

An

Forstschutz Aktuell

Bitte an den zuständigen Forstschutzreferenten weiterleiten!

Absender

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

Impressum

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

Presserechtlich für den Inhalt verantwortlich:
Dipl.-Ing. Dr. Harald Mauser

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

Redaktion: Gottfried Steyrer,
Christian Tomiczek, Christian Lackner
Layout: Johanna Kohl

Bezugsquelle:
Bundeforschungs- und Ausbildungszentrum
für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)
- Bibliothek
Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien
Tel. +43-1-87838 1216
Preis: 6,— Euro

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

Nr. 38

Jänner 2007



2

Christian TOMICZEK und Ute HOYER-TOMICZEK
**Der Asiatische Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*) und
der Citrusbockkäfer (*Anoplophora chinensis*) in Europa –
ein Situationsbericht**

5

Heinz BUSSLER und Thomas IMMLER
Neue Borkenkäferarten in Bayern

9

Bernhard PERNY
**Lindenminiermotte *Phyllonorycter issikii*: Vorkommen in Österreich
nach mehreren Verdachtsfällen nun bestätigt**

12

James CONNELL und Gottfried STEYRER
**Raupenfallen-Untersuchung 2006:
Artenpektrum von Schmetterlingen an Laubbäumen**

18

Martin BRANDSTETTER
**Der Brandkrustenpilz (*Ustulina deusta*) –
eine fast unsichtbare Gefährdung für zahlreiche Laubbäume**

20

Thomas KIRISITS und Heino KONRAD
Die Holländische Ulmenwelke in Österreich

24

Stefan SMIDT
**Immissionsbelastung durch nasse Niederschläge auf den
Level II-Flächen**

26

Alfred FÜRST
**Thermische Verwertung von Altkunststoffen in der
Zementerzeugung und mögliche Auswirkungen auf den Wald**

Mit Unterstützung von:



Institut für Waldschutz

Der Asiatische Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*) und der Citrusbockkäfer (*Anoplophora chinensis*) in Europa – ein Situationsbericht

Christian TOMICZEK und Ute HOYER-TOMICZEK

Abstract

Asian Longhorned Beetle (*Anoplophora glabripennis*) and Citrus Longhorned Beetle (*Anoplophora chinensis*) in Europe – Actual Situation

During the last six years ALB was detected on shade trees in Austria (Braunau, 2001), in Germany (Neukirchen, 2004; Bornheim, 2005) and in France (Gien, 2003 and St. Anne sur Brivet, 2004), CLB in Italy (Parabigio, 2000) and France (Syons, 2003). In most cases infested wood packaging material or bonsai plants from Asia were the cause of infestation. Whereas in most countries the eradication seems to be quite successful, it seems that the eradication of the CLB in Italy will not be possible any more. The infested area is too big (nearly 200 km²) and to many trees are already infested.

Keywords: Asian Longhorned Beetle, Citrus Longhorned Beetle, monitoring, eradication

Kurzfassung

Während der letzten Jahre ist es in Österreich, Deutschland, Frankreich und Italien zum Befall durch den Asiatischen Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*) und den Citrusbockkäfer (*Anoplophora chinensis*) gekommen. Die Einschleppung erfolgte in den meisten Fällen durch befallenes Verpackungsholz oder durch Bonsaipflanzen aus Asien. Während sich in Italien die Situation als „nahezu unlösbar“ darstellt (das Befallsgebiet ist zirka 200 km² groß), scheinen in den anderen Ländern die zur Ausrottung ergriffenen Maßnahmen Erfolg zu zeigen. In Frankreich, Deutschland und Österreich wurden im Jahr 2006 nur mehr wenige, vom Asiatischen Laubholzbockkäfer befallene Bäume gefunden.

Schlüsselworte: Asiatischer Laubholzbockkäfer, Citrusbockkäfer, Monitoring, Bekämpfung

Einleitung

Trotz strenger Vorsichtsmaßnahmen seitens der nationalen Pflanzenschutzdienste ist es den gefährlichen, in Asien beheimateten Quarantäneschädlingen ALB (Asian Longhorned Beetle) und CLB (Citrus Longhorned Beetle) gelungen, in Europa mehrfach „Fuß zu fassen“. Beide Bockkäferarten sind als gefürchtete Primärschädlinge bekannt, die ein breites Spektrum von Wirtsbaumarten (Tabelle 1) befallen und gesunde, vitale Bäume innerhalb weniger Monate bis Jahre abtöten können. Hat man anfangs gedacht, dass beide Schädlinge ausschließlich



Abbildung 1:
Der Asiatische Laubholzbockkäfer
(*Anoplophora glabripennis*)

Figure 1:
The Asian Longhorned Beetle
(*Anoplophora glabripennis*)

Bäume im Stadtbereich und in Parkanlagen schädigen, so ist seit dem Auftreten in Braunau/Oberösterreich klar, dass zumindest der Asiatische Laubholzbockkäfer auch in den Wald vordringen und sich dort festsetzen kann.

Österreich

Anoplophora glabripennis (Abbildung 1) wurde erstmals 2001 in Braunau/Inn nahe der Grenze zu Bayern mit Hilfe eines aufmerksamen Stadtgärtners entdeckt. Der Bockkäfer wurde vermutlich durch unbehandeltes Verpackungsholz aus Asien eingeschleppt, welches nahe einem Baumarkt gelagert wurde. Im ersten Jahr wurden 38 befallene Bäume entdeckt und 89 Käfer eingefangen. Seither ist dank eines intensiven Monitorings die Zahl befallener (vorgefundener) Bäume stark zurückgegangen (Tabelle 2), das Problem aber noch nicht gänzlich gelöst. Wie aus der Befallskarte ersichtlich ist, werden noch immer, wenn auch nur in geringer Stückzahl, vom Asiatischen Laubholzbockkäfer befallene Bäume im Stadtgebiet von Braunau gefunden (Abbildung 2). Durch die enge Zusammenarbeit von Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Forstbehörde in Braunau und Landesforstdirektion in Linz sowie den Verantwortlichen der Stadtgemeinde und den Bewohnern von Braunau ist es gelungen, den Befall zu dezimieren und eine Ausbreitung außerhalb der Stadt-

Tabelle 1: Wirtsbaumarten von ALB und CLB in Europa

Table 1: Host trees of ALB and CLB in Europe

SPECIES			(A)	(G)	(G)	(F)	(F)	(F)	(I)
			Braunau	Neukirchen	Bornheim	Gien	Ste Anne / Brivet	Soyons	Parabiago
			2001-2006	2004-2006	2005-2006	2003-2006	2004-2006	2003-2006	2000-2006
			ALB	ALB	ALB	ALB	ALB	CLB	CLB
Ahorn	Maple trees	<i>Acer</i> spp.	✓(95)	✓(49)	✓(31)	✓(41)	✓(23)		✓
Eschenahorn	Box elder	<i>Acer negundo</i>				✓	✓		
Silberahorn	Silver maple	<i>Acer saccharinum</i>	✓			✓	✓		
Zuckerahorn	Sugar maple	<i>Acer saccharum</i>	✓						
Spitzahorn	Norway maple	<i>Acer platanooides</i>	✓		✓	✓	✓	✓(2)	
Bergahorn	Sycamore	<i>Acer pseudoplatanus</i>	✓						
Feldahorn	Field maple	<i>Acer campestre</i>	✓						
Platane	Plane tree	<i>Platanus</i> sp.	✓(1)						✓
Blutbuche	Beech	<i>Fagus sylvatica "atropunicea"</i>	✓(2)						
Geschlitzblättrige Buche	Beech	<i>Fagus sylvatica "asplenifolia"</i>	✓(1)						
Rotbuche	European Beach	<i>Fagus</i> sp.							✓
Birke	Birch	<i>Betula</i> sp.	✓(4)	✓(3)		✓(11)	✓(37)		✓
Weißblühende Roskastanie	Horse chestnut	<i>Aesculus hippocastanum</i>	✓(2)	✓(5)		✓(1)	✓(3)		✓
Rotblühende Roskastanie	Horse chestnut	<i>Aesculus hippo-castanum x carnea</i>	✓(1)						
Pappel	Poplar	<i>Populus</i> sp.		✓(1)		✓(1)	✓(18)		✓
Weide	Willow	<i>Salix</i> sp.		✓(9)		✓(2)	✓(4)		
Steinobstgehölze	Plum tree	<i>Prunus</i> sp.					✓(1)		✓
Hainbuche	Hornbeam	<i>Carpinus betulus</i>					✓(2)		
Hainbuche	Hornbeam	<i>Carpinus</i> sp.							✓
Mehlbeere	Rowan	<i>Sorbus</i> sp.		✓(1)					
Haselnuss	Hazel	<i>Corylus</i> sp.							✓
Zwergmispel	Cotoneaster	<i>Cotoneaster</i> sp.							✓
Weißdorn	Hawthorn	<i>Crataegus</i> sp.							✓
Kreppmyrte	Crepe myrtle	<i>Lagerstroemia</i> sp.							✓
Apfel	Apple	<i>Malus</i> sp.							✓
Eichen	Oak	<i>Quercus</i> sp.							✓
Rosen	Rose	<i>Rosa</i> sp.							✓
Ulmen	Elm	<i>Ulmus</i> sp.							✓
Total			106	68	31	56	88	2	> 3000

grenzen zu verhindern. Um dies zu erreichen, wurden Bäume mit typischen Schadenssymptomen rasch gefällt, das gesamte biogene Material an Ort und Stelle verhäckselt und anschließend verbrannt. Neben der jährlich mehrmals durchgeführten Suche nach befallenen Bäumen und Käfern, die sowohl vom Boden als auch von Drehleitern und Leitern aus von eigens ausgebildetem Personal durchgeführt wird, wurden auch prophylaktische Fällungen von Wirtsbäumen im Wald und in waldähnlichen Strukturen durchgeführt. Auf diese Weise konnten im Winter 2001/2002 zwölf befallene Ahornbäume in einem waldähnlichen Streifen nahe der Bun-

desstraße 148 (Innviertler Ersatzstraße) entdeckt werden. Dieser Fall zeigt, dass der Bockkäfer entgegen der bisherigen Lehrmeinung durchaus zu einem Problem für den Wald werden könnte. Diese Fällungsmaßnahmen, die zuletzt im Winter 2005/2006 durchgeführt wurden, haben auch den Sinn, dem Käfer befallsfähiges Material zu entziehen und auf leichter kontrollierbare Bäume zu lenken.

Deutschland

In Deutschland wurde der Asiatische Laubholzbockkäfer bisher an zwei verschiedenen Orten nachgewiesen. In beiden Fällen waren für den Freilandbefall Importbe-

Tabelle 2: Entwicklung des ALB-Befalls in Braunau/Österreich

Table 2: Development of ALB infestation in Braunau/Austria

Ergebnisse des intensiven Monitorings in Braunau/Inn	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
Befallene Bäume mit lebenden Stadien (Eier, Larven) (gefällt, gehäckselt, verbrannt)	38	22	8	27	4	7	106
Befallene Bäume mit Ausbohrlöchern	?	0	3	4	0	4	11 + ?
Käfer geschlüpft in Braunau (Anzahl entdeckter Ausbohrlöcher)	?	?	42	19	0	5	67 + ?
Anzahl entkommener Käfer in Braunau	?	?	17	15	0	4	36 + ?
Anzahl gesammelter Käfer in Braunau	89	0	25	4	0	1	119
Käfer geschlüpft im Quarantänelabor des BFW (aus befallenen Holz aus Braunau oder aus Nährmedium)	-	5	14	10	4	2	35



Abbildung 2: ALB-Befallskarte und Entwicklung in Braunau/Österreich

Figure 2: Map of ALB infestation and development in Braunau/Austria

triebe von Granit aus China in Verbindung mit unbehandelten Holzverpackungen verantwortlich. Die erste Einschleppung wurde 2004 in Neukirchen/Inn nahe Passau (ca. 40 km von Braunau entfernt) vom Granitimporteure selbst gemeldet, der kränkelnde und abgestorbene Bäume in unmittelbarer Nähe zu seinem Betrieb gefunden hatte. Bisher mussten 68 Bäume gefällt und verbrannt werden. Ein Jahr später, nämlich im Oktober 2005, wurden 29 befallene Ahornbäume bei einem

Granitimporteure im Industriegelände von Bornheim (nahe Bonn) entdeckt und sofort gefällt, im Jahr 2006 weitere zwei. Da im Jahr der Entdeckung jedoch 30 – 40 Ausbohrlöcher an den gefällten Bäumen gezählt wurden, lässt sich auch hier vermuten, dass noch keine Entwarnung gegeben werden kann. Bedenklich ist, dass der Granitimporteure aus Bornheim als Großhändler seine Waren in ganz Deutschland sowie in anderen europäischen Ländern verteilt hat.

Frankreich

In Frankreich wurden in einem kurzen Zeitraum gleich drei verschiedene Befallsorte gemeldet, zweimal verursacht durch den ALB (Gien, 2003 und St. Anne sur Brivet, 2004), einmal durch den CLB (Soyons, 2003). Im letzteren Fall gilt es als sicher, dass die Einschleppung über Bonsaipflanzen erfolgt ist. Da der Befall in Soyons offensichtlich sehr früh erkannt wurde, scheint zumindest hier die Ausrottung des gefährlichen Quarantäneschädling CLB gelungen zu sein. In Gien wurden 56 und in St. Anne sur Brivet insgesamt bisher 88 ALB-befallene Bäume gefunden und entsorgt.

Italien

Katastrophal ist die Befallssituation in Parabiago in der Nähe von Mailand. Im Jahr 2000 wurden in der Nähe eines Bonsaiimporteurs Bäume mit Absterbenssymptomen und Ausbohrlöchern des Citrusbockkäfers CLB (*Anoplophora chinensis*) im Stammfußbereich entdeckt. Nach erheblichen bürokratischen Hindernissen hat man halbherzig und vermutlich auch zu spät mit den Bekämpfungsmaßnahmen begonnen. Mittlerweile ist das Befallsgebiet fast 200 km² groß und eine Ausrottung

wahrscheinlich nicht mehr möglich. Da es in diesem Gebiet zahlreiche Baumschulen gibt, die ihre Waren nach ganz Europa liefern, besteht eine enorme Gefahr, den Schädling weiter zu verbreiten.

Restliches Europa

Aus zahlreichen anderen Ländern Europas (z.B. England, Polen, Holland, Schweiz) gibt es zumindest Käferfunde beider asiatischer Bockkäfer. Es scheint nur eine Frage der Zeit, bis auch dort ein Befall entdeckt wird. Förster, Hobbyentomologen sowie Baumpfleger und Gärtner sind besonders aufgerufen, jeden Verdachtsfall rasch dem BFW (in Österreich) oder den Pflanzenschutzämtern zu melden. Wie die bisherigen Beispiele in Europa zeigen, ist eine Ausrottung oder Eindämmung nur durch frühzeitiges Erkennen und sofortiges Handeln möglich.

Christian Tomiczek und Ute Hoyer-Tomiczek, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien, Tel.: +43-1-87838 1133, E-Mail: christian.tomiczek@bfw.gv.at, E-Mail: ute.hoyer@bfw.gv.at

Neue Borkenkäferarten in Bayern

Heinz BUSSLER und Thomas IMMLER

Abstract

New Bark Beetle Species in Bavaria

So far, introduced bark beetle species have not been an issue of major concern for forest and forest nature conservation. However, according to investigations on the species *Gnathotrichus materiarius* Fitch, *Cyclorhipidion bodoanus* Rtt., *Xyleborus alni* Niisima, *Xyleborus germanus* Blandf. and *Taphrorychus villifrons* Duf., these species may become a substantial threat to indigenous tree species. Their ecological impact cannot be totally assessed. At the moment, and based on our data, we consider *Xyleborus germanus* and *Cyclorhipidion bodoanus* to be the most dangerous species. In the deciduous forests of northern Bavaria, they are already the dominant bark-beetle species, penetrating increasingly into open landscape stands. The impact of these two introduced bark beetles on the autochthonous fauna and flora must be urgently investigated and pheromones for these species extricated for monitoring.

Keywords: *Xyleborus germanus*, *Cyclorhipidion bodoanus*, *Gnathotrichus materiarius*, *Taphrorychus villifrons*, *Xyleborus alni*

Kurzfassung

Bisher werden eingeschleppte Borkenkäferarten im Hinblick auf den Wald-, Holz- und Waldnaturschutz eher als unproblematisch angesehen. Nach Untersuchungen der LWF ist der Schwarze Nutzholzborkenkäfer *Xyleborus germanus* in Laubwaldgebieten in Nordbayern allerdings bereits sehr häufig anzutreffen. Inwieweit neue Borkenkäferarten ein erhebliches Gefährdungspotenzial für heimische Baumarten darstellen, ist nach derzeitigem Kenntnisstand nur ungenügend bekannt.

Schlüsselworte: *Xyleborus germanus*, *Cyclorhipidion bodoanus*, *Gnathotrichus materiarius*, *Taphrorychus villifrons*, *Xyleborus alni*

Der Schwarze Nutzholzborkenkäfer - ein Alleskönner

Ursprünglich stammt der Schwarze Nutzholzborkenkäfer (*Xyleborus germanus* Blandf.) aus Ostasien. Er wurde in den 1930er Jahren in die USA verschleppt und 1952 erstmals in Deutschland im Raum Darmstadt nachgewiesen (Groschke 1953). Die Art hat sich auch in Frankreich, Belgien, Schweiz und Österreich stark ausgebreitet. Hinsichtlich der Brutsubstratwahl (Baumarten, Stärke des Baumes, Zersetzungsgrad) zeigt *X. germanus* - „der Schwarze“ - eine außergewöhnlich große Bandbreite. Der Holzbrüter und Ambrosiapilzzüchter befällt Laub- und Nadelholz (Zach et al. 2001). Laubholzheister, Schlagabraum, Holzerntestöcke, frisches und älteres im Wald lagerndes Holz als auch anbrüchige stehende starke Bäume werden befallen.

Bisher galt die Art als typischer Sekundärschädling. Wie Untersuchungen der LWF in Nordbayern im Steigerwald zeigten, werden Bäume mit Verpilzungen, Astabbrüchen, Spalten oder Mulmhöhlen bevorzugt angefliegen. Das massive Auftreten an Biotopbäumen lässt befürchten, dass für den Naturschutz wertvolle Exemplare beschleunigt absterben könnten. Die Art ist der Wegbereiter für Nachfolgeschäden durch Braun- und Weißfäulepilze. Primärbefall wurde an Laubholzheistern festgestellt.

Der Schwarze Nutzholzborkenkäfer (Abbildung 1) bevorzugt den bodennahen Bereich der Wälder bis fünf Meter Höhe. Die in Belgien vermutete Höhengrenze von maximal 350 Metern für eine dauerhafte Ansiedlung (Henin und Versteirt 2004) hat sich nicht bestätigt. Im Steigerwald und Spessart wurde der Käfer auch in Seehöhen zwischen 400 und 500 Metern festgestellt.

Ein bisher nur ansatzweise diskutierter Effekt ist die Verdrängung von einheimischen Arten. Bei Untersuchungen

in Eichenmittelwäldern im Vorderen Steigerwald (Bussler und Müller 2004) war der heimische *Xyleborus dispar* noch die häufigere Art und *Xyleborus germanus* „nur“ dominant. In den Buchenwäldern des nördlichen Steigerwaldes hingegen war das Verhältnis der beiden Arten bereits umkehrt.

Xyleborus peregrinus - der „Fremde“

Nach Untersuchungen der LWF in den Jahren 2002 bis 2004 im Steigerwald und Spessart ist der ebenfalls zu den Holzbrütenden Ambrosiakäfern gehörige Borkenkäfer „*Xyleborus peregrinus*“ (Abbildung 2) inzwischen eine teilweise dominante Borkenkäferart in Laubwäldern Nordbayerns (Bussler und Müller 2004). *Peregrinus* - „der Fremde“ - heißt richtigerweise *Cyclorhipidion bodoanus* Rtt., 1913 (syn. *Xyleborus punctulatus* Kurenzov, 1948). Es handelt sich um eine sibirisch-nordasiatische Art. Über ihre Verbreitung im Ursprungsgebiet und in Europa liegen keine umfassenden Angaben vor. Wann genau die Einschleppung aus Osten nach Mitteleuropa erfolgte, ist ebenfalls ungeklärt. Die ersten Belege, nach dem Erstfund 1944, stammen nach den vorliegenden Daten aus dem Jahr 1960 aus dem Elsass. Seit 1990 gibt es viele Meldungen aus Süddeutschland. Der Käfer entwickelt sich besonders in wärmegetönten Eichenwäldern, bevorzugt im Kronenraum an starken Ästen der Eiche, selten von Edelkastanie (Bussler und Müller 2004). Eine Beteiligung am Bild komplexer Eichenschäden ist nicht auszuschließen. Außerhalb von Wäldern konnte die Art 2005 in lichten, mit Stieleichen bestockten Parkbereichen am Starnberger See nachgewiesen werden.



Abbildung 1:

Der Schwarze Nutzholzborkenkäfer (*Xyleborus germanus*) ist aufgrund seiner weiten ökologischen Amplitude eine ökologische Bedrohung in den Wäldern Bayerns. Er ist 2 bis 2,3 mm groß und damit deutlich kleiner als der heimische *Xyleborus dispar* (F.). Er schwärmt ab Ende April aus und erreicht seine höchsten Dichten im Juni und Juli (Bussler und Müller 2004).

Figure 1:

Due to its wide ecological amplitude, the invasive black timber ambrosia beetle (*Xyleborus germanus*) shows a severest ecological impact in Bavaria forests.



Abbildung 2:

„Peregrinus“ heißt übersetzt der Fremde, da für den Entdecker des Erstfundes in Deutschland 1944, Eggers, die Herkunft der Art ungeklärt war. Heute wissen wir, dass *Xyleborus peregrinus* die Art *Cyclorhipidion (Xyleborus) bodoanus* ist. Sie ist inzwischen in wärmegetönten Eichenwaldgesellschaften Nordbayerns weit verbreitet, seine Rolle bei der Komplexerkrankung von Eichen ist ungeklärt.

Figure 2:

Cyclorhipidion bodoanus shows a wide distribution in warm stand oak-mixed-forests in Northern Bavaria; its coherences with the so called „complex-disease of oaks“ is unsettled.



Abbildung 3:
Der Amerikanische Nutzholzborkenkäfer (*Gnathotrichus materiarius*) befindet sich in Deutschland in Ausbreitung, er besiedelt auch entrindete Nadelholzpolder.

Figure 3:
The American ambrosia beetle (*Gnathotrichus materiarius*) is still spreading in Germany, also colonizing debarked coniferous logs.

Amerikanischer Nutzholzborkenkäfer - der Neubürger aus der Nearktis

Der Amerikanische Nutzholzborkenkäfer (*Gnathotrichus materiarius* Fitch) stammt aus dem östlichen Teil Nordamerikas und ist dort von Ontario bis Florida verbreitet. Auch er ist ein Ambrosiakäfer und tritt als technischer Holzschädling an Nadelbaumarten wie *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix*, *Tsuga* und *Pseudotsuga* auf (Kamp 1970). 1933 wurde diese Art in Europa zuerst in Nordwestfrankreich gefunden. Nachweise gelangen dann 1965 in Holland und fast zeitgleich in Deutschland im Schwarzwald (Schedl 1966). Wie die bisherigen Befunde aus Mitteleuropa zeigen, bevorzugt der Käfer in Bayern als Brutbaum die Kiefer, befällt jedoch auch Douglasien. Die Art ist aufgrund ihrer Herkunft sehr kälteresistent und wurde in Bayern bei der Anlage von Brutsystemen bereits im Januar beobachtet. Er dringt nicht nur tief in das Holz ein, sondern befällt auch geschälte Hölzer, die sonst von Holzbrütern meist gemieden werden (Wulf und Schumacher 2005). Der Amerikanische Nutzholzborkenkäfer (Abbildung 3) breitet sich in den süddeutschen Bundesländern und Nordwestdeutschland aus, aber in deutlich geringerem Umfang als die zuvor genannten Immigranten.

Kleiner Eichenborkenkäfer - Immigrant oder nicht erkannt?

Der Kleine Eichenborkenkäfer (*Taphrorychus villifrons* Duf., 1843) wurde 2005 erstmals in Bayern nachgewiesen (Bussler 2006). Im Gegensatz zu den anderen vorgestellten Arten handelt es sich um einen Rindenbrüter. Besiedelt wird ein breites Wirtsbaumspektrum (Eiche, Hainbuche, Buche - *Fagus orientalis*, Edelkastanie). In Deutschland wurde er bisher ausschließlich an Stieleiche festgestellt (Gebhardt 2003). Im Rahmen eines LWF-Projekts konnten in Unterfranken die ersten Exemplare in Lichtfallen ge-



Abbildung 4:
Der Kleine Eichenborkenkäfer (*Taphrorychus villifrons*) wurde 2005 zum ersten Mal in Bayern nachgewiesen. Es ist eine süd-europäische Art, deren Verbreitungsschwerpunkt rund um das Mittelmeer liegt, und die von Südosten über die Slowakei und Ungarn bis nach Österreich einstrahlt. Es handelt sich wahrscheinlich um eine heimische Art, die sich im Zuge der Klimaerwärmung ausbreitet.

Figure 4:
Taphrorychus villifrons, probably an indigenous species, was recorded for the first time in Bavaria in 2005. This beetle seems to profit from climate change and increasing temperatures.



Abbildung 5:
Brutbild des Kleinen Eichenborkenkäfers *Taphrorychus villifrons* mit typischen Sternhängen in einem Eichenast

Figure 5:
Typical starlike larvae galleries of *Taphrorychus villifrons* in an oak branch

fangen werden. Aus Deutschland sind bisher nur sechs verstreute Fundorte bekannt geworden (Kamp 1983, Gebhardt 2003). Da es sich überwiegend um Wärmestandorte handelt, ist davon auszugehen, dass es sich bei diesem „Neubürger“ nicht um eine eingeschleppte Art handelt, sondern dass der Käfer schon immer an geeigneten Standorten in kleinen Populationen vorhanden war, aber wegen seiner großen Ähnlichkeit mit dem Kleinen Buchenborkenkäfer (*Taphrorychus bicolor* Hbst., 1793) bisher nicht erkannt wurde. Begünstigt durch die Klimaerwärmung kann der Kleine Eichenborkenkäfer (Abbildung 4 und 5) vermutlich vermehrt in höheren Populationen auftreten und deshalb häufiger nachgewiesen werden. Der durch Trockenheit und häufigen Fraß durch Laubholzraupen verursachte Stress für die Eiche könnte durch die Zunahme und Ausbreitung dieser Art deutlich erhöht werden.

Der Japanische Nutzholzborkenkäfer – nicht nur eine Gefahr für Erlen

Der 1909 aus Japan beschriebene Japanische Nutzholzborkenkäfer *Xyleborus alni* Niisima (Abbildung 6) wurde 1988 im östlichen Mitteleuropa nachgewiesen. Der bayerische Erstfund erfolgte zehn Jahre später. Wie viele andere pilzzüchtende Holzbrüter besiedelt er ein weites Spektrum an Wirtsbäumen. Bruthölzer sind Erlen, Aspen, Weiden, Stieleichen, Birken und sogar Hasel (Pfeffer 1994). In Hessen ist die Art inzwischen auch an Rotbuche nachgewiesen. Man stellt sich hier die Frage, ob die Schadwirkungen an Buchen, die bisher anderen Borkenkäferarten zugeschrieben wurden, nicht durch *Xyleborus alni* verursacht werden (Flechtner 2004). Die Überwinterung der Imagines erfolgt im Brutgangsystem, das Ausschwärmen der befruchteten Weibchen beginnt bereits während der ersten warmen Frühlingstage.



Abbildung 6:
Der Japanische Nutzholzborkenkäfer (*Xyleborus alni*) ist ein polyphager Laubholzbesiedler. Er wurde 1998 erstmals in Bayern festgestellt.

Figure 6:
The Japanese ambrosia bark beetle (*Xyleborus alni*) is a polyphagous species which colonizes different broadleaved tree species. Its first record in Bavaria dates from 1998.

Ausblick

Die Etablierung dieser Borkenkäferarten und die Auswirkungen auf unsere Wälder und einheimischen Arten werden uns die nächsten Jahre mehr und mehr beschäftigen. An der Bayerischen LWF soll daher ab 2007 untersucht werden, inwieweit diese Borkenkäfer auftreten, welche Risiken und Abwehrmöglichkeiten bestehen und ob Maßnahmen zum Monitoring von *Xyleborus germanus* und *Xyleborus peregrinus* notwendig werden.

Literatur

Bussler, H., Müller, J. 2004: Borkenkäferzönosen in wärmegetönten Eichenmischwäldern Nordbayerns. Forst und Holz 59 (4): 175-178.
Bussler, H. 2005: Eingeschleppte Borkenkäferarten – Asienimport auf dem Vormarsch. LWF aktuell 51: 33.

Bussler, H. 2006: Kleiner Eichenborkenkäfer in Bayern entdeckt – Immigrant oder nur verkannt. LWF aktuell 53: 37.
Flechtner, G. 2004: Coleoptera (Käfer). In: Dorow, W. H. O., Flechtner, G., Kopelke, J. P. 2004: Schönbuche Zoologische Untersuchungen 1990-1992, Kurzfassung. Naturwaldreservate in Hessen 6/2: 72-209.
Gebhardt, H. 2002: *Xyleborinus alni* (Niisima) – Funde aus Baden-Württemberg (Coleoptera: Scolytidae). Mitt. Ent. Ver. Stuttgart 37: 55-56.
Gebhardt, H. 2003: Ausbreitung von *Taphrorychus villifrons* (Dufour) (Coleoptera, Scolytidae) in Deutschland. Mitt. Arb.gem. Rhein. Koleopterologen 13 (1-2): 45-46.
Groschke, F. 1953: Der „Schwarze Nutzholzborkenkäfer“, eine neue Gefahr für Forstwirtschaft, Obst- und Weinbau. Anz. Schädl.-Kde. 6: 81-84.
Henin, J.-M., Versteirt, V. 2004: Abundance and distribution of *Xylosandrus germanus* (Blandford 1894) (Coleoptera, Scolytidae) in Belgium: new observations and an attempt to outline its range. J Pest Sci 77: 57-63.
Kamp, H. J. 1970: Zur Biologie und derzeitigen Verbreitung von *Gnathotrichus materiarius* Fitch und *Xylosandrus germanus* Lanw. in die Bundesrepublik Deutschland. Verein für Entomologie Stuttgart 5: 34-40.
Kamp, H. J. 1983: Bemerkenswerte Borkenkäferfunde aus Baden-Württemberg (Coleoptera, Scolytidae). Mitt. Ent. Ver. Stuttgart 18: 53-58.
Köhler, F. 1992: Anmerkungen zur Käferfauna der Rheinprovinz VI – Bemerkenswerte Neu- und Wiederfunde (Ins., Col.). Mitt. Arb.gem. Rhein. Koleopterologen 2: 123-130.
Köhler, F. 2000: Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlands. Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen 18: 156-157.
Müller, J. 2005: Waldstrukturen als Steuerungsgröße für Artengemeinschaften in kollinen bis submontanen Buchenwäldern. Dissertation Technische Universität München: 201-209.
Pfeffer, A. 1994: 91. Familie Scolytidae. In: Lohse, G. A., Lucht, W. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 14: 177.
Schedl, K. E. 1966: Ein für Deutschland und Holland neuer Borkenkäfer. Anzeiger Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 39: 118-120.
Weichselbaumer E. 2003: Käferfunde aus dem Landkreis Neuburg/Schrobenhausen und Umgebung – Teil 2, (Coleoptera). NachrBl. bayer. Ent. 52(3/4): 87.
Wulf, A., Schumacher, J. 2005: Die Waldschutzsituation 2005 in der Bundesrepublik Deutschland – Forest health and forest protection 2005 in the Federal Republic of Germany. Forst und Holz 60: 503.
Zach, P., Topp, W., Kulfan, J., Simon, M. 2001: Colonization of two alien ambrosia beetles (Coleoptera, Scolytidae) in debarked spruce logs. Biologia Bratislava 56: 175-181.

Heinz Bussler und Thomas Immler, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Sachgebiet Waldschutz, Am Hochanger 11, D-85354 Freising, Tel.: +49-8161-71 4906, Fax: +49-8161-71 4971, E-Mail: bus@lwf.uni-muenchen.de, E-Mail: imm@lwf.uni-muenchen.de

Lindenminiermotte *Phyllonorycter issikii*: Vorkommen in Österreich nach mehreren Verdachtsfällen nun bestätigt

Bernhard PERNY

Abstract

Lime Mining Moth *Phyllonorycter issikii*: Occurrence in Austria Confirmed after Questionable Cases

Since the year 2002 there are reports of lime mining moth *Phyllonorycter issikii* occurring in Austria. Between 2004 and 2006 it was found and determined in the Wiener Becken, in Vienna as well as in Rossatz-Arnsdorf/Lower Austria. Although, the biology is quite similar to the invasive pest Horse chestnut moth (*Cameraria ohridella*), *Phyllonorycter issikii* does not seem to have the same potential for outbreaks. It is therefore envisaged that this species will continue to spread but currently at a very low damaging level.

Keywords: Austria, Lime mining moth, *Phyllonorycter*, invasive pest, Horse chestnut moth

Kurzfassung

Seit dem Jahr 2002 gibt es Meldungen über das Erstauftreten der Lindenminiermotte *Phyllonorycter issikii* in Österreich. Zwischen 2004 und 2006 wurde bei stärker befallenen Bäumen im Wiener Becken, in Wien sowie in Rossatz-Arnsdorf/Wachau die Lindenminiermotte eindeutig als Ursache bestimmt. Obwohl die Biologie von *Phyllonorycter issikii* ähnlich der invasiven Rosskastanienminiermotte (*Cameraria ohridella*) ist, scheint sie zumindest derzeit kein vergleichbar großes Vermehrungspotenzial zu besitzen. Es ist zwar mit einer weiteren Ausbreitung dieser Art zu rechnen, jedoch ohne dabei auf absehbare Zeit Schäden zu verursachen.

Schlüsselworte: Österreich, Lindenminiermotte, *Phyllonorycter*, invasiver Schädling, Rosskastanienminiermotte

Einwanderung

Die Lindenminiermotte *Phyllonorycter issikii* reiht sich ein in eine Gruppe blattbewohnender Miniermotten, die in den letzten zwei Jahrzehnten nach Mitteleuropa eingewandert sind und sich hier etablieren konnten. Dazu zählen neben nahe verwandten Arten, wie der Platanenminiermotte *Phyllonorycter platani* und der Robinienminiermotte *Phyllonorycter robiniella*, eine weitere Miniermotte an Robinie, *Parectopa robiniella*, sowie die in Österreich bedeutendste Art, die Rosskastanienminiermotte (*Cameraria ohridella*).

Die Lindenminiermotte kam aus ihrer ursprünglichen Heimat Japan über Russland (1986), Polen (1996) und

Tschechien (2001) nach Mitteleuropa (Krehan 2005). Zwischen 2002 und 2004 wurde sie an verschiedenen Orten in Österreich beobachtet (Lehmann 2005, Schmidt 2005). Eine Beobachtung im Jahr 2003 in Wien im Schlosspark Schönbrunn (Lehmann, mündliche Mitteilung) konnte in den folgenden Jahren trotz intensiver Suche nicht bestätigt werden (Tomiczek und Perny 2005). Erst 2004 und 2005 wurden im südlichen Niederösterreich einige Exemplare gefunden und dokumentiert (Buchner 2005).

Im Spätsommer 2006 wurden durch Mitarbeiter des Instituts für Waldschutz des BFW unabhängig voneinander Blattproben aus dem Schlosspark Laxenburg (Abbildung 1) und von einem Baum aus Rossatz-Arnsdorf/Wachau gewonnen. Die Proben wiesen zahlreiche, für *Phyllonorycter issikii* typische Minen auf (Abbildung 2). Die meisten Minen waren bereits leer oder parasitiert. In wenigen Minen fanden sich einige „Nachzügler“, anhand derer *Phyllonorycter issikii* als Verursacher bestimmt werden konnte. Eine darauf folgende Nachschau auf dem Gelände des BFW, das an den Schlosspark Schönbrunn angrenzt, ergab, dass die zahlreichen Linden ebenfalls einen, wenngleich geringeren, Befall durch die Miniermotte aufwiesen.



Abbildung 1:
Phyllonorycter issikii: befallene Lindenblätter im Laxenburger Schlosspark

Figure 1:
Phyllonorycter issikii: infested Lime tree leaves in the park of Laxenburg Castle



Abbildung 2:
Phyllonorycter issikii:
Lindenblatt mit zahlreichen
Minen

Figure 2:
Phyllonorycter issikii:
Lime tree leaf with numerous
mines



Abbildung 4:
Phyllonorycter issikii: Puppe
mit charakteristischer Gelb-
färbung

Figure 4:
Phyllonorycter issikii: Pupa with
typical yellow tip

Aussehen und Biologie

Aufgrund ihrer gelb gefärbten, hinteren Segmente unterscheidet sich die Lindenminiermotten-Raupe (Abbildung 3) deutlich von jenen anderer Miniermotten. Auch Puppen weisen an den letzten Segmenten eine mehr oder weniger deutliche Gelbfärbung auf (Abbildung 4).

Die Färbung der Falter unterscheidet sich durch eine braune Sommer- und eine graue Winterform. Die Überwinterung erfolgt als Falter und nicht wie bei vielen anderen Arten im Puppenstadium.

Der Entwicklungszyklus ist ähnlich jenem von *Cameraria ohridella*. Die Lindenminiermotte dürfte auch bei uns je nach Witterung zwei bis drei Generationen pro Jahr haben, wobei die Falter von Mai bis Anfang September zu beobachten sind (Abbildung 5).



Abbildung 5:
Phyllonorycter issikii: Motte
(Foto: Peter Buchner)

Figure 5:
Phyllonorycter issikii: Adult
(Photo: Peter Buchner)



Abbildung 3:
Phyllonorycter issikii: Raupe
mit charakteristisch gelb
gefärbtem Hinterleib

Figure 3:
Phyllonorycter issikii: Caterpillar
with typical yellow coloured tail



Abbildung 6:
Phyllonorycter issikii: Typi-
sche Mine mit Puppenhülle

Figure 6:
Phyllonorycter issikii: Typical
mine with empty pupa case

Schädigung

In Mitteleuropa werden bisher hauptsächlich Allee- und Parkbäume durch die Lindenminiermotte befallen, gelegentlich ist sie aber auch im Wald zu finden. Sie kommt an Sommer- und Winterlinde (*Tilia platiphyllos* und *T. cordata*) gleichermaßen vor, kann aber auch andere, seltener Lindenarten (z.B. *T. americana*, *T. tomentosa*) besiedeln. In der Regel werden – ähnlich wie bei der Rosskastanienminiermotte - zunächst kleinere Bäume sowie die beschatteten Kronenteile größerer Bäume befallen.

Die Minierung durch die Raupen verursacht die für die Gattung *Phyllonorycter* typischen Faltenminen auf der Blattunterseite (Abbildung 6). Diese sind aber deutlich kleiner als bei *Phyllonorycter robiniella* und *Phyllonorycter platani*. Für die Unterscheidung wichtig ist die Anordnung der Exkreme: Bei *Phyllonorycter issikii* liegt der Kot auf einem Haufen und die restliche Mine ist praktisch „besenrein“. In den Minen der Platanenminiermotte sind die Kotkrümel hingegen lose verteilt.

Schadenspotenzial

Bisher sind keine Beeinträchtigungen an den befallenen Linden festgestellt worden. Die hohe Dichte der Minen auf manchen Blättern täuscht starken Befall vor, allerdings wurden sie von verschiedenen Mottengenerationen angelegt. Auch wenn örtlich die Minendichte zuzunehmen scheint, dürfte in naher Zukunft nicht mit größeren Problemen zu rechnen sein.

Gegen ein Vermehrungs- und Schädigungspotenzial, das mit jenem der Rosskastanienminiermotte vergleichbar ist, spricht aber auch, dass die Ausbreitung deutlich langsamer erfolgte und die Befallssituation in den schon länger bekannten Verbreitungsgebieten sich nicht wesentlich ver-

ändert hat. Letzteres liegt möglicherweise daran, dass in Mitteleuropa den *Phyllonorycter*-Arten ein gut angepasster Antagonistenkomplex gegenübersteht, der auch auf neu eingewanderte Arten ausreichend wirkt. Während die Rosskastanienminiermotten auch nach mehr als 15 Jahren Massenvermehrung in Österreich noch durchschnittliche Parasitisierungsraten unter 10 % aufweisen, sind bereits 50 bis 90 % der Lindenminiermotten parasitiert.

Maßnahmen

Derzeit besteht keine Veranlassung, Maßnahmen gegen die Lindenminiermotte *Phyllonorycter issikii* zu ergreifen. Eine Beobachtung der weiteren Entwicklung dieses potenziellen Schädlings scheint gerechtfertigt, einerseits um weitere Erkenntnisse in Bezug auf dessen Biologie zu gewinnen, und andererseits um nicht von einem starken Auftreten überrascht zu werden.

Literatur

- Buchner, P. 2005: *Phyllonorycter populifoliella*, *issikii*-Nachtrag. Forumsbeitrag in <http://www.lepiforum.de/cgi-bin/bestimmung.pl?noframes;read=21243>. 02.10.2005
- Krehan, H. 2005: Neue Baumschädlinge: Asiatischer Laubholzbockkäfer und Lindenminiermotte. Vortrag, 15. Baum- Bodenseminar, Jena, 22.02.2005
- Lehmann, M. 2004: Lindenminiermotte – die sechste Miniermotte hält Einzug. Dt. Baumschule 5: 38-39.
- Schmidt, O. 2004: Die Lindenminiermotte - auf dem Vormarsch nach Bayern. LWFaktuell 45: 37.
- Tomiczek, C., Perny, B. 2005: Aktuelle Schäden an Bäumen im Stadtbereich. Forstschutz Aktuell 34: 2-6.
- Bernhard Perny, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien, Tel.: +43-1-87838 1103, E-Mail: bernhard.perny@bfw.gv.at

Raupenfallen-Untersuchung 2006: Artenspektrum von Schmetterlingen an Laubbäumen

James CONNELL und Gottfried STEYRER

Abstract

Caterpillar Traps Study 2006: Species Spectrum of Moths on Deciduous Trees

After the regionally observed increasing caterpillar defoliation of 2003 and 2004 in east and south Austria, a first time survey of species and their density, using simply constructed collection traps, was carried out in 2005 within the land of the Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape (BFW), Vienna. In 2006 the collection method was improved, and the survey was increased from four traps to nine traps of approx. 3m x 4m dimension, and positioned beneath seven tree species. The reduced caterpillar fitness observed in 2005 and the resultant failure in successful hatching led to a major drop in the numbers collected 2006. Still, the end result was 2,726 Lepidoptera caterpillars collected, the majority of which were of the Geometridae family such as Winter Moth. The connection between trap result and crown volume revealed inconsistencies.

Keywords: Caterpillar traps, Winter moth, *Operophtera*, deciduous trees, crown volume

Kurzfassung

Nach dem stark zunehmenden Raupenaufreten der letzten Jahre wurde 2005 erstmals eine Raupenerhebung mit Raupenfallen auf dem Gelände des Bundesforschungs- und Ausbildungszentrums für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) in Wien durchgeführt. 2006 wurde die Untersuchung erweitert und die Methodik verbessert: Unter sieben verschiedenen Baumarten wurden neun Fallen eingesetzt und insgesamt 2.726 Raupen gesammelt. Die meisten gehörten der Familie der Spanner (Geometridae) an. Die abnehmende Raupenvitalität aus dem Vorjahr führte 2006 zu geringeren Raupenzahlen. Ein Zusammenhang zwischen Fangzahlen und Kronenvolumina zeichnete sich nicht ab.

Schlüsselworte: Raupenfallen, Frostspanner, *Operophtera*, Laubbäume, Kronenvolumen

Einleitung

In den letzten Jahren kam es vor allem im Osten und Süden Österreichs zu einem Populationszuwachs bei laubfressenden Raupen verschiedener Schmetterlingsarten. Ersichtlich wurde dies an der starken Fraßtätigkeit, die zu Fraßschäden bis hin zum Kahlfraß führte.

Um das differenzierte Vorkommen von Raupenarten auf unterschiedlichen Baumarten näher zu beleuchten, wurde

vom Institut für Waldschutz des Bundesforschungs- und Ausbildungszentrums für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) 2005 erstmals eine Untersuchung mit Raupenfallen auf dem BFW-Gelände in Wien durchgeführt (Connell und Steyrer 2005).

Ziele

Aufgrund der ersten Ergebnisse 2005 war es nötig, die Fragestellung im Folgejahr zu erweitern:

- Welche Schmetterlingsarten kommen auf welchen Laubbaumarten vor? Dafür war es auch erforderlich, die Diagnose von sehr schwer bestimmbareren Raupen zu verbessern.
- Mit welcher Häufigkeit treten die Raupen auf und wie variiert die Artenzusammensetzung auf den beprobten Baumarten?
- Wie entwickelt sich die Populationsdynamik der Raupenarten im Laufe der Gradation und in Abhängigkeit von der Baumart?
- Welche Bedeutung hat die Vitalität der Raupen? Die morphologischen Veränderungen von unterschiedlich vitalen Raupen erschweren die Diagnose. Die Vitalität hat aber entscheidende Auswirkungen auf den weiteren Gradationsverlauf (Connell und Steyrer 2006).

Methode

Die Methodik der Raupenfallen-Untersuchung 2005 (Connell und Steyrer 2005) wurde im Wesentlichen übernommen, jedoch den Erfahrungen entsprechend erweitert. So wurde die Konstruktion der Fallen verbessert (Abbildung 1), um Fangfehler zu reduzieren, die durch starke Regen- und Windereignisse verursacht worden waren.

Tabelle 1: Anzahl der Raupenfallen pro Baumart
Table 1: Number of caterpillar traps per tree species

Baumart	Raupenfallen	Anmerkung
Zerreiche <i>Quercus cerris</i>	2	inkl. Vergleichsfalle
Traubeneiche <i>Quercus petraea</i>	1	
Hainbuche <i>Carpinus betulus</i>	2	inkl. Vergleichsfalle
Gemeine Esche <i>Fraxinus excelsior</i>	1	
Feldahorn <i>Acer campestre</i>	1	
Spitzahorn <i>Acer plananoides</i>	1	
Hänge-Birke <i>Betula pendula</i>	1	
Gesamt:	7 Baumarten	9 Fallen



Abbildung 1:
Raupenfalle unter einer
Hainbuche (*Carpinus betulus*)

Figure 1:
Caterpillar trap under Hornbeam
(*Carpinus betulus*)

Die Anzahl der Fallen und der untersuchten Baumarten wurde erhöht. Insgesamt wurden neun Fallen unter sieben Baumarten eingesetzt (Tabelle 1). Um aus der Variation der Fangergebnisse den baumartenspezifischen Anteil herauszufiltern, wurde für Zerreiche und Hainbuche eine zweite Falle installiert (Vergleichsfalle).

2006 wurden sämtliche Fallen früher installiert und lieferten bereits ab 1. April Ergebnisse. Dem Abschluss der Raupenentwicklung entsprechend konnten die Feldarbeiten in der zweiten Juniwoche beendet werden. Wie im letzten Jahr wurden Raupen zur Bestimmung oder Absicherung von schwierigen oder nicht eindeutigen Diagnosen in die Zucht übernommen (Connell und Steyrer 2005).

Raupenvorkommen in Abhängigkeit von der Baumart

Im Vergleich zur Raupenerhebung 2005 wurden 2006 mehr Schmetterlingsarten (44 statt 35) gesammelt. Die Abwehrreaktionen der Bäume hatten eine schlechtere Nahrungsqualität und schlussendlich bereits 2005 eine Reduktion der Raupenvitalität zur Folge. Daher wurden heuer wesentlich weniger Individuen als letztes Jahr gefangen (Tabelle 2).

Der hohe Anteil von Individuen der Spanner (Schmetterlingsfamilie: Geometridae) und folglich deren große Bedeutung in den letzten Jahren konnte durch das Hauptergebnis der diesjährigen Untersuchung bestätigt werden: Insgesamt wurden 2.726 Raupen gesammelt, davon waren 79 % (2.149) Spanner-Raupen (Tabelle 2).

Spannerarten

Von der Familie der Spanner blieben nur 11 Raupen von drei Arten bis jetzt unbestimmt. Der Kleine Frostspanner (*Operophtera brumata*) war mit 87 % (1876 Raupen) am häufigsten vertreten. Er wurde an allen sieben Baumarten gefunden, bei den meisten Bäumen mit einem Anteil zwischen 58 % und 82 %. Nur bei den Zerreichen war das Auftreten deutlich geringer (< 30 %), was möglicherweise mit deren späteren Austreiben zusammenhängt: Deshalb verteilten sich die Raupen stärker im Bestand auf der Suche nach alternativen Nahrungsquellen (vgl. Feeny 1970). Der Zusammenhang konnte zwar nicht bestätigt werden, augenscheinlich war aber die hohe Vitalität dieser Zerreichen-Raupen zu einem Zeitpunkt, als an den anderen Baumarten - wegen steigender Tanninhalte - die Vitalität der Raupen bereits stark abgenommen hatte.

Interessant war, dass *Operophtera fagata*, eine weitere, dem Kleinen Frostspanner sehr ähnliche Art, im Untersuchungsgebiet nur sehr selten vorkam: Nach der Kultivierung und dem Schlüpfen von Verdachtsfällen blieben nur sechs eindeutig als *O. fagata* bestimmte Raupen übrig (schwarze Atemlöcher).

Der Große Frostspanner (*Erannis defoliaria*) und *Agriopsis marginaria* wurden in den Fallen gefunden, jedoch ebenfalls nur in geringer Zahl (130 bzw. 29). Von den früh schlüpfenden *Eupithecia inturbata*, die an den Baumblüten fressen, wurden 19 Raupen ausschließlich unter Ahorn gefunden.

Eulenarten

Eulen (Familie: Noctuidae) waren die zweitgrößte Gruppe bei den Fallenfunden: 355 Raupen von 21 Eulenarten wurden identifiziert (13 % aller Raupen). Nur eine Raupe blieb unbestimmt. Die am häufigsten gefundene Eule war *Conistra vaccinii* mit 128 Raupen. *Conistra vaccinii* konnte so wie drei andere Arten (*Agrochola macilenta*, *A. circellaris* und *Conistra rubiginosa*) nur in sehr jungen Stadien gefangen werden, da sie die Bäume verlassen, um an der Bodenvegetation weiter zu fressen. Die Entwicklung dieser Arten fand länger am Bodenbewuchs als an den Bäumen statt.

Bezüglich der Eulenfunde zeigten sich bei den drei Eichenfallen einige Besonderheiten: *Orthosia cruda* trat so wie 2005 später als andere Arten auf. Sie kam großteils, andere Arten (*Lithophane ornitopus*, *Dryobotodes eremita* und *D. monochroma*) ausschließlich an Eiche vor. *Dryobotodes monochroma* (Beck 2000) dürfte damit den nördlichsten Rand ihrer Verbreitung in Wien haben (Abbildung 2).

Bemerkenswert ist auch der Fund von *Cryphia algae* (Abbildung 3), einer selten beobachteten Art, die mit Baumstamm-Flechten assoziiert ist, in einer Falle unter Zerreiche.

Tabelle 2: Raupen-Fangergebnisse 2006

Table 2: Caterpillar trapping results 2006

Ö.Nr.	U-Fam.	Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Hainbuche 1	Hainbuche 2	Spitzahorn	Feldahorn	Gem. Esche	Zerreiche 1	Zerreiche 2	Traubeneiche	Hänge-Birke
Lycaenidae (Bläulinge)												
2745	Thec.	<i>Quercusia quercus</i>	Blauer Eichenzipfelfalter						2	1	4	
Drepanidae (Sichelflüger)												
2809	Thya.	<i>Cymatophorima diluta</i>	Violettgrauer Eulenspanner						1	1		
Geometridae (Spanner)												
2816	Oen.	<i>Alsophila aescularia</i>	Frühlings-Kreuzflügel	3		4	1			1	4	
3010	Lar.	<i>Epirrita autumnata</i>	Birken-Moorwald-Herbstspanner			2		4				
3011	Lar.	<i>Operophtera brumata</i>	Kleiner Frostspanner	468	127	546	184	77	17	47	194	216
3012	Lar.	<i>Operophtera fagata</i>	Buchen-Frostspanner			2						4
	Lar.	<i>Operophtera</i> sp.	Art unbestimmt			10	10	3		4		8
3031	Lar.	<i>Eupithecia inturbata</i>	Feldahorn-Blütenspanner			6	11	2				
3097	Lar.	<i>Eupithecia dodoneata</i>	Eichenhain-Blütenspanner			1						
3176	Enno.	<i>Ennomos quercinaria</i>	Eichen-Zackenrandspinner		1						1	
3189	Enno.	<i>Colotois pennaria</i>	Federspanner	2		3				1		4
3193	Enno.	<i>Apochemia pilosaria</i>	Schneespanner	1		1		1			1	6
3194	Enno.	<i>Lycia hirtaria</i>	Kirschenspanner								1	
3201	Enno.	<i>Agriopis leucophaearia</i>	Weißgrauer Breitflügelspanner								1	
3203	Enno.	<i>Agriopis aurantiaria</i>	Orangegelber Breitflügelspanner	1			2	1				
3204	Enno.	<i>Agriopis marginaria</i>	Graugelber Breitflügelspanner	7	1	1	9	1	1	4	2	3
	Enno.	<i>Agriopis</i> sp.	Art unbestimmt				4					
3205	Enno.	<i>Erannis defoliaria</i>	Großer Frostspanner	24	10	26	10	2	1	8	9	40
3217	Enno.	<i>Alcis jubatus</i>	-							1		
3238	Enno.	<i>Theria primaria</i>	Früher Schlehenbusch-Winterspanner			1						
		Unbestimmte 3 Arten			1	2	2			5	1	
Notodontidae (Zahnspinner)												
3298	Noto.	<i>Ptilophora plumigera</i>	Herbstspinner	1		32	20					1
Lymantriidae (Trägs spinner)												
3320	Lym.	<i>Lymantria dispar</i>	Schwammspanner			1				2		2
Noctuidae (Eulen)												
3411	Cat.	<i>Catocala sponsa</i>	Großes Eichenkarmin		2							
3487	Acro.	<i>Cryphia algae</i>	Dunkelgraue Flechteule							1		
3573	Cuc.	<i>Amphipyra pyramidae</i>	Pyramiden-Eule					1				
3574b	Cuc.	<i>Amphipyra berbera svenssoni</i>	Svenssons Pyramideneule		1	1						
3647	Ipi.	<i>Cosmia trapezina</i>	Trapezeule	7		3	8		1	2	4	3
3648	Ipi.	<i>Athetmia centrigo</i>	-					1				
3659	Ipi.	<i>Agrochola circellaris</i>	Ulmen-Herbsteule	7				3				
3661	Ipi.	<i>Agrochola macilenta</i>	Gelbbraune Herbsteule	30	2			3				
3668	Ipi.	<i>Eupsilia transversa</i>	Satellit-Wintereule	4	1	13	6				3	
3670	Ipi.	<i>Conistra vaccinii</i>	Heidelbeer-Wintereule	20	6	23	36	10		10	17	6
3672	Ipi.	<i>Conistra rubiginosa</i>	Feldholz-Wintereule	3		7	2					
	Ipi.	<i>Conistra</i> sp.	Art unbestimmt						4			4
3681	Ipi.	<i>Asteroscopus sphinx</i>	Sphinx-eule			1			1			
3689	Ipi.	<i>Lithophane ornitopus</i>	Hellgraue Holzeule							1		
3704	Ipi.	<i>Dryobotodes eremita</i>	Olivgrüne Eicheneule						1	4		

Tabelle 2: Raupen-Fangergebnisse 2006

Table 2: Caterpillar trapping results 2006

Ö.Nr.	U-Fam.	Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Hainbuche 1	Hainbuche 2	Spitzahorn	Feldahorn	Gem. Esche	Zerreiche 1	Zerreiche 2	Traubeneiche	Hänge-Birke
3705	Ipi.	<i>Dryobotodes monochroma</i>	-						1	3		
3846	Had.	<i>Orthosia incerta</i>	Variable Kätzcheneule	1	1		1			3		2
3848	Had.	<i>Orthosia cruda</i>	Kleine Kätzcheneule	1	1		2		7	42	7	1
3852	Had.	<i>Orthosia cerasi</i>	Gemeine Kätzcheneule	2		1	2	1	6	3	7	
3854	Had.	<i>Orthosia munda</i>	Zwiefleck-Kätzcheneule			5	1	1				
		Unbestimmt				1						
Microlepidoptera (Kleinschmetterlinge)												
610	Ypso.	<i>Ypsolopa sequella</i>	Rundfleckige Schabe			2						
	Ypso.	<i>Ypsolopa sp.</i>	Art unbestimmt				1			3	2	
742	Cole.	<i>Coleophora ibipenella</i>	-						2			
1335	Gel.	<i>Gelechia sestertiella</i>	Weißpunkt-Ahornpalpenfalter			6	4	1				
1688	Tort.	<i>Tortrix viridana</i>	Eichenwickler						1		22	
1689	Tort.	<i>Aleimma loeflingianum</i>	-	1								
1691	Tort.	<i>Acleris forsskaleana</i>	Ahornwickler					1				
1760	Tort.	<i>Archips podana</i>	Bräunlicher Obstbaumwickler				1					
1762	Tort.	<i>Archips crataegana</i>	Weißdornwickler		1							
1763	Tort.	<i>Archips xylosteana</i>	Laubholzwickler			1	1	1	1	1		3
1774	Tort.	<i>Pandemis heparana</i>	Obstwickler	1		1						
1807	Olet.	<i>Eudemis profundana</i>	-								1	
2259	Phy.	<i>Phycita roborella</i>	-							1		
	Phy.	<i>Phycita sp.</i>	Art unbestimmt						1	5	4	
		Unbestimmt, meist <i>Tortricidae</i> (Wickler)		9		8	2	4	6	5	23	5
Schmetterlinge gesamt			2726	593	155	711	320	118	54	159	308	308



Abbildung 2:
Dryobotodes monochroma mit
Wien als dem nördlichsten
Rand seiner Verbreitung

Figure 2:
Dryobotodes monochroma,
having Vienna in the extreme
northern part of its natural range



Abbildung 3:
Seltener Fund der Raupe von
Cryphia algae unter Zerreiche
(*Quercus cerris*), einer mit
Baumflechten assoziierten Art

Figure 3:
Seldom recorded larvae of
Cryphia algae under Hungarian
Oak (*Quercus cerris*), which is
associated with tree lichen

Kleinschmetterlinge

Von den Kleinschmetterlingen (Unter-Ordnung *Microlepidoptera*) wurden 132 Raupen gesammelt. Für 70 Individuen war eine Diagnose von 14 Arten möglich (Tabelle 2). Wegen starker Parasitisierung und folglich hoher

Mortalität konnte nur knapp über 50 % der Raupen bestimmt werden. Die Zahl der gefangenen Individuen repräsentiert nicht die Häufigkeiten in der Baumkrone, da diese Arten aufgrund ihrer Biologie nicht abbaumen (Zufallsfunde).

Tabelle 3:
Relative Fangzahlen je m³ „Blatt-/Astvolumen über Falle“

Table 3:
Relative catch value per m³ leaf/twig volume over trap

Falle	Fallenfläche in m ²	„Blatt-/Astvolumen über Falle“ in m ³	Fangzahl	Raupendichte in Raupen/m ³
Feldahorn	7,4	8,9	320	35,9
Hänge-Birke	7,9	12,2	308	25,3
Zerreiche 1	7,7	12,5	58	4,6
Traubeneiche	7,5	13,0	309	23,8
Gemeine Esche	10,2	20,2	122	6,1
Zerreiche 2	11,0	21,6	168	7,8
Hainbuche 1	14,4	26,5	592	22,3
Hainbuche 2	10,9	27,1	155	5,7
Spitzahorn	10,3	28,0	710	25,3

Einfluss der Kronengröße

Um die Populationsgröße, die Artenverteilung sowie deren Veränderungen bei den einzelnen Probestämmen bzw. Baumarten zu vergleichen, sind die absoluten Fangzahlen der Raupenfallen nur bedingt geeignet. Vielmehr ist hierfür ein Bezug zur Kronengröße, genauer dem Kronenvolumen oberhalb der Fallenfläche herzustellen.

Aus Ressourcengründen wurde eine Kombination aus Mess- und Schätzmethode angewendet:

- Die Fläche der jeweiligen Raupenfalle wurde gemessen.
- In dem über der Falle liegenden Kronenteil wurde von jedem Ast durch Ablotung dessen belaubte Fläche auf Millimeterpapier dargestellt und bestimmt. Mit einem Baumhöhenmessgerät wurde die vertikale Ausdehnung („Asthöhe“) gemessen und aus beiden Werten das Blatt-/Astvolumen errechnet.
- Weiters wurde für jeden Ast die Blattdichte in 5%-Stufen (analog zum Nadel-/Blattverlust der terrestrischen Kronentaxation) geschätzt.

Die Summe aller mit der Blattdichte gewichteten Blatt-/Ast-Volumina im Kronenbereich oberhalb der Falle ergibt das „Blatt-/Astvolumen über Falle“, zu verstehen als Näherungswert für die potenziell zur Verfügung stehende Nahrungsmenge. Somit konnten aus den Fangdaten

relative Fangzahlen je m³ „Blatt-/Astvolumen über Falle“ (Raupendichte) errechnet werden (Tabelle 3).

Obwohl durch die Relativierung mit dem „Blatt-/Astvolumen über Falle“ die absoluten Fangzahlen auf eine vergleichbare Basis gestellt wurden, ergab sich bei der Raupendichte für die Probestämme kein konstanter, baumartenunabhängiger Wert.

Besonders interessant war daher der Vergleich bei den Zerreichen und den Hainbuchen, bei denen jeweils eine Vergleichsfalle eingerichtet worden war. Bei „Hainbuche 1“ war die Raupendichte zirka viermal so hoch wie bei „Hainbuche 2“, die Werte für die beiden Zerreichen unterschieden sich ebenfalls deutlich (4,6 und 7,8 Raupen/m³). Es konnte dargestellt werden, dass die Befallsdichte weder an verschiedenen Bäumen eines Bestandes noch an Bäumen derselben Baumart konstant ist.

Die Annahme, dass Bäume mit geringem Kronenvolumen (zum Beispiel kleine Bäume mit geringer Aststruktur, aber auch große Bäume mit schlechtem Kronenzustand) eine höhere Raupendichte aufweisen als große, gut strukturierte und gesunde Kronen (Abbildung 4 und 5), konnte ebenfalls nicht bestätigt werden. Ausschlaggebend dürfte sein, dass bei einem Baum mit schlechtem Kronenzustand und gleichzeitigem Raupenaufreten das schütterere Aussehen oft mehr der aktuellen Fraßtätigkeit zugerechnet wird als dem schon bestehenden Blattverlust. Bei Bäumen mit geringem Kronenvolumen wird der Fraß klarer erkennbar, aber dadurch möglicherweise auch überschätzt.

Ein direkter Vergleich der *Operophtera*-Fangergebnisse von 2005 und 2006 ist bei der Falle „Hainbuche 2“ mög-



Abbildung 4:
Geringes Blatt-/Astvolumen infolge geringer Strukturierung und Blattverlusts (Falle „Feldahorn“)

Figure 4:
Low leaf/twig volume related to less structure and leaf loss (Trap „Feldahorn“)

lich: Für 2006 ergaben 127 gefangene Frostspanner-Raupen bei einem „Blatt-/Astvolumen über Falle“ von 27,1 m³ eine Raupendichte von 4,7 Raupen/m³. Bei der Erhebung 2005 wurden in dieser Falle 2.623 *Operophtera* sp. gezählt. Während eines Starkregens wurden viele Raupen nicht erfasst, so dass, von den Ergebnissen anderer Fallen ausgehend, zirka 4.000 Raupen zu erwarten waren. Unter der Annahme, dass sich das Kronenvolumen in den beiden Jahren nicht verändert hat, errechnet sich für 2005 eine Populationsdichte von 148 *Operophtera*-Raupen/m³. Die Konkurrenz um Nahrung und die folglich geringere Raupenvitalität hatten einen weitgehenden Zusammenbruch der Gradation im nächsten Jahr zur Folge.

Schlussfolgerung

Es wurde eine Methode entwickelt, die bei der Quantifizierung der Raupendichte den Blattverlust berücksichtigt und somit auf eine vergleichbare Basis stellt. Wenn Raupenfallen zur Abschätzung der Befallsdichte und der Raupenentwicklung verwendet werden, ist darauf zu achten, dass die Kronengröße und der Kronenzustand miteinbezogen werden.

Eine Angabe von „kritischen“ Werten ist aus den vorliegenden Daten nicht möglich. Jedenfalls kann bei den gesammelten Raupen deren Vitalität beurteilt und daran die weitere Gradation prognostiziert werden. Das unkritische Reagieren auf „kritische“ Werte – ohne Berücksichtigung der Raupenvitalität - wird dann meistens unnötig. Weitere Fragen zur Populationsdynamik bei Frostspannern hängen mit der eingeschränkten Mobilität der Weibchen und der Wahl der Bäume zur Eiablage zusammen. Wie

weit die Eigenschaften von Bäumen (Größe, Vitalität, etc.) bereits vor der Eiablage und Windverfrachtungen bei den frisch geschlüpften Raupen die Fangzahlen und Raupendichte/m³ „Blatt-/Astvolumen über Falle“ beeinflussen, werden künftige Untersuchungen zum Thema haben.

Danksagung

Die Autoren danken den Schmetterlings- und Raupenexperten Dr. Peter Huemer, Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum in Innsbruck, Peter Buchner, Schwarzau/NÖ, Dr. Herbert Beck, Mainz, und Dr. Hannes Lemme, Dresden, für ihre Unterstützung und die Betätigung von Bestimmungen.

Literatur

- Beck, H. 2000: Die Larven der Europäischen Noctuidae, Revision der Systematik der Noctuidae (Lepidoptera: Noctuidae), Vol. III und IV. Verlag Dr. Ulf Eitschberger, Marktleuthen, Deutschland: 336 und 512 S.
- Connell, J., Steyrer, G. 2005: Schmetterlingsraupen - Mit Fallen den „Fressmonstern“ auf der Spur. Forstschutz Aktuell, Wien (34): 28-32.
- Connell, J., Steyrer, G. 2006: Vitalität von Raupen und ihre Bedeutung für die Entwicklung zum Schmetterling. Forstschutz Aktuell, Wien (36): 13-16.
- Feeny, P. 1970: Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of Spring feeding by Winter Moth caterpillars. Ecology 51 (4): 47-56.
- Lemme, H. 2001: Populationsdynamik der Frostspanner *Operophtera fagata* (Scharf.) und *Operophtera brumata* (L.) während einer Retrogradation in Ebereschen-Bestockungen des Erzgebirges. Dissertation, Technische Universität Dresden: 238 S.

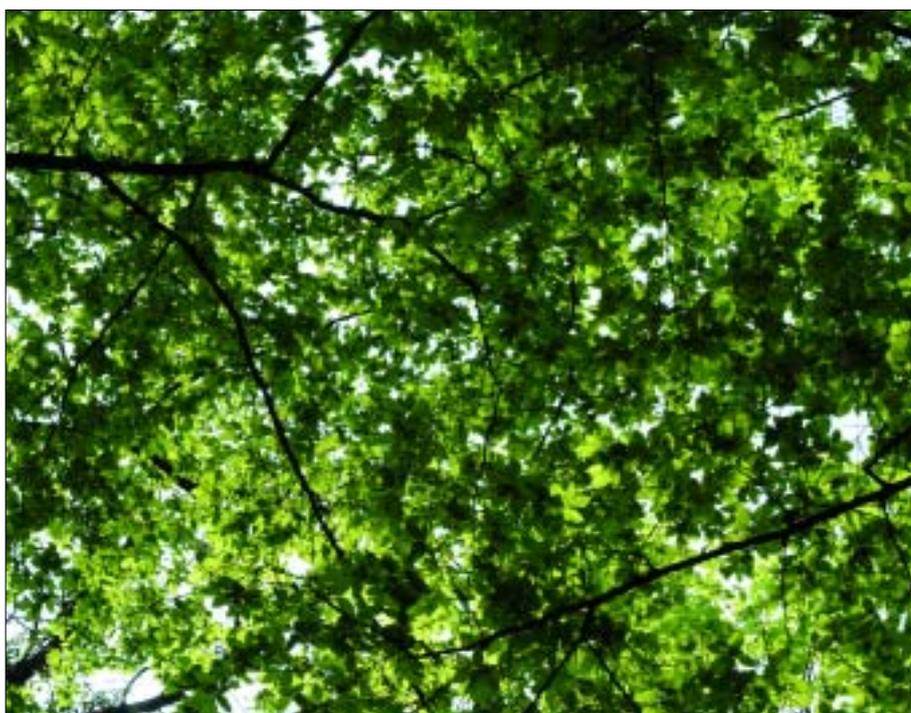


Abbildung 5:
Großes Blatt-/Astvolumen einer gesunden Krone (Falle „Hainbuche 2“)

Figure 5:
High leaf/twig volume of a healthy crown (Trap „Hainbuche 2“)

James Connell und Gottfried Steyrer, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien, Tel.: +43-1-87838 1147, E-Mail: james.connell@bfw.gv.at, E-Mail: gottfried.steyrer@bfw.gv.at

Der Brandkrustenpilz (*Ustulina deusta*) – eine fast unsichtbare Gefährdung für zahlreiche Laubbäume

Martin BRANDSTETTER

Abstract

Ustulina deusta – A Hardly Visible Threat for Many Deciduous Trees

Beside *Ganoderma* root rot and rot caused by *Meripilus giganteus*, *Ustulina deusta* is one of the common dangerous wood destructive fungi. The fruiting bodies of *Ustulina deusta* are very difficult to identify. Practical experience is needed for risk assessment. *Ustulina* produces a white rot and reduces the resistance of infected trees to breakage. The tree quickly loses its wood stability, but despite this general aggressiveness, different tree species behave in a different way, which has to be taken into account. Drilling methods cannot be used because the wood destruction cannot be measured by that technique.

Keywords: *Ustulina deusta*, danger of breakage, symptom expression, linden, beech

Kurzfassung

Neben Lackporlingen und Riesenporling zählt der Brandkrustenpilz zu den gefährlichsten holzabbauenden Pilzarten. Seine Fruchtkörper sind nur im Frühjahr gut erkennbar und es bedarf einer gewissen Übung zur Erkennung der Gefahr, die von ihm ausgeht. Neben einer intensiven Weißfäule kann der Pilz auch eine Moderfäule hervorrufen und somit unter hohen Feuchtigkeitsverhältnissen im Holz die Stand- und Bruchsicherheit von befallenen Bäumen extrem gefährden. Wurzel- und Holzkörper verlieren bei Befall schnell an Festigkeit, sodass der Brandkrustenpilz je nach Wirtsbaumart unterschiedlich beurteilt werden muss. Bohrende Verfahren zur Feststellung der Bruchsicherheit können nicht angewendet werden, da damit der tatsächliche Holzabbau nicht erfasst werden kann.

Schlüsselworte: Brandkrustenpilz, Bruchgefährdung, Symptome, Linde, Buche

Verbreitung und Wirtskreis

Der Brandkrustenpilz zählt zu den gefährlichen Schädlingen an Bäumen, die Stand- und Bruchsicherheit erheblich herabsetzen können. Vor allem wegen seiner unscheinbaren Fruchtkörper ist seine Gefährlichkeit lange unterschätzt worden (Schwarze et al. 1993). Der Brandkrustenpilz ist weltweit verbreitet und tritt sowohl im Wald als auch im städtischen Bereich auf verschiedenen Laubgehölzen auf. Betroffen sind vor allem Buche, Linde, Spitz- und Bergahorn, Rosskastanie und Hainbuche, dar-

über hinaus auch Platane, Weide, Pappel, Eiche, Ulme, Esche, Birke, Zürgelbaum und Tulpenbaum.

Fruchtkörper

Die Fruchtkörper sind nicht leicht erkennbar. Sie liegen meist tief am Stammfuß oder in Wurzelnischen und sind oft von der abbröckelnden Borke schwer zu unterscheiden. Wenn der Pilz über die Sommermonate seine sexuellen Fruchtkörper ausbildet, sehen die Pilzfruchtkörper aus, als würden sie zur Rinde gehören. Vor allem wenn nur einige Quadratzentimeter des Pilzfruchtkörpers am Baum ausgebildet sind, ist der mehrjährige Sammelfruchtkörper für ein ungeübtes Auge nicht einfach zu erkennen. Im Sommer entwickeln sich die Fruchtkörper und überziehen die Rinde mit einer schwarzen, polsterförmigen Schicht und wirken höckerig und leicht aufgeblasen. Die schwarze Kruste (Brandkrustenpilz !), lässt sich mit dem Zeigefinger eindrücken (Abbildung 1), wobei ein typisches Knacken zu hören ist. Unter der Lupe zeigen sich auf der Fruchtkörperoberseite (Perithezien) leicht aufgewölbte Mündungen. Wenn die Sporen reif sind, öffnen sie sich und entlassen die Sporen. Mit der Lupe kann man dann die offenen Mündungen erkennen, und, wenn man mit dem Finger darüber wischt, bleibt das schwarze Sporenpulver am Finger kleben.

Das Aussehen der Fruchtkörper zwischen April und Mai unterscheidet sich eindeutig vom Aussehen in den Sommermonaten und ist für die Befallsfrüherkennung ein

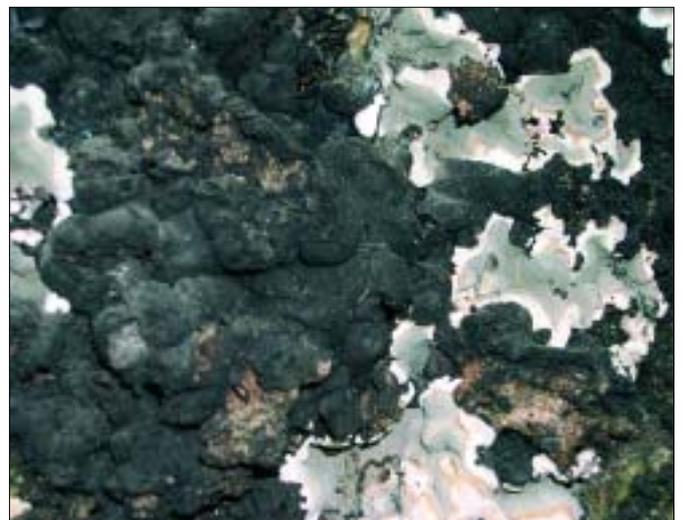


Abbildung 1:
Fruchtkörper des
Brandkrustenpilzes

Figure 1:
Fruiting body of *Ustulina deusta*



Abbildung 2:
Frühstadium des Fruchtkörpers des Brandkrustenpilzes

Figure 2:
Immature fruiting body of *Ustulina deusta*

wichtiger visueller Faktor. Im Frühjahr entstehen weiße Myzelfächer, die sich verdicken und flach am Substrat anliegen. Ihre weißen oder gräulichen, mehlartigen Zuwachszonen sind ein arttypisches Erkennungsmerkmal und kaum zu verwechseln (Abbildung 2).

Gefährdung von Bäumen

Der Brandkrustenpilz zersetzt bereits in einem frühen Befallsstadium den zentralen Wurzelbereich und den unteren zentralen Stammkern von Laubgehölzen. Durch die weiterhin aufrechte Versorgung der Kronenteile über den intakten Splint wird der Befall zuerst oft gar nicht erkannt, da sich in der Krone keine Schadsymptome zeigen. Erst in einer sehr fortgeschrittenen Befallsphase, wenn der Pilz aus dem Zentralzylinder in das Kambium vorgedrungen ist, zeigen sich Symptome an der Krone, wie Kroneneinzug, erhöhter Totastanteil und Kronenauflichtung. Daher können vermeintlich vitale, als gesund angesprochene Bäume bei plötzlich auftretendem Wind unvorhergesehen brechen. Trotz der generellen Gefahr des Brandkrustenpilzes sind die Auswirkungen nach Baumarten differenziert zu betrachten.

Linde und Buche

Die Linde gilt als guter Kompartementierer mit deutlichen Reaktionen nach Schnittmaßnahmen (Dujesiefken et al. 1988), wie Verfärbung, Abschottungsvermögen im Holz und daraus resultierender Wundkallusbildung. Nach einem Pilzbefall zeigt sich eine ganz andere Situation: Das Reaktionsholz der Linde kann durch den Brandkrustenpilz infiziert werden, weil die Hyphen aufgrund des unvollständigen Verschlusses der Zelllumina ungehindert von Zelle zu Zelle wachsen können und die Zelllumina keine pilzhemmenden Substanzen produzieren. Es gibt Beobachtungen, dass sich der Pilz sogar von den Einlagerungen ernährt (Schwarze et al. 1999).

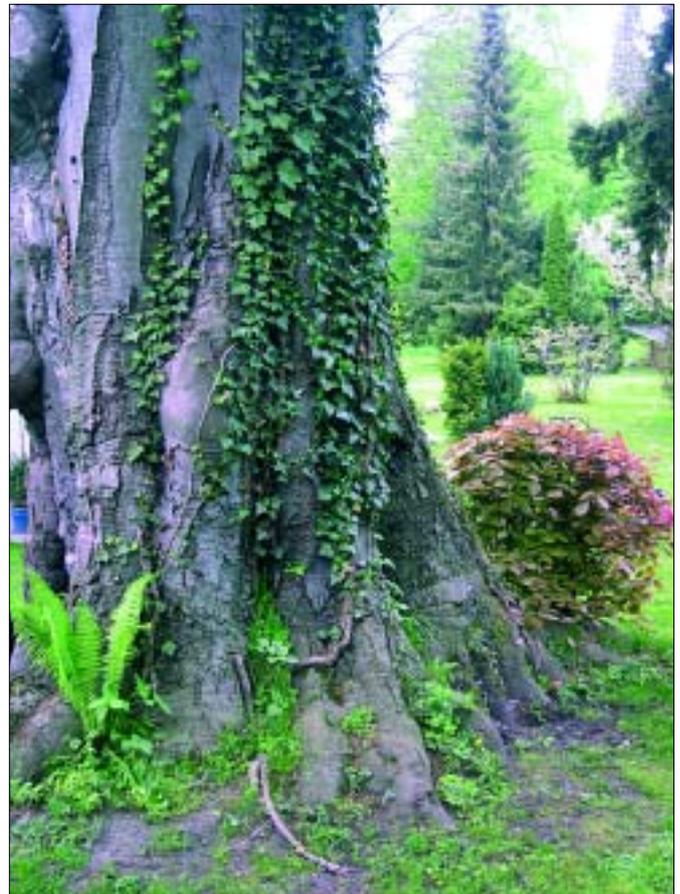


Abbildung 3:
Typische Einwallungswülste an einem vom Brandkrustenpilz befallenen Buchenstamm

Figure 3:
Typical bulge formations at the trunk of a beech, infected with *Ustulina deusta*

Im Gegensatz dazu verschließt eine vitale Buche dem Pilz alle natürlichen Wege (Tüpfel, Zelllumina), wodurch der Brandkrustenpilz die mit Lignin stark angereicherte Mittellamelle nicht zersetzen kann. Ist eine starke Reaktionszone ausgebildet, wird der Pilz abgekapselt. Die visuellen Symptome, an denen ein *Ustulina*-Befall zu erkennen ist, sind wegen der unterschiedlichen Reaktionen von Linde und Buche differenziert zu beurteilen. Bei der Linde zeigen sich oft Wachstumsdefizite aufgrund fehlender oder ungenügender Gegenreaktionen im Holz (Schwarze et al. 1999). Wenn der Angriff des Brandkrustenpilzes aus dem Holzzylinder heraus auf größere Rindenflächen erfolgt, entstehen abgeflachte, eingesunkene und partiell abgestorbene Rindenpartien, da der Pilz das Kambium bereits befallen hat. Eine Wundkompensation findet nur in geringem Ausmaß statt. Die Lindenstämme erscheinen dann geradschaftig und weisen keinen gestärkten Stammfuß mit ausgeprägtem Zuwachs auf. Der Baum wirkt wie in den Boden gesteckt. Es besteht hier die akute Gefahr eines Stammbruches. Die Buche hingegen zeigt stärkere Reaktionen gegenüber dem Brandkrustenpilz – je nach Vitalität zum Zeitpunkt des Befalls. Buchen können einen Befall teilweise lokal einengen, begrenzen oder hinauszögern. So deuten starke

Einwallungen im Rindenmantel auf eine Abwehrreaktion hin. Der Brandkrustenpilz attackiert zuerst zentrale Bereiche im Holzkörper und wächst erst später speerspitzenartig in den Splintbereich ein. Selbst die punktuelle Störung des Kambiums fördert die Bildung von Wundgewebe. Es entstehen rippenartige Wülste, die für einen Befall von *Ustulina* ganz typisch sind (Abbildung 3).

Bei einem ausgeprägten Stammfuß sowie niedrigem Höhen/Durchmesser-Verhältnis (h/d-Wert) ist die Bruchgefahr bei Buche geringer als bei Linde. Eine genaue Diagnose ist gerade beim Brandkrustenpilz unumgänglich, da die Symptomatik wegen der baumartenspezifischen Reaktionen unterschiedlich interpretiert werden muss.

Literatur

- Dujesiefken, D., Kowol, T., Liese, W. 1988: Vergleich der Schnittführung bei der Astung von Linde und Rosskastanie. Allgemeine Forstzeitschrift 43 (13): 331 – 332.
- Jahn, H. 1979: Pilze die an Holz wachsen. Bussesche Verlagshandlung, Herford: 268 S.
- Reinartz, H., Schlag, M. 2005: Schadwirkung und Kontrolle des Brandkrustenpilzes. In: <http://www.baumwert.de/fartikel/1120123038613.pdf>.
- Schwarze, F. W. M. R., Engels, J., Mattheck, C. 1999: Holzzersetzende Pilze in Bäumen. Band 5. Rombach Verlag, Freiburg im Breisgau: 245 S.

Martin Brandstetter, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien, Tel.: +43-1-87838 1148, E-Mail: martin.brandstetter@bfg.gv.at

Die Holländische Ulmenwelke in Österreich¹

Thomas KIRISITS und Heino KONRAD

Abstract

Dutch Elm Disease in Austria

Dutch elm disease (causal agents: *Ophiostoma ulmi* and *Ophiostoma novo-ulmi*) represents a classical example for the fatal consequences of the introduction of foreign tree pathogens. The disease has been present in Austria since 1928 causing severe damage to native elm species. This article reviews the knowledge about the disease and its impact in Austria.

Keywords: Dutch elm disease, *Ophiostoma ulmi*, *Ophiostoma novo-ulmi*, *Scolytus*, *Ulmus*

Kurzfassung

Die Holländische Ulmenwelke (Erreger: *Ophiostoma ulmi* und *Ophiostoma novo-ulmi*) ist ein klassisches Beispiel für die fatalen Folgen der Einschleppung ausländischer Krankheitserreger. Die Krankheit kommt seit 1928 in Österreich vor und hat seither die Bestände der heimischen Ulmenarten stark geschädigt. In diesem Beitrag wird ein Überblick über die Ulmenwelke präsentiert. Weiters werden die Auswirkungen der Krankheit in Österreich zusammengefasst.

Schlüsselworte: Ulmensterben, *Ophiostoma ulmi*, *Ophiostoma novo-ulmi*, *Scolytus*, *Ulmus*

Seit 1994 wird in Österreich die Aktion „Baum des Jahres“ durchgeführt. 2006 wurde die Ulme zum „Jahresbaum“ erkoren. Gerne preist man zu diesem Anlass die Schönheit der Ulmen und ihre ökologische, ökonomische und kulturhistorische Bedeutung. Überschattet wird das Schicksal dieser Baumgattung allerdings von der Holländischen Ulmenwelke. Sie ist ein klassisches und warnendes Beispiel einer Baumkrankheit, die von eingeschleppten Krankheitserregern verursacht wird.

Die Holländische Ulmenwelke

Die Holländische Ulmenwelke, auch als Ulmenwelke oder Ulmensterben bekannt, wird von zwei nahe verwandten Schlauchpilzen, *Ophiostoma ulmi* und *Ophiostoma novo-ulmi* (Nebenfruchtformen: *Pesotum*, *Sporothrix*) hervorgerufen. *Ophiostoma novo-ulmi* wird weiters in zwei Unterarten (*O. novo-ulmi* ssp. *novo-ulmi* und *O. novo-ulmi* ssp. *americana*) unterteilt. Das Ursprungsgebiet dieser Mikropilze ist unbekannt, aufgrund der hohen Resistenz vieler asiatischer Ulmen wird aber vermutet, dass sie von Asien nach Europa und Nordamerika eingeschleppt wurden. Die Krankheit ist in Österreich seit 1928 bekannt.

Wie am Namen erkennbar ist, handelt es sich um eine Welkekrankheit (Abbildung 1a), die durch die Verstopfung der wasserleitenden Gefäße (Abbildung 1b) zum Tod befallener Ulmen führt. Die Erreger werden durch verschiedene Ulmensplintkäfer übertragen, vor allem durch den Kleinen (*Scolytus multistriatus*) und den

¹ Ein Beitrag anlässlich der Wahl der Ulme zum „Baum des Jahres 2006“ in Österreich. Diese Aktion wird vom Kuratorium Wald (<http://www.wald.or.at/>) gemeinsam mit dem Lebensministerium durchgeführt.



Abbildung 1:
Symptome der Holländischen Ulmenwelke: (a) Blattwelke (Foto: Erhard Halmschlager, IFFF-BOKU); (b) Dunkle Holzverfärbungen in den äußersten Jahrringen eines Ulmen-Zweiges.

Figure 1:
Symptoms of Dutch elm disease: (a) Wilting of leaves (Photo: Erhard Halmschlager, IFFF-BOKU); (b) Dark discoloration of the xylem in the youngest growth rings of an elm twig.

Großen Ulmensplintkäfer (*Scolytus scolytus*) (Abbildung 2a). Während ihres Reifungsfraßes in Zweigachseln und an Zweigen infizieren die Käfer gesunde Ulmen, indem sie kleine Wunden schaffen und die Bäume mit asexuellen (Konidien) und sexuellen Sporen (Ascosporen) der *Ophiostoma*-Arten in Kontakt bringen. Von diesen Infektionsstellen breiten sich die Ulmenwelke-Erreger mit dem Saftstrom systemisch im ganzen Baum aus und verursachen schließlich dessen Tod (Abbildung 3). Ulmensplintkäfer besiedeln wiederum den Bast absterbender und frisch abgestorbene Ulmen, wo sie ihren Brutfraß durchführen (Abbildung 2b).

Das Ulmensterben ist in zwei großen Krankheitswellen verlaufen. Während die erste Epidemie seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts von *O. ulmi* hervorgerufen wurde, ist *O. novo-ulmi* für die noch immer andauernde zweite Epidemie seit den 1940er-Jahren verantwortlich. *O. novo-ulmi* ist ein wesentlich aggressiveres und konkurrenzstärkeres Welkepathogen als *O. ulmi*. Das hat dazu

geführt, dass der Erreger der ersten Krankheitswelle (*O. ulmi*) in vielen Teilen der Welt, unter anderem auch in Österreich (Kirisits et al. 2001, Kirisits und Konrad 2004), bereits vollständig von *O. novo-ulmi* verdrängt wurde. Beide Unterarten von *O. novo-ulmi* sowie Hybride zwischen den beiden Unterarten sind in Österreich weit verbreitet (Kirisits und Konrad 2004).



Abbildung 2:
Der Große Ulmensplintkäfer (*Scolytus scolytus*), ein wichtiger Überträger der Ulmenwelke-Erreger: (a) Imago, (b) Brutbilder.

Figure 2:
The elm bark beetle *Scolytus scolytus*, an important vector of the Dutch elm disease pathogens: (a) Imago, (b) breeding galleries.



Abbildung 3:
Uralte und mächtige Bergulme, die 2005-2006 Opfer des Ulmensterbens geworden ist (Niederscheibental, Nationalpark Gesäuse).

Figure 3:
Very old and huge wych elm tree that became affected by Dutch elm disease in 2005-2006 (Niederscheibental, national park "Gesäuse").

den Ulmensplintkäfern für den Reifungsfraß bevorzugt, während Flatter- und Bergulme nicht so attraktiv für die Käfer sind. Die Bergulme kommt zerstreut und in geringen Bestandesdichten im Hügel- und Bergland vor, wodurch die Ausbreitung der Ulmensplintkäfer und damit auch der Ulmenwelke verlangsamt werden. Dennoch ist heute bereits der Großteil der Bestände von der Krankheit stark betroffen. Die Flatterulme, die in Österreich vor allem in den Auwäldern entlang der großen Ströme vorkommt, scheint das Ulmensterben noch am besten überstanden zu haben. Beispielsweise kann man sie in den Auwäldern der Donau und March noch immer relativ häufig als großer Baum bewundern.

Aufgrund des Ulmensterbens haben die Ulmen ihre Bedeutung als ökologisch und ökonomisch wertvolle Mischbaumarten weitgehend verloren. Insgesamt hatten und haben sie in Österreich nur eine geringe forstwirtschaftliche Bedeutung, obwohl Feld- und Bergulme gerne zur Erzeugung von Möbeln verwendet wurden. Die größte wirtschaftliche Bedeutung hatten die Ulmen in den Auwäldern der Donau östlich von Wien und in den unteren Marchauen. Für die Forstbetriebe in diesen Gebieten war die Feldulme mit Baumartenanteilen

Die Holländische Ulmenwelke in Österreich

Alle drei heimischen Ulmenarten, die Feld- (*Ulmus minor*), die Berg- (*Ulmus glabra*) und die Flatterulme (*Ulmus laevis*), sind gegenüber den Ulmenwelke-Erregern anfällig. Die immer wieder geäußerte Befürchtung, dass die heimischen Ulmen aufgrund der Krankheit aussterben könnten, ist jedoch nicht eingetreten, wenngleich es in manchen Gebieten, insbesondere in jenen mit sehr kleinflächigen Ulmen-Vorkommen, zum vollständigen Verschwinden dieser Bäume gekommen sein dürfte. In der Regel nahm die Zahl der Ulmen, vor allem von großen Exemplaren, ab. In jüngeren Altersklassen kommen Ulmen in vielen Teilen Österreichs dagegen immer noch vor. Einen großen Einfluss hatte die Ulmenwelke vermutlich auf die genetische Vielfalt der Ulmenpopulationen. Von den drei einheimischen Arten ist die Feldulme am stärksten von der Ulmenwelke betroffen: Sie wird von

von 5 bis über 22 % an der Gesamtbestockung (Damm 1997, Günzl 1999) bis zum Auftreten des Ulmensterbens eine wichtige Wirtschaftsbaumart. Auch aus dem städtischen Grünland, aus Parks und Alleen sind die Ulmen, die früher beliebte und stabile Parkbäume waren, weitgehend verschwunden.

Noch schwerwiegender als die direkten wirtschaftlichen Verluste sind allerdings die ideellen Schäden und die ökologischen Folgen zu bewerten. Viele Auwälder und zahlreiche seltene Waldgesellschaften, beispielsweise Schluchtwälder, wurden von den Ulmenarten geprägt. Die Struktur und die Dynamik dieser Wälder sind durch den kontinuierlichen, partiellen Ausfall der Ulmen dauerhaft gestört.

Rückgang der Ulmen in Österreich

Obwohl der Rückgang der Ulmen seit dem Auftreten der Ulmenwelke beklagt wird, gibt es nur wenige verlässliche

Informationen über den Verlauf der Krankheits-epidemien und die Abnahme der Ulmen in Österreich. Sehr genau dokumentiert sind hingegen die Auswirkungen der zweiten Krankheitswelle im Dobra-Urwald (Niederösterreich) (Mayer und Reimoser 1978) und im Naturwaldreservat Freyensteiner Donauwald (Niederösterreich) (Ramskogler 1990), wo alle größeren Bergulmen abgestorben sind.

Der großflächige Ausfall der Feldulme und teilweise auch der Flatterulme in den Auwäldern der Donau und der March hat vermutlich bereits Mitte der 1950er Jahre oder sogar noch früher begonnen (Kirisits und Konrad 2004). Im Naturwaldreservat Marchegg (Marchauen) ging der Flächenanteil der Ulmen von 22 % (20 % Feld- und 2 % Flatterulme) im Jahr 1958 auf 2,3 % im Jahr 1980 und 1 % im Jahr 1995 zurück (Günzl 1999). Ganz ähnlich ist die Entwicklung in den Marchauen bei Hohenau (Damm 1997) und in den Donauauen verlaufen. In der ehemaligen Forstverwaltung Eckartsau der Österreichischen Bundesforste AG östlich von Wien (heute Teil des Nationalparks Donauauen) hatten die Ulmen einen Anteil von 5 bis 10 %, der bis 1982 auf 1 % zurückging (Günzl 1999).

Forstschutz- und Erhaltungsmaßnahmen

Obwohl die Ulmenwelke seit ihrem erstmaligen Auftreten Besorgnis erregt hat, wurden in Österreich weder im Wald noch in den Städten größere Anstrengungen unternommen, die Krankheit einzudämmen. Forstschutzmaßnahmen richten sich in erster Linie gegen die Ulmensplintkäfer als Überträger von *Ophiostoma ulmi* und *Ophiostoma novo-ulmi* („Saubere Wirtschaft“). Mit Befallsmonitoring, Fällung und Abtransport befallener Ulmen, Vermeidung von Lagerung von Ulmenholz im Wald während der Flugzeit der Käfer und der Vernichtung von Käferbruten (Verbrennen, Häckseln oder Vergraben von befallenem Material) können Neu-Infektionen beträchtlich verringert werden. Diese Maßnahmen wurden im Wald aus ökonomischen Gründen kaum durchgeführt. Ein rigoroses Bekämpfungsprogramm in den Städten wurde in Österreich ebenfalls niemals versucht.

Das Absterben der Ulmen wurde in Österreich als unvermeidlich akzeptiert und es wurde angeraten, Ulmen im Wald nicht mehr zu fördern. Seit ungefähr 20 Jahren wird seltenen und gefährdeten Baumarten mehr Aufmerksamkeit entgegengebracht und seither wird vorsichtig empfohlen, Ulmen im Wald und in der Kulturlandschaft wieder zu pflanzen und zu pflegen. In den 1990er-Jahren wurden die Ulmen-Arten auch in das österreichische Programm zur Erhaltung forstgenetischer Ressourcen aufgenommen und in der gegenwärtigen Konzeption dieses Programms sind zukünftig auch weitere *in situ*- und *ex-situ*-Maßnahmen zur Erhaltung dieser Baumarten beabsichtigt (Geburek und Müller 2006).

Seit dem Auftreten der Ulmenwelke wird versucht, vorwiegend durch Einkreuzung von asiatischen in europäische oder nordamerikanische Ulmenarten, resistente Ulmen zu züchten. Der Anbau von nun verfügbaren Klonen mit einem relativ hohen Resistenzniveau ist im Wald problematisch, sie eignen sich aber als Allee-, Stadt- und Parkbäume. Ein fünfjähriges EU-Projekt (RESGEN CT96-78, 1997-2001) beschäftigte sich mit der Charakterisierung und Erhaltung der Ulmen-Ressourcen in Europa. Im Zuge dieses Projektes wurde festgestellt, dass manche Klone europäischer Ulmenarten eine beträchtliche Toleranz gegenüber *Ophiostoma novo-ulmi* aufweisen.

Blick in die Zukunft

Es ist momentan nicht damit zu rechnen, dass die von *Ophiostoma novo-ulmi* verursachte Epidemie der Ulmenwelke an Heftigkeit verlieren wird. Aus ökologischen Überlegungen und Gründen des Artenschutzes werden viele Forstleute Ulmen weiter erhalten und fördern. Von öffentlicher Seite finanzierte *in-situ*- und *ex-situ*-Maßnahmen können ebenfalls dazu beitragen, die Situation dieser Baumarten zu verbessern. Daneben könnten die Individualauslese von einheimischen Genotypen mit relativ hohem Resistenzniveau gegenüber *Ophiostoma novo-ulmi* und die Verwendung solcher Klone bei der Begründung von Windschutzstreifen und Hecken den Ulmen wieder einen größeren Stellenwert in der Kulturlandschaft einräumen. Das „Jahr der Ulme“ wäre sicherlich ein guter Anlass, eine solche, aus Mitteln des Bundes und der Ländern finanzierte Initiative einzuleiten.

Literatur

- Damm, H. J. 1997: Seltene Ulmenarten II. *Ulmus minor* und *Ulmus laevis* im Auwald Hohenau. In: Zukunft für gefährdete Baumarten? Rückbringung und Förderung seltener und gefährdeter Baum- und Straucharten. Bericht zur Fachtagung am 1. 10. 1997. WWF Österreich (Hrsg.): 26-27.
- Geburek, T., Müller, F. 2006: Nachhaltige Nutzung von genetischen Waldressourcen in Österreich - Evaluierung bisheriger Maßnahmen und Perspektiven für zukünftiges Handeln. BFW-Berichte, Wien, 134/2006: 36 S.
- Günzl, L. 1999. Ulmen in Ostösterreich. Situation nach dem Ulmensterben. AFZ/Der Wald, 16/1999: 843-844.
- Kirisits, T., Konrad, H. 2004: Dutch elm disease in Austria. *Sistemas y Recursos Forestales (Forest Resources and Systems)*, 13 (1): 81-92.
- Kirisits, T., Krumböck, S., Konrad, H., Pennerstorfer, J., Halmschlager, E. 2001: Untersuchungen über das Auftreten der Erreger der Holländischen Ulmenwelke in Österreich. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 120: 231-241.
- Thomas Kirisits, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF), Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Hasenauerstraße 38, A-1190 Wien, Tel. + Fax: +43-1/368-24-33, E-Mail: thomas.kirisits@boku.ac.at
- Heino Konrad, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Institut für Genetik, Hauptstraße 7, A-1140 Wien, Tel.: +43-1-87838 2112, E-Mail: heino.konrad@bfw.gv.at

Immissionsbelastung durch nasse Niederschläge auf den Level II-Flächen

Stefan SMIDT

Abstract

Nitrogen Depositions on the Level II Plots

Within the framework of Level II investigations, wet depositions (rain, snow) were sampled in the open field and under the canopy of 20 plots. The deposition rates were low, those of sulphur and nitrogen showed a spring maximum.

Keywords: Nitrogen, deposition, annual course, trends

Kurzfassung

Die zehnjährigen Depositionsmessungen auf den 20 österreichischen Level II-Flächen (1996-2005) ergaben insgesamt eine geringe Belastung mit nassen Absatzen (Regen, Schnee). Die Einträge der Boden versauernden Komponenten Sulfat-Schwefel, Nitrat-Stickstoff und Ammonium-Stickstoff sind im Frühjahr am höchsten.

Schlüsselworte: Stickstoff, Depositionen, Jahresgang, Trend

Level II-Flächen

Seit 1996 werden auf 20 Waldflächen nasse Depositionen 14-tägig mit so genannten Bulk-Sammlern erfasst (Kronendurchlass). Für jede Fläche gibt es einen Referenzpunkt, auf dem Freilandniederschlag geworben wird. Die Proben werden am Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) analysiert und ausgewertet (Smidt 2006). Aus den gemessenen Ionenkonzentrationen werden die Einträge durch Multiplikation mit den Niederschlagshöhen ermittelt. Besonderes Augenmerk wird auf die Boden versauernden Komponenten (Sulfat, Nitrat, Ammonium) gelegt.

Niedrige Belastungen mit Schwefel und Stickstoff

Verglichen mit den anderen europäischen Level II-Flächen - zum Beispiel in Deutschland und in den Benelux-Ländern - sind die Belastungen mit Stickstoff und Schwefel in Österreich gering: Im zehnjährigen Mittel lagen die N-Depositionen je nach Fläche zwischen 3,3 und 16,4 kg N ha⁻¹ a⁻¹ (Freiland) bzw. 4,1 und 21,2 kg N ha⁻¹ a⁻¹ (Kronendurchlass). Die Schwefeldepotionen lagen zwischen 3,2 und 6,8 kg S ha⁻¹ a⁻¹ (Freiland) bzw. 3,0 und 8 kg S ha⁻¹ a⁻¹ (Kronendurchlass). Die Einträge der anderen Elemente lagen im Freiland unter 7 kg Ele-

ment ha⁻¹ a⁻¹ (Ausnahme: Calcium bis 12,5 kg ha⁻¹ a⁻¹), im Kronendurchlass zum Teil deutlich darüber. Obwohl auf den Flächen mit relativ hohen Einträgen Critical Loads (= kritische Belastungsgrenzen, bei deren Überschreitungen Wirkungen auf das Ökosystem Wald auftreten können) überschritten werden, lässt sich für diese keine akute Bedrohung durch Schwefel- und Stickstoffeinträge ableiten, wohl aber mögliche Einflüsse auf die Zusammensetzung der Bodenvegetation und auf die Nährstoffgleichgewichte. Abbildung 1 zeigt die Gesamtmittel der Stickstoffeinträge 1996-2005 der Freiland- und Kronendurchlass-Einträge auf den 20 Flächen, gesondert nach Nitrat-Stickstoff und Ammonium-Stickstoff. Die höchsten Einträge wurden auf den niederschlagsreichen Flächen Mondsee/Salzburg (Probefläche 10) und Hochhäderich/Vorarlberg (Probefläche 20) gemessen. Es zeichnet sich aber weder ein deutliches Ost – West-Gefälle noch ein Höhentrend der Schwefel- und Stickstoffeinträge ab.

Deutliche Abnahme der Schwefeleinträge

Die Reduktion der Schwefeldioxidemissionen, die vor allem in den 1980er Jahren einschneidend waren, zeigten sich auch in signifikanten Abnahmen der Schwefeleinträge während der letzten zehn Jahre auf den meisten Level II-Flächen (Abbildung 2). Die Gesamt-Stickstoffeinträge nahmen ab 2003 wieder zu, was auch auf die in den Jahren 2003-2005 zunehmenden Niederschlagshöhen zurückzuführen ist. Die Zunahme der Nitrat-Stickstoffeinträge, die auf einigen Flächen signifikant war, ist auch mit den in Österreich seit 1995 zunehmenden NO_x-Emissionen im Zusammenhang zu sehen (Abbildung 2).

Jahresgänge der Schwefel- und Stickstoffeinträge

Verfolgt man die über alle zehn Messjahre und alle 20 Flächen gemittelten Konzentrationen und Einträge im Jahresverlauf, so zeigt sich bei den schwefel- und stickstoffhaltigen Ionen und Einträgen ein deutlicher Jahresgang, der bei den übrigen Elementen kaum oder gar nicht ausgeprägt ist: Sowohl die Sulfat- als auch die Nitrat- und Ammonium-Konzentrationen erreichen etwa Mitte Mai die höchsten Werte. Demgegenüber sind die Niederschlagshöhen durch ein Maximum Mitte Juli gekennzeichnet. Die Kalkulation der Einträge für die einzelnen Perioden ergibt die relativ höchsten Einträge ebenfalls Mitte Mai, wobei das Maximum weniger ausgeprägt ist und auch im Sommer relativ hohe Werte ergibt. Abbildung 3 zeigt den

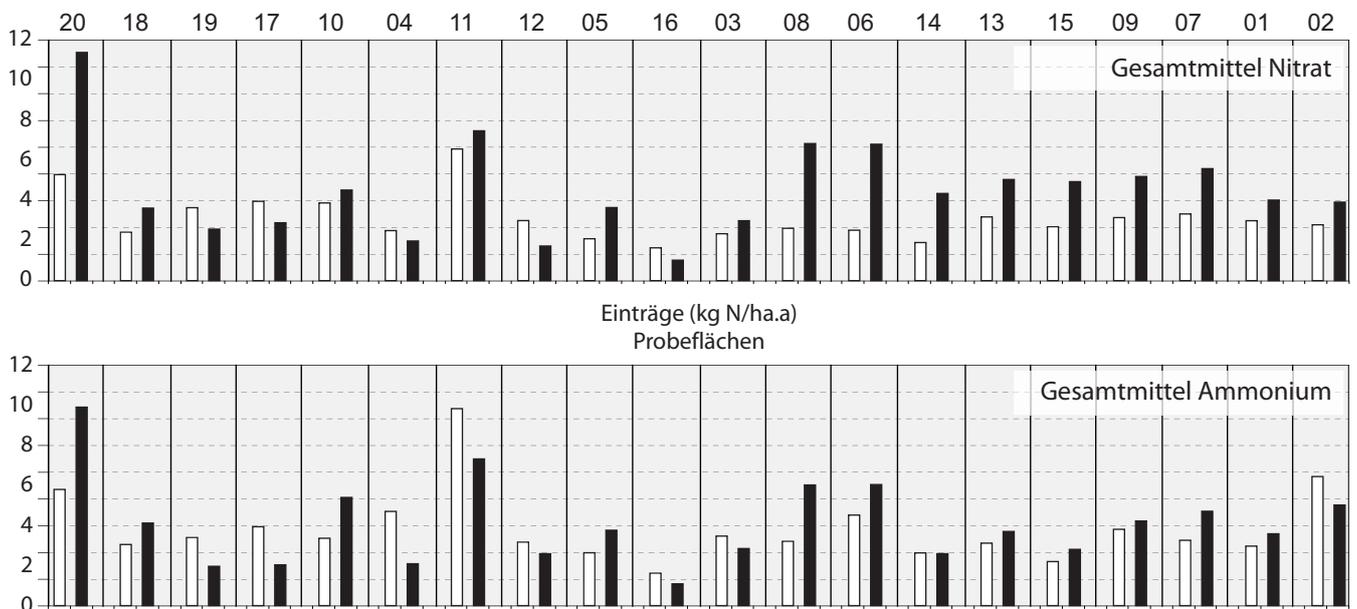
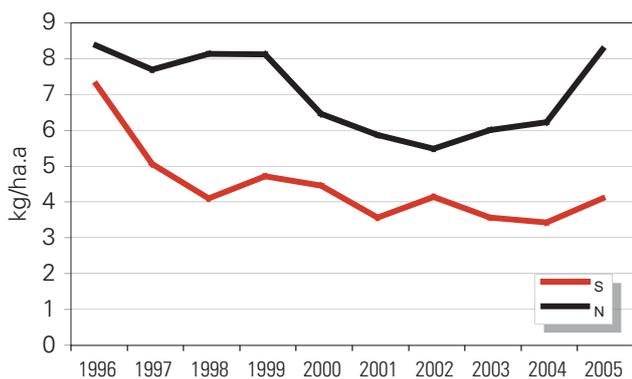


Abbildung 1:
Nitrat- und Ammonium-Stickstoff
(Gesamtmitel 1996-2005, kg N/ha.a)

Figure 1:
Deposition rates of nitrate-nitrogen and ammonium-nitrogen
(total mean 1996-2005, kg/ha.a)



Jahresverlauf am Beispiel des Ammonium-Stickstoffeintrages, differenziert nach den Laub- und Nadelholzflächen: Im Kronendurchlass der Laubholzflächen treten im Frühjahr - zur Zeit des Blattaustriebs - deutlich höhere Ammonium-Stickstoffeinträge auf. Dies ist auch beim Kalium zu beobachten, das aus den neu angelegten Blättern leichter

Abbildung 2:
Gesamt-Stickstoff- und
Schwefeleinträge (gemittelt
über alle 20 Level II-Flächen,
1996-2005)

Figure 2:
Deposition rates of total nitro-
gen and sulfur (total mean of 20
Level II plots, 1996-2005)

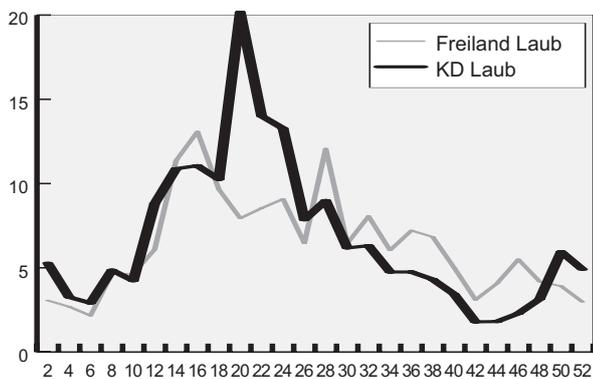


Abbildung 3:
Mittlerer Jahresgang der Ammonium-Stickstoffeinträge über alle 20 Level II-Flächen unter Laub (links) und unter Nadel (rechts), 1996-2005.

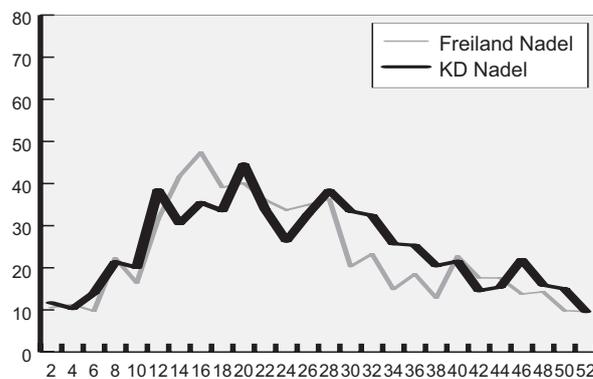


Figure 3:
Mean annual course of the deposition rates of ammonium-nitrogen, total mean of the 20 Level II plots (1996-2005). Left: deciduous trees, right: coniferous trees.

ausgewaschen werden kann. Die saisonalen Unterschiede ergeben sich aus der großräumigen Emissionssituation und den unterschiedlichen, ebenfalls saisonal bedingten meteorologischen Randbedingungen.

Wenn auch die Einträge der sauren Komponenten in Österreich nicht auf eine akute Bedrohung der Waldbestände hindeuten, so ist doch festzustellen, dass die relativ höchste Belastung mit der stoffwechselaktiven

Periode und zum Teil auch mit der Bildung der Feinwurzeln zusammen fällt.

Literatur

Smidt, S. 2006: 10 Jahre Depositionsmessung im Rahmen des europäischen Waldschadensmonitorings. BFW-Berichte, in Druck.

Stefan Smidt, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien, Tel.: +43-1-87838 1124, E-Mail: stefan.smidt@bfw.gv.at

Thermische Verwertung von Altkunststoffen in der Zementerzeugung und mögliche Auswirkungen auf den Wald

Alfred FÜRST

Abstract

Thermal Utilization of Plastic Waste Material in the Cement Industry - Potential Impacts on the Forest

The production of cement is an energy-intensive process. Increasing production costs due to cost pressure from cheap cement imports have forced the cement industry to reduce production costs. Expensive fossil fuels have increasingly been replaced by alternative combustibles (e.g. *plastic waste material*) – cement works contribute therefore to a great extent to waste disposal. The authorities shall prescribe and enforce measures to be taken to control air pollution limit values. Strict intake control of the used alternative energy sources shall ensure that the levels of the relevant pollutants are maintained below the limit values. Adequate air pollution monitoring (e.g. local Biomonitoring grids) shall be used to effectively control the prescribed measures.

Keywords: Cement production, alternative combustibles, biomonitoring, chlorine emissions

Kurzfassung

Um die Kosten der Zementerzeugung zu senken wurden und werden alternative Brennstoffe (unter anderen Altkunststoffe) eingesetzt, die im Zementwerk thermisch wiederverwertet werden; Zementwerke sind damit auch wichtige Abfallentsorger. Besonders der Chlorgehalt der Altkunststoffe stellt ein Problem dar, weil bei ihrer Verbrennung Salzsäure entstehen kann. Die Behörde hat hier die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die Einhaltung von umweltrelevanten Grenzwerten sicherzustellen. Diese sind vor allem eine Eingangskontrolle des Schadstoffgehaltes der alternativen Brennstoffe sowie einer dem Stand der Technik entsprechende Rauchgasreinigung. Zur Überprüfung der Wirksamkeit dieser Maßnahmen eignen sich Waldbäume als Bioindikatoren.

Schlüsselworte: Zementerzeugung, alternative Brennstoffe, Biomonitoring, Chlorimmissionen

Einleitung

Die Erzeugung von Zement ist ein energieintensiver Produktionsprozess. Durch den steigenden Kostendruck, insbesondere durch billige Zementimporte, bestand für die Zementindustrie die Notwendigkeit, ihre Produktionskosten zu senken. Es wurden verstärkt teure fossile Energieträger durch alternative Brennstoffe (unter anderem Altkunststoffe) ersetzt; Zementwerke sind daher auch wichtige Abfallentsorger. Die Behörde ist gefordert, notwendige Auflagen zur Einhaltung von Emissions- und Immissionsgrenzwerten zu erteilen und diese Auflagen auch zu überwachen.

Für den Wald kann eine Reihe von Schadstoffen von Bedeutung sein. Neben Staub aus den Zerkleinerungsanlagen sowie aus dem Abgas des Drehrohrofens kann Schwefel aus den Energieträgern, Fluor aus der Zementklinkerproduktion und Chlor aus den alternativen Brennstoffen entstehen.

Zementproduktion

Hauptbestandteil des Zements ist ein Calcium-Aluminiumsilicat, das auch Eisen und Magnesiumoxid enthalten kann. Die Rohstoffe sind Kalkstein, Ton und Mergel, daneben werden Reststoffe aus der Industrie eingesetzt. So können unter anderem Flugaschen und REA-Gips aus der Rauchgasreinigung von Kohlekraftwerken oder Hütensande aus der Eisenerzeugung verwendet werden.

Die Zementproduktion besteht aus folgenden Schritten:

- Rohmaterialaufbereitung
- Rohmehlerzeugung und Trocknung
- Zementklinkerbrennprozess
- Vermahlung des Zementklinkers

Die Rohstoffe werden fein vermahlen und homogenisiert, je nach Verfahren pelletiert, getrocknet und gelangen zum Zementklinkerprozess. Hier wird bei einer Flammtemperatur von 2000°C und einer Materialtemperatur von rund 1450°C der Zementklinker erzeugt. Als Brennstoffe können Steinkohle, Koks, Heizöl, Erdgas oder alternative Brennstoffe eingesetzt werden. Durch die hohe Flammtemperatur werden organische Komponenten zer-

stört. Saure Gase, aber auch viele Schwermetalle (z.B. Blei und Cadmium) werden in der alkalischen Schmelze unlöslich eingebunden. Nach dem Zementklinkerbrennprozess wird der Zementklinker vermahlen.

Alternative Brennstoffe

Gemäß der Verpackungsverordnung 1993 müssen Kunststoffabfälle und -verpackungen gesammelt und wieder verwertet werden. Da eine stoffliche Wiederverwertung nur eingeschränkt möglich ist, wurde der Großteil „thermisch verwertet“. Wegen des hohen Brennwertes, der „neutralen“ CO₂-Emission und des günstigen Preises kam es Mitte der 90er Jahre zu einer großen Zahl von Genehmigungsanträgen bei den Behörden. Zementwerke, Papierfabriken, Kraftwerke, Müllverbrennungsanlagen aber auch die Stahlindustrie zeigten und zeigen Interesse an diesen kostengünstigen Alternativbrennstoffen.

Bei der Zementproduktion werden als alternative Brennstoffe Altrefen, Altöl, Atrlösungsmittel, Tiermehl, Tierfett, Bioschlamm und Altkunststoffe (TKF = thermische Kunststofffraktionen) eingesetzt. Das Verhältnis fossile Brennstoffe zu alternativen Brennstoffen kann durchaus 50:50 erreichen.

Wichtig ist eine genaue Eingangskontrolle dieser alternativen Brennstoffe. So sind unter anderen die Gehalte an Quecksilber, Blei, Cadmium und Chrom sowie an Chlor von Interesse. In Tabelle 1 sind die Einsatzmengen von Brennstoffen und Ersatzbrennstoffen, die in einem Zementwerk im Drehrohrföfen beim Zementklinkerprozess verwendet werden, angegeben.

Auswirkungen auf die Pflanze

Bei der Verbrennung von chlorhaltigen Altkunststoffen entsteht Salzsäure. Der Großteil dieser Salzsäure wird bei der Zementproduktion bereits im alkalischen Zementklinker gebunden oder bei der Rauchgasreinigung entfernt. Gelangt Salzsäure auf/in die Pflanze, kommt es durch die Säurewirkung zu einer Absenkung des pH-Wertes des Zellsaftes. Schädigung der Chloroplasten, Plasmolyse und die Beeinträchtigung der Assimilation bzw. des Stoff-

Tabelle 1:

Einsatzmengen an Brennstoffen und Alternativbrennstoffen in einem Zementwerk (TKF = thermische Kunststofffraktion; MTA = mechanisch thermisch aufbereiteter, hausmüllähnlicher Gewerbeabfall)

Table 1: Combustibles and alternative combustibles used in cement works

Jahr	TKF t/a	Tiermehl t/a	MTA t/a	Steinkohle t/a	Erdgas 1000m ³ /a	Kohlestaub t/a	Petrolkoks t/a	Bioschlamm t/a
2000	15.491	0	0	31.349	223	0	0	0
2001	14.373	6.154	84,3	29.065	197	0	0	0
2002	12.726	9.320	156,0	26.075	244	0	0	0
2003	12.356	9.306	0	21.858	242	0	0	0
2004	15.372	2.389	0	26.905	217	0	2.179	395
2005	11.823	593	0	22.337	707	353	358	597

wechsels sind die Folge. Es kommt weiters zu Zellwanddeformationen, Zerstörung der cytoplasmatischen Membran, Mesophyllzerstörung nach Aufnahme über die Stomata (verbunden mit einer tiefbraunen Verfärbung), Ausbleichung der Blattränder, Rand- und Spitzennekrosen, Verfärbungen und Ätzschäden. Bei Nadeln treten Spitzenschädigungen auf.

Bioindikation

Die Waldbäume fungieren als passive Bioindikatoren, die Salzsäure als Chlorid speichern. Aufgrund der langjährigen Erfahrung mit diesem Bioindikator in Österreich war es möglich, in der Zweiten Verordnung gegen Forstschädliche Luftverunreinigungen – unter anderem für Fichte (0,1 % Cl), wirkungsbezogene Grenzwerte festzulegen. Erst diese Grenzwerte ermöglichen den praktischen Einsatz dieses Verfahrens.

Im Herbst am Ende der Vegetationsperiode werden die exponierten Nadeln aus dem oberen Kronendrittel entnommen und an das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) übermittelt. Im Labor der Abteilung Pflanzenanalyse werden die Nadeln getrocknet, vermahlen und der Chloridgehalt bestimmt.

Gruppiert man die Ergebnisse der in Österreich entnommenen Proben (Entnahme 2005) nach Emittentengruppen, zeigt sich folgendes Bild (Abbildung 1).

Altkunststoffe werden vor allem in der Gruppe „Müllverbrennung/Deponie“ sowie „Baustoffe“ thermisch verwertet. Zementwerke sind in der Emittentengruppe „Baustoffe“ zu finden. Diese Gruppe umfasst neben den Zementwerken auch Ziegelwerke und die Tonerzeugung. Nur an fünf von 142 in Österreich untersuchten Proben waren Chlor-Grenzwertüberschreitungen nachweisbar.

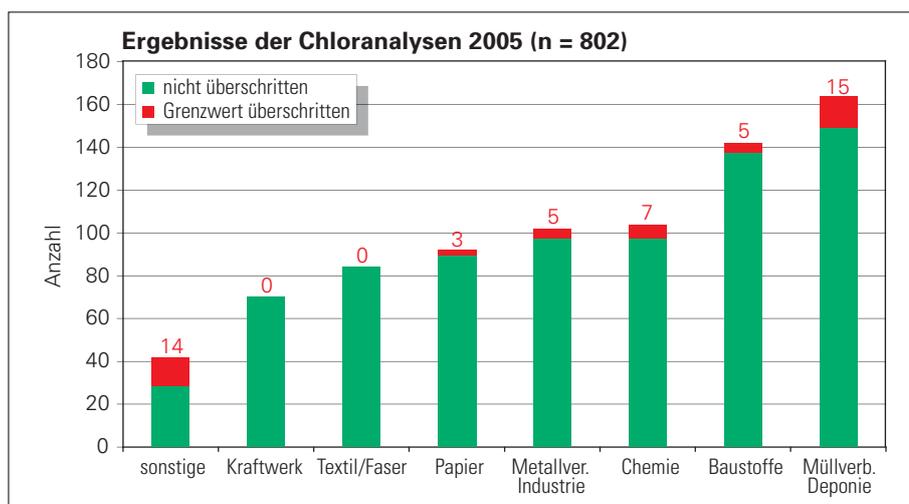


Abbildung 1: Anzahl der Chloranalysen von Fichtenproben und Anzahl der Proben mit Grenzwertüberschreitung (2005, ohne Streusalzuntersuchungen), gegliedert nach Emittenten

Figure 1: Number of chlorine analyses from spruce samples and number of samples with exceeding the limit value (sampling period 2005; without de-icing salt studies)

Als Beispiel wird in der Abbildung 2 der Nahbereich eines Zementwerkes dargestellt. Es wurden dort 2005 an 14 Untersuchungspunkten 64 Fichtennadelproben auch auf ihren Chlorgehalt untersucht.

Pro Jahr werden hier seit 2000 bis zu rund 15.500 t TKF (thermische Kunststofffraktion) mit einem Chlorgehalt von maximal 2 % Chlor (laut Bescheid) verbrannt (Tabelle 1). Die tatsächlichen Chlorgehalte bewegen sich im Mittel um 0,85 % Chlor.

Damit ist dieses Werk einer der größten thermischen Verwerter von Altkunststoffen in Österreich. Überschreitungen der Chlorgrenzwerte in den Fichtennadeln konnten jedoch keine festgestellt werden.



Abbildung 2: Chloridgehalte in Fichtennadeln der Probenahme 2005 (grüne Kreise - keine Grenzwertüberschreitung; orange Kreise - Grenzwertüberschreitung); © BEV: Vervielfältigt mit Genehmigung des BEV – Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien, EB 2006/01905.

Figure 2: Chlorine contents in spruce needles of the sampling period 2005 (green circles - no exceedances of limit values; orange circles - exceedances of limit values)

Gründe für thermische Verwertung von Kunststoffen

Der Einsatz und die Entsorgung von Altkunststoffen als alternative Energieträger in Zementwerken kann aus Umweltgründen durchaus befürwortet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Festlegung und Einhaltung von Emissionsgrenzwerten, die dem Stand der Technik entsprechen (Rauchgasreinigung)
- Eingangskontrolle der Altkunststoffe (Chlor und Schwermetallgehalt)
- Emissions- und Immissionsmonitoring zur Überwachung der Wirksamkeit der vorgeschriebenen Maßnahmen

Alfred Fürst, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien, Tel.: +43-1-87838 1114, E-Mail: alfred.fuerst@bfw.gv.at