fichtenkronen (Abbildung 1) mitsamt den an den Zweigen hängenden und auch zu Boden gefallen Gespinstnestern (Abbildung 2) und die ausgegrabenen Nymphen führten zur

Diagnose eines neuerlichen Auftretens der Fichtengespinstblattwespe *Cephalcia abietis*. Der Befall konzentrierte sich auf eine Fläche von rund 10 ha im Revier Heubach.

Im Zentrum des Befalls waren die Fichtenkronen durchwegs sehr stark befressen, das Ausmaß reichte bis zum Kahlfraß großer Bereiche. Das braune Erscheinungsbild der Kronen kam durch das Fehlen der grünen Nadeln und durch die braunen Gespinnster zustande. Zahlreiche Kotgespinste bedeckten auch den Waldboden sowie die Fichten-Naturverjüngung. Auffällig war, dass der Boden in Bestandesbereichen mit starkem Befall großteils durch Schwarzwild umgebrochen war (Abbildung 3).

Jahn (1976) berichtete ebenfalls von einem Befall im Revier Heubach mit einem Ausmaß von 10 ha im Jahr 1966, der aber bereits 1967 wieder zusammenbrach. Betroffen war damals ein anderer Revierteil, rund 4 km entfernt. Nach den 1960er-Jahren gibt es keine Berichte über *Cephalcia*-Befall im Forstbetrieb Stift Zwettl und im Bereich der Bezirksforstinspektion Zwettl (DI E. Kronsteiner, Waldamt Stift Zwettl, und DI G. Mayr, BFI Zwettl, 2013, mündl. Mitteilung).

Verbreitung und Biologie von *Cephalcia abietis*

Zehn Arten der Gattung *Cephalcia* (Hy-

menoptera, Pamphiliidae) kommen in Mitteleuropa vor, davon acht Arten an Fichte, wenn- gleich mit unterschiedlicher Häufigkeit. Holusa et al. (2007) fanden zwischen 2001 und 2006 im nördlich angrenzenden Tschechien sieben Arten, die häufigste Art war *C. abietis*. Dieser Art kommt auch die größte Bedeutung als Fichtenschädling zu.

C. abietis kommt in Mittel- und Nordeuropa, in Sibirien bis Nordchina vor (Battisti und Jiang-hua Sun 1998), zu- meist und häufig in Mittelgebirgslagen, im Flachland dominiert *C. arvensis* (Taeger et al. 1998, Lemme und Petercord 2010b).

Die adulten Tiere haben einen typischen Blattwespenhabitus mit breitem Kopf, schlanker Brust und breitem, flachgedrückten Hinterleib, sind 11-14 mm groß und besitzen lange Fühler. Kopf und Brust sind schwarz mit wenigen gelben Flecken, das Abdomen ist meist rotbraun bis rotgelb gefärbt (Schwertfeger 1981). Die Flügel sind durchscheinend mit kräftigen, schwarzen Adern. Die Ruhelarven im Boden (Nymphen) sind in der Mehrzahl grün, ein geringer Teil ist gelblich, sie sind bis zu 20 mm lang (Abbildung 4).



Abbildung 1: Fraß an Fichtenkronen durch Afterraupen der Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*); Foto: Bernhard Perny, BFW, November 2013.

Figure 1: Feeding on spruce crowns by spruce web-spinning sawfly (*Cephalcia abietis*) larvae; photo: Bernhard Perny, BFW, November 2013.



Abbildung 2: Fraßschäden und Kotgespinste durch Afterraupen der Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*); Foto: Bernhard Perny, BFW, November 2013.

Figure 2: Feeding damage and nests of spruce web-spinning sawfly (*Cephalcia abietis*) larvae; photo: Bernhard Perny, BFW, November 2013.



Abbildung 3: Durch Schwarzwild bei der Suche nach Nymphen der Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*) umgebrochener Boden; Foto: Bernhard Perny, BFW, April 2014.

Figure 3: Soil rooted by wild boar when searching for prepupae of the spruce web-spinning sawfly (*Cephalcia abietis*); photo: Bernhard Perny, BFW, April 2014.

Abbildung 4: Nymphen der Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*) aus Grabungen zur Dichteerhebung; Foto: Bernhard Perny, BFW, April 2014.

Figure 4: Prepupae of the spruce web-spinning sawfly (*Cephalcia abietis*) from soil samples for density assessment; photo: Bernhard Perny, BFW, April 2014.

Abbildung 5: Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*), Kopf einer Pronymphen mit Puppenauge, September 2014.

Figure 5: Spruce web-spinning sawfly (*Cephalcia abietis*), head of a pronymph with pupal eye, September 2014.

Die Wespen schlüpfen im April/Mai, ab Mai werden die Eier in Gruppen

um die Nadeln der Vorjahrestriebe abgelegt. Die Afterraupen fressen gesellig und bilden ein Gespinst aus Kot und Nadelresten. Die Maitriebe werden meist nicht gefressen. Nach sechs bis acht Wochen gehen die Larven im August in den Boden, wo sie als Nymphe in mineralischen Bodenschichten mehrere Winter überliegen. Die Dauer der Entwicklung variiert: Jahn (1976) gibt zwei bis vier Jahre an, Schwerdtfeger (1981) zwei bis drei, und Lemme und Petercord (2010a und 2010b) nennen in der Regel drei Jahre.

Die Eonymphen entwickeln sich ab Herbst zu Pronymphen, diese überwintern, verpuppen sich im zeitigen Frühjahr und die Wespen schlüpfen im April/Mai. Bei den Pronymphen ist das ausgebildete Auge der Imago (Puppenauge) bereits



erkennbar (Abbildung 5). Das Vorhandensein des Puppenauges und der Anteil der Pronymphen im Spätherbst/Winter sind entscheidend bei der Abschätzung des zu erwartenden Fluges und der Fraßschäden.



Der Befall führt selbst bei massenhaftem Auftreten und starkem Fraß nicht zum direkten Absterben der Fichten, die

Kronen begrünen sich wieder. Jedoch sind Folgeschäden bekannt, Sekundärschädlinge, wie Borkenkäfer, werden begünstigt.

Dichteerhebung und Prognose

Zur Dichteerhebung wurden an zwei Tagen im Frühjahr 2014 in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur (Exkursion mit Studenten) Bodengrabungen unterhalb verschieden stark befressener Fichtenkronen rund 2 m vom Stamm entfernt durchgeführt. Dazu wurden durch die gesamte Befallsfläche kreuzförmig zwei Transekte gelegt, eines in West-Ost-Richtung, das zweite im rechten Winkel dazu. Insgesamt wurden auf 21 Punkten (11 BFW, 10 BOKU) Dichtegrabungen vorgenommen. Die Abstände zwischen den Punkten waren rund 50 m (West-Ost) bzw. 30 m (Nord-Süd). Anwendung fand die Methode der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Lemme und Petercord 2010b): Der Mineralboden wird auf einer Fläche von 0,1 m² (30x33 cm) bis in eine Tiefe von 30 cm aufgegraben und mit Hilfe zweier Siebe mit unterschiedlicher Maschenweite (3 und 5 mm) nach Nymphen durchsucht (Abbildung 6).

Die Grabungen zur Dichteerhebung ergaben im Mittel 640 Nymphen/m², im Maximum 1390 Nymphen/m². An den Enden der Transekte, mit geringer Befallsintensität, lag die Anzahl der Nymphen/m² noch immer zwischen 130 und 330. Der Grabungspunkt 21 lag, nach den Befallssymptomen in den Baumkronen beurteilt, außerhalb der Schadensfläche, dennoch konnten auch hier 10 Nymphen/m² gefunden werden. Alle Ruhelarven waren ausschließlich im Eonymphen-Stadium (ohne Puppenauge), daher wurde für 2014 kein Fraß erwartet.

Eine weitere interessante Erkenntnis bei den Bodengrabungen war, dass das Umbrechen des Bodens durch Schwarzwild nicht als erfolgversprechende Bekämpfungsmaßnahme gesehen werden kann. Bei Stichproben in den durchwühlten Bereichen wurde eine Vielzahl un-

versehrter Nymphen gefunden. Die Wildschweine erreichen die Humusauf-
lage und obere Bodenschichten, die Ru-
helarven überliegen jedoch meist we-
sentlich tiefer.

Im Zuge einer Exkursion mit Lehren-
den und Studierenden der Universität
Brünn (Tschechien) erfolgten Ende Sep-
tember 2014 stichprobenartig einige
weitere Grabungen. Ergebnisse auf der
Fläche und aus Beobachtungen des
Forstbetriebes waren: Es hat 2014 keinen
beobachtbaren Schlupf und keine er-
kennbaren Fraßschäden gegeben (Ing. R.
Duhan, Waldamt Stift Zwettl, mündl.
Mitteilung), die Dichte der Ruhelarven
im Boden war auch nach der Vegetati-
onszeit 2014 sehr hoch und es wurden
auch bereits rund 10 % der Ruhelarven
als Pronymphen vorgefunden.

Lemme und Petercord (2010a) geben
als kritische Dichten 100 Pronymphen/
m² an, nach Jahn (1976) kommt es be-
reits bei 20 Pronymphen/m² zu ernst-
haften Fraßschäden. Da Ende September
die Entwicklung von der Eonymphe zur
Pronymphe noch nicht vollständig ab-
geschlossen sein dürfte, könnten sich im
Herbst vermutlich noch wesentlich mehr
als die festgestellten 10 % Pronymphen
verpuppt haben und im Frühjahr 2015



ausfliegen. Selbst wenn es zu keinen wei-
teren Verpuppungen gekommen sein
sollte oder die Puppenmortalität im Win-
ter den Anteil der schlupffähigen Wes-
pen wieder reduziert haben sollte, so
überschreiten die im September gefun-
denen Dichten die kritische Zahl nach
Jahn und zumindest teilweise jene nach
Lemme und Petercord. Daher gilt es, die
Situation weiter zu verfolgen und im ze-
itigen Frühjahr weitere Dichtegrabungen
durchzuführen, um den Anteil der
schlüpfenden und der weiter überliegen-
den Individuen zu bestimmen.

Danksagung

Dem Grundeigentümer, dem Stift Zwettl,
sowie den Vertretern des Waldamtes
Stift Zwettl, DI Engelbert Kronsteiner
und Ing. Rudolf Duhan, danken wir für
die Information über das neuerliche Auf-
treten der Fichtengespinstblattwespe
und die Möglichkeit für Grabungen im
Bestand und zwei Exkursionen. 🐞

Abbildung 6: Grabungen zur Dichteerhebung von Nymphen der Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*); Foto: Bernhard Perny, BFW, April 2014.

Figure 6: Soil samples for assessment of density of prepupae of the spruce web-spinning sawfly (*Cephalcia abietis*); photo: Bernhard Perny, BFW, April 2014.

Literatur

- Battisti, A., Jiang-hua Sun 1998: A survey of the spruce web-spinning sawflies of the genus *Cephalcia* Panzer in north-eastern China, with a guide to the identification of prepupae (Hym., Pamphiliidae). *Journal of Applied Entomology*, 120:275-280.
- Holusa, J., Liska, J., Modlinger, R., Vele, A. 2007: On the occurrence of web-spinning sawflies of the genus *Cephalcia* (Hymenoptera, Pamphiliidae) in the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 53:57-62.
- Jahn, E. 1976: Die Fichtengespinstblattwespe, *Cephalcia abietis* L., als gefährlicher Bestandes- und Kulturschädling in Österreich. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 49: 145-149.
- Jahn, E. 1978: Über das Auftreten parasitischer Insekten von *Cephalcia abietis* L. im Waldviertel (Niederösterreich). *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 51: 119-122.

Lemme, H., Petercord, R. 2010a: Neues Monitoringverfahren für die Fichtengespinstblattwespe in Bayern eingeführt. *Forstschutz Aktuell*, Wien, 50: 20-23.

Lemme, H., Petercord, R. 2010b: Weniger und dennoch genauer. *LWF aktuell*, 78: 54-55.

Schwerdtfeger, F. 1981: *Waldkrankheiten. Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes*. 4. Aufl., Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin: 488 S.

Taeger, A., Altenhofer, E., Blank, S. M., Jansen, E., Kraus, M., Pschorn-Walcher, H., Ritzau, C. 1998: Kommentare zur Biologie, Verbreitung und Gefährdung der Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). In: Taeger, A., Blank, S. M. 1998 (Hrsg.): *Pflanzenwespen Deutschlands* (Hymenoptera, Symphyta). Goecke & Evers, Keltern: 49-135.

DI Gottfried Steyrer,
DI Bernhard Perny,
Priv.-Doz. DI Dr. Gernot
Hoch, Bundesforschungs-
zentrum für Wald, Institut
für Waldschutz, Seckendorff-
Gudent-Weg 8, 1131 Wien,
Österreich,
Tel.: +43-1-87838 1124,
E-Mail:
gottfried.steyrer@bfw.gv.at,
bernhard.perny@bfw.gv.at,
gernot.hoch@bfw.gv.at

Priv.-Doz. Dr. Christa
Schafellner, Institut für Forst-
entomologie, Forstpathologie
und Forstschutz, Department
für Wald- und Boden-
forschung, Universität für
Bodenkultur, Hasenauer-
straße 38, 1190 Wien, Öster-
reich, Tel. +43-1-3686352-38,
E-Mail:
christa.schafellner@boku.ac.at

Das Borkenkäferjahr 2014 in Bayern – Kein Jahr der Entspannung

Cornelia Triebenbacher

Abstract

Bark Beetle Situation in Bavaria 2014 – No Easing of Tension

The analysis of the bark beetle monitoring dates and the biannually forest protection report of all Bavarian forest districts (period 01.03. to 01.09.) shows, that the expectable massive damage by *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* did not take because of the cold and wet weather condition in summer 2014. In September the infestation situation was certainly underestimated. The search for bark beetle damages was difficult because of the rain in this period. The full extent of damage will be seen in winter.

Keywords | *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, Bavaria, weather condition, bark beetle damage

Kurzfassung | Die Ergebnisse des Borkenkäfermonitorings und der halbjährlichen Waldschutzmeldungen aller bayerischen Forstbezirke (Meldezeitraum 01.03.-01.09.) zeigen, dass es vor allem aufgrund der kühl-feuchten Witterung im Sommer 2014 nicht zu der erwartbaren starken Zunahme der Borkenkäferschäden durch Buchdrucker und Kupferstecher kam. Allerdings dürfte die Befallssituation bezüglich der Fichtenborkenkäfer wegen des kühl-feuchten Augusts unterschätzt worden sein. Die Suche nach Borkenkäferbefall war zu dieser Zeit sehr schwierig, das Ausmaß des Schadens wird sich im Winter zeigen.

Schlüsselworte | Buchdrucker, Kupferstecher, Bayern, Witterung, Käferschadholzmengen

Im Jahr 2013 nahmen nach mehreren Jahren der Latenz die Populationen des Buchdruckers und des Kupferstechers wieder zu. Die Trockenheit während des vergangenen Winters und die geringen Niederschläge in den ersten Frühjahrsmonaten des Jahres 2014 brachten die Fichten zunehmend in Bedrängnis. Bereits Anfang April flogen überwinterte Jung- und Altkäfer aus. Die mögliche aktive Zeit der beiden Borkenkäferarten verlängerte sich daher um zwei bis drei Wochen. Somit musste für 2014 mit einer weiteren Zunahme der Schäden gerechnet werden.

Buchdrucker

Die ersten Käfer schwärmten in den tieferen bis mittleren Lagen zum Teil sehr früh, bereits Anfang April in der Kalenderwoche 14 und 15 (Abbildung 1). Hierbei handelte es sich vor allem um unter der Rinde überwinterte Jung- und Altkäfer, die primär liegendes Holz befielen. In dieser Zeit wurden die meisten der bereits ausgelegten Bruthölzer in den am Monitoring beteiligten Revieren be-

fallen. Die Hauptschwärmwelle setzte Mitte April ein, im Vergleich zu 2013 um zwei Wochen früher. In dieser Zeit wurde der erste Stehendbefall aus Schwaben sowie Unter- und Oberfranken gemeldet. Nach den Tagen der "Eisheiligen" schloss sich Mitte Mai eine Warmwetterperiode an, die die Elterngeneration zum erneuten Ausflug nutzte. Somit begann auch die Brutanlage der ersten Geschwisterbrut etwa zwei bis drei Wochen früher als in 2013.

Der Sommer verlief wie das Frühjahr zunächst heiß und trocken und die erste Generation entwickelte sich vergleichsweise normal. Erst mit der heißen Witterung zur Junimitte flogen die ersten Jungkäfer der frühen Schwärmwelle nach einer Entwicklungszeit von zirka zehn Wochen aus (Abbildung 1). Dies zeigte sich auch an den Meldungen der am Monitoring beteiligten Revierleiter über erhöhte Jungkäferanteile an den Fallenfängen. Die Hauptschwärmwelle setzte erst Anfang Juli ein und fiel deutlich stärker als die frühe Schwärmwelle aus. Die trocken-warme Witterung in dieser Zeit

erleichterte die Suche nach Bohrmehl. Aufgrund der zunehmenden Trockenheit waren zudem verstärkt Nadelverfärbungen und Nadelverlust an den befallenen Fichten festzustellen.

Bereits Ende Juli, nach einer Entwicklungszeit von nur neun Wochen, schwärmten die Jungkäfer der ersten Geschwisterbrut zur Anlage einer neuen Generation aus. Die Anfang August einsetzende kühl-feuchte Witterung erschwerte jedoch die Befallssuche, Bohrmehl konnte wegen der häufigen Regenfälle kaum gefunden werden. Auch zeigten die befallenen Fichten wegen der inzwischen guten Wasserversorgung kaum Befallssymptome. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der in dieser Zeit vom Buchdrucker befallenen Fichten bisher unentdeckt blieb. Die anhaltende kühl-feuchte Witterung lies die zweite Jungkäfergeneration nur noch an wenigen Orten in Bayern ausschwärmen. Der Schwärmflug der zweiten Generation und der zweiten Geschwisterbrut, die sich vollständig entwickeln konnten und die in der Mehrzahl in den Brutbäumen überwintern werden, wird im Frühjahr 2015 erfolgen.

Entwicklung in höheren Lagen

In den höheren Lagen des Bayerischen Waldes, des Allgäus sowie der Alpen setzte der Hauptschwärmflug des Buchdruckers erst Mitte Mai ein (Abbildung 2). Die erste Geschwisterbrut wurde Mitte Juni angelegt. Ende Juli schwärmte der Buchdrucker erneut und legte die zweite Generation an. Aufgrund der warmen Temperaturen im Juni und Juli verkürzte sich hier die Entwicklungszeit der Brut auf etwa acht bis neun Wochen, sodass der verspätete Start des Buchdruckerschwärmflugs Mitte Mai wieder eingeholt wurde. Die erste Geschwisterbrut flog nur noch lokal aus. In den höheren Lagen wurden 2014 zwei Generationen und eine Geschwisterbrut angelegt.

Keine Entspannung für 2015

Die befürchtete starke Zunahme der

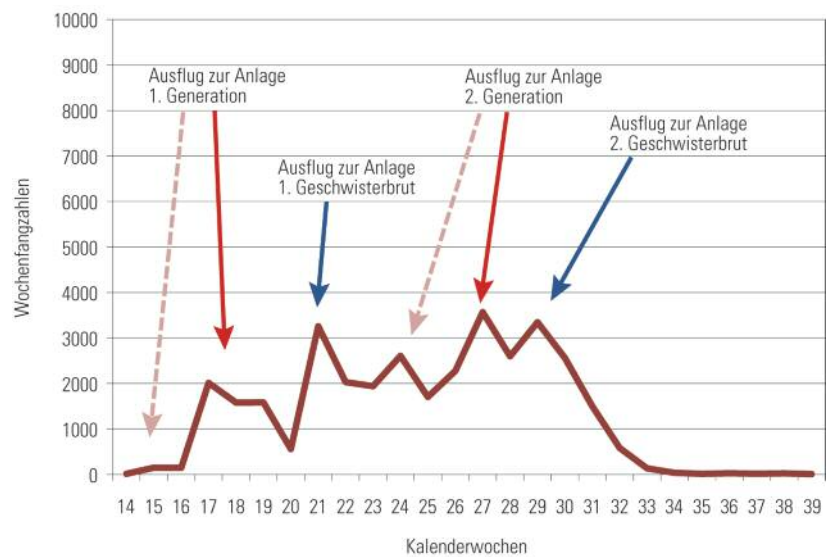


Abbildung 1: Mittlere wöchentliche Fangzahlen von Buchdruckern an einem Monitoringstandort (1 Fallenpaar) in Oberbayern.

Figure 1: Mean trap catches per week of *Ips typographus* at a monitoring site (1 pair of pheromone traps) in Upper Bavaria.

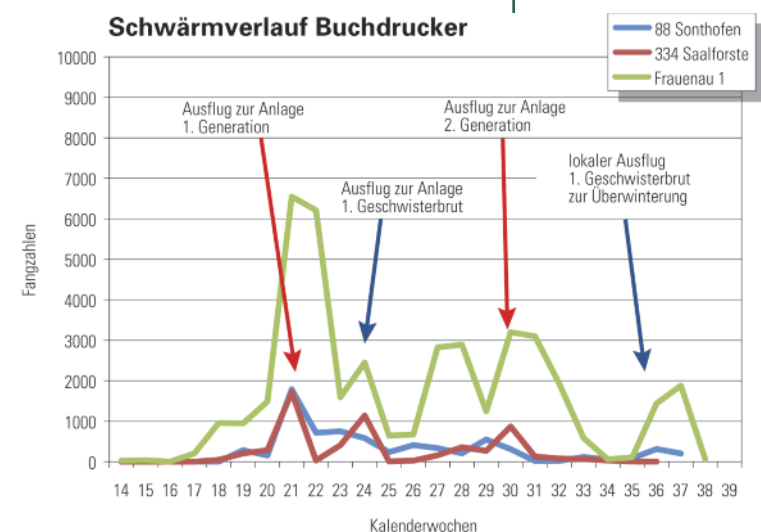


Abbildung 2: Mittlere wöchentliche Fangzahlen von Buchdruckern an Monitoringstandorten (je 1 Fallenpaar) der Hochlagen des Allgäus, der Alpen und des Bayerischen Waldes.

Figure 2: Mean trap catches per week of *Ips typographus* at monitoring sites (1 pair of pheromone traps per site) at the higher reaches of the Allgäu Alps, the Bavarian Alpine region and the Bavarian Forest.

Herbstes (Abbildung 3). Aufgrund der erschwerten Befallssuche im August und des damit verbundenen geringeren sichtbaren Anfalls ist über das Winterhalbjahr mit einer Zunahme der Befallsmeldungen zu rechnen.

Die mittleren Fangsummen der Buchdrucker an den Monitoringfallen haben sich 2014 in vielen Bereichen Bayerns gegenüber 2013 weiter erhöht. In Unterfranken und Niederbayern stagnierten die Fangzahlen auf hohem Niveau. Somit ist keine Entspannung der Borkenkäfersituation für 2015 erkennbar.

Abbildung 3: Buchdrucker-Schadholzmeldungen der Regierungsbezirke für den Meldezeitraum 1.3.-1.9. der Jahre 2011-2014 und mittlere Fangsummen in den Monitoringfallen.

Figure 3: Reports of damage by *Ips typographus* (m³) at the period from 1.3. to 1.9. of the years 2011 to 2014 from the administrative districts in comparison to mean total catches in monitoring traps.

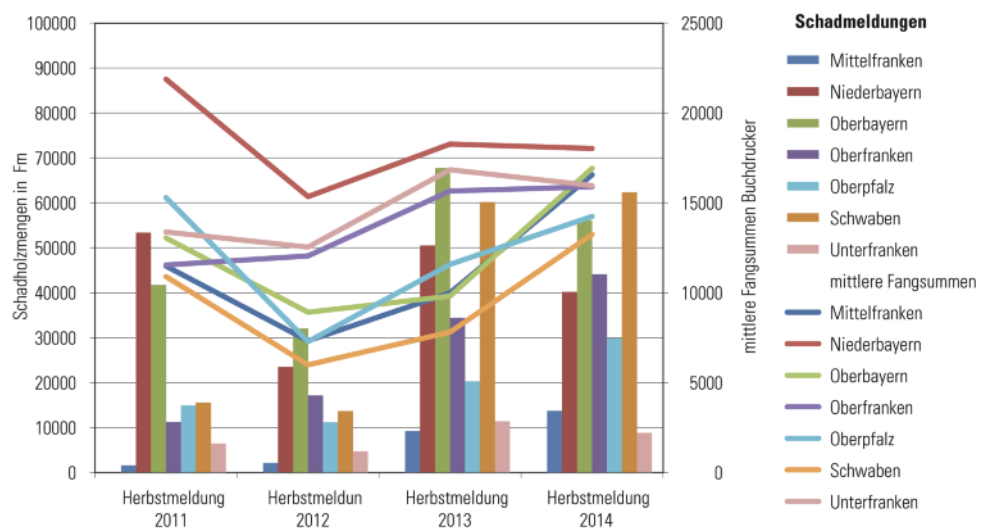
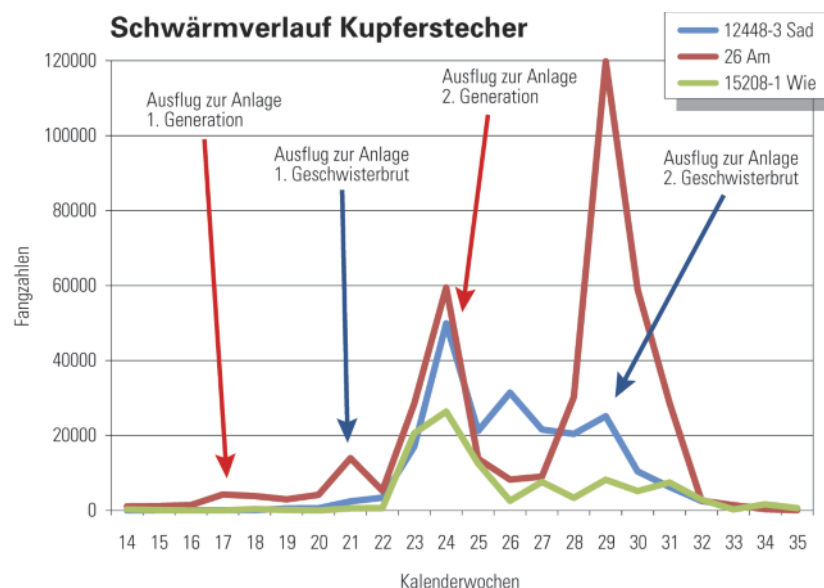


Abbildung 4: Wöchentliche Fangzahlen von Pheromonfallen an Monitoringstandorten im Oberpfälzer Becken- und Hügelland.

Figure 4: Trap catches per week of *Pityogenes chalcographus* in pheromone traps at monitoring sites at Oberpfälzer Becken- und Hügelland, Upper Palatine, Bavaria.



Kupferstecher

Der Schwärmflug des Kupferstechers begann 2014 Mitte April (Abbildung 4). Dieser war jedoch verhältnismäßig schwach ausgeprägt und wurde an vielen Monitoringstandorten kaum registriert. Auch der erneute Ausflug zur Anlage der Geschwisterbrut Mitte Mai war an den meisten Monitoringstandorten zahlenmäßig unbedeutend.

Mit dem Ausflug der ersten Generation in der Junimitte stiegen die Fangzahlen deutlich an. Dies gilt vor allem für die von den letztjährigen Gewitterstürmen besonders betroffenen Bereiche Schwabens. Auch im Oberpfälzer Wald,

Oberpfälzer Becken- und Hügelland, Steigerwald, auf der Frankenhöhe und am Bodensee war ein starker Schwärmflug zu verzeichnen.

Der Kupferstecher befiel in dieser Zeit in Verbindung mit dem Furchenflügeligen Fichtenborkenkäfer (*Pityophthorus pityographus*) vermehrt junge Douglasien und Lärchen, wie aus Meldungen hervorging, die die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft erreichten.

Ende Juli flogen die Jungkäfer der ersten Geschwisterbrut zur erneuten Brutanlage aus. Die zweite Generation und die Geschwisterbrut blieben zur Überwinterung im Brutmaterial.

Auch beim Kupferstecher nahmen bayernweit mit einigen Ausnahmen die Fangsummen über die Fangperiode weiter zu (Abbildung 5). Für 2015 ist in den vom Kupferstecher besonders betroffenen Bereichen Schwabens, des Oberpfälzer Waldes, Oberpfälzer Becken- und Hügellandes, des Steigerwalds, auf der Frankenhöhe und am Bodensee erhöhte Aufmerksamkeit geboten.

Handlungsempfehlungen

Um für die Käferbekämpfung eine möglichst günstige Ausgangssituation für 2015 zu schaffen, ist die rechtzeitige und konsequente Aufarbeitung der im Sommer befallenen liegenden und stehenden Fichten zwingend erforderlich. Sowohl

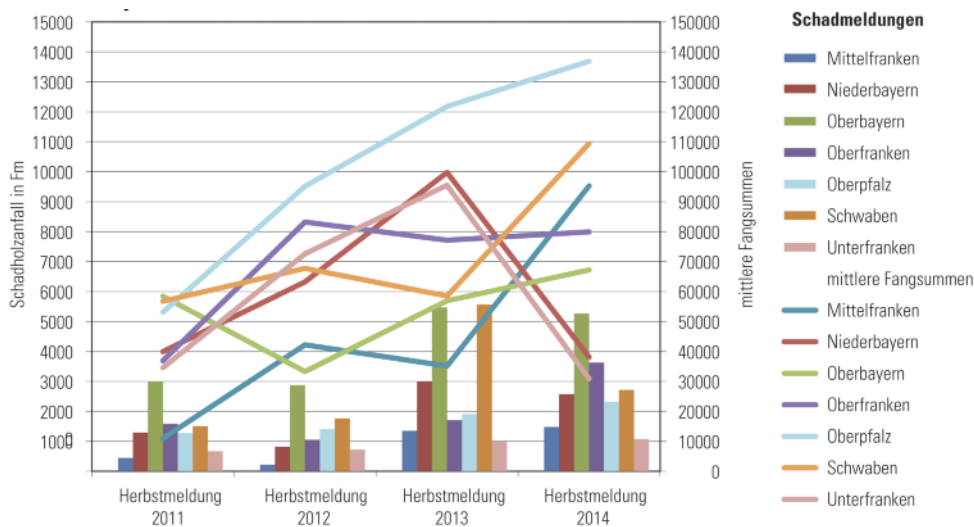


Abbildung 5: Kupferstecher-Schadholzmeldungen der Regierungsbezirke für den Meldezeitraum 1.3.-1.9. der Jahre 2011-2014 und mittlere Fangsummen in den Monitoringfallen.

Figure 5: Reports of damage by *Pityogenes chalcographus* (m³) at the period from 1.3. to 1.9. of the years 2011 to 2014 from the administrative districts in comparison to mean total catches in monitoring traps.

Buchdrucker als auch Kupferstecher überwintern vorwiegend als Altkäfer und fertig entwickelte Jungkäfer unter oder in der Rinde befallener Nadelhölzer.

Im Hinblick auf das enorme Vermehrungspotenzial des Kupferstechers empfehlen wir, das bei der Käferholzaufarbeitung sowie generell bei Holzerntemaßnahmen verbleibende Reisig und Restholzmaterial möglichst zu hacken oder anderweitig unschädlich zu machen. Resthölzer sollten nicht in der Nähe von Nadelholzbeständen – insbesondere Dickungen und Jungbeständen – gelagert werden. Der Kupferstecher ist bei der Auswahl des Brutmaterials weniger anspruchsvoll als der Buchdrucker und kann im Frühjahr Restholz aus dem vergangenen Jahr erfolgreich zur Brut nutzen!

Bis März sollten alle Käfernester aus 2014 aufgefunden, dokumentiert und aufgearbeitet werden. Die Kontrolle auf Stehendbefall ist vor allem auf Randbereiche bekannter Käfernester zu konzentrieren. Die Suche sollte hier auf mindestens eine Baumlänge in die Bestandes-tiefe ausgedehnt werden. Gefundene Käferbäume empfehlen wir immer sofort zu markieren und in Karten zu dokumentieren. Dies erleichtert das spätere Finden und Einschlagen sowie die weitere Befallskontrolle im Februar erheblich. Zu dieser Zeit werden bei gefrorenem Boden und warmer Witterung häufig Kronenverfärbungen und Nadelabfall sichtbar. Hierbei handelt es sich vor allem um Fichten aus dem späten Sommerbefall. Auch diese Bäume sind vor der neuen Flugsaison aufzuarbeiten. 🐞

Cornelia Triebenbacher,
Bayerische Landesanstalt für
Wald und Forstwirtschaft,
Abteilung Waldschutz,
Hans-Carl-von-Carlowitz-
Platz 1, 85354 Freising,
Deutschland,
Tel. +49-8161-71 5856,
E-Mail: cornelia.triebenbacher@lwf.bayern.de

Die Coloradotannen-Rindenlaus, *Cinara curvipes* – Ein harmloser Einwanderer aus Nordamerika in Österreichs Christbaumkulturen und Gärten?

Bernhard Perny

Abstract

The Bow-legged Fir Aphid, *Cinara curvipes* – an Innocuous Immigrant from North America in Austrian Christmas Tree Plantations and Gardens?

The North American aphid *Cinara curvipes* was first documented in the Austrian federal province of Tyrol in January 2014. Insects were found on a Christmas tree in a living room. The infestation could be traced back to the Christmas tree plantation in the Tyrol. *C. curvipes* has spread to several central European countries up to 2007. The species shows invasive behavior with regard to range expansion and host tree spectrum. Besides *Abies concolor*, *A. grandis* and other North American species, also *A. alba* and *A. nordmanniana* are attacked in Germany. Its flexible life cycle allows *C. curvipes* to build up outbreak populations quickly. The full extension of its range is not known. Moreover, it cannot be ruled out that *C. curvipes* could become a problem in forest and Christmas tree plantations.

Keywords | *Cinara curvipes*, Lachnidae, *Abies*, Christmas trees, invasive species

Kurzfassung | Im Jänner 2014 wurde der erste Fund der aus Nordamerika stammenden Coloradotannen-Rindenlaus (*Cinara curvipes*) für Österreich dokumentiert. Nach einer Meldung an einem Christbaum in einem Wohnzimmer in Tirol wurde der Befall in die entsprechende Christbaumkultur zurückverfolgt. *C. curvipes* hat bis 2007 zahlreiche, vor allem mitteleuropäische Länder erreicht. Die Art zeigt ein eindeutig invasives Verhalten betreffend Verbreitung und Wirtswahl. In Deutschland werden neben *Abies concolor*, *A. grandis* sowie weiteren nordamerikanischen Tannenarten auch die heimische Weißtanne (*A. alba*) und die Nordmanntanne (*A. nordmanniana*) befallen. Aufgrund ihrer Entwicklungsbiologie ist *C. curvipes* in der Lage, rasch Massenvermehrungen aufzubauen. Derzeit hat die Laus in Österreich den Status eines Lästlings, allerdings ist nicht bekannt, wie weit *C. curvipes* bereits verbreitet ist. Es ist nicht auszuschließen, dass diese Rindenlaus in der für sie neuen Umgebung nicht doch für Wald und Christbaumkulturen gefährlich werden kann.

Schlüsselworte | *Cinara curvipes*, Lachnidae, *Abies*, Christbaum, invasive Arten

Einer der jüngst nach Europa eingewanderten Neozoen ist die Coloradotannen-Rindenlaus oder Mattschwarze Tannenlaus, *Cinara curvipes*. 1999 wurde sie erstmals in Europa in einem botanischen Garten in Kew, England, festgestellt. Bereits ein Jahr später wurden erste Funde aus Norddeutschland und bis 2004 aus Bayern und anderen deutschen Bundesländern gemeldet. Seit 2007 liegen Meldungen aus der Schweiz, Tschechien, der Slowakei sowie Slowenien vor (Angst et al. 2007, Jurc et al. 2009, Scheurer 2009, Forster 2011). Im Frühjahr 2013 wurde *C. curvipes* auch in Ungarn an Pflanzen in einem Budapester Garten gefunden (Bodor 2013).

Erstfund für Österreich

Seit Jänner 2014 ist nun auch in Österreich das Auftreten der Coloradotannen-Rindenlaus mit dem Erstfund in Tirol be-

stätigt. Es ist allerdings anzunehmen, dass sich diese in Mitteleuropa bereits verbreitete Laus schon seit einiger Zeit unerkannt in Österreich aufhält - nicht zuletzt, weil ein Fundort in Slowenien in unmittelbarer Nähe der Grenze zur Steiermark liegt. Allerdings sind die wichtigsten Wirtsarten dieser Laus, die Coloradotanne (*Abies concolor*) und die Große Küstentanne (*Abies grandis*), keine zentralen Bestandteile des österreichischen Christbaumangebots, und sie sind auch nur sehr selten (hauptsächlich *A. grandis*) in hiesigen Wäldern zu finden. Häufiger ist vor allem die Coloradotanne in Parks und Gärten vorhanden.

Erstfund in Tiroler Christbaumkultur

In Österreich wurde *C. curvipes* 2014 erstmals in Tirol gefunden. Beobachtet wurden die Tiere in einem Wohnzimmer,

als die überwinternden Läuse einen zunehmend austrocknenden Christbaum zwecks Nahrungssuche verlassen hatten. Aufgrund ihrer Größe, mattschwarzen Färbung und vor allem wegen des charakteristisch bogenförmig verlängerten dritten Beinpaars (vgl. lateinischer Name), wurden sie vom Finder zunächst für Spinnen gehalten. Die vom verständigten Christbaumzüchter gesandten Fotos sowie die später nachgereichten, frischen Proben aus der Christbaumkultur (Abbildung 1), aus der der Weihnachtsbaum stammte, erbrachten schließlich den ersten dokumentierten Fund der nordamerikanischen Rindenlaus *C. curvipes* für Österreich.

Biologie

Die Läuse können bis zu 5 mm groß werden, haben einen birnenförmigen Körper und sind mattschwarz gefärbt (Abbildung 2). Besonders auffällig sind die langen, rotbraun gefärbten Beine, von denen das dritte Beinpaar besonders lange und bogig ausgeführt ist (vgl. englischer Name: bow-legged fir aphid). Dies ist ein gutes Unterscheidungsmerkmal zu heimischen Rindenläusen an Tanne, die auch durchwegs heller gefärbt sind.

Die Läuse leben am Stamm oder an der Unterseite von Ästen. Ab Ende März/Anfang April können sie sich sehr stark vermehren, so dass rasch Kolonien von hunderten bis tausenden Läusen entstehen. Grundlage für diese Vermehrungsfreudigkeit ist die Tatsache, dass die Entwicklung parallel sowohl holozyklisch (mit geschlechtlicher Generation) als auch anholozyklisch (nur parthenogenetische Tiere) ablaufen kann. Unter günstigen Bedingungen (milde Winter, geschützte Lagen) überwintern gleichzeitig die Winterer der geschlechtlichen Generation und die letzte (sechste) Generation des parthenogenetischen Zyklus. Fallen die Temperaturen im Winter mehrere Tage hintereinander auf eine Mitteltemperatur von etwa -9 bis -12 °C oder die tiefsten Temperaturen unter

-16 °C, so sterben die überwinternden Läuse ab. Die Winterer hingegen überleben auch diese extremen Temperaturen (Scheurer 2009). Je nach Dichte des Lausbefalles an den Wirtspflanzen werden auch geflügelte Generationen gebildet, die auch für die Verbreitung der Art verantwortlich sind (Angst et al. 2007, Scheurer 2009).

In Deutschland liegen neben Beobachtungen an den wichtigsten Wirtsarten Coloradotanne und Große Küstentanne zahlreiche Funde an anderen Tannenarten, unter anderem auch an Weißtanne (*Abies alba*) und Nordmantanne (*A. nordmanniana*), sowie an verschiedenen Fichtenarten vor. Ein Beispiel dafür ist die Blaufichte (*Picea pungens* var. *glauca*), die sowohl in Christbaumkulturen wie auch in Gärten häufig ist. Funde von *C. curvipes* an Atlaszeder (*Cedrus atlanticus*) in England und Serbien zeigen, dass noch weitere Koniferenarten besiedelt werden können. Wie alle Rindenläuse saugt aber *C. curvipes* ausschließlich an Nadelgehölzen (Jurc et al. 2009, Scheurer 2009).

Bedeutung

Die wirtschaftliche und ökologische Bedeutung dieses Neuankömmlings in Österreich ist noch unklar, zumal bis auf das eine Auftreten in Tirol keine weiteren Meldungen oder Funde vorliegen. Am Beispiel Deutschlands zeigt sich, dass diese Laus ein stark invasives Verhalten aufweist, sowohl was die Verbreitung als auch die Wirtsvielfalt betrifft. Andererseits bemerkt Scheurer (2009), dass nach dem derzeitigen Stand des Wissens durch die biologischen und ökologischen Unterschiede (Wirte, Orte der Saugtätigkeit, Zeitpunkt der Massenvermehrungen) eine Koexistenz mit den heimischen möglich sein sollte.

Besonders interessant für Österreich – zumindest den Zentralraum und den



Abbildung 1: Befall einer Coloradotanne durch die Coloradotannen-Rindenlaus, *Cinara curvipes*.

Figure 1: *Abies concolor* infested with the bow-legged fir aphid, *Cinara curvipes*.



Abbildung 2: Typisches Bestimmungsmerkmal der Coloradotannen-Rindenlaus: das dritte, verlängerte und bogige Beinpaar.

Figure 2: The elongated bowed hind legs are a typical character for identification of *Cinara curvipes*.

kontinentalen Osten betreffend – ist die temperaturabhängige Mortalität überwinterner Läuse. Auch für den Süden Österreichs könnten sich tiefe Wintertemperaturen günstig auswirken, analog zur Entwicklung in Slowenien: Dort konnte bisher keine weitere Verbreitung festgestellt werden. In weitgehend ozeanisch geprägten Regionen sollte eine regelmäßige Überwinterung möglich und damit auch eine Neigung zu Massenvermehrungen gegeben sein. Zunehmend höhere Wintertemperaturen so wie in den letzten Jahren könnten diese Art in Zukunft begünstigen.

Da bisher weder aus Nordamerika noch aus den neuen, europäischen Verbreitungsgebieten Schäden an Pflanzen beobachtet wurden, dürfte sich die Bedeutung zunächst auf die eines Lästlings in Gärten, Parks und möglicherweise in der Christbaumzucht beschränken. Vor allem das mögliche Auftreten von *C. curvipes* an Weißtanne und Nordmanntanne verlangt aber auf alle Fälle eine intensivere Beobachtung der Situation, da nicht abzuschätzen ist, wie sich ein Zuwanderer auf neuen Wirtsarten entwickeln kann.

Maßnahmen

Unter Berücksichtigung der derzeitigen Erkenntnisse ist eine Anwendung von Insektiziden im Gartenbereich weder notwendig noch sinnvoll, sondern durchaus abzulehnen, da die Läuse nicht nur von Ameisen, sondern wegen ihres Honigtaus auch von Bienen besucht werden. Die Palette der möglichen Maßnahmen reicht vom Herunterspritzen von Lauskolonien mit dem Wasserschlauch bis hin zur Ausbringung von Leimringen an Nadelbäumen (Wechsel zwischen Krone und Stamm). Doppelklebebänder an Fenstersimsen können ein Eindringen in Wohngebäude verhindern (Scheurer 2009).

Ein wenig differenzierter ist die zukünftige Situation in Christbaumkulturen zu betrachten: Zum einen ist der Eintrag von Läusen mit Christbäumen in Wohnräume lästig und nicht erwünscht, zum anderen können die Bäume im Zuge von Massenvermehrungen durch den Honigtau und die nachfolgend auftretenden Rußtaupilze optisch stark beeinträchtigt und daher schwerer veräußerbar sein. Doch auch hier sind derzeit keine intensiven Maßnahmen notwendig. Vielmehr sollte einmal festgestellt werden, wie weit die Rindenlaus *C. curvipes* bereits in Österreich verbreitet ist. Stichprobenartige Untersuchungen des Instituts für Waldschutz des BFW an Coloradotanne und Küstentanne blieben bislang ohne positiven Lausbefund.



Literatur

Angst, A., Scheurer, S., Forster, B. 2007: Schweizer Erstfund der Rindenlaus *Cinara curvipes* (Patch) (Homoptera, Aphidina, Lachnidae) an der Coloradotanne. Mitteilungen der Schweizer Entomologischen Gesellschaft 80: 247-252.

Bodor, J. 2013: Damage of bow-legged fir aphid (*Cinara curvipes* Patch, 1912) in Hungary. Növényvédelem 49(6): 273-275.

Forster, B. 2011: Die Coloradotannen-Rindenlaus. g'plus - die Gärtner Fachzeitschrift (2): 27.

Jurc, M., Poljakovic-Pajnik, L., Jurc, D. 2009: The first record of *Cinara curvipes* (Patch 1912) (Homoptera, Aphidinae) in Slovenia and its possible economic impact. Zbornik gozdarstva in lesarstva 88: 21-29.

Jurc, M., Repe, A. 2011: Some new immigrant phytophagous insects on woody plants in Slovenia. Forstschutz Aktuell, Wien, 55: 32-33.

Scheurer, S. 2009: »Mattschwarze Tannenrindenläuse« erobern Wälder, Parks und Gärten. LWF aktuell 73: 24-25.

DI Bernhard Perny, Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich, Tel.: +43-1-87838 1103, E-Mail: bernhard.perny@bfw.gv.at

Bioakustik zum Aufspüren von holzbrütenden Schadinsekten

Martin Brandstetter und Sebastian Hübner

Kurzfassung | Untersucht wurden die Schallemissionen von Larven des Roten Palmenrüsslers (*Rhynchophorus ferrugineus*), des Asiatischen Laubholzbockkäfers (*Anoplophora glabripennis*) und von Bockkäfern der Gattung *Monochamus*. Ziel unserer Studien war es, bessere Grundlagen zur Bioakustik dieser Holzschädlinge zu schaffen und einen neuen praxisorientierten Ansatz zu ihrer Früherkennung zu entwickeln. Es wurde eine Sammlung mit repräsentativen Aufnahmen der Schallemissionen der drei Arten erstellt. Charakteristische Geräusche wurden inventarisiert, vermessen und ihre grundlegenden bioakustischen Parameter erfasst. Clustering-Experimente zeigten, dass sich bestimmte Beißgeräusche und Stridulationslaute potenziell zur Arterkennung eignen.

Schlüsselworte | Bioakustik, Früherkennung, Detektion, *Rhynchophorus ferrugineus*, *Anoplophora glabripennis*, *Monochamus* spp.

Verfahren zur bioakustischen Erkennung von Schädlingen beruhen auf der Tatsache, dass im Holz verborgene aktive Käferlarven gut messbare Schallemissionen produzieren. Jüngere Forschungen zeigen, dass einige dieser Geräusche artspezifisch sind (Chesmore 2008). Die Idee, Schallemissionen zur Diagnose von Schädlingsbefall zu verwenden, ist nicht neu. Bereits in den 1920er Jahren wurden erste elektronische Geräte zum Abhören von Holz angeboten. Diese Apparate und ihre Nachfolgemodelle fanden aber keine Verbreitung, da das menschliche Gehör die Geräusche der Larven nur unter optimalen Bedingungen erkennen kann (Mankin et al. 2011). In realen Begutachtungssituationen werden die Geräusche der Larven von zahlreichen Störgeräuschen überlagert. Heute können die charakteristischen Geräusche automatisiert mit speziellen Mustererkennungsalgorithmen auch dann identifiziert werden, wenn sie durch Störgeräusche überlagert sind. Der

Computer kann dabei im Prinzip den gesamten Abhör- und Auswertungsprozess automatisch ausführen.

Im Rahmen des EU-Forschungsprojekts „Q-Detect: Development of detection methods for quarantine plant pests for use by Plant Health Inspection Services“ untersuchten wir die Bioakustik von drei Modellorganismen, die derzeit in Europa von großer phytosanitärer Bedeutung sind:

- Der Rote Palmenrüssler (*Rhynchophorus ferrugineus*) stammt aus Südost-Asien und verursacht im Mittelmeerraum ein Palmen-Massensterben. *R. ferrugineus* befällt vor allem Dattelpalmen (*Phoenix* sp.).
- Der Asiatische Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*) ist ein außergewöhnlich gefährlicher Schädling, der eine Vielzahl von Laubbäumen befällt.
- Bockkäfer der Gattung *Monochamus* haben als Vektoren des Kiefernholznematoden *Bursaphelenchus xylophi-*

Abstract

Bioacoustics for Detection of Wood-boring Insect Pests

Sound emissions of larvae of the red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*), the Asian long-horned beetle (*Anoplophora glabripennis*) and sawyers of the genus *Monochamus* were analyzed. The aim was to provide a better basic understanding of the bioacoustics of these wood-boring insects in order to develop a practical method for early detection. Characteristic sounds were inventoried, measured and basic bioacoustic parameters recorded. Clustering experiments showed that biting and stridulation sounds are promising candidates for species recognition.

Keywords | bioacoustics, early detection method, *Rhynchophorus ferrugineus*, *Anoplophora glabripennis*, *Monochamus* spp.

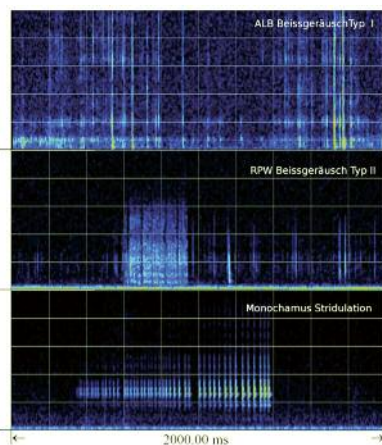


Abbildung 1: Spektrogramme von Beißgeräuschen von *A. glabripennis* (oben) und *R. ferrugineus* (Mitte) sowie eines Stridulationslautes von *M. sutor* (unten). Der Stridulationslaut ist eine Sequenz von akustischen Einzelereignissen, die in rascher Abfolge nacheinander angeordnet sind. Jedes der Spektrogramme zeigt einen Frequenzbereich von 0-11,25 kHz.

Figure 1: Spectrograms of biting sounds of *A. glabripennis* (top) and *R. ferrugineus* (middle) as well as stridulation sound of *M. sutor* (bottom). The stridulation sound is a sequence of distinct acoustic events following in fast progression. Each histogram shows a range of frequency from 0 to 11.25 kHz.

lus große Bedeutung. Der Nematode hat sich bereits auf Kiefern in ganz Portugal und in Teilen Spaniens verbreitet. Bei uns sind vier *Monochamus*-Arten heimisch, die als Überträger fungieren könnten. Von diesen wurden *M. sutor* und *M. sartor* untersucht.

Das Hauptziel unserer Arbeit bestand darin, bessere Grundlagen zur bioakustischen Früherkennung dieser holzbrütenden Schadinsekten zu schaffen, bestehende Technologien zu evaluieren und einen neuen praxisorientierten Ansatz zu entwickeln. Wesentliche Arbeitsschritte waren die Erstellung von repräsentativen Referenz-Tonaufnahmen aller relevanten Geräusche des jeweiligen Larvalstadiums, Erstellung eines Geräusch-Inventars, Messung und quantitative Beschreibung grundlegender bioakustischer Parameter, Ermittlung akustischer Parameter für eine automatisierte Artbestimmung und schließlich Ausarbeitung praxistauglicher Tests an lebenden Bäumen.

Referenz-Tonaufnahmen

Repräsentative Tonaufnahmen aller relevanten Geräusche, die von den Larven der drei beobachteten Arten im Holz erzeugt werden, wurden erstellt. Diese Sammlung bildete die Grundlage für alle weiterführenden empirischen Analysen. Es ist geplant, sie in Zukunft weiter auszubauen.

Aufnahmen wurden sowohl im Labor als auch im Freiland hergestellt. Im BFW-Labor wurde eine schallisolierte Aufnahmebox verwendet, in der die akustische Aktivität von *Monochamus sutor*-, *M. sutor*- und *Anoplophora glabripennis*-Larven in Holzstücken gemessen wurde. Erstere stammten aus Brutansätzen unter kontrollierten Bedingungen, letztere wurden in Befallsgebieten in Norditalien (Cornuda, Masere) und Oberösterreich (Braunau/Inn) gesammelt. Aufnahmen von *R. ferrugineus* in Zuckerrohr wurden in Quarantänräumen des Volcani-Centers in Israel sowie an lebenden Palmen auf

Mallorca, Spanien, hergestellt.

Für die Aufnahmen wurden Elektret-Mikrofonkapseln von Panasonic verwendet. Sie zeichnen sich durch einen gleichmäßigen Frequenzgang im Bereich von 50 Hz -16 kHz aus. Die Kapseln wurden an der Holzoberfläche angebracht. Hierzu musste rund 1 cm² Borke abgezogen werden. Bei Palmen war dies nicht nötig, da die verholzten Stiele der Palmblätter eine ebene Oberfläche besitzen. Vor der Aufnahme wurden die Mikrofone mit Installationskitt fixiert. Dieser verhindert ein Verrutschen und dämpft den Umgebungsschall. Die Mikrofone wurden über einen rauscharmen, doppelt abgeschirmten Mikrofon-Vorverstärker (Sejona R&D) und eine USB-Soundkarte (Behringer UCA222) mit dem PC verbunden. Zur Aufnahme wurde die Recording-Software Amon (Sejona R&D) verwendet. Diese besitzt ein automatisches File-Splitting und gestattet, Aufnahmen mehrere Wochen lang laufen zu lassen. Im Feld wurde zur Aufnahme ein portabler Recorder (Marantz PMD 661) verwendet. Alle Aufnahmen wurden mit 44.1 KHz, 16 Bit im PCM-Format ausgeführt.

Die Sammlung umfasst derzeit für jede Art rund 150 Referenzaufnahmen in Laborqualität. Weiters liegen 9,7 Stunden Freilandaufnahmen an Palmen mit Palmenrüssler-Befall vor. Diese enthalten nicht nur die Geräusche der Larven selbst, sondern auch typische Störgeräusche, mit denen in der Praxis zu rechnen ist.

Geräusch-Inventare

In einem nächsten Schritt wurden aus den Referenz-Tonaufnahmen *Geräusch-Inventare* erstellt. In diesen werden alle charakteristischen Geräusche der untersuchten Arten verzeichnet, sie haben qualitativen Charakter und dienen der Systematisierung weiterführender Analysen. Die Inventare wurden manuell durch Abhören, Visualisieren, Vergleichen und Zählen der Aufnahmen angefertigt. Die Inventarisierung erfolgte mit

Hilfe der Software Sound Recognition Lab (Sejona R&D).

In das Inventar wurden sechs verschiedene Geräuschtypen aufgenommen (Tabelle 1). *Typ-I-Beißgeräusche* sind kurze laute Schallimpulse, die in relativ langsamer Abfolge auftreten. Sie erinnern an das Geräusch beim Zerbrechen von dünnen Ästen. *Typ-II-Beißgeräusche* sind Serien von ungleichmäßigen, lauten Impulsen in schneller Abfolge. Sie ähneln dem Geräusch, das beim Beißen in einen Apfel entsteht. Beide Arten von Beißgeräuschen werden durch die Mandibeln der Larven erzeugt. *Stridulationslaute* werden durch das Aneinanderreiben zweier Körperteile verursacht (vgl. Zirpen einer Zikade). Meist dienen sie der Kommunikation. *Atemgeräusche* sind vergleichbar mit den Ein- und Ausatem-

geräuschen von Säugetieren. Bei *Bewegungsgeräuschen* handelt es sich um ein Rascheln mit relativ geringer Lautstärke. *Klopfgeräusche* sind Kommunikationslaute, die zur Vertreibung anderer Larven der gleichen Spezies dienen (Victorsson und Wikars 1996). Abbildung 1 zeigt Spektrogramme von beiden Beißgeräusch-Typen und von einem Stridulationslaut. Die Tonaufnahmen aus dem Freiland beinhalteten darüber hinaus eine Reihe wichtiger Störgeräusche (Tabelle 2).

Bioakustische Parameter

Um beurteilen zu können, welche der inventarisierten Geräusch-Typen sich zur Befallserkennung und Artidentifikation eignen, sind genaue Kenntnisse ihrer grundlegenden bioakustischen Parameter nötig.

	Typ-I-Beißgeräusche	Typ-II-Beißgeräusche	Stridulationslaute	Atemgeräusche	Bewegungsgeräusche	Klopfgeräusche
<i>Monochamus</i> spp.	sehr häufig	nicht vorhanden	häufig	selten	selten	selten
<i>Anoplophora glabripennis</i>	sehr häufig	nicht vorhanden	nicht vorhanden	selten	selten	selten
<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>	sehr häufig	häufig	häufig	selten	selten	selten

Tabelle 1: Geräusch-Inventar für die drei untersuchten Arten.

Table 1: Sound inventory for all three investigated species.

Störgeräusch	Beeinträchtigung der Analyse	Häufigkeit	Pegel	Orte
Straßenverkehr, Kehrmaschinen	mittel	häufig	≤ 90 dB	überall
Rasenmäher, Motorsägen	stark	mittel	≤ 102 dB	Grünanlagen
Fluglärm	gering	selten	≤ 70 dB	Umfeld von Flughäfen
Hundegebell, Vogellaute	mittel	häufig	≤ 63 dB	überall
Sprechen, Rufe	gering	häufig	≤ 65 dB	überall
Kirchenglocken	gering	selten	≤ 65 dB	Stadtzentren
EMI-Störgeräusche	mittel	häufig	≤ 72 dB	überall
Geräusche durch Wind	stark	häufig	≤ 96 dB	überall

Tabelle 2: Störgeräusch-Inventar für den urbanen Raum, ermittelt bei den Messungen an Palmen auf Mallorca.

Table 2: Background noise inventory for urban areas, identified in the measurements of palm trees on Mallorca.

Dazu wurden für jedes klassifizierte Geräusch der Referenz-Tonaufnahmen folgende Parameter bestimmt: (1) das zentrale Frequenzband im -3dB-Bereich (*center-frequency*), (2) das Frequenzband des Messpunkts mit maximaler Energie (*peak-frequency*), (3) das Frequenzband mit maximaler mittlerer Energie (*pitch-frequency*), (4) die -3dB-Bandbreite (*bandwidth*), (5) die Zeitdauer (*length*) und (6) das Energie-Maximum (*peak-energy*). Geräusche, wie die Stridulationslaute von *Monochamus* spp., sind als Sequenzen von akustischen Einzelereignissen zu verstehen. Hier wurden die obigen Messungen an den Einzelereignissen sowie

leise und diffuse Geräuschtypen sind eher ungeeignet. Häufige und laute Geräuschtypen, die wenig variable akustische Eigenschaften besitzen (z.B. die Stridulationslaute von *Monochamus*), sind potenziell geeignet.

Bei allen drei untersuchten Arten erwiesen sich Typ-I-Bißgeräusche als am besten für die Diagnose geeignet. Bei *R. ferrugineus* kommen außerdem sehr oft Typ-II-Bißgeräusche vor. Atem-, Bewegungs- und Klopfergeräusche traten in dem akustischen Material selten auf. Bei diesen Typen wurden für die oben genannten Parameter nur Mittelwerte bestimmt. Für alle anderen Geräuschtypen wurden Histogramme der Parameter berechnet (Abbildung 2).

Im Falle von *R. ferrugineus* und *Monochamus* spp. eignen sich auch Stridulationslaute. Da es sich bei diesen vermutlich um Kommunikationslaute handelt, sind sie für eine Artidentifikation besonders interessant.

Experimentelle bioakustische Artbestimmung

In gewissem Umfang gestattete das Audiomaterial, Experimente zur automatischen Unterscheidung verschiedener Arten durchzuführen. Ziel war, Kombinationen akustischer Parameter innerhalb gleicher Geräuschtypen zu finden, anhand derer die Artdifferenzierung am besten durchführbar ist.

Es wurden zwei Experimente durchgeführt, in denen (1) Typ-I-Bißgeräusche von *R. ferrugineus* vs. *A. glabripennis* und (2) Stridulationslaute von *R. ferrugineus* vs. *M. sutor* verglichen wurden.

Dabei wurden für die jeweiligen Arten Geräusche der zu untersuchenden Geräuschklasse manuell selektiert und in den beiden Mengen maschinell vermessen. Die Größen *Center-Frequency*, *Length*, *-3dB-Bandwidth* und *Peak-Energy* wurden bestimmt und in Streudiagrammen dargestellt. Cluster (Ballungen) wurden markiert.

Da alle Punkte in den Clustern einer

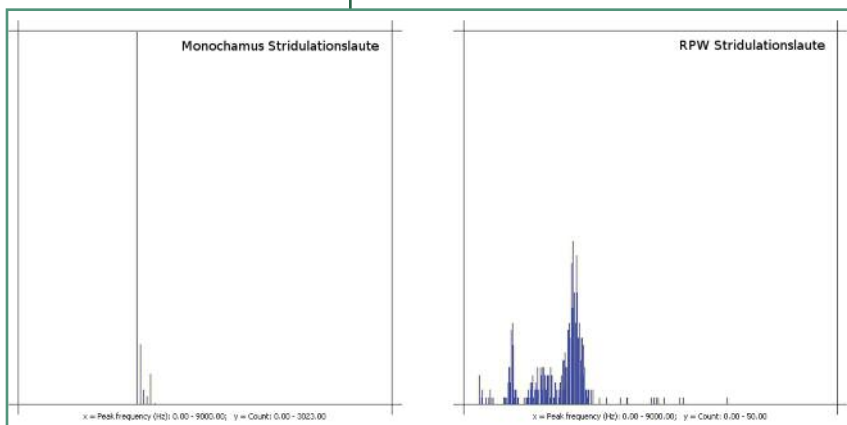


Abbildung 2: Histogramme „Peak-Frequency“ von Stridulationslauten von *M. sutor* und *R. ferrugineus*.

Figure 2: Histograms "peak frequency" of stridulation sounds of *M. sutor* and *R. ferrugineus*.

an den ganzen Sequenzen ausgeführt. Dabei wurden zusätzlich folgende Parameter bestimmt: (A) die Ereignis-Wiederholrate (*item repetition rate*) pro Sekunde, (B) die Anzahl von Einzelereignissen pro Sequenz (C), die Länge der Sequenzen, (D) das Vorliegen von Rhythmisität (als regelmäßige zeitliche Abfolge von Ereignissen).

Die Bestimmung der akustischen Parameter erfolgte mit der Software Sound Recognition Lab. Alle Dateien der Aufnahmensammlung werden dazu mit speziell trainierten Klassifikatoren durchsucht, gefundene Geräusche wurden automatisch markiert und vermessen.

Mit Hilfe der so bestimmten Größen war es möglich, aus den Inventar-Geräuschtypen Kandidaten für bioakustische Befallstests auszuwählen. Seltene,

der beiden getesteten Spezies zugeordnet werden konnten, war es möglich, die Artspezifität der Cluster zu beurteilen. Disjunkte Cluster sind artspezifisch, identische und stark überlappende sind es nicht. Die erforderlichen maschinellen Klassifikationen und das Erstellen der Streudiagramme erfolgten mit der Software Sound Recognition Lab. Die Clusterexperimente haben gezeigt, dass für alle drei Arten artspezifische Cluster zu berechnen sind (beispielhaft dargestellt in Abbildung 3).

Feldtest an Palmen auf Mallorca

Der bioakustische Ansatz wurde in einer Studie an Palmen auf Mallorca unter Praxisbedingungen getestet. Hierbei wurden lebende Palmen im urbanen Raum bioakustisch auf Palmenrüssler-Befall überprüft, um zu klären, wie gut sich die Geräusche der Larven im urbanen Bereich aufzeichnen lassen und ob die im Freilandaufzeichnungen mit denen aus dem Labor übereinstimmen. Auch sollte getestet werden, welche Arten von Störgeräuschen wie in Erscheinung treten. Schließlich sollten erste Erkenntnisse gewonnen werden, ob eine bioakustische Diagnose von Palmenrüssler-Befall mit vertretbarem Aufwand realisiert werden kann.

Im Juli 2013 wurde an acht Tagen die akustische Aktivität in verschiedenen Palmen-Arten aufgezeichnet (Tabelle 3). Die Messungen fanden zwischen 6 und 20 Uhr an Straßen und in öffentlichen Parks im Süden der Insel statt. Die Palmen wurden zufällig ausgewählt und auf

sichtbare Befallssymptome untersucht. Alle Tonaufnahmen und Auswertungen erfolgten mit den oben dargestellten Verfahren und Softwareinstrumenten. Das Hauptaugenmerk lag auf Typ-I- und Typ-II-Beißgeräuschen sowie auf Stridulationslauten.

Geräusche der Palmenrüssler-Larven ließen sich an lebenden Palmen sehr gut aufzeichnen. Förderlich hierbei waren der kompakte Stamm und die hervorragende Schallleitfähigkeit des Palmholzes. Auch konnten Kontaktmikrofone am Stamm oder an den Blattstielen verletzungsfrei angebracht werden.

In den Freilandaufnahmen ließen sich alle Geräuschtypen des Geräusch-Inventars finden. Allerdings enthielt nur eine einzige Aufnahme Stridulationslaute. Diese müssen daher aufgrund ihrer Seltenheit als zweitrangig für bioakustische Tests angesehen werden. In der Mehrzahl der Palmen fanden sich beide Typen von Beißgeräuschen. Insgesamt wurden bei 37 von 56 (66 %) der untersuchten Palmen eindeutig Geräusche des Palmenrüsslers festgestellt. Darunter waren auch Palmen, die keine sichtbaren Symptome zeigten oder bereits mit Insektiziden behandelt worden waren.

Zusätzlich konnte ein Störgeräusch-Inventar erstellt werden, in dem die häufigsten Arten von Umgebungsgeräuschen enthalten sind (Tabelle 2). Diese beeinträchtigen akustische Analysen mehr oder weniger stark. Hervorzuheben sind Geräusche durch Bewegungen der Palmwedel im Wind. Diese können Typ-II-Beißgeräusche und Stridulationslaute so

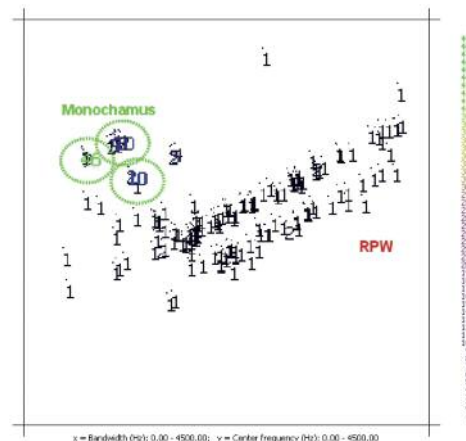
Palmenart	Anzahl untersuchter Palmen	Anzahl Messungen	Zeitdauer insgesamt (h)	Palmen mit <i>Rhychnophorus</i> Geräuschen	
<i>Phoenix canariensis</i>	42	46	8,1	30	71,4 %
<i>Phoenix dactylifera</i>	10	10	1,0	3	30,0 %
<i>Washingtonia</i>	4	4	0,6	4	100,0 %
Insgesamt	56	60	9,7	37	66,0 %

Tabelle 3: Übersicht über die Freilandaufnahmen an Palmen.

Table 3: General view about field studies on palm trees.

Abbildung 3: Streudiagramm für Stridulationslaute von *R. ferrugineus* und *M. sutor*. Die Laute von *M. sutor* gruppieren sich in drei eng beieinander liegenden Clustern, während die Laute des *R. ferrugineus* weit streuen.

Figure 3: Scatterplot of stridulation sounds of *R. ferrugineus* and *M. sutor*. The sounds of *M. sutor* form three adjacent clusters while sounds of *R. ferrugineus* are widely scattered.



stark überlagern, so dass keine Diagnose mehr möglich ist. Das Problem kann in der Praxis umgegangen werden, indem nur störgeräuscharme Abschnitte in den Messungen analysiert werden. Auch können die bioakustischen Geräusche und Störgeräusche mit bestimmten Clustering(Ähnlichkeits-)Verfahren voneinander separiert werden.

Diese Ergebnisse legen nahe, dass eine bioakustische Diagnose von Palmenrüssler-Befall im urbanen Raum mit vertretbarem Aufwand realisierbar ist. Insgesamt wurden pro Baum etwa 20 Minuten benötigt, die sich zu gleichen Teilen auf die Tonaufnahmen und die bioakustische Analyse aufteilten. Letztere lässt sich derzeit semiautomatisch (*supported*) ausführen. Für ein zuverlässiges Ergebnis müssen alle drei Geräuschtypen in einem mehrstufigen Verfahren berücksichtigt werden.

Schlussfolgerungen

Bioakustische Untersuchungsmethoden eignen sich zur nicht-invasiven Überprüfung von Holz und lebenden Pflanzen hinsichtlich Insektenbefalls. Allerdings müssen die Insekten aktiv sein. Eier, diapausierende Stadien und Puppen können akustisch nicht erkannt werden.

Für den Roten Palmenrüssler, den Asiatischen Laubholzbockkäfer und für Bockkäfer der Gattung *Monochamus* ist es gelungen, spezifische Beißgeräusche bzw. Stridulationslaute aufzuzeichnen, die sich für eine Artbestimmung eignen könnten. Da insbesondere bei *Anoplophora glabripennis* und *Monochamus* spp. eine Reihe anderer Arten gemeinsam mit den untersuchten in derselben Pflanze vorkommen können, sind weitere Untersuchungen nötig, um die Tauglichkeit für eine Differenzialdiagnose abzusichern. Die bisherigen Ergebnisse haben gezeigt, dass die Bioakustik neue Möglichkeiten bei der Überprüfung von Hölzern und lebenden Pflanzen beim Import, aber auch bei der Detektion befallener Pflanzen im Freiland eröffnet. Softwareinstrumente können den Diagnoseprozess wesentlich beschleunigen und verbessern. Bioakustische Geräusche können durch geeignete Algorithmen auch dann identifiziert werden, wenn sie von Störgeräuschen überlagert sind. 🦋

Ing. Martin Brandstetter,
Bundesforschungszentrum für
Wald, Institut für Waldschutz,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien, Österreich,
Tel.: +43-1-87838 1148,
E-Mail:
martin.brandstetter@bfw.gv.at

Dr. Sebastian Hübner, Sejona
R&D, Grüner Markt 31,
96047 Bamberg, Deutsch-
land, Tel. +49-151-25843730,
E-Mail: info@sejona.de

Literatur

Chesmore, D. 2008: Automated bioacoustic identification of insects for phytosanitary and ecological applications. In Frommolt K.H., Bardeli R. und Clausen M. (Eds.) Computational bioacoustics for assessing biodiversity. BfN-Skripten Nr. 234: 59-72.

Mankin, R. W., Hagstrum, D. W., Smith, M. T., Roda, A. L., Kairo, M. T. K. 2011: Perspective and promise: a century of insect acoustic detection and monitoring. American Entomologist 57: 30-44.

Victorsson, J., Wikars, L. O. 1996: Sound production and cannibalism in larvae of the pine-sawyer beetle *Monochamus sutor* L. (Coleoptera: Cerambycidae). Entomol. Tidsskr. 117: 29-33.

Tausend-Canker-Krankheit (*Geosmithia morbida*) – eine Bedrohung für unsere Walnussbäume

Thomas L. Cech

Kurzfassung | Der Beitrag beschreibt die für Europa neue Tausend-Canker-Krankheit (*Geosmithia morbida*) der Schwarznuss (*Juglans nigra*) und der Walnuss (*Juglans regia*), die 2013 erstmals in Italien aufgetreten ist und aufgrund des hohen Risikos einer Ausbreitung durch den Borkenkäfer *Pityophthorus juglandis* auch in Österreich eine Bedrohung für die europäische Walnuss darstellt. Geschichte, Symptome, Krankheitsverlauf, mögliche Herkunft, Risiko sowie Maßnahmen werden diskutiert.

Schlüsselworte | Tausend-Canker-Krankheit, *Geosmithia morbida*, *Pityophthorus juglandis*, Österreich, *Juglans regia*, *Juglans nigra*

Walnuss (*Juglans regia* L.), Schwarznuss (*Juglans nigra* L.) und deren Hybriden sind in Europa bisher von ernststen Bedrohungen durch invasive Pathogene verschont geblieben. Krankheiten und Schädlinge traten entweder lokal oder regional begrenzt auf, wie etwa einige an Wurzeln pathogene *Phytophthora*-Arten (z. B. *Phytophthora cinnamomi*; Belisario und Galli 2012), oder blieben in ihren Schadwirkungen auf bestimmte Pflanzenorgane beschränkt, wie die inzwischen weit verbreitete Walnussfruchtfliege (*Rhagoletis completa*; EPPO 2011). Krankheitserreger mit dem Potenzial einer paneuropäischen, epidemischen Ausbreitung hatten ihren Weg noch nicht nach Europa gefunden.

Diese Situation änderte sich 2013, als die in Nordamerika beheimatete Tausend-Canker-Krankheit der Nuss erstmals in Europa nachgewiesen wurde. Das hohe Risiko weiterer Invasionen sowie die eher begrenzten Bekämpfungschancen sind der Anlass für den gegenständlichen Artikel, der das Bewusstsein fachlich interessierter Kreise für diese neue Krankheit im Sinne einer frühzeitigen Diagnose von Befallsherden wecken möge.

Geschichte

Mitte der 1990iger-Jahre wurde das Absterben von Schwarznüssen in Logan, Utah, USA, beobachtet, das keiner bekannten Ursache zugeordnet werden konnte oder als möglicher Trockenschaden diagnostiziert wurde. An den sterbenden Bäumen wurde lediglich eine Borkenkäferart (*Pityophthorus juglandis* Blackman), die im Bundesstaat Utah zuvor nur einmal (1988) entdeckt worden war, festgestellt (Kolarík et al. 2011). In den folgenden Jahren häuften sich Nachweise dieser Käferart, die vorwiegend mit dem Absterben von Schwarznuss assoziiert war in den westlichen USA (Oregon 1997, New Mexico 2001, Idaho 2003, Washington 2008), doch wurden diese Auftreten als nicht ursächlich für die Krankheit erkannt. Die Zunahme der Krankheitsfälle nach 2000 (Colorado, Kalifornien) war Anlass zur Erforschung der als Thousand Cankers Disease (TCD) bekannten Krankheit, die 2011 in der Beschreibung einer hoch pathogenen Pilzart, *Geosmithia morbida* M. Kolarík, E. Freeland, C. Utley & Tisserat, gipfelte (Kolarík et al. 2011).

Mit dem nach 2010 kurz aufeinander

Abstract

Thousand Cankers Disease (*Geosmithia morbida*) – a Threat to our Walnut Trees

The article describes thousand cankers disease (*Geosmithia morbida*) of black walnut (*Juglans nigra*) and European walnut (*Juglans regia*) which was recorded for the first time in Europe in 2013 in Italy presenting a threat to walnuts due to its high risk of spreading by the bark beetle *Pityophthorus juglandis*. History, symptoms, disease development, probable origin, risk as well as measures are discussed.

Keywords | Thousand cankers disease, *Geosmithia morbida*, *Pityophthorus juglandis* Austria, *Juglans regia*, *Juglans nigra*



Abbildung 1: Fähnchen-
artig abstehende braune
Blätter von *Juglans nigra*
im Spätsommer
(Foto: L. Montecchio,
Universität Padua, Italien).

Figure 1: Flag-like brown
leaves of *Juglans nigra* in
late summer
(Photo: L. Montecchio,
University of Padova,
Italy).

folgenden Auftreten der Krankheit in mehreren östlichen Bundesstaaten der USA (North Carolina, Tennessee, Virginia, Ohio, Pennsylvania) wurde der Fachwelt bewusst, welches Zerstörungspotenzial dieses Pathogen aufweist (Frank und Bambara 2011).

Selbst ungeachtet der Tatsache, dass die Krankheit in den USA seit 2008 auch mehrfach an der europäischen Walnuss nachgewiesen wurde (Newton et al. 2009), wurde sie in Europa nicht einmal in die Liste der potenziell gefährlichen Arten (Alert-List, EPPO) aufgenommen, geschweige denn über einen Quarantänestatus auch nur diskutiert, bis sie im Jahre 2013 nördlich von Padua, Italien, erstmals auf dem europäischen Kontinent nachgewiesen wurde (Montecchio und Faccoli 2014).

Symptome und Krankheitsverlauf

Die ersten Anzeichen der Tausend-Canker-Krankheit sind Blattvergilbungen und kurz danach Welke bei einzelnen Zweigen im Frühsommer, somit unspezifische Symptome, die leicht übersehen werden können. Im Laufe des Sommers werden die betroffenen Blätter braun und stehen schließlich in charakteristischer Weise (wie Fähnchen) von den Zweigen ab (Abbildung 1). Die Blätter bleiben über den Winter an den Zweigen und fallen erst im darauf folgenden Frühjahr ab. Zu dieser Zeit wird erkennbar, dass darunter befindliche Zweige und Äste bereits dürr sind. Das Ausmaß dieses vom Schadbild her typischen Zurücksterbens der Krone hängt von der Dichte der einzelnen Infektionen ab. Bei massivem Befall sind

im Sommer des Folgejahres bereits größere Kronenbereiche dürr, was gegen den Herbst zu das Absterben des Baumes zur Folge haben kann. In der amerikanischen Fachliteratur werden für die Schwarznuss mehrheitlich ein bis zwei Jahre vom Erscheinen der ersten Symptome bis zum Tod des Baumes angegeben (Utley 2013). Wenn nur wenige Infektionen erfolgen, können die Bäume mehrere Jahre überleben.

Zum Zeitpunkt des Abdürrens erkennt man an der Rindenoberfläche von Zweigen (ab 2 cm Durchmesser), Ästen und seltener dem Stamm runde Einbohrlöcher von Käfern und feines Bohrmehl (Abbildung 2). Schneidet man im Bereich dieser Löcher die Rinde an, so fallen zahlreiche, anfangs punkt-, später linsenförmige (Abbildung 3) und schließlich großflächige, unregelmäßige, schwärzliche Läsionen (Nekrosen, Canker) auf, die der Krankheit den Namen gegeben haben.

Bereits im Frühstadium erkennt man, dass das Rindengewebe rund um die Käfergänge infolge der Infektion durch *G. morbida* deutlich braun verfärbt ist. Die Käfergänge sind auf die Rinde beschränkt, unterschiedlich breit, unregelmäßig verzweigt und mit feinem Bohrmehl gefüllt. Das abgestorbene Rindengewebe um die Käfergänge zerfällt bald, die Rinde löst sich hingegen erst spät ab, jedenfalls zu einem Zeitpunkt, wo sie bereits großflächig abgestorben ist. Das Holz bleibt lange unverfärbt und wird erst später von verschiedenen Fäulepilzen kolonisiert.

In der amerikanischen Literatur wird ein zweiter Typ von Rindenläsionen angegeben, der oberhalb der Stammbasis jüngerer Schwarznussbäume auftritt. Diese Nekrosen nehmen von Beginn an große Flächen ein und sind ebenfalls mit Käfergängen assoziiert (Utley 2013).

Biologie

Adulte Borkenkäfer sind mit Sporen des Pathogens *G. morbida* kontaminiert. Die

Käfer suchen Zweige und Äste auf und bohren sich dort ein. Dabei wird der Pilz in das Rindengewebe übertragen. Die Sporen keimen und bringen das Rindengewebe um die Käfergänge herum zum Absterben, wobei das Kambium erst spät angegriffen wird. Die Käfer legen Brutgänge an, in denen die Eiablage erfolgt und sich eine neue Käfergeneration entwickelt. Die Käfer nehmen die inzwischen überall im Bereich der Gänge vorhandenen Sporen haptisch auf und suchen neue Zweige auf, die sie beim Einbohren infizieren. Die Überwinterung erfolgt im Adultstadium in den Gängen. Aus Nordamerika sind zwei bis drei Käfergenerationen pro Jahr bekannt (Van Driesche et al. 2013).

P. juglandis, eine ursprünglich im Südwesten der USA und in Mexiko heimische Borkenkäferart, ist die einzige Art aus der Gattung *Pityophthorus*, die an *Juglans* vorkommt (Abbildung 4). Die adulten Käfer sind gelblich-braun bis braun, 1,5-1,9 mm groß und weisen vier bis sechs konzentrische Reihen von Höckern am Prothorax auf, die gewöhnlich unterbrochen sind und in der Mitte überlappen. Der Absturz der Flügeldecken ist steil, weist beiderseits der Flügeldeckennaht eine sehr seichte Längsfurche auf (bisulcat), und der Flügeldeckenapex ist abgeflacht mit feinen Körnchen (Utley 2013).

Für Blattverfärbung und Welke ist die Anzahl der innerhalb einer Saison auftretenden Infektionsstellen pro Zweig entscheidend: Bohren sich nur wenige infizierte Käfer ein, so sind außer lokal begrenzten Rindenläsionen keine äußeren Krankheitssymptome erkennbar und die Bildung von Korkkambien kann die Ausbreitung der Läsionen verzögern. Bohren sich viele Käfer gleichzeitig ein, wachsen die zahlreichen Läsionen zu großen Flächen zusammen und der Zweig kann nicht mehr ausreichend ernährt werden und stirbt ab. *G. morbida* wird (dem derzeitigen Wissensstand entsprechend) ausschließlich von dem Bor-

kenkäfer *P. juglandis* übertragen und ist mit diesem eng assoziiert.

Wirtspflanzen und wahrscheinlicher Ursprung der Krankheit

P. juglandis tritt in Arizona, Kalifornien, Mexiko und New Mexiko auf verschiedenen dort einheimischen und lokal verbreiteten Arten, wie Arizona-Nuss (*Juglans major*), Kalifornische Nuss (*Juglans californica*) u.a. auf, wo der Borkenkäfer nur feine Zweige befällt. Er wurde daher als nicht aggressiv angesehen und oft übersehen.

G. morbida gehört zu den Ascomyzenen und ist ebenfalls vermutlich im west-



Abbildung 2: Von *Pityophthorus juglandis* befallener Zweig von *Juglans nigra* mit kleinen Bohrlöchern.

Figure 2: Twig of *Juglans nigra* infested by the bark beetle *Pityophthorus juglandis*, with small bore holes.



Abbildung 3: Rindenläsionen von *Geosmithia morbida* in unterschiedlicher Größe.

Figure 3: Bark lesions of *Geosmithia morbida* of various sizes.

lichen Nordamerika beheimatet, wo er mit *P. juglandis* assoziiert ist. Auch *G. morbida* wächst an den angeführten Nussarten langsam und verursacht kein Baumsterben.

Die amerikanische Schwarznuss (*J. nigra*) ist in der Osthälfte Nordamerikas beheimatet, wurde und wird allerdings weiträumig in den USA kultiviert. Sie ist gegenüber Befall durch *G. morbida* hochgradig empfindlich. Aus der zuvor angeführten geschichtlichen Entwicklung der Tausend-Canker-Krankheit ergibt sich fast zwingend der Schluss, dass *G. morbida* die Schwarznuss als Wirtspflanze „neu entdeckt“ haben dürfte, während

bei den kalifornischen Nussarten eine Koevolution von Pilz und Wirt zu einer Krankheitsanpassung geführt hatte.

Damit reiht sich das Phänomen TCD unter den häufigsten Typ von Pflanzenkrankheiten ein, bei denen eine meist anthropogen bedingte "Entdeckung" eines neuen Wirtes ("host jump") zum Auslöser von überregionalen Pflanzenkrankheiten wurde (jüngstes Beispiel: Chalara-Eschentriebsterben).

Die europäische Walnuss (*Juglans regia*) erwies sich in Infektionstests und ersten Beobachtungen am natürlichen Standort zufolge als annähernd gleich empfindlich gegenüber TCD wie die Schwarznuss (Montecchio et al. 2014).

Situation in Europa

2013 wurden aus einem Park nördlich von Padua, Italien, absterbende Schwarznussbäume gemeldet. Untersuchungen durch die Universität Padua ergaben zunächst das Vorhandensein des Borkenkäfers *P. juglandis* und danach den Nachweis der Tausend-Canker-Krankheit (Montecchio et al. 2014). Als mögliche Ursache wurde eine Einschleppung der Krankheit über in der Nähe erfolgte Schwarznuss-Holzimporte aus den USA angenommen. Das ersichtliche Gefahrenpotenzial der Krankheit sowie die Häufigkeit der Schwarznuss in der Region und nicht zuletzt die großflächigen Waldnussplantagen in Norditalien waren der Anlass für die Universität Padua, in Zusammenarbeit mit den lokalen Pflanzenschutzbehörden ein Monitoring von Walnuss und Schwarznuss in der gesamten Region durchzuführen. Darüber hinaus wurde mit umfassenden Studien zur Epidemiologie sowie zu möglichen Gegenmaßnahmen begonnen sowie prophylaktische gesetzliche Regelungen erlassen. Parallel wurde die EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) informiert und daraufhin im Januar 2014 TCD in die Alert-Liste der EPPO aufgenommen (EPPO 2014). Im Juni 2014 wurde im Gebiet erstmals Befall der

europäischen Walnuss durch TCD nachgewiesen (Montecchio et al. 2014).

Risiko und Maßnahmen

Wie zuvor erläutert, kann die Tausend-Canker-Krankheit bei geringer Infektionshäufigkeit längere Zeit übersehen werden. Derartige Krankheitsfälle im Frühstadium mit optischen Methoden (Suche nach Symptomen) zu erfassen, ist kaum möglich. Damit ist das Risiko, dass sich Befallsherde einige Jahre ungestört ausbreiten können, äußerst hoch. Nachdem der wahrscheinlichste Weg der Krankheit nach Europa in einer Einschleppung mit Pflanzenprodukten liegt, bleibt nur ein stichprobenartiges Monitoring von Nussbäumen im Umfeld von Standorten, wo Pflanzgut oder unbehandeltes Holz oder Rinde von Nuss (*Juglans* sp.) aus Nordamerika ausgebracht oder gelagert wurde. Das erfordert die umfassende Information der lokalen Pflanzenschutzdienste über Nussholz verarbeitende Betriebe sowie über Pflanzenimporte aus Nordamerika und danach eine Zusammenarbeit mit Institutionen, die mit der Aufgabe von Diagnosen von Pflanzenkrankheiten betraut sind.

Wenn auch zurzeit verschiedene Untersuchungen zu kurativen Bekämpfungsmöglichkeiten mit Insektiziden und Fungiziden durchgeführt werden, so steht die Unterbindung der weiteren Ausbreitung der Krankheit dennoch an erster Stelle der notwendigen Maßnahmen, und das kann nur durch Hygienemaßnahmen erfolgen.

Wenn ein Befallsherd entdeckt und als solcher bestätigt ist, sind Maßnahmen zur Verhinderung einer weiteren Ausbreitung der Krankheit, die sowohl Fällungen wie nachfolgend regelmäßige Befallsüberprüfungen in der Umgebung unumgänglich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die Käfer nicht nur in den Brutgängen, sondern auch an der Oberfläche der Zweige und Äste aufhalten, und daher durch Wind leicht auf Bäume in der Umgebung übertragen werden können.

Das befallene Material muss an Ort und Stelle entsorgt (verbrannt) werden. Jeder Transport von kontaminiertem Material erhöht das Risiko einer Ausbreitung der Krankheit durch die im Allgemeinen zahlreichen Käfer beträchtlich.

Schlussbemerkung

Die Tausend-Canker-Krankheit der Nuss ist in Europa gegenwärtig nur von wenigen Standorten in Norditalien bekannt. In Österreich wurde sie noch nicht nachgewiesen. Da das Ausbreitungsrisiko generell als hoch einzustufen ist und die Verschleppung der Krankheit durch den Menschen sehr wahrscheinlich ist, steht die Überwachung des Imports von Nusspflanzen und unbehandelten Pflanzenprodukten von Nussarten aus Nordame-

rika im Vordergrund. Abgesehen davon sollten alle Fälle von Triebsterben oder Zurücksterben von Nussbäumen auf Käferbefall überprüft werden, denn das Vorhandensein von Borkenkäfern auf Wal- oder Schwarznuss ist das sicherste Indiz für die Tausend-Canker-Krankheit. Abschließend muss darauf hingewiesen werden, dass noch zahlreiche Eigenschaften der Tausend-Canker-Krankheit genauen Überprüfungen unterzogen werden müssen, da zu erwarten ist, dass die Krankheit unter den ökologischen Bedingungen in Europa anderen Einflüssen unterliegt als in Nordamerika und sich möglicherweise anders verhält.



Abbildung 4: *Pityophthorus juglandis* (Foto: Steven Valley, Oregon Department of Agriculture, Bugwood.org).

Figure 4: *Pityophthorus juglandis* (photo: Steven Valley, Oregon Department of Agriculture, Bugwood.org).

Literatur

Belisario, A., Galli, M. 2012: *Phytophthora* on *Juglans* spp. (walnuts). Plant Diseases and Diagnosis, JKI Datasheets 2007/7, Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants, 7, ISSN 2191-1398, DOI 10.5073/jkidsppd.2012.007.

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) 2011: *Rhagoletis completa*. EPPO Bulletin, 41: 357–362. doi: 10.1111/j.1365-2338.2011.02502.x.

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) 2014: *Geosmithia morbida* and its insect vector. EPPO Alert list. Web: www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/alert_list.htm.

Frank, S., Bambara, S. 2011: Walnut Twig Beetle and Thousand Cankers Disease in NC. In: Ornamentals and Turf, Dep. of Entomology Insect note, NC State University, North Carolina Cooperative Extension Service, Web: www.ces.ncsu.edu/depts/ent/notes/Ornamentals_and_Turf/trees/note158/note158.htm.

Kolarík, M., Freeland, E., Utley, C., Tisserat, N. 2011: *Geosmithia morbida* sp. nov., a new phytopathogenic species living in symbiosis with the walnut twig beetle (*Pityophthorus juglandis*) on *Juglans* in USA. Mycologia 103(2): 325–332. doi: 10.3852/10-124.

Montecchio, L., Faccoli, M. 2014: First record of Thousand Cankers Disease fungal pathogen *Geosmithia morbida* and Walnut Twig Beetle

Pityophthorus juglandis on *Juglans nigra* in Europe. Plant disease 98/5: 696. Web: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-10-13-1027-PDN>.

Montecchio, L., Fanchin, G., Simonato, M., Faccoli, M. 2014: First Record of Thousand Cankers Disease Fungal Pathogen *Geosmithia morbida* and Walnut Twig Beetle *Pityophthorus juglandis* on *Juglans regia* in Europe. Plant disease 98/10: 1445. Web: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-07-14-0719-PDN>.

Newton, L. P., Fowler, G., Neeley, A. D., Schall, R. A., Takeuchi Y. 2009: Pathway Assessment: *Geosmithia* sp. and *Pityophthorus juglandis* Blackman movement from the western into the eastern United States. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service. Web: http://tn.gov/agriculture/publications/regulatory/tc_pathwayanalysis.pdf: 1–50.

Utley, C. 2013: The biology of *Geosmithia morbida* and susceptibility of walnut and hickory species to thousand cankers disease. Thesis: Colorado State University Fort Collins: 80pp. Web: digitool.library.colostate.edu.

Van Driesche, R.G., LaForest, J., Barger, C., Reardon, R., Herlihy, M. 2013: Forest Pest Insects in North America: a Photographic Guide. University of Massachusetts, PSIS/Entomology; University of Georgia; USDA Forest Service; State and Private Forestry. Web: <http://forestpests.org/vd/15382.html>.

Dr. Thomas L. Cech, Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich, Tel.: +43-1-87838 1102, E-Mail: thomas.cech@bfw.gv.at

Negative Auswirkungen des Fichtennadelblasenrosts (*Chrysomyxa rhododendri*) auf den subalpinen Fichtenwald. Resistente Fichten könnten eine Lösung sein.

Andrea Ganthaler, Stefan Mayr, Christian Annawanter und Christian Schwaninger

Abstract

Negative Effects of the Needle Bladder Rust (*Chrysomyxa rhododendri*) on Subalpine Spruce Forests. Resistant Trees could be a Solution.

Norway spruce trees in the subalpine forests of the European Alps have been frequently attacked by the needle bladder rust (*Chrysomyxa rhododendri*) in the recent years. The obligate parasite undergoes a complex life cycle with a host shift between rhododendron (*Rhododendron* sp.) and Norway spruce (*Picea abies*) and causes a yellowing and defoliation of the current-year needles in summer. Infected trees show several anatomical, morphological and physiological modifications, including lower biomass production and reduced growth. The consequences are diminished timber yield, cripple growth and increasing difficulties in both natural regeneration and afforestation. A project was started to analyze the plant pathogen and establish resistant Norway spruce varieties.

Keywords | *Chrysomyxa rhododendri*, *Picea abies*, rust fungus, timberline, resistance

Kurzfassung | Fichten im Bereich der alpinen Waldgrenze wurden in den vergangenen Jahren wieder vermehrt vom Fichtennadelblasenrost (*Chrysomyxa rhododendri*) befallen. Der Parasit durchläuft einen komplexen Lebenszyklus mit Wirtswechsel zwischen der Alpenrose (*Rhododendron* sp.) und der Fichte (*Picea abies*) und führt zu Gelbfärbung und Abwurf der jungen Nadeln im Sommer. Betroffene Fichten weisen verschiedenste anatomische, morphologische und physiologische Veränderungen auf, wie Abnahme des Chlorophyllgehaltes und der Photosyntheserate der Nadeln, geringere Biomasseproduktion und reduziertes Wachstum. Die Folgen sind geringerer Holzertrag, Krüppelwuchs und vermehrte Probleme bei Naturverjüngung und Aufforstung von Fichtenwäldern im Bereich von Alpenrosenbeständen. In einer Kooperation von den Landesforstgärten Tirol, dem Waldpflegeverein Tirol und der Universität Innsbruck wurde nun ein Projekt zur genaueren Untersuchung des Forstpathogens und zur Etablierung resistenter Fichtensorten gestartet.

Schlüsselworte | Fichtennadelblasenrost, *Chrysomyxa rhododendri*, *Picea abies*, Rostpilz, Waldgrenze, Resistenz

Der Nadelrost *Chrysomyxa rhododendri* (DC.) de Bary (De Bary 1879) stellt eine der auffälligsten Erkrankungen der Fichte im Alpenraum dar. Das charakteristische Krankheitsbild zeichnet sich durch eine deutliche und weithin sichtbare Gelbfärbung der neu ausgetriebenen Nadeln im Laufe des Sommers (Abbildung 1) und Nadelabwurf im Herbst aus. Bei wiederholter starker Infektion kann es zum Verlust mehrerer Nadeljahrgänge kommen. Die Erkrankung ist bereits seit über 100 Jahren bekannt und zeigt im Auftreten starke regionale und zeitliche Schwankungen, deren Ursprung noch nicht vollständig aufgeklärt werden konnte. Aufgrund wiederholt hoher Infektionsraten in den vergangenen Jahren und entsprechend zunehmenden Problemen bei Naturverjüngung und Aufforstung von subalpinen Fichtenwäldern wurde in einer Zusammenarbeit von den

Landesforstgärten Tirol, dem Waldpflegeverein Tirol und dem Institut für Botanik der Universität Innsbruck das alpS-COMET-Projekt „RustResist“ gestartet. Ziel des Projektes ist eine Verbesserung der Kenntnis der Pilzinfektion und die Etablierung resistenter Fichtensorten.

Der Fichtennadelblasenrost

Die Gattung *Chrysomyxa* gehört zur Gruppe der Rostpilze (Uredinales, Basidiomycota) und ist in Europa mit mehreren heimischen Arten vertreten, welche alle obligate Pflanzenparasiten sind und zum Teil einen Wirtswechsel durchführen. Die wichtigsten sind *C. pyrolata* ("Gelber Zapfenrost", Wirtswechsel zwischen Fichtenzapfen und Wintergrünwäldchen), *C. empetri* (Wirtswechsel zwischen Fichte und Krähenbeere), *C. ledi* (Wirtswechsel zwischen Fichte und Sumpfporst), *C. abietis* ("Fichtennadel-

rost", an der Fichte ohne Wirtswechsel) und die in diesem Artikel behandelte Art *C. rhododendri* ("Fichtennadelblasenrost", Wirtswechsel zwischen Fichte und Alpenrose; Butin 1996, Nierhaus-Wunderwald 2000).

C. rhododendri ist im gesamten Alpenraum verbreitet, aber aufgrund seines komplexen Wirtswechsels zwischen dem Hauptwirt Alpenrose und dem Zwischenwirt Fichte (Abbildung 2) auf subalpine Standorte beschränkt. Die Erkrankung tritt nur dort auf, wo beide Pflanzenarten in unmittelbarer Nähe zueinander vorkommen. Die Teleuto-Sporen des Erregers überdauern den Winter in den Blättern der Alpenrose und keimen im Frühsommer an der Blattunterseite zu Basidio-Sporen aus (Abbildung 3). Diese können vom Wind mehrere Kilometer weit transportiert werden. Die Sporen keimen aus und dringen mit dem Keimungsschlauch in die Fichtennadeln ein. In den folgenden Wochen werden in den Nadeln ein ausgedehntes Myzel und dann zahlreiche Sporenlager gebildet. Diese durchbrechen die Cuticula und entlassen Aecidio-Sporen, welche wiederum die Alpenrose infizieren können und den Lebenszyklus schließen. Auf der Alpenrose können zudem sogenannte Uredo-Sporen gebildet werden, welche eine Ausbreitung innerhalb der Alpenrosenbestände beschleunigen.



Abbildung 1: Infizierte Fichtennadeln mit aufplatzen den Sporenlagern.

Figure 1: Infected needles of Norway spruce with bursting spore stocks.

In den letzten fünf Jahren wurden nach einem vorangegangenen starken Rückgang wiederum hohe Infektionsraten in den Alpen beobachtet. Leider liegen keine Langzeitbeobachtungen für alle Alpenregionen vor, doch Daten für Süd- und Nordtirol unterstreichen diesen Trend (Abbildung 4). Ein Grund für die hohen Infektionsraten in den letzten Jahren könnte die Ausbreitung von Alpenrosenbeständen in Folge vermehrter Auflassung von Wiesen und Weiden im Bereich der Almen sein. Denkbar ist auch eine Begünstigung des Pilzes durch steigende Temperaturen und veränderte Niederschlagsmuster aufgrund des globalen Klimawandels. Es scheint jedoch auch ein zyklisches Muster im Auftreten des Fortschädling zu geben, dessen Ursachen bisher unklar sind.

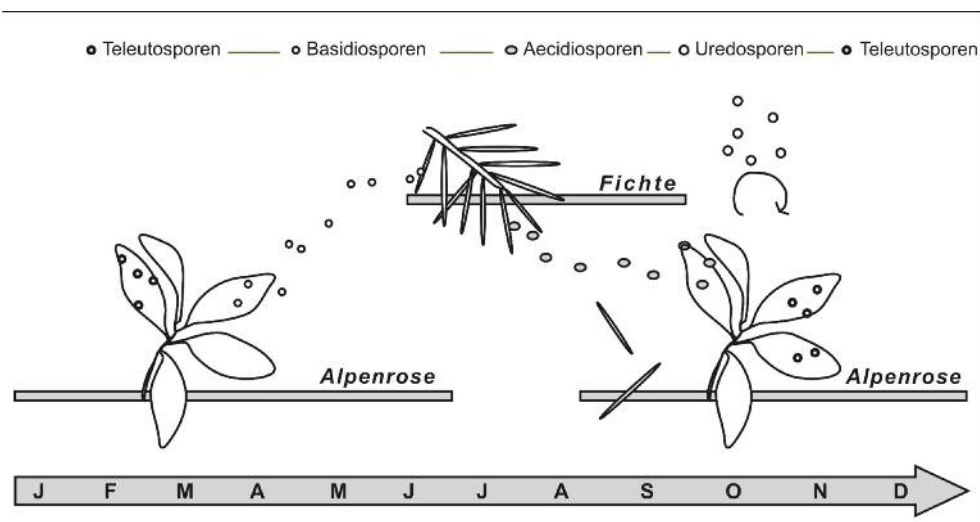


Abbildung 2: Wirtswechsel und Sporentypen des Schadpilzes.

Figure 2: Host shift and spore types of the fungus.

Tabelle 1: Veränderung wichtiger Kennparameter in *Chrysomyxa*-infizierten Bäumen im Vergleich zu gesunden Bäumen (↓ Abnahme, ↑ Zunahme, → kein signifikanter Unterschied; nach Ganthaler et al. 2014).

Table 1: Changes in key parameters of *Chrysomyxa*-infected trees with respect to healthy trees (↓ decrease, ↑ increase, → no significant difference; Ganthaler et al. 2014, modified).



Abbildung 3: Lichtmikroskopische Aufnahme von Basidiosporen.

Figure 3: Basidiospores under the light microscope.

Abbildung 4: Betroffene Waldfläche in Süd- und Nordtirol (Für Nordtirol liegen Daten ab 2003 vor. Daten: Autonome Provinz Bozen – Abteilung Forstwirtschaft und Bundesforschungszentrum für Wald).

Figure 4: Affected forest area in South and North Tyrol (for North Tyrol no data before 2003 are available. data: Autonome Provinz Bozen – Unit Silviculture and Austrian Research Centre for Forests).

Parameter	Veränderung in infizierten Bäumen	
Biomasse	↓	
Jahrringbreite	↓	
Höhenwachstum	↓	
Zellwanddicke im Spätholz	↓	
	diesjährige Nadeln	einjährige Nadeln
Chlorophyll a+b (% der Trockenmasse)	↓	↓
Carotenoide (% der Trockenmasse)	↓	→
Stickstoffgehalt (% der Trockenmasse)	↓ / → / ↑	→ / ↑
Trockenmasse (pro Blattfläche)	↓	→
Netto-Photosynthese (pro Blattfläche)	↓	↑
Atmungsrate	↑	→

Negative Auswirkungen auf betroffene Fichten und Fichtenbestände

Infektionen durch *Chrysomyxa rhododendri* wirken sich in vielerlei Hinsicht negativ auf die betroffenen Bäume aus. Wissenschaftlich nachgewiesen wurden sowohl anatomische, morphologische als auch physiologische Veränderungen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die bedeutendsten Auswirkungen, welche im Folgenden genauer erläutert werden:

Nadel-Pigmente: Der Gehalt an Chlorophyll a und b sowie Carotin nimmt in infizierten Nadeln um 40-60 % ab (Pfeifhofer 1989, Bauer et al. 2000). Dies wurde sowohl an drei bis vier Jahre alten Jungbäumen als auch an adulten Fichten festgestellt. Gleichzeitig produziert der Pilz selbst β - und γ -Carotin, welche zur charakteristischen Gelbfärbung der Nadeln führen. Der Grund für den Chloro-

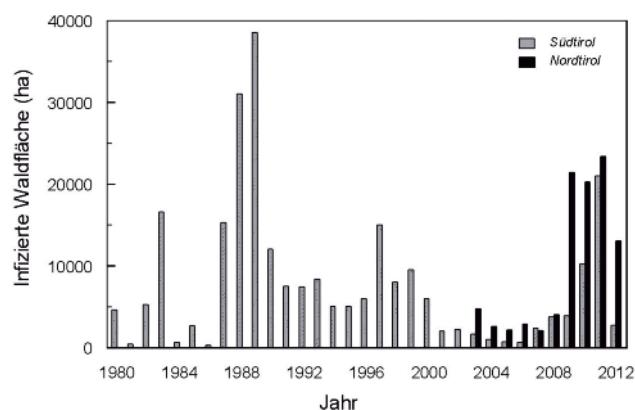
phyllabbau dürften vom Pilz ausgelöste Veränderungen in den Chloroplasten oder eine verfrüht einsetzende Seneszenz der Nadeln sein.

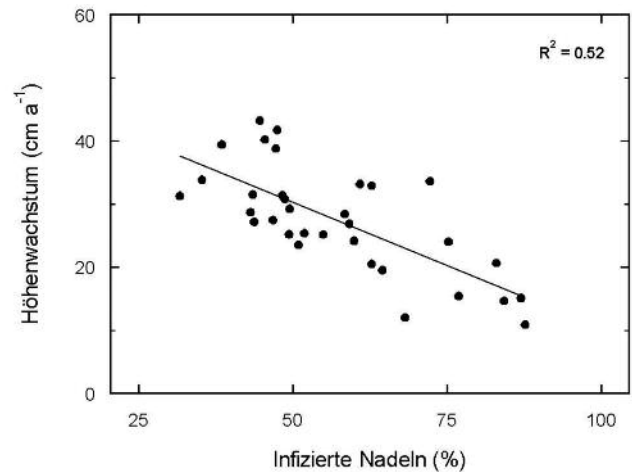
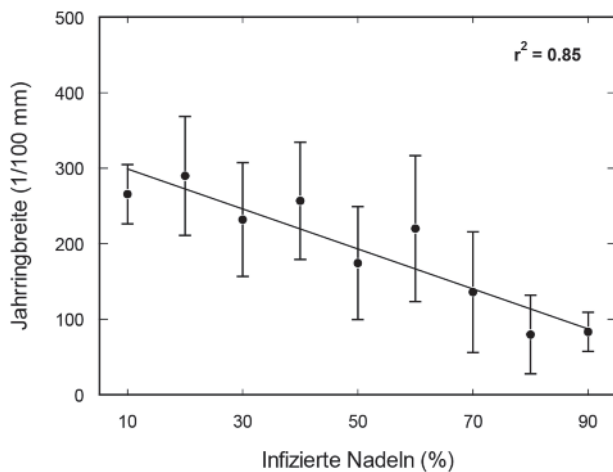
Photosynthese: Aufgrund des verringerten Chlorophyllgehaltes kommt es zu einer starken Abnahme der Netto-Photosynthese um bis zu 50 % im Vergleich zu gesunden Kontrollbäumen (Bauer et al. 2000, Mayr et al. 2001). Dieser Effekt wird durch eine reduzierte CO_2 -Fixierung und geringere Elektronentransportrate im Photosynthese-Apparat sowie die hohe Atmungsrate des Pilzes verstärkt. Interessanterweise können einjährige, gesunde Nadeln als Reaktion darauf ihre eigene Photosynthese steigern und den Ausfall der infizierten, diesjährigen Nadeln damit etwas kompensieren.

Transpiration: Bei der stomatären Leitfähigkeit der Nadeln wurden nach Infektion keine Veränderungen festgestellt.

Jedoch weisen geschädigte, aber nicht abgeworfene Nadeln eine höhere cuticuläre Leitfähigkeit im Winter auf, welche zu erhöhtem Wasserverlust und damit Trockenstress führen könnten (Mayr et al. 2010).

Stickstoff-, Kohlenstoff- und Zuckergehalt: Analysen des Stickstoffgehaltes lieferten stark voneinander abweichende Er-





gebnisse mit teilweiser Zunahme oder Abnahme in den infizierten Versuchspflanzen. Dies dürfte am unterschiedlichen Nährstoffgehalt des Bodens und nicht direkt an der Pilzinfektion liegen. Im Kohlenstoffgehalt wurden keine Veränderungen in infizierten Nadeln festgestellt. Eine deutliche Abnahme des Gehalts an löslichen Zuckern und Stärke ist eine direkte Folge der reduzierten Photosyntheserate sowie des Nährstoffverbrauchs durch den Pilz (Bauer et al. 2000, Mayr et al. 2001).

Vorzeitiger Verlust von Nadeln:

Fichten reagieren auf *C. rhododendri*-Befall durch die Bildung eines Abschlussgewebes an der Basis infizierter Nadeln und vorzeitigem Nadelfall am Ende des Sommers. Dadurch kann der Pilz eliminiert werden, gleichzeitig kommt es bei hohen Infektionsraten aber zum Verlust eines großen Teils des Nadeljahrgangs und bei wiederholt starken Infektionen können fast kahle Äste zurückbleiben.

Wachstum: Die verringerte Photosynthese schlägt sich in geringerem Wachstum der betroffenen Bäume nieder. Mit zunehmendem Infektionsgrad nimmt die Biomasse der einzelnen Pflanzenteile signifikant ab, wobei die diesjährigen Nadeln und die Feinwurzeln am stärksten betroffen sind. Bei wiederholter Infektion über mehrere Jahre wird der Effekt verstärkt (Plattner et al. 1999). Dazu kommt eine Abnahme des Dickenwachstums mit zunehmend schmäleren Jahresringen bei steigender Infektionsrate sowie geringeres Höhenwachstum (Abbildung 5; Oberhuber et al. 1999, Mayr et al. 2001, Bauer und Schwaninger 2007). Jüngere Bäume reagieren dabei

viel sensibler als adulte Bäume, da sie weniger Nadeljahrgänge aufweisen und die Verluste schwerer ausgleichen können. Auf Zellebene wurden eine Abnahme der Zellwanddicke im Spätholz und unregelmäßig angeordnete, abnormal geformte Zellen festgestellt. Eine ausführliche Zusammenfassung aller Auswirkungen der Pilzinfektion auf die Fichte wurde kürzlich im „European Journal of Forest Research“ veröffentlicht (Ganthaler et al. 2014).

Da kein großflächiges Absterben von infizierten ausgewachsenen Bäumen auftritt, wurden die Auswirkungen von *Chrysomyxa* auf Fichtenwälder lange eher unterschätzt. Aufgrund der genaueren Analyse der vorliegenden Forschungsergebnisse und den Beobachtungen der Forstinstitutionen in Tirol in den letzten Jahren kann jedoch Folgendes zusammengefasst werden:

1. Wiederholte starke Infektionen führen zu deutlich reduziertem Wachstum bei jungen und adulten Bäumen und somit zu ökonomischen Einbußen beim Holzertrag. Es muss zudem befürchtet werden, dass infizierte Fichten anfälliger gegenüber anderen Störeinflüssen sind und die reduzierte Vitalität der Bäume die Schutzfunktion der Wälder beeinträchtigt.
2. Für wenige Jahre alte Jungbäume können wiederholte Infektionen aufgrund der geringen Anzahl an Nadeljahrgängen fatal sein. Waldaufseher und Forstinstitutionen melden vermehrt Krüppelwuchs und auch das Absterben von Jungfichten in stark betroffenen Gebieten in Tirol und damit verbunden auch große Probleme

Abbildung 5: Korrelation zwischen Infektionsrate und Jahresringzuwachs bzw. Längenwachstum (nach Ganthaler et al. 2014).

Figure 5: Correlation between infection rate and annual ring width as well as annual shoot increment (Ganthaler et al. 2014, modified).



Abbildung 6: Zweig eines infizierten Baumes mit Nadelverlust in mehreren Nadeljahrgängen (links) und eines resistenten Baumes (rechts). Beide wachsen am selben Standort in Praxmar, Tirol auf 1650 m Seehöhe.

Figure 6: Branch of an infected (left) and resistant (right) tree, standing nearby in Praxmar, Tyrol at 1650 m altitude. The infected tree shows severe needle loss in several years.

bei Naturverjüngung und Aufforstungen in subalpinen Fichtenwäldern. Die Fichte ist eine der am weitesten verbreiteten und ökonomisch bedeutendsten Forstbaumarten im Alpenraum. Da nur eine begrenzte Anzahl von an Hochlagen angepassten Baumarten verfügbar ist, kann sie nur schwer ersetzt werden. Gleichzeitig ist eine Bekämpfung der Pilzinfektion durch den Einsatz von Fungiziden oder großflächige Eindämmung der Alpenrosen kaum durchführbar und würde zu nicht abschätzbaren Effekten in den Ökosystemen führen. Es besteht deshalb ein großer Bedarf, eine alternative, in der Praxis anwendbare Anpassungsstrategie zu entwickeln. In manchen Gegenden, wie dem Trentino (Italien), scheinen die Infektionen allerdings nur kleinräumig wiederholt aufzutreten und damit die Fichtenverjüngung kaum zu beeinflussen (Zottele et al. 2014).

Etablierung resistenter Fichtensorten

Es ist schon lange bekannt, dass die Anfälligkeit gegenüber dem Pilz zwischen einzelnen Fichten stark variieren kann (z. B. Dufrénoy 1932). Vereinzelt treten offensichtlich resistente Fichtenindividuen, die keine Infektionssymptome aufweisen, innerhalb eines stark befallenen Bestandes auf (Abbildung 6). Der Resistenzmechanismus ist bisher leider unbekannt, es werden jedoch verschiedene Hypothesen diskutiert: (a) ein späterer Nadelaustrieb im Frühjahr, sodass die Nadeln den hohen Sporenkonzentrationen

entgehen, (b) eine dickere Epidermis und Cuticula der Nadeln, die als mechanisches Schutzschild ein Eindringen des Pilzes verhindern oder (c) eine höhere Konzentration an fungizid wirkenden Substanzen in den Nadeln als chemische Abwehr.

In einem alpS-COMET-Projekt mit den Partnern Landesforstgärten Tirol, Waldpflegeverein Tirol und Institut für Botanik der Universität Innsbruck wird zurzeit an der vegetativen Vermehrung dieser natürlich vorkommenden resistenten Fichten gearbeitet. Die ausgewählten Bäume werden dabei nicht über Samen, sondern durch Bewurzelung einjähriger Endtriebe vermehrt (Weißenbacher et al. 2007, Pickenpack 2012). Die Vorteile dieser Methode sind zum einen der Erhalt genetisch identer Ableger (Klone) und zum anderen die Möglichkeit einer schnellen Weitervermehrung, ohne viele Jahre auf die Samenbildung warten zu müssen. Unter tatkräftiger Mithilfe der Waldaufseher wurden in ganz Tirol resistente Bäume identifiziert. Im April 2013, wenige Wochen vor dem Austrieb, wurden Zweige dieser Bäume von den oberen Astquirlen geerntet und gut verpackt zum Forstgarten des Forstbetriebes Franz-Mayr-Melnhof-Saurau in Frohnleiten (Steiermark) gebracht. Die letztjährigen Triebe wurden dort nochmals abgeschnitten, mit Fungizid behandelt und für 14 Wochen in einem Kiesbett bei kontrollierter Temperatur und Feuchtigkeit bewurzelt. Die Stecklinge wurden anschließend getopft und weiter

aufgezogen (Abbildung 7). Der Bewurzelungserfolg lag nur bei rund 18 %, wohl bedingt durch das teilweise relativ hohe Alter der beernteten Bäume (die Fichten waren 30-120 Jahre alt), das die Wurzelbildung erschwert. Zurzeit erfolgt die Überprüfung der Resistenz durch gezielte Infektion der Stecklinge mit dem Fichtennadelblasenrost und einer Auswertung der Infektionssymptome am Ende des Sommers. Für die nächsten Jahre ist der Aufbau eines resistenten Muttergartens mit den resistenten Stecklingen geplant, sodass jährlich neue Bäumchen weiter vermehrt werden können. Ziel des Projektes ist es, zukünftig resistentes Pflanzenmaterial für stark betroffene Flächen bereitstellen zu können.



Danksagung

Die Finanzierung der Untersuchungen erfolgt über die alpS-COMET-Projekte B04 Adapt AF-C und L03 Adapt AF II (gefördert von BMVIT, BMFWF, Land Tirol, Land Vorarlberg und den Unternehmenspartnern Landesforstgärten Tirol und Waldpflegeverein Tirol) und einem Forschungsstipendium des Vereins zur Förderung der wissenschaftlichen Ausbildung und Tätigkeit von Südtirolern an der Landesuniversität Innsbruck. 🐼

Abbildung 7: Resistente Fichtenstecklinge.

Figure 7: Resistant cuttings of Norway spruce.

Literatur

Bauer, H., Schwaninger, C. 2007: Phytopathogens at the alpine timberline. In: Wieser G. (ed), Trees at their upper limit. Plant Ecophysiology 5: 163–170.

Bauer, H., Plattner, K., Volgger, W. 2000: Photosynthesis in Norway spruce seedlings infected by the needle rust *Chrysomyxa rhododendri*. Tree Physiology 20: 211–216.

Butin, H. 1996: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Stuttgart, Germany: Georg Thieme Verlag

De Bary, A. 1879: Aecidium abietinum. Botanische Zeitung 37: 761–774, 777–789, 801–811, 825–830, 840–847.

Dufrénoy, J. 1932: The unequal susceptibility of spruces towards *Chrysomyxa rhododendri*. Comptes Rendus Soc Hebdom Soc Biol Filial 109: 352–353.

Ganthaler, A., Bauer, H., Gruber, A., Mayr, M., Oberhuber, W., Mayr, S. 2014: Effects of the needle bladder rust (*Chrysomyxa rhododendri*) on Norway spruce: implications for subalpine forests. European Journal of Forest Research 133: 201–211.

Mayr, S., Siller, C., Kriss, M., Oberhuber, W., Bauer, H. 2001: Photosynthesis in rust-infected adult Norway spruce in the field. New Phytologist 151: 683–689.

Mayr, S., Schwenbacher, F., Beikircher, B., Dämon, B. 2010: Damage in needle tissues after infection with *Chrysomyxa rhododendri* increases cuticular conductance of *Picea abies* in winter. Protoplasma 243: 137–143.

Nierhaus-Wunderwald, D. 2000: Rostpilze an Fichten. Eidg. Forsch.-Anst. WSL, Birmensdorf, Switzerland, Merkbl Prax 32.

Oberhuber, W., Thomaser, G., Mayr, S., Bauer, H. 1999: Radial growth of Norway spruce infected by *Chrysomyxa rhododendri*. Phyton (Horn, Austria) 39: 147–154.

Pfeifhofer, H. 1989: On the pigment content of Norway spruce needles infected with *Chrysomyxa rhododendri*, and the carotenoids of the fungus aeciospores. European Journal of Forest Pathology 19: 363–369.

Pickenpack, L. 2012: Fichtenstecklinge - Antworten auf die Herausforderung Klimawandel. Forstzeitung Spezial 03: 1–2.

Plattner, K., Volgger, W., Oberhuber, W., Mayr, S., Bauer, H. 1999: Drymass production in seedlings of Norway spruce infected by the needle rust *Chrysomyxa rhododendri*. European Journal of Forest Pathology 29: 365–370.

Weissenbacher, L., Herz, H., Schüler, S., Zwerger, P. 2007: Fichtenstecklinge - eine Alternative für Hochlagen-Aufforstungen. Forstzeitung 06: 36–38.

Zottele, F., Salvadori, C., Corradini, S., Andreis, D., Wolynski, A., Maresi, G. 2014: *Chrysomyxa rhododendri* in Trentino: a first analysis of monitoring data. Baltic Forestry 20: 28–36.

Andrea Ganthaler MSc. und Univ.-Prof. Stefan Mayr, Universität Innsbruck, Institut für Botanik, Sternwartestraße 15, 6020 Innsbruck und Zentrum für Klimawandelanpassung alpS, Grabenweg 68, 6020 Innsbruck, Österreich, Tel. +43- 512 507-51024, E-Mail: andrea.ganthaler@uibk.ac.at

Ing. Christian Annewanter, Landesforstgärten Tirol, Abteilung Forstorganisation, Bürgerstraße 36, 6020 Innsbruck, Österreich, Tel. +43-512 508-4530, E-Mail: forstorganisation@tirol.gv.at

DI Schwaninger Christian, Waldpflegeverein Tirol, Bürgerstraße 36, 6020 Innsbruck, Österreich, Tel. +43-512 508-4502, E-Mail: gf@waldpflegeverein-tirol.at

Schwere Eisbruchschäden im Dezember 2014 in Ostösterreich

Gottfried Steyrer, Gernot Hoch und Christian Tomiczek

Abstract

Severe Damage due to Ice Break in Eastern Austria in December 2014

A severe ice storm in the beginning of December 2014 led to extensive damage due to breakage in many areas in Eastern Austria. The federal provinces of Upper Austria, Lower Austria, Burgenland, and Styria were affected. Heavy ice accumulation occurred in elevations between 500 and 1200 m; particularly on wind exposed sites all tree species and stand structures were damaged. Forest managers need to remove the damaged wood in due time to prevent infestation by bark beetles. Observing safety at work is of particular importance in this difficult and dangerous working situation.

Keywords | Ice storm, rime, damaged wood, bark beetle infestation, safety at work

Kurzfassung | Extremer Eisanhang führte Anfang Dezember 2014 in vielen Gebieten der Osthälfte Österreichs zu erheblichen Schäden. Betroffen waren die Bundesländer Oberösterreich, Niederösterreich, Burgenland und Steiermark. Die Schadgebiete lagen in Seehöhen zwischen 500 und 1200 m, betroffen waren besonders in windausgesetzten Lagen alle Bestandesteile und alle Baumarten. Für die Waldbewirtschaftenden gilt es nun, das Kalamitätsholz rasch aufzuarbeiten, um vor allem Borkenkäferbefall zu verhindern. Bei diesen schwierigen und gefährlichen Arbeiten ist besonders auf die Arbeitssicherheit zu achten.

Schlüsselworte | Eisanhang, Raureif, Kalamitätsholz, Borkenkäferbefall, Arbeitssicherheit

In den letzten Novembertagen (ab 28.) und in der ersten Dezemberwoche (mancherorts bis 9.) des Jahres 2014 herrschte in großen Teilen Ostösterreichs eine Tage anhaltende Inversionsschichtung. Eine Wetterlage mit feucht-milder Luft in höheren Schichten und Temperaturen um den Gefrierpunkt in Bodennähe führte bei dichtem Nebel mit teilweise starkem Nebelreißen und mancherorts auch Nieselregen zu Raureifbildung und regional zentimeterdicken Eisanhängen. In Kombination mit Wind waren fahnenartige Eisanlagerungen mit Längen über 25 cm keine Seltenheit. Infrastruktureinrichtungen und Bäume hatten gewaltige Zusatzlasten zu tragen, denen sie vielerorts nicht standhielten.

Betroffene Regionen und Standorte

Neben den Schäden an der Infrastruktur (Schäden an Strom- und Telefonleitungen mit stunden- und tagelangem Ausfall der Versorgung, Einschränkungen im Eisenbahn- und besonders Straßenverkehr) waren überregionale Schäden in der

Land- (Obstbau) und Forstwirtschaft angefallen.

Betroffen waren die Bundesländer Oberösterreich (Hausruck- und Mühlviertel), Burgenland (Rosalia, teilweise Leithagebirge) und Steiermark (Wechselgebiet, Südoststeiermark, Südweststeiermark). Die Schäden waren, bewertet am Flächenausmaß und an der Quantität, in Niederösterreich am höchsten: Vor allem das Waldviertel, Teile des angrenzenden nördlichen Weinviertels und das Industrieviertel (Bezirke Wiener Neustadt und Neunkirchen), aber auch das Alpenvorland bis in den Wienerwald sind zu nennen. Die Schadgebiete lagen in Seehöhen zwischen 500 und 1200 m. Besonders in windausgesetzten Lagen kam es auf Rückenlagen, Hängen, aber auch Ebenen zu hohen Schäden; Gräben, Einhänge, Mulden und windgeschützte Geländeteile waren weniger, zum Teil gar nicht geschädigt.

Schäden in den Wäldern

Die Art der Schädigung war mannigfaltig und reichte von einzelnen Astabbrüchen,

über teilweise und vollständige Kronenbrüche bis hin zu Stammbrüchen und Entwurzelungen. Bei manchen Bäumen blieben nur mehr die Stämme stehen, da sie vollständig entastet wurden (Abbildung 1).

Schäden traten an Einzelbäumen, an Bestandesrändern sowie im Bestand auf, betroffen waren alle Baumarten und alle Altersklassen, von der Dickung bis zum Altholz. In windausgesetzten Bereichen waren einzelstehende Bäume (Solitäre, Obstbäume, Straßenbäume) und Bestandesränder praktisch zu 100 % geschädigt (Abbildung 2). Im Bestandesinneren waren die Schäden von der vorhandenen Bestandesstruktur abhängig; Kronenbrüche, besonders an vorwüchsigen Bäumen, kamen aber immer vor.

Die Landwirtschaftskammer Niederösterreich beziffert die Schäden in einer ersten Aussendung mit 400.000 fm für ganz Niederösterreich. Für die Waldbewirtschafter und Waldbewirtschaftenden stellt sich die Frage, was mit betroffenen Wäldern zu tun ist. Die Möglichkeit zur Regeneration des betroffenen Baumes, die weitere Entwicklung betroffener Bestände sowie die Gefährdung durch sekundäre Schadorganismen sind dabei zu berücksichtigen.

Behandlung der geschädigten Bestände

Wie weit sich ein geschädigter Baum erholen kann, hängt zunächst von der Art und dem Ausmaß des Schadens ab und in weiterer Folge von der Baumart, dem Alter, der Vitalität und von standörtlichen Faktoren ab, so dass keine Generalisierungen möglich sind. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass bei

Fichte, Tanne und Douglasie mindestens 50 bis 60 % der grünen Krone erhalten sein soll. Bei Kiefern ist dieser Wert noch höher anzusetzen (Brandt 1983; Tomiczek und Brandstetter 1996). Bei Laubhölzern ist aufgrund der besseren Regenerationsfähigkeit nach teilweisen Kronenschäden und auch wegen der oft geringerwertigen Sortimente ein größerer Spielraum in der weiteren Bewirtschaftung gegeben.

Der Anteil schwer geschädigter Bäume und deren Artenzusammensetzung im Bestand sowie dessen Alter sind Grundlage für die Entscheidung über die weitere Behandlung, bei der neben waldbaulichen auch wirtschaftliche Überlegungen mit einfließen. Über 0,5 verbleibender Restbestockung wird meist die Erhaltung des Bestandes angestrebt. Ist ein Bestand schon nahe dem Umtriebsalter oder muss man beim verbleibenden, in seiner Stabilität beeinträchtigten Restbestand von einem hohen Risiko für Windwurf ausgehen, kann ein Abtrieb der Schadensfläche sinnvoll sein. Die Bestandesränder werden aufgrund der konzentrierten Schäden im



Abbildung 1: Mannigfaltige Schäden durch Eisanhang bis hin zum komplett entasteten Bäumen.

Figure 1: Various damage due to ice: up to completely disbranched trees.



Abbildung 2: Flächige Schäden durch Eisanhang an Rotbuche am Bestandesrand.

Figure 2: Areal damage due to ice on European beech at a stand edge.



Abbildung 3: Gebrochene Äste und Kronen sind potenzielles Brutmaterial für Borkenkäfer.

Figure 3: Broken branches and crowns are potential brooding substrates for bark beetles.

Abbildung 4: Durch Eis- anhang gebrochenes und geworfenes Schadholz: Auf die Arbeitssicherheit ist bei der Aufarbeitung besonders zu achten.

Figure 4: Fallen und broken timber, damaged by ice: safety at work has to be observed when removing the damaged wood.

DI Gottfried Steyrer,
DI Dr. Gernot Hoch und DI
Dr. Christian Tomiczek,
Bundesforschungszentrum für
Wald, Institut für Waldschutz,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien, Österreich,
Tel.: +43-1-87838 1155,
E-Mail:
gottfried.steyrer@bfw.gv.at,
gernot.hoch@bfw.gv.at,
christian.tomiczek@bfw.gv.at

Zuge der Aufarbeitung oft vollständig zu entfernen sein, wodurch das Risiko für den verbleibenden Bestand steigt. Auch die damit einhergehende Verschlechterung des Bestandesklimas hat weitere negative Folgen.

Anfälligkeit gegenüber Schadorganismen

Jedenfalls erhöht ein Eisbruchereignis dieses Ausmaßes deutlich die Gefährdung durch sekundäre Schadorganismen. Die Bruchstellen sind Eintrittspforten für holzerstörende Pilze. Bei Kiefer ist mit Verblauung zu rechnen, der Weißfäulefortschritt bei Fichte beschränkt sich dagegen meist auf den näheren Bereich der Bruchstelle.

Bei Nadelholz ist vor allem die Bedrohung durch Borkenkäferarten zu beachten. Das gebrochene Material bietet für deren Entwicklung beste Voraussetzungen (Abbildung 3) und ist daher noch vor der Flugzeit der bedeutenden Arten (Ende Februar-März bei Kiefer, April-Mai bei Fichte) unbedingt zu entfernen oder anders bekämpfungstechnisch zu behandeln (häckseln, begiften, auf Ganter legen und mit Insektizidnetz abdecken). Gebrochene Stämme können darüber hinaus als Fangbäume vorgelegt werden. Augenmerk ist auch auf die verbleibenden, stehenden Bäume zu legen, die auf-

Literatur

Brandt, P. 1983: Zur Vermeidung von Schneebruch und Behandlung der Schadflächen. Allgemeine Forstzeitschrift, München, 38 (28): 715-718.

grund der Vorschädigung verminderte Abwehrfähigkeit gegen sekundäre Schädlinge aufweisen. Im Frühjahr und Sommer sind gefährdete Bereiche daher auf Attacken durch Borkenkäfer zu kontrollieren (Bohrmehlauswurf, Harzaustritt), um befallene Bäume rechtzeitig entnehmen zu können.

Gefährliche Aufarbeitung

Die Beseitigung der Schäden in den Wäldern hat überall begonnen, wird aber noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Wegen der vielgestaltigen Art der Schäden und der oft unübersichtlichen Gefahrensituation (hängende Kronenstücke, gespaltene Stammbereiche, labile Wurzelteller etc.) ist bei der Aufarbeitung des Schadholzes besonders auf die Arbeitssicherheit und die Schutzausrüstung zu achten (Abbildung 4). Für Waldbesitzer, die ansonsten nicht regelmäßig mit Waldarbeiten beschäftigt sind, ist die Aufarbeitung von geworfenen und gebrochenen Bäumen nicht der geeignete Anlass, um damit zu beginnen. Diese Arbeiten sollten in dieser Situation in die Hände von Fachleuten, wie Forstarbeiter und Unternehmern im Forstbereich, gelegt werden.



Tomiczek, C., Brandstetter, M. 1996: Schwere Schäden durch Rauheif, Eis und Schnee: Was tun? Österreichische Forstzeitung (2): 39.

Das Österreichische Bioindikatornetz – einst und jetzt

Alfred Fürst

Kurzfassung | In der Verordnung gegen Forstschädliche Luftverunreinigungen wurden Immissionsgrenzwerte für Blatt- und Nadelgehalte und eine standardisierte Probenahme gesetzlich festgelegt. Damit wurde die Basis für den praktischen Einsatz der Bioindikation mit Waldbäumen geschaffen. Beginnend 1983 wurde ein Bioindikatornetz eingerichtet, das bis heute jährlich beprobt wurde. Stand in den 1980er Jahren noch die Entwicklung der Schwefelimmissionssituation im Mittelpunkt der Untersuchung, wurde später besonderes Augenmerk auf die Entwicklung der Nährstoffgehalte gelegt. Insbesondere bei Phosphor zeigt sich in einzelnen Gebieten in Österreich eine signifikante Abnahme der Gehalte in der letzten Dekade. Die Ursache liegt in der Zunahme der Biomasseproduktion, bedingt durch anthropogene Stickstoffeinträge und der globalen Zunahme des Kohlendioxids in der Atmosphäre und der nicht ausreichenden Nachlieferung von Nährstoffen aus dem Boden. Die Proben des Bioindikatornetzes werden heute vermehrt in weiteren Bereichen eingesetzt. Neben den klassischen Schadstoffen wurden auch Radionuklide (nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl) und Quecksilbergehalte in Immissionsgebieten in Proben des Bioindikatornetzes analysiert. Das Bioindikatornetz hat sich in den 30 Jahren seines Einsatz als wichtiges Instrument zur Umweltüberwachung etabliert.

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

Nach Deutschland startete auch in Österreich Anfang der 1980er Jahre die Diskussion über das "Waldsterben". Unter den Eindruck der dramatischen Berichte, aber auch unter dem Druck der öffentlichen Meinung wurden zu dieser Zeit Maßnahmen eingeleitet, die es bis heute ermöglichen, die Einwirkung von Luftschadstoffen auf Waldbäume mittels Bioindikation nachzuweisen und dieses Verfahren auch im Zuge der Industrieanlagengenehmigung praktisch einzusetzen.

Schaffung der gesetzlichen Basis

Vor 1983 wurde die forstliche Bioindikation in Österreich nur in klassischen Rauchschadensgebieten (z.B. Ranshofen/

Oberösterreich, Linzer Raum/Oberösterreich, Arnoldstein/Kärnten, Leoben/Steiermark, Breitenau/Steiermark) vorgenommen. Durch diese Untersuchungen wurde die Eignung der Blatt- und Nadelanalyse festgestellt und wurden Beurteilungswerte für Elementgehalte in Blättern und Nadeln für die wichtigsten Waldbaumarten aufgestellt, die bei Immissionseinwirkungen überschritten werden (Stefan 1982). Überschreitungen dieser Beurteilungswerte können bereits bei ungünstigen Rahmenbedingungen (Kombinationswirkung von Luftschadstoffen, schlechte Nährstoffversorgung, Trockenheit, etc.) zu einem messbaren Schaden am Bewuchs führen. Aufgrund dieser Erfahrungen, aber auch durch die

Abstract

Austrian Bio-Indicator Grid – then and now

The Austrian regulation against forest damaging air pollutants provided the legal basis for the implementation of bio-indication using forest trees. In Austria, the impact of sulphur has been assessed since 1983 with the help of the Austrian Bioindicator Grid (BIN). The annual sampling allows a precise evaluation of the temporal and regional development of the impact of sulphur. Also the nutritional status and trends are observed, to identify growth limiting nutrients and to assess changes in tree nutrition. Increased tree productivity, possibly resulting from the global increase in atmospheric CO₂ and from high N deposition, has led to higher nutrient demand by trees. Especially a significant decrease of phosphorous in foliage can be observed in some regions. The BIN is increasingly used beyond classical forest health issues, such as for detection of heavy metals (mercury).

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

beginnende Diskussion über das Waldsterben wurde eine Durchführungsverordnung zum Forstgesetz 1982 erlassen (Erste Verordnung gegen Forstschädliche Luftverunreinigungen), in der erstmals für den Wald relevante Grenzwerte festgelegt wurden. Besonders bemerkenswert ist, dass für die Erlassung dieser Verordnung ein Einvernehmen zwischen dem Minister für Land- und Forstwirtschaft und dem Minister für Handel, Gewerbe und Industrie, für Bauten und Technik und für Verkehr herzustellen war. 1984 wurde die Verordnung novelliert und als Zweite Verordnung gegen Forstschädliche Luftverunreinigungen BGBl. 199/1984 erlassen, diese Verordnung ist bis heute gültig. Eine neuerliche Novellierung (u.a. wegen der Einbeziehung von Kombinationswirkungen verschiedener Luftschadstoffe) scheiterte aber um 1990 am fehlenden Übereinkommen mit dem Wirtschaftsministerium.

In der Zweiten Verordnung gegen Forstschädliche Luftverunreinigungen wurden aber nicht nur Grenzwerte für Schadstoffgehalte in der Luft, sondern auch Grenzwerte für Schadstoffgehalte in Blättern und Nadeln festgelegt. Diese gesetzlichen Grenzwerte für Schadstoffe in Blättern und Nadeln sind einzigartig in Europa, sie ermöglichen den praktischen Einsatz der Bioindikation in Österreich als Mittel zur Überwachung von Industrieanlagen hinsichtlich forstschädlicher Luftverunreinigungen.

Der ersten Euphorie über diese Rechtsgrundlage folgte zunächst Ernüchterung (Wohanka 1985). Die (Industrie-) Anlagen, auf denen die Verordnung anzuwenden ist, wurden taxativ aufgezählt. Wichtige Quellen für Luftverunreinigungen (z.B. Straßen) werden durch die Zweite Verordnung nicht abgedeckt.

Insbesondere bei Altanlagen ist die Einhaltung der neuen Immissionsgrenzwerte ein besonderes Problem. Diese Anlagen sind oft technisch nicht mehr zu verbessern, ein Filtereinbau ist auch meist unwirtschaftlich. Die Schließung

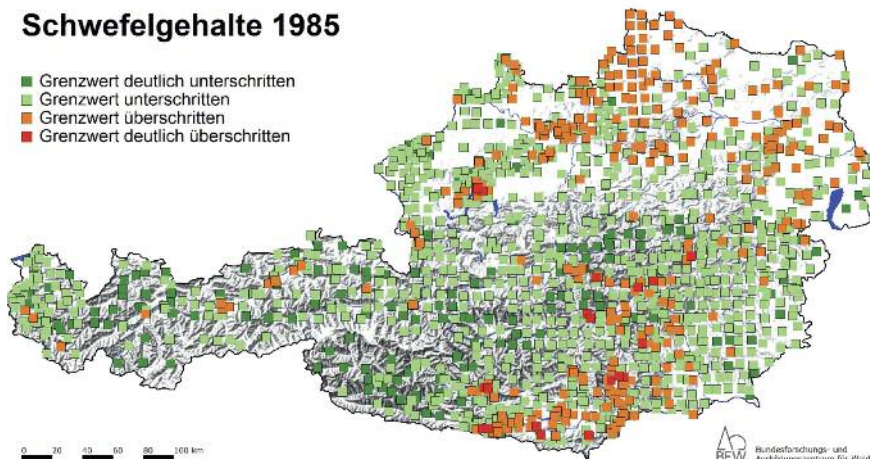
der Anlage stellt somit die einzige Lösung dar. Es wurden in solchen Fällen üblicherweise alle Rechtsmittel ausgeschöpft, um den Betrieb noch möglichst lange fortführen zu können. Zusätzlich waren während des Instanzenzuges alle forstlichen Erhebungen immer aktuell zu halten, weil sich ja der Immissionseinfluss verändert, auch verbessert haben könnte. Die einfache Überschreitung der Grenzwerte ist in einem solchen Verfahren nicht ausreichend, zusätzlich ist auch die Erhebung des Schadens am Bewuchs (durch dendrometrische oder botanische Verfahren) vorgeschrieben. Dadurch erhöht sich der Erhebungsumfang beträchtlich, und die Verfahrensdauer verlängert sich. Bis dato wurde nur ein einziges Verfahren nach dem Forstgesetz nach Ausschöpfung aller Rechtsmittel Ende der 1980er Jahre erfolgreich für die Forstbehörde und für den betroffenen Waldbesitzer abgeschlossen.

Trotz dieser Probleme entwickelte sich die Bioindikation durch die gesetzlichen Grenzwerte von Schadstoffgehalten in Blättern und Nadeln letztendlich zu einem geeigneten und kostengünstigen Mittel zur Industrieanlagenüberwachung. Lokale forstliche Bioindikatorennetze wurden den Betreibern ab 1990 auch bei Neuanlagen und Erweiterungen im Betriebsbewilligungsbescheid durch die Behörden vorgeschrieben. Somit konnten bei Überschreitung von Immissionsgrenzwerten umgehend weitere Maßnahmen vom Anlagenbetreiber eingefordert werden.

Geburt des Österreichischen Bioindikatornetzes (BIN)

Vor 1983 war die durch Luftschadstoffe belastete Wald- und Landesfläche Österreichs nicht abschätzbar: Auf etwa 30-50 % der Landesfläche wurden noch nie Erhebungen zur Schadstoffbelastung der Wälder vorgenommen. 1983 wurde die Forstliche Bundesversuchsanstalt (das jetzige Bundesforschungszentrum für Wald) vom Bundesministerium für Land-

Schwefelgehalte 1985



und Forstwirtschaft beauftragt, österreichweit die Schadstoffbelastung und die Nährstoffversorgung mittels Bioindikation flächendeckend zu erheben. Mit den Planungen wurde im Frühjahr 1983 begonnen. Sehr bald wurde klar, dass die Probenahmen bei diesem Probenumfang im Herbst innerhalb von wenigen Wochen nicht ohne Einbindung der Landesbehörden durchzuführen sind. Die Landeshauptleute wurden daher vom Bundesminister ersucht, die Probenahmen jährlich im Herbst vorzunehmen.

Das Grundnetz wurde an das damals bestehende bayrische Netz mit einem 16x16km-Gitternetz angebunden. Zusätzlich verdichteten die Bundesländer das Erhebungsnetz in Immissionsgebieten und entlang von Talverläufen. Als Bioindikatoren wurden Fichte und im trockenen Osten Österreichs die Baumarten Weiß-, Schwarzkiefer und Buche eingesetzt. Herrschende und vorherrschende Bäume wurden ausgewählt, um ein freies Anströmen von Luftverunreinigungen sicherzustellen. Die Probenahme selbst erfolgte im oberen Kronenbereich (6. bis 7. Quirl von oben), bei Laubbäumen wurde eine Mischprobe aus dem oberen Kronenbereich entnommen. Erstmals wurden 1983 an 874 Punkten 3246 Blatt- und Nadelproben entnommen.

Aber nicht nur die Probenahmen, sondern auch die personelle und technische Ausstattung im Labor musste den Erfordernissen angepasst werden. So stieg der Personalstand von drei auf zehn Vollzeitmitarbeiterinnen und -mitarbeitern in den 1980er Jahren. Durch Automatisierung und Optimierung von Arbeitsabläufen konnte die Anzahl der im Labor Beschäftigten trotz gleichbleibender Probenanzahl wieder auf fünf Vollzeitmitarbeitende gesenkt werden. Nachdem auch in allen Proben Schwefel gemessen werden musste, wurde im Herbst 1983 ein Elementaranalysator angekauft, ein weiterer folgte im Frühjahr 1984.

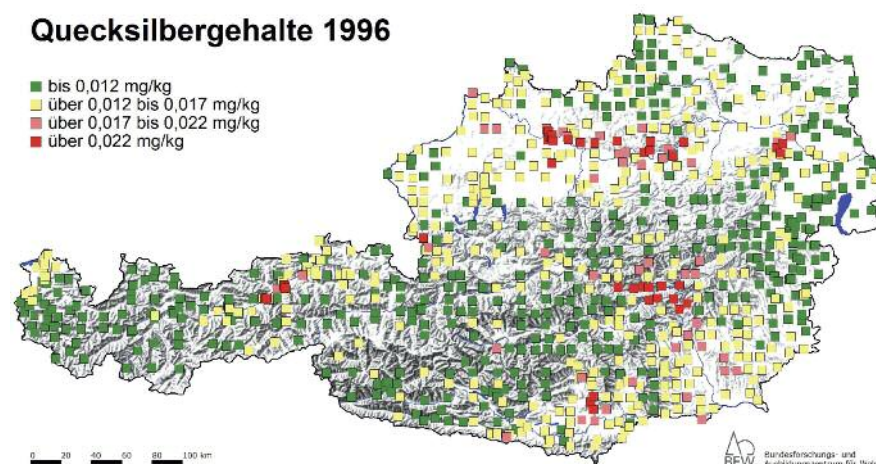
Die ersten Ergebnisse zeigten, dass 1983 und 1984 eine deutlich größere Fläche Österreichs immissionsbelastet war als zuvor angenommen. Speziell im Wald- und Mühlviertel wurden erstmals flächige, grenzüberschreitende Immissionseinwirkungen nachgewiesen, und auch klassische Rauchschadensgebiete waren deutlich größer als erwartet nachweisbar. Deshalb erfolgte 1985 eine Verdichtung des BIN, das Ergebnis dieser Probenahmen aus dem Herbst 1985 ist in der Abbildung 1 dargestellt.

Die höchsten Schwefelgehalte mit Grenzwertüberschreitungen bis zum Drei- und Vierfachen wurden 1985 im Nahbereich der Lenzing AG sowie der BBU-Arnoldstein nachgewiesen. Insgesamt wurden auf 23 % der Untersuchungspunkte die Schwefelgrenzwerte überschritten (Fürst et al 2003).

Abbildung 1: Schwefelgehalte auf den Bioindikatornetz-Punkten 1985.

Figure 1: Needle sulphur contents on the bio-indicator grid points in 1985. Contents above the threshold are marked in orange or red.

Quecksilbergehalte 1996



Neben Schwefel wurden auch die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphor, Kalium, Calcium und Magnesium bestimmt. Das häufigste Mangel-element war 1985 Stickstoff auf rund 33 %, gefolgt von Phosphor auf rund 12 % der BIN-Punkte. Kalium- und Magnesium-

Abbildung 2: Quecksilbergehalte auf den Bioindikatornetz-Punkten 1996.

Figure 2: Needle mercury contents on the bio-indicator grid points in 1996.

mangel wurde auf 2 % der BIN-Punkte festgestellt, Calciummangel trat keiner auf.

Entwicklung des Österreichischen Bioindikatornetzes

Durch emissionsmindernde Maßnahmen, Einbau von Filtern und durch die Verringerung des Schwefelgehaltes in Brennstoffen wurden die österreichischen Schwefeldioxid-Emissionen deutlich auf unter 30.000 t pro Jahr gesenkt. Auch bei der Anzahl der Grenzwertüberschreitungen im BIN ist diese Reduzierung feststellbar: Vor dem Jahr 2000 wiesen noch 15-30 % der Punkte Grenzwertüberschreitungen auf, danach waren es nur mehr 5-12 % (Stefan und Fürst 1998).

Durch die Anschaffung neuer Aufschluss- und Analysengeräte konnten weitere Nährelemente routinemäßig erfasst werden (Eisen, Mangan, Zink, Kupfer, Bor). Alle Proben des BIN sind in einer Umweltprobenbank archiviert, retrospektive Untersuchungen von Umweltschadstoffen in diesen Proben sind damit möglich. So wurden erstmals – mit neuer verbesserter Analysenmethodik – die Quecksilbergehalte in einzelnen Erhebungsjahren untersucht, um die Verteilung des umweltrelevanten Schwermetalls in Österreich aufzuzeigen (Abbildung 2) und bis dato unbekannte Emittenten festzustellen oder Immissionsräume einzugrenzen (Fürst und Lick 2010). Ausgewählte BIN-Proben aus der Umweltprobenbank wurden auch auf Radionuklide (z.B. Cäsium, Strontium) untersucht. Dabei erwies sich das Bioindikationsverfahren als gut geeignet, um belastete Gebiete nach dem Reaktorunglück in Tschernobyl auszuweisen (Seidel 2010).

Ende der 1990er Jahre wurde die Internet-Datenbank „BIN-Online“ erstellt. Sie ermöglicht die Abfrage von BIN-Daten als Österreichskarten, in Diagrammen oder Tabellen. Für Behörden wurde zusätzlich ein geschützter Datenbankzugriff auf die Einzelmesswerte eingerichtet.

Das Österreichische Bioindikatornetz heute

Neben bundesweiten Fragestellungen bildet das BIN die Basis der forstfachlichen Gutachten der Landesforstbehörden in forstrechtlichen Verfahren, in Verfahren nach dem Berg-, dem Abfallwirtschafts- und dem Gewerberecht sowie bei Umweltverträglichkeitsprüfungen.

Durch die jährlichen Probenahmen beim Bioindikatornetz können witterungsbedingte regionale Schwankungen bei der Aufnahme von Schad- und Nährstoffen erfasst werden. Diese Beeinflussung der Aufnahme kann bei der Auswertung von lokalen Bioindikatorennetzen im Nahbereich von Emittenten berücksichtigt werden. Die Bioindikation mit Waldbäumen ist daher ein sensitives Verfahren zur Umweltüberwachung geworden, das zusätzlich kostengünstig einsetzbar ist.

Schwefel als primärer Immissionsindikator hat ab 2000 deutlich an Bedeutung verloren. Allerdings kann es im Nahbereich von Emittenten immer zu Störfällen kommen, die auch starke akute Pflanzenschäden hervorrufen können (Abbildung 3).

Auch bei neuen Schadereignissen und Störfällen (z.B. Hexachlorbenzolbelastung im Görtschitztal/K) können die Bioindikation und das BIN rasch wichtige Informationen zur Abgrenzung des Schadgebietes liefern.

Aber auch der Einfluss von sich ändernden Umweltbedingungen ist anhand der BIN-Ergebnisse erkennbar. In heißen und trockenen Jahren wird nicht nur die Aufnahme von SO₂ verringert, es ändern sich auch die Nährstoffgehalte der Nadeln. Insbesondere Calcium reichert sich in den Nadeln an und beeinflusst die Nährstoffverhältnisse (Stefan und Gabler 1998). Die Entwicklung der Emissionen von SO₂ und N-Verbindungen sowie die Veränderung der CO₂-Konzentration und der jährlichen Temperatur in Europa (de Vries et al. 2014) spiegeln sich auch in den Ergebnissen des BIN wider:

- Schwefel nahm in den Nadeln seit 1983 deutlich ab.
- Der Anteil der Punkte mit Stickstoffmangel erhöhte sich von rund 33 % im Jahr 1985 auf rund 46 % im Jahr 2012.
- Durch die höheren Temperaturen kommt es zu längeren Vegetationszeiten in höheren Lagen und zu einer Zunahme der Nadelmassen.
- Durch den Anstieg der CO₂-Konzentration um 15 % seit 1980 werden die Bäume zusätzlich "gedüngt" und das Wachstum angeregt. Andere Nährstoffe, wie Stickstoff oder Phosphor, werden wachstumslimitierend. So stieg der Anteil der Punkte mit Phosphormangel im Hauptwuchsgebiet Nördliche Randalpen (=nördliche Kalkalpen) von rund 15 % auf 45 %. Der Trend zu abnehmenden Phosphorgehalten in den Assimilationsorganen ist auch europaweit feststellbar (Jonard et al. 2015).

Um den Einfluss des Klimas sowie der steigenden CO₂-Konzentration besser abschätzen zu können, sind zusätzliche Erhebungen nötig. So könnten u.a. stabile C- und N-Isotope in BIN-Proben



analysiert werden, um die Ergebnisse mit Zuwachs und Klimadaten zu korrelieren.

Das Monitoringprogramm BIN läuft bereits 30 Jahre. Bedenkt man, dass die untersuchten Bäume zwischen 80 und 120 Jahre alt sind, und berücksichtigt man die Emissionsmengen und die Umweltveränderungen der letzten 150 Jahre, muss man richtigerweise sagen, das BIN läuft erst seit 30 Jahren. 🐼

Abbildung 3: Schwefeldioxid-Akutschaden aus dem Jahr 2012.

Figure 3: Acute sulphur dioxide damage in 2012.

Literatur

De Vries, W., Dobbertin, M. H., Solberg, S., van Dobben, H. F., Schaub, M. 2014: Impacts of acid deposition, ozone exposure and weather conditions on forest ecosystems in Europe: an overview. Plant Soil DOI 10.1007/s11104-014-2056-2.

Fürst, A., Smidt, S., Herman, F. 2003: Monitoring the impact of sulphur with the Austrian Bioindicator Grid. Environm. Poll. 125: 13-19.

Fürst, A., Lick, H. 2010: Quecksilber als Umweltmarker. Forstzeitung, Wien, 121(4): 14-15.

Jonard, M., Fürst, A., Verstraeten, A., Thimonier, A., Timmermann, V., Potočić, N., Waldner, P., Benham, S., Hansen, K., Merilä, P., Ponette, Q., de la Cruz, A., Roskams, P., Nicolas, M., Croisé, L., Ingerslev, M., Matteucci, G., Decinti, B., Bascietto, M., Rautio P. 2015: Is tree mineral nutrition deteriorating in Europe? Temporal trends in tree nutrition in Europe. Global Change Biology, Oxford 21 (1): 418-430.

Seidel, C. 2010: Artificial and natural radionuclides in spruce needles in Upper Austria from 1983 to 2008 – an application for radioecological monitoring. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien: 219 S.

Stefan, K. 1982: Zum Nachweis von SO₂-Immissionseinwirkungen mit Hilfe von Schwefelbestimmungen in Fichtennadeln. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien: 143 S.

Stefan, K., Fürst A. 1998: Indication of S and N inputs by means of needle analyses based on the Austrian bio-indicator grid. Environ. Sci. & Pollut. Res., Special Issue 1: 63-69.

Stefan, K., Gabler, K. 1998: Connections between Climatic Conditions and the Nutritional Status of Spruce Needles Determined from the Austrian Bio-Indicator Grid. Environ. Sci. & Pollut. Res., Special Issue 1: 59-62.

Wohanka, E. 1985: Die Anwendung forstrechlicher Bestimmungen gegen das Waldsterben. AFZ, München, 96(2): 28-31.

Linktipp

Österr. Bioindikatornetz
www.bioindikatornetz.at

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

Komplexe Waldschutzprobleme – bilaterale Kooperationen als Lösungsansatz

Thomas L. Cech, Bernhard Perny und Gottfried Steyrer

Abstract

Complex Problems in Forest Health – Bilateral Cooperation as an Approach to Solution

In cooperation with the Mendel University, Brno, Czech Republic, the Austrian Research Centre for Forests (BFW) organized an excursion to sites with current and complex forest protection problems in Lower Austria. On eight sites differential diagnoses were performed together with researchers and students from the Mendel University. Insects and pathogens were identified and the complex of causal agents was discussed considering abiotic predispositions.

Keywords | Problems in forest health, complex forest damage, international cooperation, differential diagnosis, Lower Austria

Kurzfassung | Im Rahmen der Kooperation zwischen dem Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) und der Mendel-Universität Brunn (Republik Tschechien) organisierte das Institut für Waldschutz des BFW gemeinsam mit Wissenschaftlern und Studenten der Mendel-Universität eine Exkursion zu Standorten mit aktuellen sowie ursächlich komplexen Krankheitssymptomen von Waldbäumen in Niederösterreich. An acht Exkursionspunkten wurden gemeinsam Differenzialdiagnosen durchgeführt, Insekten und Pathogene bestimmt, und der Ursachenkomplex unter Berücksichtigung abiotischer Vorschädigungen diskutiert.

Schlüsselworte | Forstschutzprobleme, komplexe Waldschäden, internationale Kooperation, Differenzialdiagnose, Niederösterreich

Der Forschungsbedarf bei neuen Waldkrankheiten oder Insektenauftritten wird im Allgemeinen im Rahmen internationaler Projekte gedeckt, die einem zunehmend komplizierten Auslese- und Genehmigungsverfahren unterliegen und aufgrund des hohen administrativen Aufwands und der entsprechenden Wartezeiten eine Problemlösung oft nicht rasch ermöglichen, so dass eine Gradation „aus dem Ruder läuft“. Bei lokal noch überschaubaren Waldschutzproblemen können unkomplizierte, bilaterale Kooperationen von Forschungseinrichtungen zukunftsweisende Lösungsansätze sein: Einerseits kann schneller reagiert werden und andererseits können die Arbeiten zielgerichtet praxisorientiert geplant werden.

Bilaterale Kooperation

In diesem Sinne ist eine Kooperation zwischen dem Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) und der Mendel-Universität Brunn (Republik Tschechien) zu sehen. Gemeinsame Workshops und Exkursionen sollen die Diagnose von kom-

plexen oder auch neuen Baumkrankheiten sowie Waldschäden verbessern und erleichtern.

Ende September 2014 organisierte das Institut für Waldschutz des BFW gemeinsam mit Wissenschaftlern und Studenten der Mendel-Universität Brunn eine zweitägige Exkursion zu Standorten mit aktuellen sowie ursächlich komplexen Krankheitssymptomen von Waldbäumen in Niederösterreich (Abbildung 1). An insgesamt acht Exkursionspunkten wurden im Rahmen gemeinsamer Differenzialdiagnosen Symptome erfasst, Insekten und Pathogene bestimmt, und der Ursachenkomplex unter Berücksichtigung abiotischer Vorschädigungen diskutiert. Standörtliche sowie forstökologische Besonderheiten und schließlich waldbauliche Perspektiven wurden erörtert.

1. Weißkiefernsterben

Auf einer Fläche nördlich von Retz im Weinviertel beunruhigten vor einigen Jahren schlechte Kronenzustände bei Weißkiefern den zuständigen Förster,



Abbildung 1: Kooperation zwischen dem Institut für Waldschutz des BFW und der Mendel-Universität Brunn (Republik Tschechien).

Figure 1: Cooperation between the Department for Forest Protection of the Austrian Research Centre for Forests (BFW) and the Mendel University, Brno (Czech Republic).

2013 kam es dort zu horstweisem Absterben der Weißkiefern (Abbildung 2). Wie frühere Untersuchungen und auch die Diagnose bei der Exkursion gezeigt haben, lag in diesem Bestand wie auch an zahlreichen weiteren, vergleichbaren Standorten des nordöstlichen Bundesgebietes ein Faktorenkomplex vor.

Eine abiotische Vorschädigung war sicherlich durch die extremen Sommertemperaturen und die Trockenheit 2013 gegeben. Hinweise auf Wurzelfäule waren zwar vorhanden, ein epidemisches Auftreten der typischen Wurzelfäuleerreger bei Weißkiefer (wie Hallimasch, *Heterobasidium annosum*, *Phaeolus schweinitzii*) war hingegen nicht festzustellen. Pilzbedingtes Triebsterben fehlte gänzlich. Borkenkäferbefall an absterbenden Bäumen (*Ips acuminatus* und *Tomicus minor*) deutete hingegen auf eine substanzuelle Schwächung der Kiefern hin.

2. Fichtengespinstblattwespe-Fläche im Waldviertel

In einem Bestand des Waldamtes Stift Zwettl in der Gemeinde Sallingberg wurde 2013 ein Fraß der Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*) auf einer Fläche von rund 10 ha festgestellt (Abbildung 3). Wie aus der Literatur und

internen Unterlagen ersichtlich gab es vor beinahe 50 Jahren in diesem Revier ein Auftreten von *C. abietis*. Zur Dichteerhebung wurden im Frühjahr 2014 Bodengrabungen auf 21 Punkten unterhalb verschieden stark befallener Fichtenkronen durchgeführt. Diese ergaben im Mittel 640 Ruhelarven/m². Aufgrund des fehlenden Pronymphen-Stadiums wurde für 2014 kein Fraß erwartet. Bei der Exkursion konnte diese Prognose bestätigt werden, weiters auch die sehr



Abbildung 2: Borkenkäferschäden an Weißkiefer im Weinviertel bei Retz.

Figure 2: Bark beetle infestation on Scots pine near Retz in Lower Austria (Weinviertel).

Abbildung 3: Fraß der Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*) an Fichte im Waldviertel.

Figure 3: Feeding by spruce web-spinning sawfly (*Cephalcia abietis*) on Norway spruce in Lower Austria (Waldviertel).



hohe Ruhelarvendichte anhand von weiteren stichprobenartigen Grabungen. Dabei wurden aber auch bereits rund 10 % der Ruhelarven als Pronymphen vorgefunden (siehe Artikel auf Seite 20ff.).

3. Komplexe Buchenschäden

Am Südadhang des Dunkelsteinerwaldes bei Hohenegg weisen Buchen seit einigen Jahren schlechte Kronenbilder (Kleinblättrigkeit, Blattverluste, Blattvergilbung, Zweig- und Aststerben) auf. Im Rahmen der Exkursion wurden einige Buchen mit deutlichen *Phytophthora*-Symptomen (Saftfluss über der Stammbasis und großflächige Stammnekrosen), daneben aber vor allem Wucherungen durch den Buchenkrebs *Neonectria di-*

tissima auf zahlreichen Ästen festgestellt. Die betroffenen Buchenstandorte sind aufgrund langer Trockenperioden sowie häufiger Hagelgewitter für die Ausbreitung des Buchenastkrebsses prädestiniert.

4. Risiken beim Anbau von fremdländischen Baumarten

Im gleichen Gebiet des Dunkelsteinerwaldes konnte auf einer Fläche mit etwa 30-jährigen Großen Küstentannen (*Abies grandis*) die Risiken beim Anbau fremdländischer Baumarten gezeigt werden. Die bereits stattlichen Bäume waren massiv vom Krummzahnigen Tannenborkenkäfer (*Pityokteines curvidens*) und Hallimasch befallen. Der Großteil der Fläche wurde im Rahmen der Borkenkäferbekämpfung bereits geschlägert, doch auch an den verbliebenen Bäumen waren bereits typischer Harzfluss, Aststerben sowie zahlreiche Brutbilder zu finden.

5. Ahornstammkrebs

In der Nähe von Sankt Veit an der Gölsen befindet sich der einzig bekannte Standort in Niederösterreich mit nachgewiesenem Befall von Ahornbäumen durch den Stammkrebs des Ahorn (*Eutypella parasitica*). Die betroffenen Bergahornbäume dürften schon seit langer Zeit befallen sein, ein Ursprung der Infektion ist nach wie vor unbekannt. Da die Krankheit in Nordamerika beheimatet ist, ist sie mit hoher Wahrscheinlichkeit vor einigen Jahrzehnten eingeschleppt worden.

6. Schwarzkiefer: Waldbrand bis Borkenkäfer

Schäden an Schwarzkiefern sind auch in Tschechien ein ernstes Problem. Sie treten üblicherweise im Gefolge trocken-heißer Sommer auf und sind üblicherweise mit einer Reihe von Pilzkrankheiten sowie mit durchaus aggressivem Käferbefall verbunden. Auf einer Fläche nahe Leobersdorf wurden die Symptome präsentiert, wobei innerhalb des Komplexes der pathogenen Organismen eine Dominanz von Borkenkäfern, vor allem des Großen Zwölzfäh-

nigen Kiefernborckenkäfers (*Ips sexdentatus*), festgestellt wurde.

Die waldbauliche Problematik bei der Wiederaufforstung konnte auf einer benachbarten, etwa 30 ha großen Waldbrandfläche aus dem Jahr 2013 gezeigt werden. Aufgrund der starken Schädigung des Vorbestandes und einer drohenden Massenvermehrung von Borkenkäfern und anderen Schädlingen entschlossen sich die Besitzer den Vorbestand zu räumen. Eine rasche natürliche Wiederbewaldung war schon ein Jahr nach dem Brand festzustellen, allerdings hauptsächlich mit Birke und vor allem Robinie. Um auch Edellaubhölzer und Schwarzkiefer einzubringen, wurden auf einzelnen Teilflächen Schneesaaten durchgeführt.

7. Phytophthora-Wurzelfäule

Saftfluss bei Rosskastanien ist an urbanen Standorten in Niederösterreich seit einigen Jahren häufig zu beobachten. Als Ursachen kommen einerseits bodenbürtige *Phytophthora*-Arten, andererseits die relativ neu entdeckte Bakterienkrankheit *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* infrage. Bei einer Allee in der Nähe von Bad Vöslau wurden die Symptome erläutert, die Unterschiede zwischen der Bakterienkrankheit und den *Phytophthora*-Wurzelschäden sowie mögliche Gegenmaßnahmen diskutiert.

8. Schäden in Energieholzplantagen

Der letzte Exkursionspunkt war der „Salmhof“, ein Betrieb der Probstdorfer Saatzucht, der sich unter anderem intensiv mit Zucht von Pflanzenmaterial für Kurzumtriebsplantagen zur energetischen Verwertung beschäftigt. Zwei Standorte wurden aufgesucht: Auf einer Fläche mit hoch anstehendem Grundwasser stockte eine junge Weidenkultur, auf der zahlreiche neue und alte Klone miteinander verglichen werden. Auf der anderen Fläche, einer älteren Pappelkultur im dritten Umtrieb, wurden die un-

terschiedlichen Intensitäten von Pappelrostschäden an den einzelnen Pappelklonen gezeigt. Der Pappelrost ist derzeit die bedeutendste Blattkrankheit bei Pappeln im Kurzumtrieb. Die Bandbreite reichte von resistenten, praktisch komplett grün-belaubten Klonen bis zu praktisch entlaubten Klonen, bei denen auch die jungen nachgewachsenen Blätter bereits wiederum starken Pilzbefall aufwiesen. An den Robinien im umgebenden Wald wurden die wieder stärker auftretenden, invasiven Miniermotten *Parectopa robinella* und *Phyllonorycter robinella* sowie die Robiniengallmücke *Obo-lodiplosis robiniae* gefunden. 🐛



Abbildung 4: Saftfluss bei Rosskastanien durch bodenbürtige *Phytophthora*-Arten nahe Bad Vöslau.

Figure 4: Sap exudation on horse chestnut caused by soil-borne *Phytophthora* species, near Bad Vöslau (Lower Austria).

Dr. Thomas L. Cech,
DI Bernhard Perny und
DI Gottfried Steyrer, Bundes-
forschungszentrum für Wald,
Institut für Waldschutz,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien, Österreich,
Tel.: +43-1-87838 1102,
E-Mail:
thomas.cech@bfw.gv.at,
bernhard.perny@bfw.gv.at,
gottfried.steyrer@bfw.gv.at

Personelles, neue Mitarbeiterinnen und Jubiläen



Dr. Christian Tomiczek im Ruhestand

Waldschutz ist sein Thema und das bereits seit Jahrzehnten. Als international anerkannter Experte und Baumsachverständiger ist und war DI Dr. Christian Tomiczek, Leiter des Instituts für Waldschutz, ein gefragter Mann. So wurde er für phytosanitäre Fragen zu Quarantäneschädlingen von EU-Institutionen angefordert, wirkte als „national expert“ bei schwierigen Missionen in Drittländern und als Vortragender für Expertenschulungen mit. Mit Ende Dezember 2014 trat er in den Ruhestand. Der ausgewogene Mittelweg zwischen Informationsbereitstellung für die forstliche Praxis sowie Bauminteressierte und qualifizierter Forschung war stets sein Hauptanliegen.

1979 kam Christian Tomiczek an das Institut für Forstschutz der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien (jetzt: Institut für Waldschutz des Bundesforschungszentrum für Wald), war zwischenzeitlich zwei Jahre für die IUFRO tätig und lernte dort internationale Expertinnen und Experten kennen. Als er wieder für das Forstschutz-Institut tätig war, verfasste er als einer der ersten Absolventen der Universität für Bodenkultur ab 1980 eine viel beachtete Dissertation zu einem Forstschutzthema, namentlich über das Kiefernsterben, und promovierte 1982 zum Doktor nat. techn.

Christian Tomiczek wurde unter dem damaligen Institutsleiter Univ.-Prof. Edwin Donaubaue zum Abteilungsleiter für Phytopathologie und 1986 zum Leiter der Abteilung Integrierter Forstschutz

bestellt. Mit der Pensionierung von Edwin Donaubaue leitete er ab Dezember 1995 das Institut und war darüber hinaus ab 2005 stellvertretender Direktor des Bundesamtes für Wald.

Durch seine persönlichen Kontakte und die Vernetzung mit internationalen Forstschutzinstitutionen gelang es ihm, für das BFW zahlreiche EU-finanzierte Projekte zu akquirieren. Christian Tomiczek initiierte regelmäßige Treffen von internationalen Expertinnen und Experten zu regionalen und durch invasive Arten verursachten Schadensauftreten, zunächst im Rahmen von IUFRO-Arbeitsgruppen, später in Eigeninitiative. Neben den österreichischen Waldschutz-Dauerthemen Borkenkäfer und Wildschäden, für welche Christian Tomiczek als kompetenter Fachexperte gefragt war, sind in den letzten Jahren immer mehr die Probleme mit invasiven Schädlingen und Krankheiten zentrales Thema geworden. Durch die Verschmelzung der Bundesamtsaufgaben im Bereich phytosanitärer Importkontrolle und den Fachtätigkeiten zur Bewältigung heimischer und internationaler Forstschutzprobleme wurden Kompetenzen für invasive Forstschadorganismen am Institut gebündelt.

Schäden an Gehölzen war für Christian Tomiczek kein Thema, das sich nur auf forstliche Standorte beschränkte, die Einbeziehung des öffentlichen Grüns war ihm wichtig. Deshalb verwundert es nicht, dass er 2003 eine Auszeichnung der Internationalen Gesellschaft für Baumpflege (International Society of Arboriculture; ISA) in den USA erhielt.

Zunächst nationale, sehr bald aber

auch internationale Beachtung fand die seit 1989 publizierte Fachzeitschrift "Forstschutz Aktuell". Umfassende Blatt- und Nadelanalysen zur Feststellung von Nähr- und Schadstoffen, neue Methoden zur Früherkennung von Forstschädlingen, wie die Ausbildung von Spürhunden oder die akustische Detektion, und die Forschung zum gefährlichen Kiefern-Splintholznematoden sind eine Auswahl der wichtigsten Tätigkeitsfelder am Institut für Waldschutz unter der Leitung von Christian Tomiczek.

Als Institutsleiter folgt ihm Priv.-Doz.

DI Dr. Gernot Hoch nach und als stellvertretender Direktor des Bundesamts DI Hannes Krehan.

Christian Tomiczek wird jetzt im Ruhestand mehr Zeit für seine zahlreichen Hobbys finden: die Jagd, fischen und reisen. Wir wünschen ihm alles Gute und hoffen, dass er auch immer wieder Zeit für einen Besuch am Institut findet und mit seiner Expertise weiterhin zur Verfügung steht.

*Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
des Instituts für Waldschutz des BFW*

Gernot Hoch neuer Leiter des Instituts für Waldschutz des BFW

Fast 20 Jahre hatte Dr. Christian Tomiczek das Institut für Waldschutz des BFW geleitet, mit Ende des Jahres 2014 trat er in den Ruhestand. Mit Wirkung vom 1. Jänner 2015 wurde nun Gernot Hoch zum neuen Leiter des Instituts für Waldschutz des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW) bestellt.

Priv.-Doz. DI Dr. Gernot Hoch kam im Oktober 2011 als wissenschaftlicher Mitarbeiter ans Institut für Waldschutz, Abteilung für Entomologie. Er befasst sich in seinen laufenden Forschungsarbeiten mit Möglichkeiten der Kontrolle des Kiefern-splintholznematoden und seiner Vektoren, Bockkäfer der Gattung *Monochamus*. Das Ausbreitungsverhalten des Buchdruckers und Detektionsmethoden für den Asiatischen Laubholzbockkäfer sind weitere Schwerpunkte der wissenschaftlichen Arbeit.

Gernot Hoch studierte Forstwirtschaft an der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU). Seine Lehrer Univ.-Prof. Erwin Führer und Univ.-Prof. Edwin Donaubauer weckten die Faszination für die Disziplin des Waldschutzes. Eine Diplomarbeit zur Populationsdynamik des Schwammspinners, betreut von Erwin Führer, war die Folge (Sponsion 1995). Frühe Kontakte zur internationalen wis-

senchaftlichen Community öffneten die Tore zur Welt der Wissenschaft. Ein Doktoratsstudium an der BOKU war die Folge (Dissertation unter Univ.-Prof. Axel Schopf, Promotion 2000). Nach einem Postdoc-Aufenthalt am Illinois Natural History Survey, University of Illinois, USA im Labor von Dr. Leellen Solter von 2001 bis 2002 (Erwin-Schrödinger-Stipendium des Wissenschaftsfonds FWF) mit Forschungen auf dem Gebiet der Insektenpathologie kehrte Gernot Hoch 2003 als Universitätsassistent im Bereich Forstentomologie unter Univ.-Prof. Axel Schopf an die BOKU zurück. Dort arbeitete er über Mikrosporidien als Pathogene bei Insekten sowie über Ökophysiologie von Forstinsekten. Grundlegende Fragen der Übertragung von Mikrosporidieninfektionen wurden in mehreren nationalen Projekten sowie in internationalen Kooperationen bearbeitet. Die Wirkung tiefer Temperaturen auf das Überleben und die Aktivität von Prozessionsspinnern wurden unter anderem in einem EU-Projekt erforscht.

2010 wurde Gernot Hoch die Lehrbefugnis für das Fach "Angewandte Entomologie" an der BOKU verliehen (Habilitation zum Thema ökologische und physiologische Wechselwirkungen zwischen entomopathogenen Mikrosporidien und ihrem Wirtsinsekt, *Lymantria*



dispar (Lep., Lymantriidae)). Mit Lehraufträgen aus den Fächern "Waldschadensdiagnostik" und "Biologische Schädlingskontrolle" sowie der Betreuung von Masterarbeiten ist er der universitären Lehre weiter verbunden.

Mit Spannung und Freude sehen die Kolleginnen und Kollegen am Institut für Waldschutz dem neuen Abschnitt entgegen, da in der Person von Gernot Hoch

eine Integrationsfigur im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Forstpraxis sowie zwischen angewandter Forschung, Vermittlung der Ergebnisse und Bundesamtsaufgaben gefunden werden konnte, der seine breitgefächerten wissenschaftlichen Erfahrungen und seine umfangreichen Kontakte erfolgversprechend in die Leitungsposition einbringen wird.

Das Waldschutz-Team des BFW wird seit einigen Wochen bzw. Monaten in Projektarbeiten und Bundesamtstätigkeiten durch drei neue wissenschaftliche Mitarbeiterinnen verstärkt. Wir wünschen den neuen Mitarbeiterinnen bei ihrer Tätigkeit am Institut für Waldschutz viel Erfolg.



Katharina Kräutler

Mag. Katharina Kräutler, geboren in Wien, studierte Biologie und Ökologie an der Universität Wien. In ihrer Diplomarbeit befasste sie sich mit der Mykophagie von Kleinsäugern und der Entwicklung eines Extraktionsprotokolls für den molekularen Nachweis der verzehrten Pilze, insbesondere der Ektomykorrhizapilze. Nach Abschluss des Studiums begann sie an der Universität für Bodenkultur Wien das Doktoratsstudium und die Mitarbeit am Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz. Betreut von Priv.-Doz. DI Dr. Thomas Kirisits bearbeitet sie im Rahmen ihrer Dissertation das Thema Eschentriebsterben.

Zusätzlich war sie bei zahlreichen Versuchen, als Mitbetreuerin bei der Entstehung mehrerer Diplomarbeiten und in der Lehre tätig. Seit Jänner 2015 ist sie am Institut für Waldschutz in der Abteilung Phytopathologie im FWF-Projekt "Biodiversa Eranet (RESIPATH)" beschäftigt, wo sie Fragen zum Eschentriebsterben bearbeiten wird. Diese betreffen infektionsbiologische Aspekte, wie den Infektionsverlauf in Kronen von Altbäumen, Zusammenhänge zwischen Sporenintensität und Infektionsfrequenz, sowie Einflüsse auf den Infektionserfolg, wodurch eine bessere Kenntnis der Krankheitsentwicklung und potenzieller waldbaulicher Gegenmaßnahmen zu erwarten ist.



Jasmin Putz

DI Jasmin Putz, geboren in Hartberg in der Oststeiermark, arbeitet seit Oktober 2014 am Institut für Waldschutz in der Abteilung Entomologie. Sie übernimmt dort hauptsächlich Aufgaben des Bundesamtes für Wald im Bereich Holzhandelsüberwachungsgesetz und Pflanzenschutzgesetz. Ihr umfangreiches entomologisches Fachwissen wird aber auch gerne für andere Tätigkeiten und Projekte im Institut genutzt. Nach dem Abschluss ihres Bachelorstudiums Umwelt- und Bio-

ressourcenmanagement wählte Jasmin Putz das Masterstudium Phytomedizin, das sie im Sommer 2014 an der Universität für Bodenkultur Wien abschloss. An das Institut für Waldschutz kam sie bereits im Sommer 2013 im Rahmen eines FEMtech-Praktikums für Studentinnen, aus dem ihre Masterarbeit "Dispersion des Buchdruckers, *Ips typographus*, von einem Holzlager in Wälder der Umgebung" hervorging. Im März 2015 erhält sie dafür den Grünen Nachwuchspreis des Steiermärkischen Forstvereins.

Tamara Corcobado Sanchez

Dr. Tamara Corcobado Sanchez, geboren in Huelva, Spanien, arbeitet seit Mai 2014 am Institut für Waldschutz in der Abteilung Phytopathologie im FWF-Projekt "Biodiversa Eranet (RESIPATH)", wo sie sich österreichweit mit dem Nachweis von *Phytophthora*-Arten in Gewässern (Flüssen und Bächen), Rinde von verschiedenen Laubbaumarten sowie Waldböden befasst. Ein zweiter Schwerpunkt betrifft die Auswertung der Monitoringdaten zum Erlensterben in Österreich zur Ermittlung langjähriger Trends in der Krankheitsentwicklung und -ausbreitung. Tamara Corcobado Sanchez studierte an der Universität Extremadura, Plasencia,

Spanien, Umweltwissenschaften und vollendete ihr Studium 2014 mit einer Dissertation bei Prof. Alejandro Solla im Fachgebiet Forstpathologie: Diese Arbeit hatte das in Spanien weit verbreitete Absterben der Steineiche infolge Befalls durch *Phytophthora*-Arten zum Thema, wo sie die Zusammenhänge zwischen *Phytophthora*-Befall und klimatischen Parametern sowie Bodencharakteristika und Wurzelparametern, wie Mykorrhizierung, untersuchte. Tamara Corcobado Sanchez ist Autorin mehrerer Fachpublikationen in wissenschaftlichen Journalen und daher international als *Phytophthora*-Spezialistin anerkannt.



70 Jahre und 75 Jahre

DI Dr. Friedl Herman, ehemalige Leiterin des Instituts für Immissionsforschung und Forstchemie, feierte im Oktober 2014 ihren 70. Geburtstag. Die Autorin einer Vielzahl an wissenschaftlichen Publikationen (über 600) bearbeitete vor allem das Gebiet der interdisziplinären Waldschadensforschung sehr umfassend und erfolgreich.

Ing. Carolus Holzschuh, ehemaliger Mitarbeiter am Institut für Waldschutz, feierte im November 2014 seinen 75. Geburtstag. Nach wie vor geht der weltweite Experte für Bock- und Borkenkäfer der Taxonomie von neuen Arten, vor allem von Bockkäfern aus Fernostasien (über 1000 Neubeschreibungen) nach.



Ehrung für internationale Zusammenarbeit

Dr. Thomas L. Cech, Leiter der Abteilung für Phytopathologie, wurde im Oktober 2014 von der Mendel-Universität Brunn, Tschechische Republik, für die Förderung der Fakultät für Forstwirtschaft und Holztechnologie und der internationalen Forschungszusammenarbeit mit der Gregor-Mendel-Medaille ausgezeichnet.



<http://bfw.ac.at/pilzfaecher>

Pilzfächer über 44 Holz zerstörende Baumpilze Einteilung nach Gefahrenstufen

Sie stehen vor einem Baum und entdecken einen Pilzfruchtkörper oder mehrere am Stamm, an den Wurzeln oder in der Krone. Es drängt sich die Frage auf: Besteht die Gefahr, dass der Baum brechen und ein Schaden entstehen könnte? Was kann ich dagegen tun? Wie beurteile ich die Situation? Daher hat ein Autorenteam des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW) für Förster, Sachverständige, Baumpfleger, Gärtner, Schüler, Lehrer und an der Natur Interessierte diesen Fächer zusammengestellt.

- Hilfestellung zur Erstbestimmung von Baumpilzen
- Anschauungsmaterial über Baumpilze
- Entscheidungshilfe für weitere Untersuchungen von Bäumen im Wald, in Parkanlagen, Gärten und urbanen Bereich
- Einteilung hinsichtlich Stand- und Bruchsicherheitsgefahr
- Ausführliche Beschreibung der Besonderheiten der Pilzarten und des Holzabbaus
- Symbolbeschreibung am Deckblatt
- Wettertauglich, feuchtigkeitsabweisend und schmutzbeständig – ideal für Arbeiten im Wald und Garten



Ein fachlicher Begleiter für all jene, die mit Bäumen arbeiten und die sich für Bäume und Natur interessieren. Mehr Infos unter:
<http://bfw.ac.at/pilzfaecher>

Bestellung: BFW - Bibliothek;
E-Mail: bibliothek@bfw.gv.at
Tel.: +43 1 87838 1216

IP-ISSN 1815-5103

E-ISSN 1815-5111

Impressum

Die Abkürzung BFW und der Kurzname „Bundesforschungszentrum für Wald“ werden stellvertretend für den Langnamen „Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft“ verwendet.

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
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum
für Wald, Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8
1131 Wien, Österreich
Tel. +43-1-87838 0

Redaktion: DI Gottfried Steyrer,
DI Dr. Christian Tomiczek, Priv. Doz. DI Dr.
Gernot Hoch, DI Christian Lackner
Layout: Edith Franz, www.edithfranz.at

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

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



• Bundesforschungszentrum für Wald

Seckendorff-Gudent-Weg 8
1131 Wien, Österreich

<http://bfw.ac.at>