



**Forschungsanstalt für Waldökologie und
Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz**



Administration des Eaux et Forêts Luxembourg

**INTERREG III a Programm Deutschland / Luxemburg mit der
deutschsprachigen Gemeinschaft / Wallonischen Region Belgiens**

**Projekt „Entwicklung von Strategien zur Sicherung
von Buchenwäldern“**

Jahresbericht 2004

Jahresbericht 2004

zum Projekt

„Entwicklung von Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern“

Bearbeiter: J.-P. Arend
J. Block
H. Delb
E. Eisenbarth
W. Maurer
C. Parini
R. Petercord
S. Seegmüller

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Allgemeine Projektabwicklung	4
2. Öffentlichkeitsarbeit, Schulungen	4
3. Berichte zu den Teilprojekten	7
4. Zusammenfassung	48
5. Literaturhinweise	51

1. Allgemeine Projektabwicklung

Die Projektbearbeitung erfolgte gemäß der am 14.11.2003 von der Bewilligungsbehörde genehmigten Zeit-, Finanz- und Kostenplanung.

Die durch die späte Projektbewilligung entstandenen Rückstände wurden inzwischen zu einem erheblichen Teil aufgeholt. Der Bearbeitungsstand entspricht somit weitgehend dem Zeitplan.

Auch die finanzielle Abwicklung des Projektes erfolgte plangemäß. Die Haushaltsjahre 2002 und 2003 sind komplett abgerechnet. Die Abrechnung entspricht mit 99 % nahezu der Planung. Für die Aufwendungen des Jahres 2004 wurde im Oktober 2004 ein erster Zahlungsantrag für die Monate Januar bis September eingereicht.

Am 13.10. 2004 erfolgte eine Vor-Ort-Kontrolle des Projektes durch die Bewilligungsbehörde. Hierbei wurden keine Beanstandungen festgestellt.

2. Öffentlichkeitsarbeit, Schulungen

Internet-Präsentation

Die im Jahresbericht 2003 beschriebene Projekt-Internetseite www.interreg-buche.de wurde fortlaufend aktualisiert und ergänzt. Unter „Aktuelles“ wurden ein Merkblatt zu „Flecken im Buchenholz“ und unter „Handlungsempfehlungen“ Ratschläge zur Nutzung von Buchenholz aufgenommen. Das „Waldschutzinformationssystem“ wurde um Kurzinformationen zu den wesentlichsten Buchenschädlingen ergänzt. Die Informationen zur „Waldschutzberatung“ wurden an die aktuelle Organisationsstruktur angepasst. Für beide Länder wurden „Witterungsdaten“ in die Präsentation aufgenommen und die Daten zur „Luftschadstoffbelastung“ um das Jahr 2003 ergänzt. Erweitert wurden auch die Seiten „Untersuchungsbefunde“ und „Berichte und Veröffentlichungen“ um aktuelle Berichte zum Projektthema. Zudem wurde die „Fotogalerie“ erheblich erweitert.

Bislang wurde die Projektinternetpräsentation von knapp 2000 Besuchern aufgesucht.

Ausstellung auf der Landesgartenschau

Zur Förderung der nachhaltigen Nutzung des Buchenholzes aus der Region wurde in Zusammenarbeit beider Projektpartner und der Handwerkskammer Trier eine Ausstellung zum Thema „Vielfalt in Holz – Möbel aus Kernbuche“ auf der Landesgartenschau in Trier durchgeführt. Die Ausstellung erfolgte vom 27.09. bis 17.10.2004 im Passiv-Plus-Haus des Handwerks. Gezeigt wurde anhand von Postern und vielfältigen Ausstellungsstücken von drei Schreibern aus den Trierer Raum und eines Schreiners aus Luxemburg, wie variantenreich Buchenholz nutzbar ist. Die Ausstellung wurde nach einer Lichtschrankenzählung der Handwerkskammer Trier von insgesamt 32.000 Bürgern besucht. In vier Zeitungsartikeln wurde über die Ausstellung berichtet. Viele Besucher zeigten sich überrascht, wie strukturreich, farbig lebhaft und individuell gestaltbar das zuvor meist als „langweilig eintönig“ erachtete Buchenholz sein könne und welche vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten das Buchenholz biete. Die beteiligten Schreiner bestätigten demzufolge auch eine Nachfrageanregung ihrer Buchenholzprodukte.

Flyer

Zur Information über die Bedeutung der Buche für Wald und Umwelt, das INTERREG-Projekt und die Nutzungsmöglichkeiten für Buchenholz wurden im Rahmen des Projektes 3 Flyer erstellt:

- Buchenwälder – Gut für uns
- Grenzüberschreitende Strategien zur Sicherung der Buchenwälder
- Rotkernige Buche – ein hochwertiger Rohstoff aus der Natur

Die Flyer werden im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit beider Projektpartner und der regionalen Forstdienststellen eingesetzt.

Medienberichte

Über die im Sachstandsbericht 2003 aufgeführten Medienberichte hinaus wurde über die Buchenerkrankung und das INTERREG-Projekt am 20.10.2004 im Südwestfernsehen (Sendung Drumrum) und am 13.05.2004 im Südwestrundfunk 1 berichtet. Im Zusammenhang mit der Ausstellung auf der Landesgartenschau Trier erfolgten vier Zeitungsberichte.

Die ersten Befunde der im Rahmen des Projekts durchgeführten Untersuchungen zu den Ursachen von rotbraunen Flecken im Buchenholz wurden von der rheinland-pfälzischen Umweltministerin Margit Conrad bei der Waldschadenspressekonferenz vorgestellt. Diese Informationen fanden Eingang in diverse Fernseh-, Rundfunk- und Zeitungsberichte zum Thema Waldschäden.

Veröffentlichungen, Vorträge

Zur Vermittlung der Projektbefunde an Fachleute, Entscheidungsträger, Waldbesitzende und Öffentlichkeit erfolgten darüber hinaus folgende Aktivitäten:

Veröffentlichungen:

BADER, M. (2004): Mögliche Antagonisten von *Trypodendron domesticum*. DGaaE-Nachrichten 18(2): S. 64

PETERCORD, R. (2004a): Untersuchungen zum *Xyloterus domesticus*-Befall an Rotbuche.. DGaaE-Nachrichten 18(2): S. 63

PETERCORD, R. (2004b): Befall des Laubnutzholzborkenkäfers (*Xyloterus domesticus* L.) an stehender Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.). Mitt. Biol. Bundesanstalt Land-Forstwirtschaft 396: S. 268-269

PETERCORD, R. (2004c): Holzbrüterbefall an stehenden Rotbuchen. Forstinfo – Landesforsten Rheinland-Pfalz 17(1):25-26

Poster anlässlich der forstwissenschaftlichen Tagung in Freising/Weihenstephan:

Bader/Petercord: „Mögliche Antagonisten von *Trypodendron domesticum*“

Petercord: „Befall vitaler Buchen durch den Laubnutzholzborkenkäfer *Trypodendron domesticum* L.“

Vorträge:

- 04.03.2004 Treffen des DGaaE-Arbeitskreises "Xylobionte Insekten" in Trippstadt (ca. 20 Teilnehmer)
Bader, M. „Mögliche Antagonisten von *Trypodendron domesticum*“
Petercord, R. „Untersuchungen zum *Xyloterus domesticus*-Befall an Rotbuche“
- 12.03.2004 Jahreshauptversammlung Kreiswaldbauverein Bernkastel-Wittlich in Wittlich (ca. 60 Teilnehmer)
Petercord, R. „Käferbefall an Rotbuche“
- 26.06.2004 „Tag der offenen Tür“ FAWF-Trippstadt ca. 120 Besucher)
Petercord, R. „Vorstellung des Interreg III-A DeLux Projektes“
- 23.08.2004 Spezialpraktikum „Ökologie und Biodiversität von Coleopteren“ Universität Kaiserslautern (ca. 20 Teilnehmer)
Petercord, R. „Die Rotbuche als Lebensraum xylobionter Insekten“
- 22.09.2004 54. Deutsche Pflanzenschutztagung in Hamburg (ca. 150 Teilnehmer)
Petercord, R. „Befall des Laufnutzholzborkenkäfers (*Xyloterus domesticus* L.) an stehender Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.)“
- 22.09.2004 Forum Genetik-Wald-Forstwirtschaft 2004 (ca. 100 Teilnehmer)
Maurer, W. „Genetische Untersuchungen bei Beständen in Rheinland-Pfalz und Luxemburg, die neuerlich die Buchenkomplexkrankheiten aufweisen“

3. Berichte zu den Teilprojekten

Die nachfolgenden Teilprojekt-Berichte informieren über den Stand der Arbeiten und die wesentlichsten, bisherigen Befunde. Die Teilprojekt-Ziffern beziehen sich auf die entsprechenden Angaben im Projektantrag.

Teilprojekt 2.1: Aufbau eines grenzüberschreitenden Monitorings der Buchenschäden und potentiellen Schadfaktoren sowie Entwicklung von gemeinsamen Waldschutzstrategien zur Begrenzung der Buchenschäden im Programmgebiet.

Arbeitsthema 2.1a: Kartierung des aktuellen Standes und der Entwicklung der Buchenschäden in der Programmregion und Einbindung der Informationen in ein geographisches Informationssystem.

Entsprechend den Aufnahmen zum Schadverlauf in den Vorjahren wurden auch 2004 Kartierungen der aktuellen Schäden durchgeführt. Ziele der jährlichen Kartierung sind die Erfassung der zeitlichen Dynamik der Erkrankung sowie die Identifizierung von Faktoren zur Krankheitsdisposition, die sich aus den standörtlichen Bedingungen, der Bestandesgeschichte, der waldbaulichen Behandlung oder den Bestandesstrukturen ergeben, um zukünftig Prognosen zur Gefährdung bestimmter Buchenbestände treffen zu können.

Zur Kartierung wird ein zweigestaffeltes Aufnahmeverfahren verwendet. Zum Einen werden die Schäden in allen Buchenbeständen eingeschätzt (Übersichtserhebungen), zum anderen erfolgt in ausgewählten Beständen eine Bonitur der Schäden auf Einzelbaumebene (Einzelbaum-Bonituren).

Übersichtserhebungen

In Rheinland-Pfalz werden die Forstämter der betroffenen Regionen über eine Umfrage aufgefordert, die jährliche Schadentwicklung für alle Buchenbestände einzuschätzen und die Ergebnisse an das Waldschutzreferat der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd zu melden. Entsprechende Bonituren wurden bereits 2001, 2002 und 2003 durchgeführt. 2003 wurden die Aufnahmen, aufbauend auf den Erfahrungen aus den Vorjahren, durch eine Ansprache der einzelnen Schadsymptome und eine anschließende Einstufung des jeweiligen Bestandes in eine Schadstufe detaillierter und objektiver durchgeführt. Dieses verbesserte Verfahren wurde auch für die Bonituren 2004 verwandt.

Neben den herkömmlichen Angaben zum Waldort und den Naturaldaten der Bestände wurde in der Forstamtsumfrage das Vorkommen nachfolgender Krankheitssymptome abgefragt.

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| ➤ Befall durch Buchenwollschildlaus | ➤ Rindenrisse |
| ➤ Schleimfluß | ➤ Rindenablösungen |
| ➤ rauhe Rindenstruktur | ➤ Pilzkonsolen |
| ➤ Veränderung des Moosbesatzes | ➤ Frischer Befall durch Holzbrüter |

Eine Analyse der Abhängigkeit des Schadausmaßes von verschiedenen Standorts- und Bestandesparametern enthält der Jahresbericht 2003.

Im Jahr 2004 haben 27 rheinland-pfälzische Forstämter Schäden durch die Buchenrindennekrose respektive Holzbrüterbefall gemeldet. Die Schwerpunkte der Schäden liegen weiterhin in der Eifel und dem westlichen Hunsrück. Die Schadholzmenge beträgt landesweit 25.459 fm, davon entfallen 7.809 fm auf die Programmregion. Im Vergleich zum Vorjahr hat sich die Schadholzmenge landesweit um rund 8.000 fm erhöht. Dieser Anstieg ergibt sich nahezu komplett aus der Schadentwicklung in den Forstämtern Daun und Gerolstein, die 2004 jeweils eine um rund 4.000 fm höhere Schadholzmenge gemeldet haben als 2003. In der Programmregion liegt die Schadholzmenge auf dem Niveau des Vorjahres. Insgesamt ist der Trend nicht einheitlich. Während in einzelnen Forstämtern ein deutlicher Rückgang der Schäden zu verzeichnen ist (z.B. FA Prüm (Prüm/Schneifel) (2003 = 1.984 fm; 2004 = 270 fm)), zeigt sich bei anderen eine deutliche Erhöhung (z.B. FA Hochwald (Hermeskeil/Osburg) (2003 = 975 fm; 2004 = 2.152 fm)).

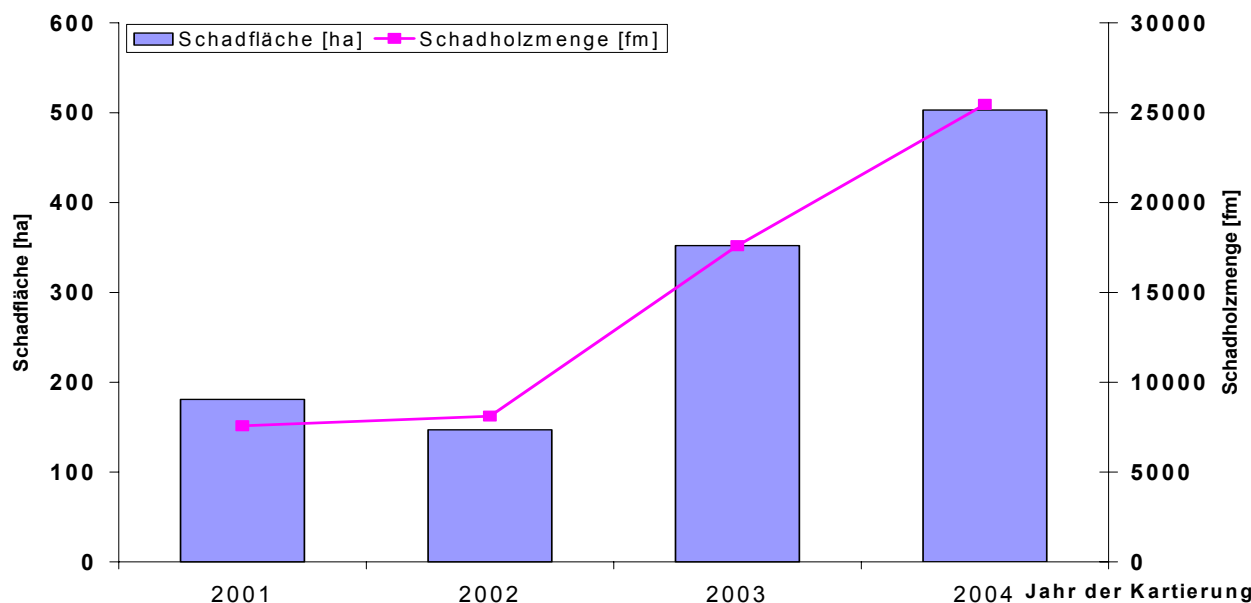


Abb. 1: Entwicklung der Schadfläche [ha] und der Schadholzmenge [fm] der an der Buchenrindennekrose erkrankten Bestände in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2001 bis 2004

Der Vergleich der Schadholzmengen in den vier Aufnahmejahren zeigt, dass sich die deutliche Schadzunahme des Jahres 2003 fortgesetzt hat. Dies spiegelt sich auch in der Schadfläche kongruent wieder (s. Abb. 1).

Im Vergleich mit dem durchschnittlichen jährlichen Bucheneinschlag im rheinland-pfälzischen Programmgebiet (bezogen auf den Zeitraum 1998 – 2000) von ca. 61.500 fm macht die Schadholzmenge 2001 ca. 8,6 %, 2002 ca. 5 %, 2003 ca. 12,6 % und 2004 erneut ca. 12,7 % aus. Diese Relationen zeigen, dass die absoluten Schadholzmengen den Buchenmarkt nicht gravierend beeinflussen dürften. Allerdings ist anzunehmen, dass die Meldungen über von Schädlingen befallenes Buchenholz über eher psychologische Effekte, die Region für Buchenholzkäufer weniger interessant erscheinen lassen.

Gleichzeitig dürfen die vergleichsweise geringen Schadholzmengen nicht darüber hinwegtäuschen, dass einzelne private und kommunale Waldbesitzer bereits hohe finanzielle Verluste durch die

Krankheit erlitten haben. Gerade bei kleineren Forstbetrieben mit geringen Buchenvorräten können die Auswirkungen der Erkrankung kaum ausgeglichen werden, so dass die Buche durchaus in den Ruf einer Risikobaumart kommen kann.

Zur exakteren Auswertung und Interpretation der Boniturdaten ist ein Abgleich mit den Forsteinrichtungsdaten der Buchenflächen in der Programmregion notwendig.

In Luxemburg wurde das Ausmaß der Schäden von einem externen Unternehmen im Rahmen eines Werkvertrages 2004 ermittelt. Die Erhebung beschränkte sich auf die kommunalen und staatlichen Buchenwälder des Forstamtes Wiltz (Reviere Clervaux, Grosbous, Harlange, Haut-Sûre-Nord, Haut-Sûre-Süd, Hosingen, Perlé, Wiltz-Est, Wiltz-Quest und Wincrange), des Forstamtes Diekirch (Reviere Bastendorf, Beaufort, Berdorf, Consdorf, Diekirch, Ettelbrück, Marscherwald, Medernach, Schieren und Vianden) und des Forstamtes Mersch (Reviere Bissen, Boevange, Fischbach, Hobscheid, Koerich, Larochette, Lorentzweiler, Mersch-Est, Mersch-Quest, Redange und Saeul). Insgesamt betrug die Aufnahme­fläche ca. 6677 ha. Die Kartierung erfolgte in Anhalt an die bereits durchgeführten Kartierungen in Rheinland-Pfalz, so dass die Ergebnisse vergleichbar sind.

Die Aufnahmen wurden mit Hilfe eines Pocket-PCs durchgeführt. Das GIS-Programm ArcPad-Studio ermöglichte es, durch eine spezifische Benutzeroberfläche und eines installierten Aufnahmeformulars, die Schäden in den Buchenbeständen digital zu erfassen und so in ein geographisches Informationssystem einzubinden. Eine GPS-Positionsanzeige in Echtzeit sowie die Hinterlegung einer topographischen Karte (1:25.000) unterstützten die Orientierung und Navigation im Gelände. Die Bestandeskarte lag bereits in digitaler Form auf dem Feldrechner vor. Hard- und Software wurden von der Forstverwaltung zur Verfügung gestellt.

Die Daten der Erhebung liegen seit Ende 2004 in digitaler Form vor. Etwaige Anpassungen an die rheinland-pfälzische Kartierung und die Integrierung beider Datensätze in eine Übersichtskarte werden Anfang des folgenden Jahres durchgeführt.

Einzelbaum-Bonituren

In Luxemburg wurden 2004 keine Bonituren der Schäden auf Einzelbaumebene durchgeführt. Diese sind für 2005 geplant. In der rheinland-pfälzischen Programmregion wurde die Schadentwicklung erneut auf sechs ausgewiesenen und dauerhaft markierten Untersuchungsflächen durch Vollaufnahmen verfolgt.

Die Untersuchungsflächen, die je nach Bestandesalter und –struktur eine Flächengröße von 0,25 ha bis 2 ha aufweisen, befinden sich an den nachfolgend aufgeführten Waldorten:

Abteilung:	Forstamt:	Alter:	Höhenstufe:	Krankheitsstufe:
132 a	Hermeskeil	65	montan	K1
128 a	Hermeskeil	122	montan	K1
NWR Kappelstich	Osburg	135	montan	K2
147 a	Saar-Hochwald	125	montan	K2
Zerf 4 b	Saar-Hochwald	45	submontan	K2
Privatwald Langner	Schneifel	ca. 120	montan	K4

Bei einer jährlichen Schadaufnahme werden innerhalb der dauerhaft ausgewiesenen Untersuchungsflächen an jeder Buche die möglichen Krankheitssymptome der Buchenrindennekrose bzw. des Befalls durch holzbrütende Insekten aufgenommen. Dabei wird auch die Exposition und die Höhe des Schadmerkmals am Stamm erfasst.

Die Untersuchungsflächen in den Abteilungen 147 a und Zerf 4 b wurden bereits im Herbst 2001 zum erstenmal aufgenommen. Die übrigen Untersuchungsflächen wurden im Sommer 2003 eingerichtet. 2004 wurden die Stammfußkoordinaten der Buchen auf den Untersuchungsflächen (mit Ausnahme des Privatwaldes Langner (geplant für 2005)) ermittelt. Nachfolgend sollen damit Nachbarschaftsverhältnisse sowie die räumliche Verteilung der erkrankten Stämme bestimmt werden.

Im Nachfolgenden ist die Schadentwicklung in den Aufnahmejahren 2001 bis 2004 in den Untersuchungsflächen der Abt. Zerf 4 b (s. Abb. 2) und 147 a (s. Abb. 3) graphisch dargestellt. Auf beiden Untersuchungsflächen wurden 2004 keine neuerkrankten bzw. -befallenen Bäume beobachtet. Krankheit und Befall stagnierten.

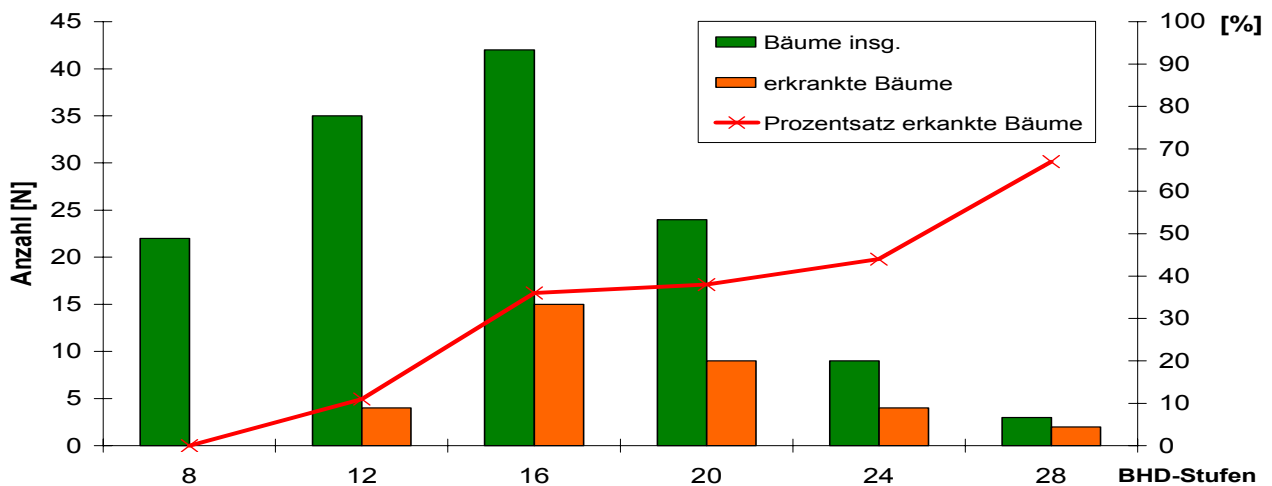


Abb. 2: Untersuchungsfläche Zerf 4 b - Anteil erkrankter Buchen in den BHD-Stufen.

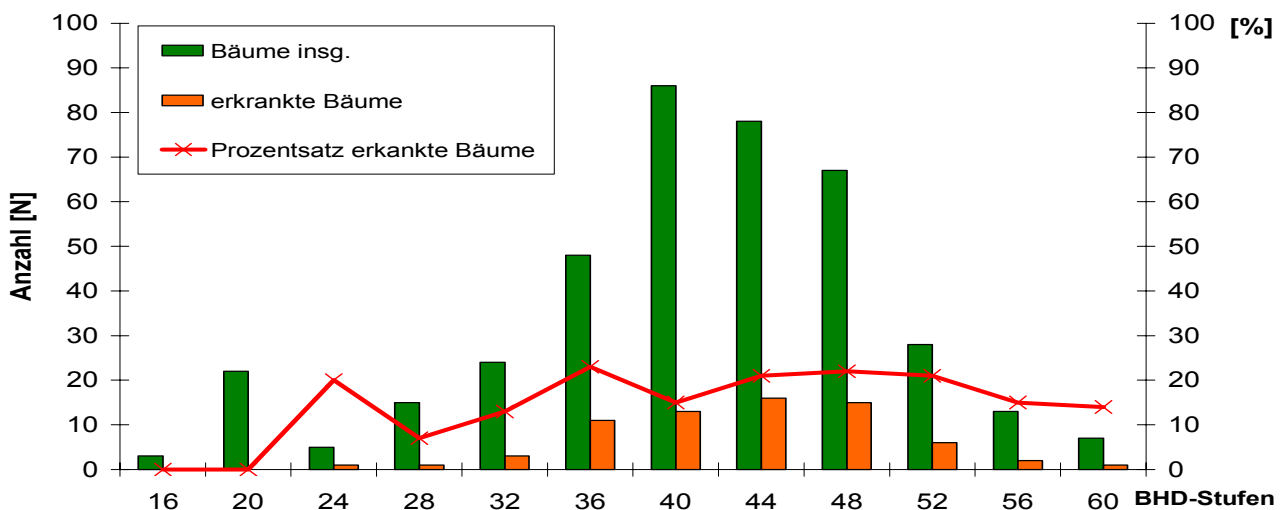


Abb. 3: Untersuchungsfläche 147 a - Anteil erkrankter Buchen in den BHD-Stufen

Es wird deutlich, dass die erkrankten Stämme in allen BHD-Stufen, mit Ausnahme der niedrigsten Stufen, auftreten. Während ihr Anteil, in dem vergleichsweise jungen Bestand (45 Jahre) der Abteilung Zerf 4 b, von 11 % in der BHD-Stufe 12 auf 67 % in der BHD-Stufe 28 ansteigt und damit die zuwachskräftigsten Bäume am stärksten geschädigt sind, ist eine entsprechende Tendenz in der Untersuchungsfläche der Abt. 147 a nicht festzustellen. Vielmehr ist der Anteil der erkrankten Buchen in jeder BHD-Stufe nahezu gleich hoch bzw. schwankt in einem engen Bereich.

Zur Beschreibung des Krankheitsverlaufs können die beobachteten Krankheitssymptome über die Untersuchungsjahre in eine zeitliche Reihenfolge gebracht werden (s. Abb.4).

In beiden Untersuchungsflächen ist dabei ein identischer Trend auszumachen. Insgesamt nimmt die Zahl der Buchen mit ausschließlichem Käferbefall im Untersuchungszeitraum ab, während die Zahl mit ausschließlichem Pilzbefall sukzessive zunimmt. Buchen mit kombiniertem Käfer und Pilzbefall nahmen im Jungbestand ab und im Altbestand zu. In beiden Untersuchungsflächen fanden sich im Jahr 2004 Buchen, die 2001 bzw. 2002 Käferbefall aufgewiesen hatten und sich nun symptomfrei darstellten. Die Krankheitsentwicklung dieser Buchen ist völlig ungewiss und soll in den Folgejahren intensiv beobachtet werden.

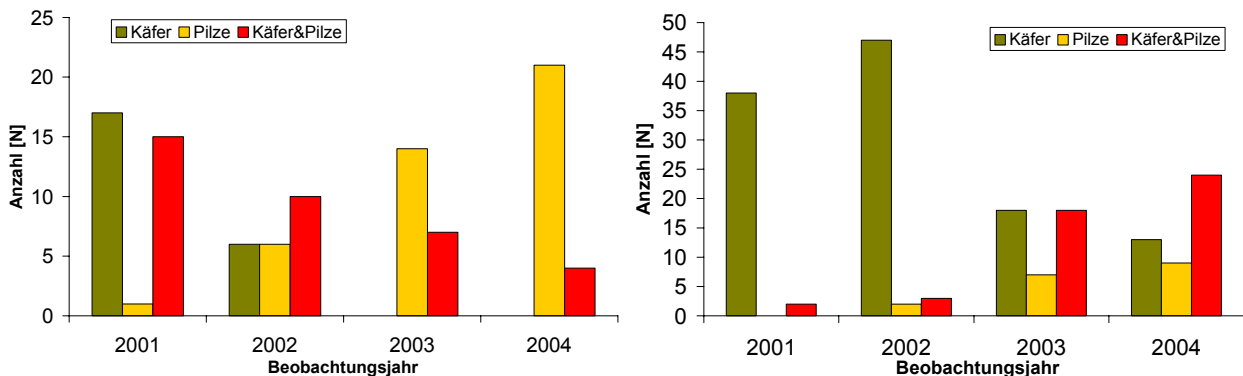


Abb. 4: Akute Krankheitssymptome an den erkrankten Buchen in den Untersuchungsflächen der Abteilungen Zerf 4 b (links) und 147 a (rechts).

Einbindung in geographisches Informationssystem

Die Informationen zur räumlichen Verteilung der Schäden und zum Krankheitsverlauf werden sukzessive in ein geographisches Informationssystem integriert. Für das gesamte Programmgebiet ist eine kleinmaßstäbige Präsentation der Befunde auf der Projekt-Internetseite geplant. Für Schadensschwerpunkte sollen auch großmaßstäbige Karten mit Informationen bis zur Bestandesebene dargestellt werden.

Arbeitsthema 2.1b: Aufbau eines grenzüberschreitenden Monitorings potentieller Schadorganismen

In den 17 luxemburgischen und 16 rheinland-pfälzischen Buchenbeständen wurde das Monitoring potentieller Schadorganismen analog zum Vorjahr erneut durchgeführt. Das Regelverfahren mit

fünf Lockstofffallen je Untersuchungsfläche (s. Jahresbericht 2003) wurde in einzelnen Flächen durch den Einsatz von Luft-, Boden und Stammeklektoren ergänzt.

In der Fläche 15 (Forstamt Kaiserslautern, Vergleichsfläche außerhalb des Programmgebietes) wurden darüber hinaus zwei Fangreihen mit jeweils drei unterschiedlich beköderten Lockstofffallen (Lineatin, Ethanol, Kontrollfalle ohne Lockstoff) errichtet. Dieser Versuch diente der Untersuchung der olfaktorischen Orientierung potentieller Antagonisten von *Trypodendron domesticum*.

Die Fangperiode begann, wie in den Vorjahren, am 15. Februar und endete bedingt durch den ungünstigen Witterungsverlauf nicht Ende Juni, sondern erst am 05. August. Erste Käferflüge von *Trypodendron domesticum* wurden allerdings bereits in der ersten Februarwoche beobachtet und durch den vorfristigen Aufbau der Lockstofffallen in der Fläche 15 dokumentiert.

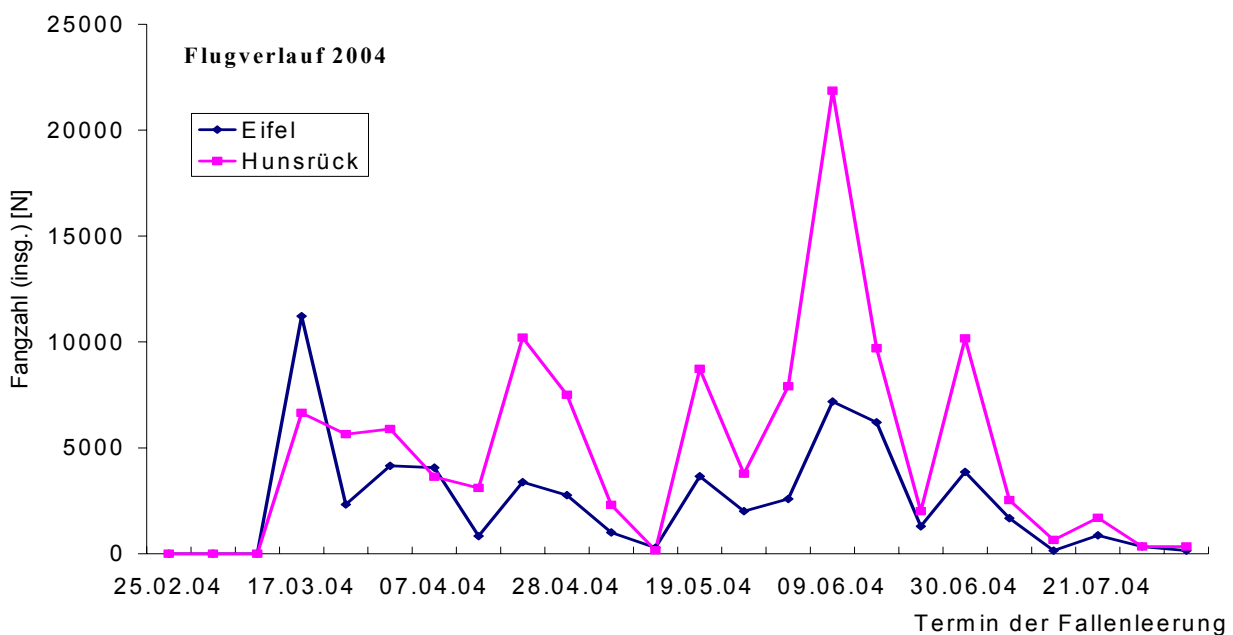


Abb. 5: Flugverlauf 2004 von *Trypodendron domesticum* dargestellt über die Fangzahlen (Lockstofffallen) an den Fallenstandorten im Hunsrück und der Eifel.

In den Jahren 2002 und 2003 konnte jeweils ein dreigipfeliges Flugverlauf mit maximalen Fangzahlen Ende März, Mitte April/Anfang Mai und Ende Mai/Anfang Juni beobachtet werden. Ein entsprechender Flugverlauf wurde auch für 2004 festgestellt (s. Abb. 5). Der Käferflug setzte bereits in der ersten Februarwoche ein. Im Zeitraum vom 04. bis 06. Februar betrug die mittlere Tageswert der Lufttemperatur an den DWD-Klimastationen Hahn/Hunsrück und Trier-Petrisberg über 10° C und lag damit über der Temperaturschwelle für den Käferflug. Der anschließende erneute Winter einbruch unterbrach den Käferflug bis Mitte März. In der Woche vom 10. bis 17. März, unmittelbar nach dem Abschmelzen einer geschlossenen Schneedecke und einer raschen Temperaturzunahme, setzte der Käferflug stark wieder ein und bildete das erste Maxima im Flugverlauf. Nach einer Phase mit für den Käferflug ungünstigen Witterungsbedingungen, stiegen die Fangzahlen erst vier Wochen später wieder deutlich an. Anschließend waren bis Mitte Mai witterungsbedingt dann wieder niedrigere Fangzahlen zu verzeichnen, am 12.05. wurden nur noch rund 450 Käfer gefangen. Die Schwärmflugaktivität zu diesem Zeitpunkt war im Vergleich zu den Vorjahren damit ausgespro-

chen gering. Der folgende Wiederanstieg der Fangzahlen kulminierte Anfang Juni. Dieses Maximum war wie in den Vorjahren im Hunsrück ausgeprägter als in der Eifel und übertrifft an einzelnen Standorten die vorangegangenen Maxima im Flugverlauf.

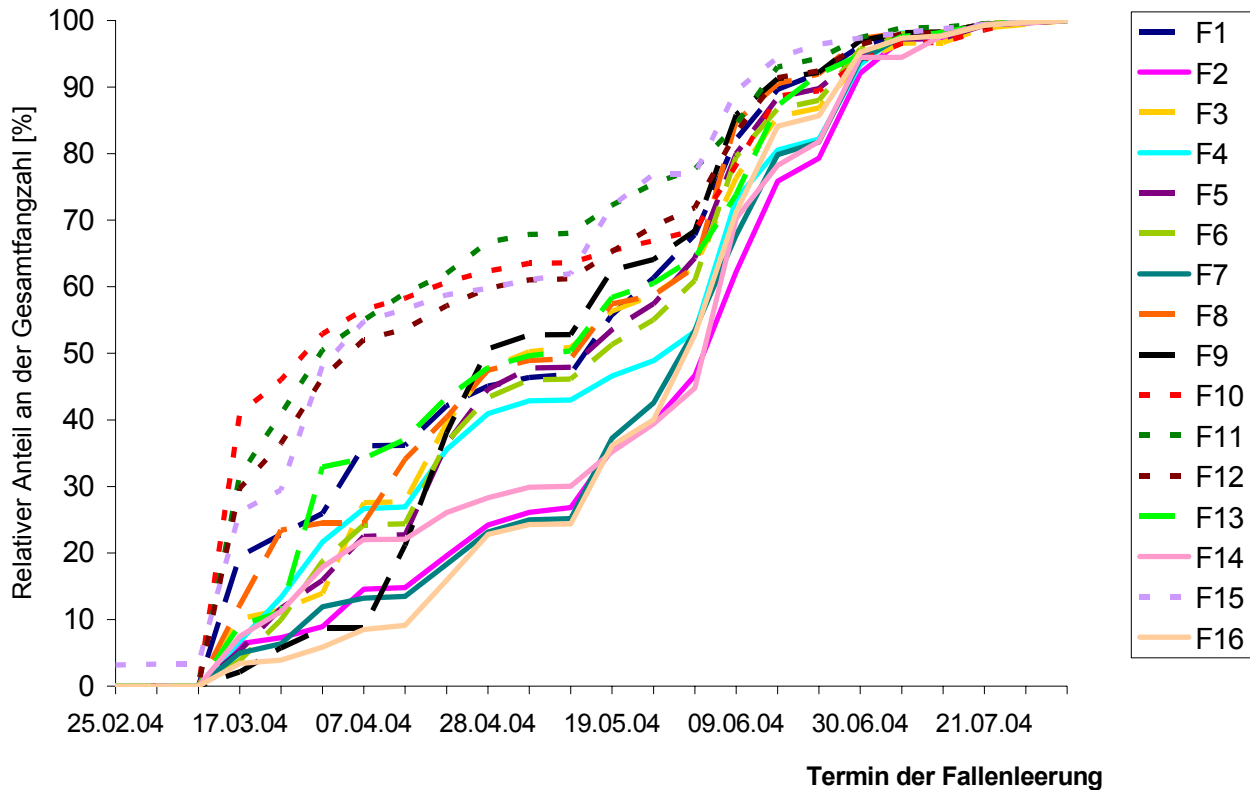


Abb. 6: Flugverlauf 2004 an den Fallenstandorten F1 bis F16, dargestellt als Summenkurven des relativen Anteils an der Gesamtfangzahl je Fallenstandort.

Betrachtet man den Flugverlauf an den einzelnen Fallenstandorten (s. Abb. 6) so wird deutlich, dass an den Fallenstandorten F10, F11, F12 (Forstamt Bitburg) und F15 (Forstamt Kaiserslautern) der Anteil der Frühschwärmer am größten ist. An diesen Fallenstandorten sind 50 % der Käfer bereits bis Ende März gefangen worden. Im Gegensatz dazu überwogen an den Fallenstandorten F2 (Forstamt Prüm), F4, F14 (Forstamt Hochwald), F7 und F16 (Forstamt Saarburg) die Spätschwärmer des Frühsommermaximums, 50 % der Fangzahl wurden an diesen Fallenstandorten erst Anfang Juni erzielt. An den übrigen 7 Fallenstandorten (Forstämter Hochwald, Prüm, Saarburg) waren die Anteile von Früh- und Spätschwärmern ausgeglichen. Der 50 %-Anteil an der Gesamtfangzahl wurde hier Mitte Mai erreicht.

Insgesamt wurden in der Fangperiode 2004 an den 15 rheinland-pfälzischen Fallenstandorten in der Programmregion 166.089 Individuen von *Trypodendron domesticum* im Regelverfahren gefangen (s. Abb. 7). Die Fangergebnisse der 17 luxemburgischen Fallenstandorte sind noch nicht vollständig ausgewertet. Das rheinland-pfälzische Fangergebnis 2004 übertrifft das des Vorjahres um den Faktor 5,4. Bezogen auf die Regionen, zeigt sich an den 8 Fallenstandorten im Hunsrück ein durchschnittlicher Anstieg der Fangzahlen um den Faktor 4,9 und an den 7 Fallenstandorten in der Eifel um den Faktor 6,7. Nach der Abnahme der Fangzahlen von 2002 zu 2003 um 55 % (Eifel), 75 %

(Luxemburg) bzw. 83 % (Hunsrück) ist 2004 im Hunsrück ein Anstieg auf 84 % und in der Eifel auf 300 %, jeweils bezogen auf die Fangzahlen 2002, zu verzeichnen. Der starke Anstieg der Fangzahlen von 2003 auf 2004 verdeutlicht die Anpassungsfähigkeit der Art, die offensichtlich aus der Retrogradation sofort wieder in eine Progradation eintreten kann. Die günstigen Witterungsbedingungen des Extremjahres 2003 konnte *Trypodendron domesticum* für einen Populationsdichteanstieg nutzen, der in den Fangergebnissen 2004 zum Ausdruck kommt.

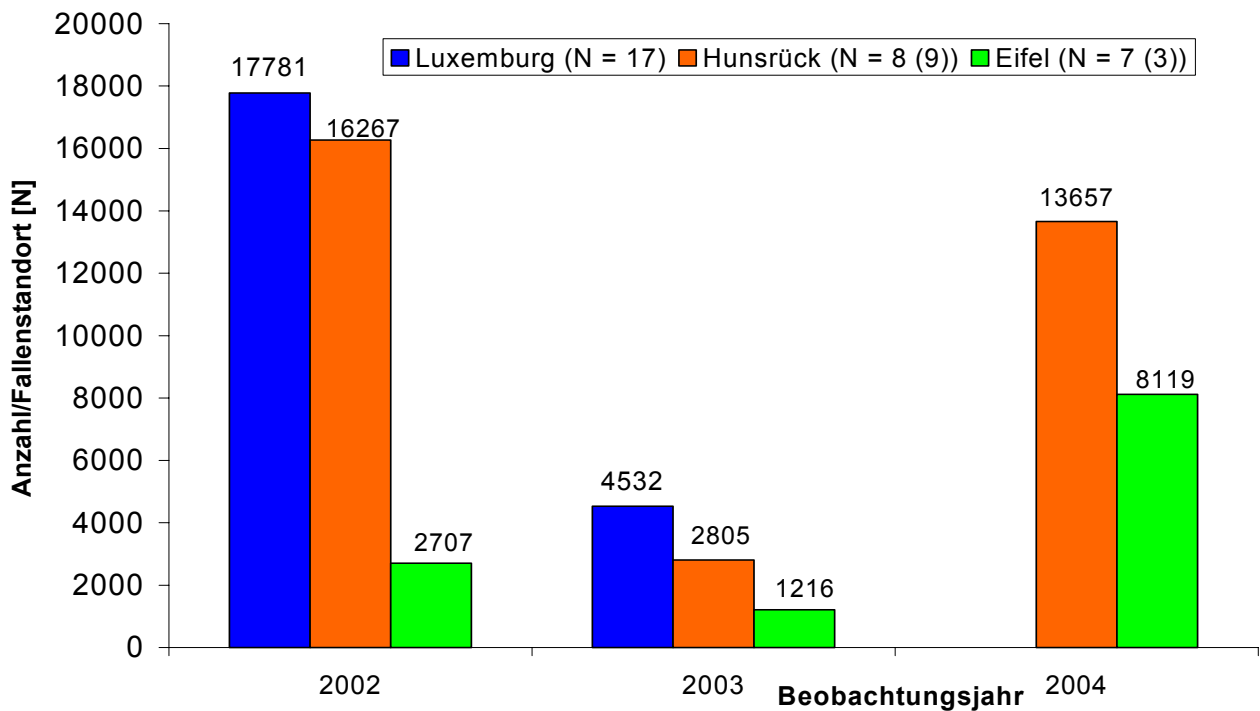


Abb. 7: Durchschnittliche Anzahl gefangener Individuen von *Trypodendron domesticum* an den 32 Fallenstand-orten in der Programmregion, dargestellt für die Regionen Luxemburg, Hunsrück und Eifel in den Beobachtungsjahren 2002 – 2004 (Die Fangergebnisse 2004 der Region Luxemburg liegen noch nicht vor). Fangergebnisse 2002 nur bedingt vergleichbar, da im Hunsrück und in der Eifel Fallenstandorte aufgegeben bzw. neu eingerichtet wurden. Eingeklammerte Zahlen in der Legende geben die Anzahl der Fallenstandorte 2002 an.

Im Unterschied zum Fangergebnis 2002 bei dem auf einzelnen Fallenstandorten sehr hohe bzw. sehr niedrige Fangergebnisse erzielt wurden, ist das Fangergebnis 2004 deutlich homogener. Dies wird auch beim Vergleich der Lokalisations- und Dispersionsparameter der Häufigkeitsverteilungen der Fangergebnisse deutlich (s. Abb. 8). Bei leicht höherem Median (12.185 (2004) gegenüber 11.769 (2002)) ist der Quartilabstand 2004 mit 4.891 Individuen deutlich kleiner als 2002, als er 11.369,5 Individuen ausmachte. Entsprechendes gilt für den Vergleich der minimalen und maximalen Fangzahlen beider Jahre.

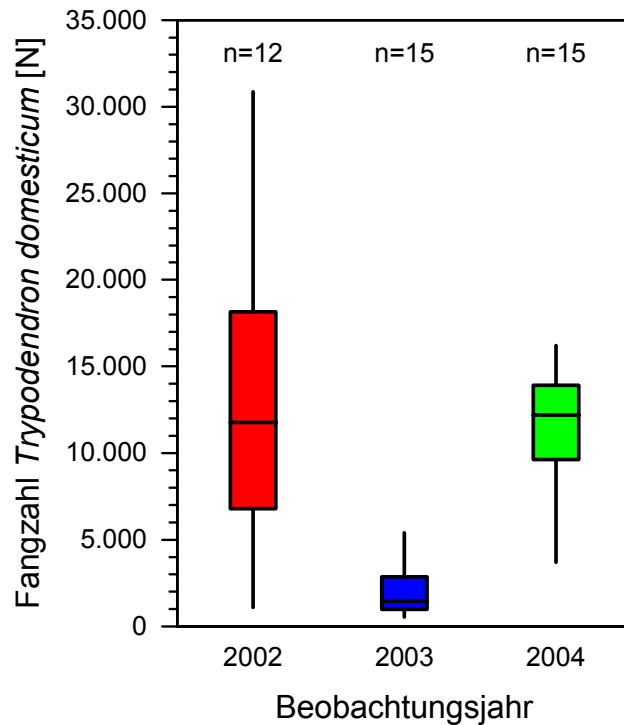


Abb. 8: Fangergebnisse der Untersuchungsjahre 2002 bis 2004 in Rheinland-Pfalz dargestellt als Boxplots

2003 betrug der Median der Fangergebnisse 1.451 Individuen und bei insgesamt niedrigen Fangzahlen der Quartilabstand 2.345. Die maximale Fangzahl von 5.402 Käfern liegt deutlich unter dem Wert für die unteren Quartile des Vorjahres (6.791) bzw. des Folgejahres (9.105).

Zwischen den Fangergebnissen 2003 und 2004 (bezogen auf die Fallenstandorte F1 bis F16 ohne F15) gibt es bei einem Korrelationskoeffizient von $r = 0,60$ und einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1,6 % eine positive mittlere Korrelation (s. Abb. 9).

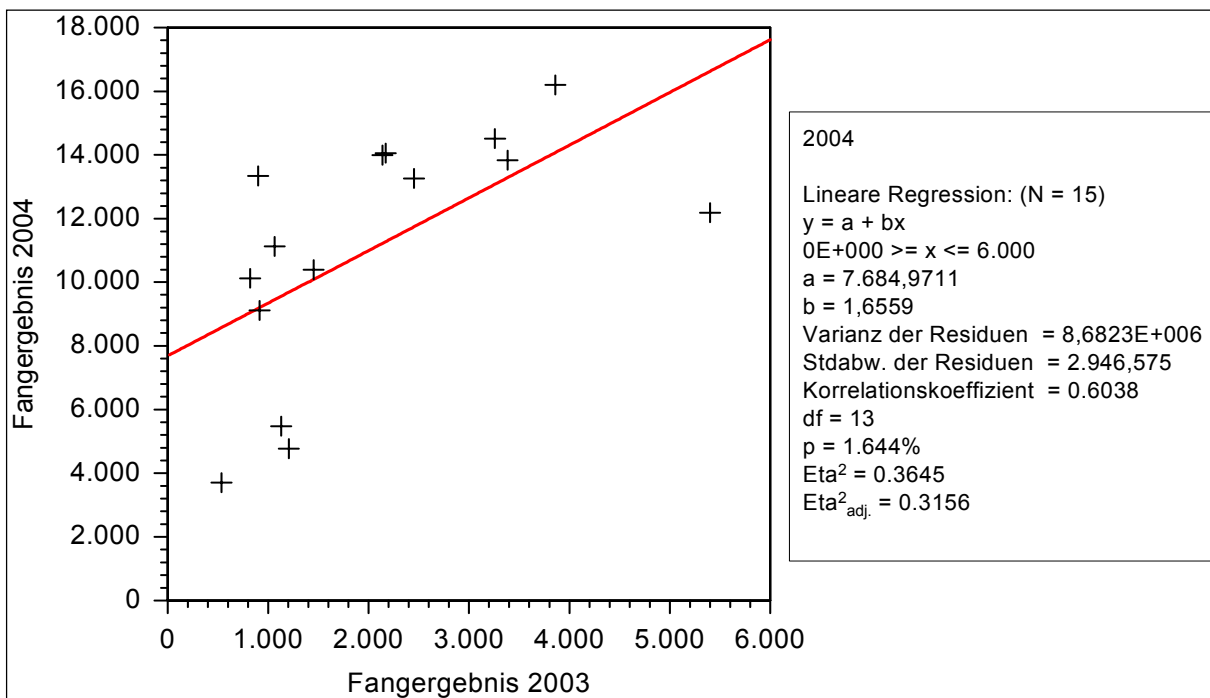


Abb. 9: Korrelationsdiagramm zwischen den Fangergebnissen 2003 und 2004 an den Fallenstandorten F1 bis F16 ohne F15 und lineare Regression des Zusammenhangs.

Im Gegensatz zu den Fallenstandorten in der Programmregion zeigte sich am Vergleichsstandort F15 im Forstamt Kaiserslautern ein gegenläufiger Trend. Die Fangzahl nahm von 4.383 Individuen im Jahr 2003 auf 1.785 Individuen im Jahr 2004 ab. Neben dem Faktor Witterung gibt es offensichtlich weitere abundanzdynamische Faktoren auf Bestandesebene, die die Populationsdynamik von *Trypodendron domesticum* beeinflussen. Dazu zählt sicherlich auch die Präsenz von Antagonisten, die am Fallenstandort F15 in deutlich höherer Stückzahl gefangen wurden als an den übrigen Standorten. Allerdings ist über die Antagonisten von *Trypodendron domesticum* und ihren Wirkungsgrad bisher wenig bekannt.

Als potentielle Antagonisten von *Trypodendron domesticum* traten am Fallenstandort 15 in den Lockstofffallen die in Tabelle 1 aufgeführten Koleopteren auf. In beiden Jahren war der Rindenglanzkäfer *Rhizophagus depressus*, eine Art, die als Prädator von Juvenilstadien bei Borkenkäfern beschrieben ist, dominant. Von 2003 zu 2004 konnte ein deutlicher Anstieg der Populationsdichte dieser Art beobachtet werden.

Familie	Art	Individuenzahl (2003/2004)
Cleridae	<i>Thanasimus formicarius</i>	190 (123/67)
Cerylonidae	<i>Cerylon ferrugineum</i>	2 (0/2)
Histeridae	<i>Plegaderus vulneratus</i>	4 (0/4)
	<i>Paromalus parallelepipedus</i>	7 (3/4)
Nitidulidae	<i>Glischrochilus quadripunctatus</i>	28 (26/2)
Nitidulidae	<i>Glischrochilus quadriguttatus</i>	6 (0/6)
	<i>Epuraea depressa</i>	1 (0/1)
	<i>Epuraea pusilla</i>	30 (28/2)
Ostomidae	<i>Nemosoma elongatum</i>	2 (1/1)
Rhizophagidae	<i>Rhizophagus bipustulatus</i>	27 (20/7)
	<i>Rhizophagus depressus</i>	1345 (293/1052)
	<i>Rhizophagus dispar</i>	19 (13/6)
	<i>Rhizophagus ferrugineus</i>	2 (0/2)
	<i>Rhizophagus nitidulus</i>	4 (3/1)
Pyrochroidae	<i>Schizotus pectinicornis</i>	3 (0/3)
Salpingidae	<i>Rhinosimus planirostris</i>	21 (19/2)
	<i>Rhinosimus ruficollis</i>	23 (19/4)
	<i>Vincenzellus ruficollis</i>	3 (1/2)
	<i>Salpingus castaneus</i>	3 (1/2)
Tenebrionidae	<i>Hypophloeus unicolor</i>	1 (0/1)

Tab. 1: Fangzahlen potentieller Antagonisten von *Trypodendron domesticum* am Fallenstandort 15 in den Untersuchungsjahren 2003 und 2004.

Arbeitsthema 2.1c: Prüfung der Rolle von Luftschadstoffbelastungen und Witterungsverläufen bei der Buchenerkrankung

Wie im Jahresbericht 2003 dargelegt, können Luftschadstoffbelastungen und Witterungsverläufe für die aktuelle Buchenerkrankung sowohl als disponierende als auch als schadensauslösende Faktoren von Bedeutung sein. Meteorologische Daten und Luftschadstoffdaten für Waldgebiete stehen von zwei luxemburgischen Messorten und zwei bzw. vier Messorten im rheinland-pfälzischen Teil des Programmgebiets zur Verfügung. Die Daten wurden in der Projektinternetpräsentation auf den Seiten „Luftschadstoffbelastungen“ und „Witterungsdaten“ verfügbar gemacht.

Der Jahresbericht 2003 enthält eine Bewertung der bisherigen Luftschadstoffbelastung. Sie kommt zu dem Schluss, dass auch die Wälder in der Programmregion DeLux erheblichen Luftschadstoffbelastungen unterliegen, die die Waldökosysteme destabilisieren können. Allerdings gibt es keine Hinweise auf im Vergleich zu anderen Regionen außergewöhnliche Belastungen oder besondere Ereignisse, die die Buchenerkrankung gerade in dieser Region erklären könnten.

Die neu hinzugekommenen Daten des Jahres 2003 zeigen an allen Messorten im Programmgebiet eine außergewöhnlich hohe Ozonbelastung, die mit dem außergewöhnlich strahlungsreichen Sommer des letzten Jahres zusammenhängt (vgl. Projektinternetseite „Luftschadstoffbelastung“). Die AOT₄₀-Werte für den Zeitraum April bis September 2003 übersteigen an den ZIMEN-Standorten Westeifel-Warscheid und Hunsrück-Leisel mit über 50.000 µg/m³ · h die Verträglichkeitsschwelle für Wälder von 20.000 µg/m³ · h um mehr als das Doppelte. Auch die Kennwerte zur Bewertung des Ozonrisikos für Wälder nach der VDI-Richtlinie 2310 deuten auf ein erhebliches Ozonschadensrisiko hin (vgl. Projekt-Internetpräsentation „Luftschadstoffbelastung“).

Im letztjährigen Jahresbericht wurde insbesondere der möglicherweise schadensrelevante Witterungsverlauf im Herbst 1998 analysiert. Hierbei ergab sich allerdings kein eindeutiges Bild. Einige Befunde sprechen für, andere gegen eine Schadensauslösung durch ein extremes Frostereignis im November 1998. Um weitere Informationen über die möglichen Auswirkungen von Frühfrost auf die Entstehung der vermutlich für die Anlockung des *Trypodendron domesticum* wesentlichen Weichbastnekrosen zu erhalten wurde das Institut für Forstbotanik der Universität Göttingen im Herbst dieses Jahres mit entsprechenden Untersuchungen beauftragt. Befunde liegen noch nicht vor.

Der Witterungsverlauf im Sommer 2003 kann zur Prüfung herangezogen werden, in wie weit extreme Hitze und Trockenheit bei der Buchenerkrankung schadensauslösend oder verstärkend wirken.

Die Daten der vier im Programmgebiet DeLux liegenden meteorologischen Waldmessstationen belegen eine extreme Hitze und starke Trockenheit im Sommer des letzten Jahres (siehe nachfolgende Tabelle und Abbildungen 10 und 11). An der in einer Höhenlage von 450 m über NN gelegenen Station Pénzebiert in Luxemburg wurde an 16 Tagen eine Maximaltemperatur von mehr als 30

°C und an 8 Tagen von mehr als 35 °C gemessen. Die höchste Temperatur betrug 37,6 °C am 08.08.2003. An der auf 630 m über NN auf dem Hunsrückkamm in Rheinland-Pfalz gelegenen Station Hermeskeil wurde an 11 Tagen die 30 °C Schwelle überstiegen. Die Höchsttemperatur betrug 34,4 °C am 09.08.2003. Der trocken-heiße Sommer führte in großen Teilen Mitteleuropas zu einer deutlichen Zunahme der Kronenschäden der Buche (vgl. Berichte der Waldschadenserhebungen 2003 und 2004). Eine auffällige Zunahme der Buchenrindennekrose und des Stehendbefalls von Buchen durch *Trypodendron domesticum* wurde trotz dieser „Jahrhunderthitze“ bislang aber nicht beobachtet. Allerdings lassen sich mittel- oder langfristige Einflüsse z.B. durch eine Auslösung einer Massenvermehrung der Buchenwollschilddlaus noch nicht abschätzen.

Messstation	Höhe über NN	Anzahl Tage mit Tmax		Temperaturmaximum	
		> 30 °C	> 35 °C	[°C]	Datum
Waldhof	385	17	5	37,9	08.08.
Pänzeberg	450	16	8	37,6	08.08.
Hermeskeil	630	11	0	34,4	09.08.
Schneifel	680	10	0	34,8	08.08.
Leisel	650	14	1	35,7	09.08.

Daten zur „Hitze“ im Sommer 2003 an Waldmessstandorten im DeLux-Gebiet

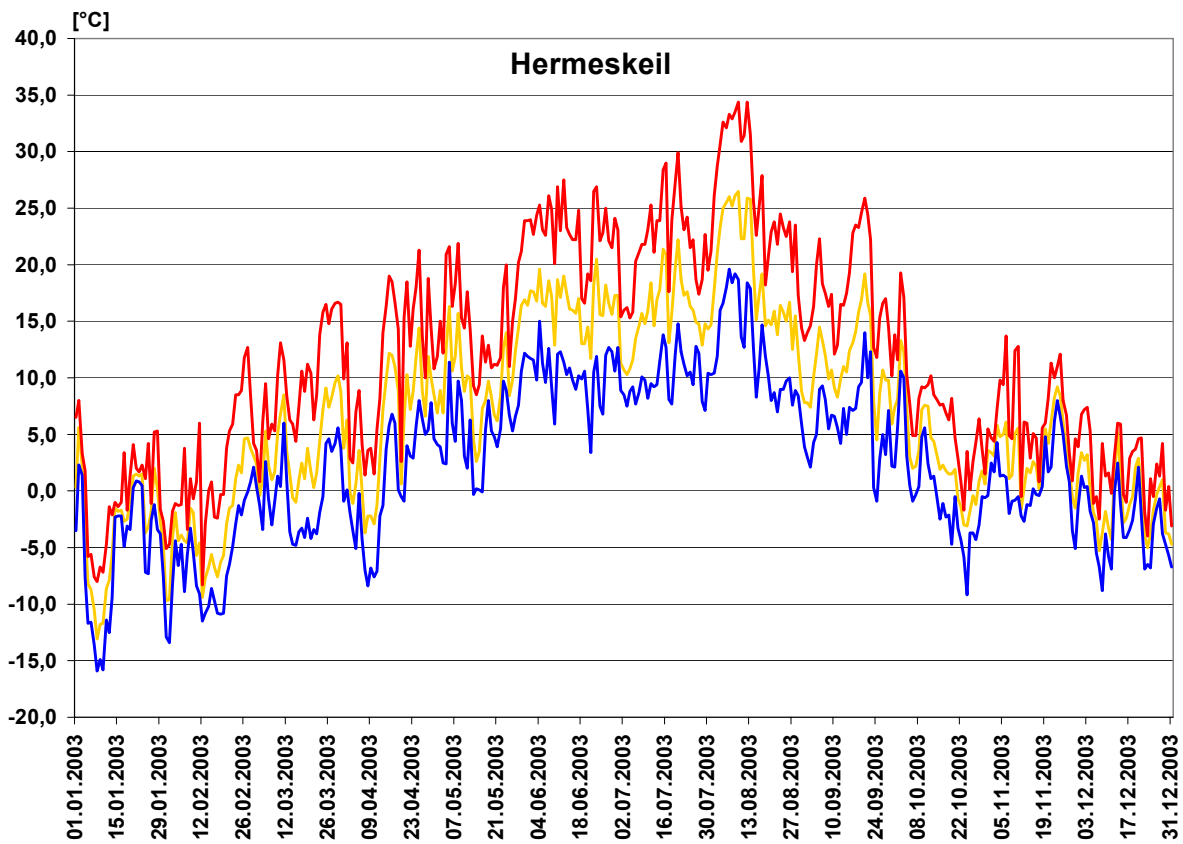
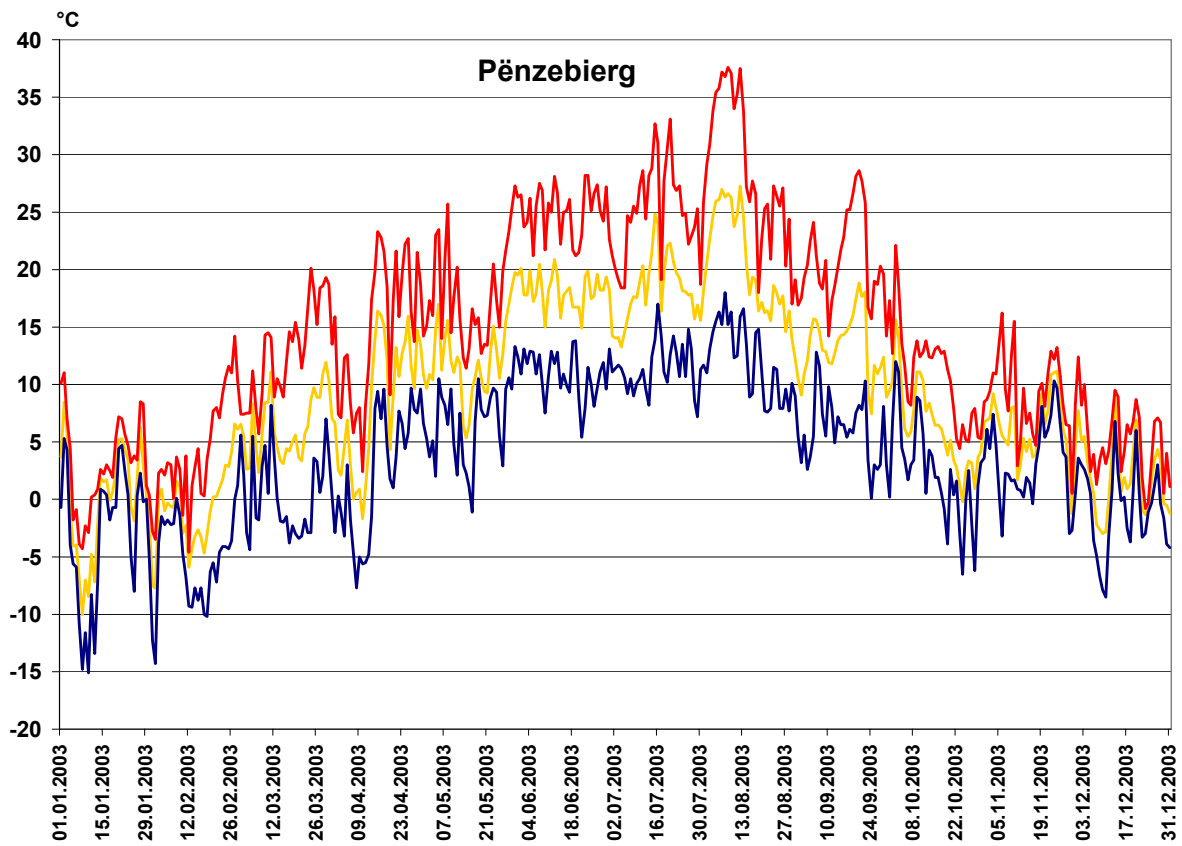


Abb. 10: Verlauf der Lufttemperatur (Tagesmittel, -minimum, -maximum) im Jahr 2003 an zwei Waldmessorten im DeLux-Gebiet

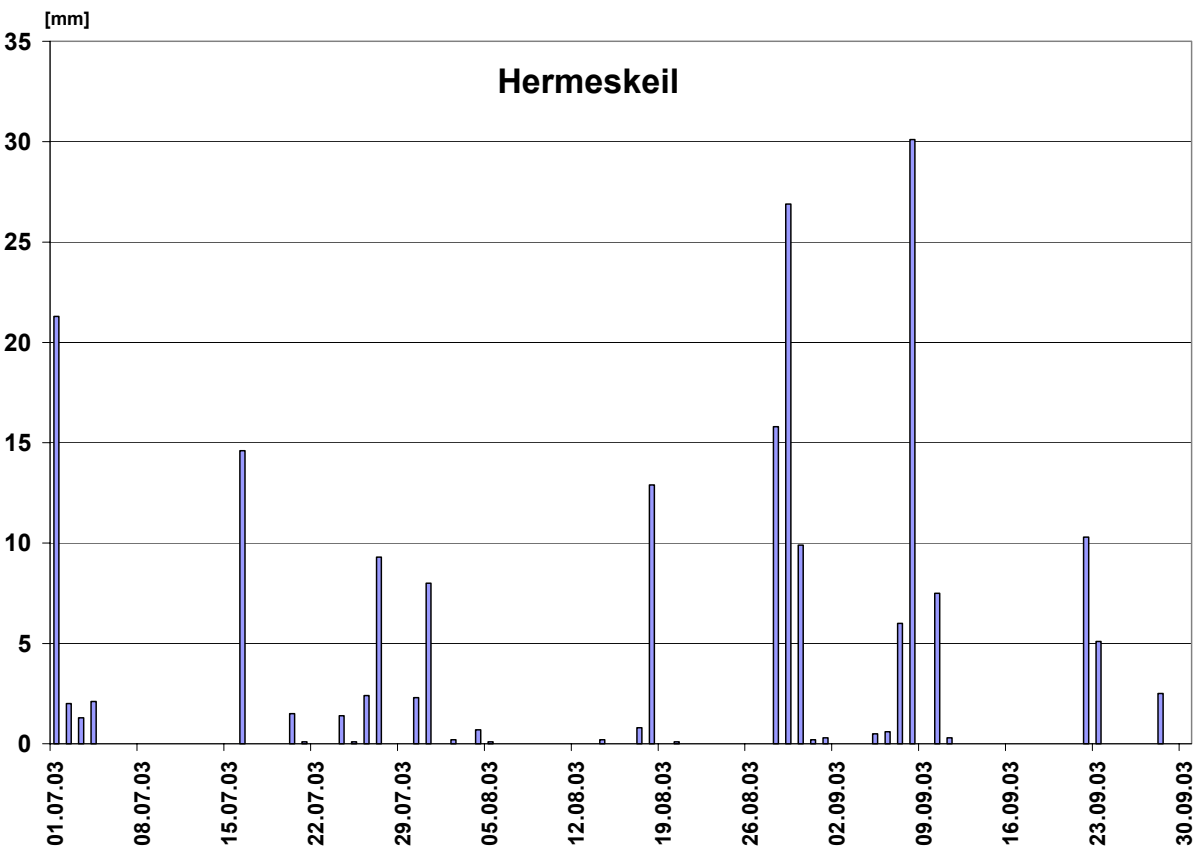
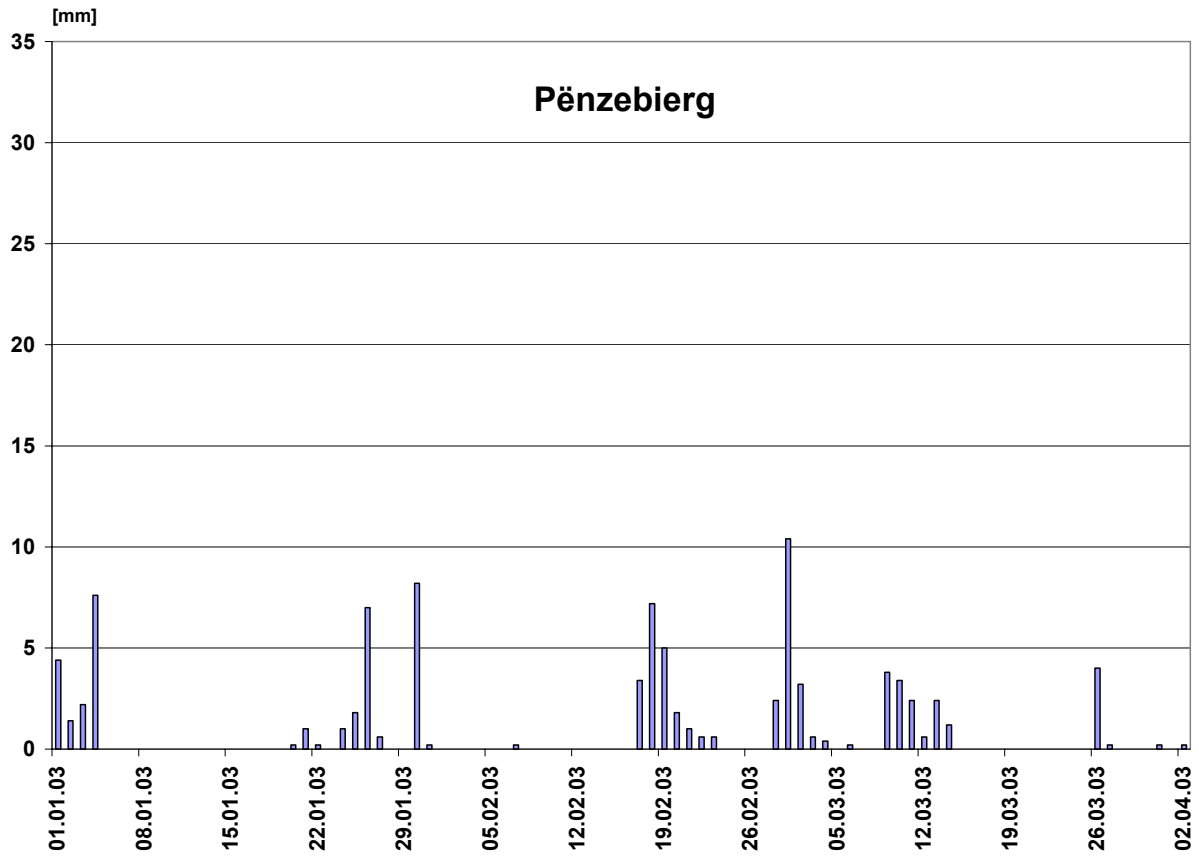


Abb. 11: Niederschlagsverteilung im Juli, August und September 2003 an zwei Waldmessorten im De-Lux-Gebiet

Arbeitsthema 2.1d: Entwicklung von zielorientierten Waldschutzstrategien

Die Entwicklung von gemeinsamen Waldschutzstrategien zur Begrenzung der Buchenschäden durch biotische Schadfaktoren (Insekten, Pilze) ist eine zentrale Zielsetzung des Projekts. Zielorientierende Waldschutzmaßnahmen müssen auf hinreichenden Kenntnissen insbesondere zur Befallsdisposition der Bäume, einschließlich einer eventuellen genetischen Prädisposition und zum Verhalten der potentiellen Schadorganismen insbesondere im Hinblick auf Wirtsfindung, Aggregation, Überwinterungsstrategien und Generationswechsel basieren. Bereits die ersten Beobachtungen zur aktuellen Buchenerkrankung gaben allerdings Hinweise auf beträchtliche Wissenslücken. Die Buche galt bislang hinsichtlich potentieller Insektenschäden als relativ unproblematische Baumart. Schäden durch holzbrütende Insekten waren nur für vorgeschädigte, bereits absterbende Bäume bzw. an Lagerholz bekannt. Der aktuell beobachtete Befall äußerlich vital erscheinender Buchen durch den Laubnutzholzborkenkäfer ist daher ein neues Phänomen, das mit den bisherigen Kenntnissen zur Biologie der Art nicht in Übereinstimmung zu bringen ist.

Die nachfolgend beschriebenen Untersuchungen sollen nach Möglichkeit die offenbar bestehenden Wissenslücken schließen und als Grundlage zur Ableitung von Empfehlungen von Waldschutzmaßnahmen in betroffenen Buchenbeständen dienen.

Genetische Charakterisierung von der Erkrankung betroffener Buchenpopulationen

Mit dieser genetischen Untersuchung soll zum einen der Frage nachgegangen werden, ob bei Buchen in der Schadregion mögliche Hinweise für eine Befalls(prä)disposition zu finden sind, zum anderen sollen Erkenntnisse dahingehend gewonnen werden, inwieweit sich befallene Buchenpopulationen von anderen, genetisch bereits identifizierten Buchenbeständen im Lande unterscheiden. Besonderes Augenmerk soll hierbei zudem auf die Fortentwicklung der Schädigung innerhalb betroffener Buchenbestände mit einem genetischen Begleitmonitoring gelegt werden, d.h. der flächigen genetischen Identifizierung aller derzeit visuell geschädigten wie äußerlich gesund erscheinenden Bäume innerhalb eines Schadbestandes.

Grundsätzlich können ursächliche Zusammenhänge zwischen Schädigung und genetischen Strukturen der Bäume mit den derzeit zur Verfügung stehenden genetischen Techniken nur schwerlich ermittelt werden. Wie andernorts gezeigt, sind solche Komplexeigenschaften hinsichtlich unterschiedlichem Sensitivitäts- bzw. Toleranzverhaltens gegenüber Stressoren Ausdruck des Zusammenspiels von mehr als nur einem einzigen Gen, d.h. solche Merkmale sind polygen determiniert.

Dennoch kann mit den derzeit bei der Baumart Buche zur Verfügung stehenden Genmarkern für Isoenzym-Genloci, welche für Enzyme an wichtigen Schaltstellen innerhalb verschiedener Reaktionswege des Primär- und Sekundärstoffwechsels kodieren, auf der Basis einer einzelbaumweise vorgenommenen Genotypisierung geprüft werden, ob bzw. in welchem Maße sich derzeit erkennbar geschädigte Bäume von solchen unterscheiden, die visuell ungeschädigt erscheinen. Mit der flächenmäßigen genetischen Charakterisierung aller Bäume in von Schädigung befallenen Buchen-

populationen kann zudem ein dynamischer Aspekt bezüglich der Schadentwicklung als genetisches Begleitmonitoring mitberücksichtigt werden.

Stand des genetischen Teilprojekts Ende 2004:

Für die genetischen Begleituntersuchungen waren im Sommer 2003 auf deutscher und auf Luxemburger Seite je ein Buchenbestand mit Bäumen unterschiedlichster Vitalität, jedoch mit deutlich erkennbarer Schädigung an Einzelbäumen (1) im FA Saar-Hochwald Abt. 147 im FR Klink (Staatswald) und (2) im FA Wiltz Abt. 35/36 im FR Perlé (Gemeindewald Rambrouch) ausgewählt worden. Unter Berücksichtigung der vorhandenen Befallsherde waren jeweils 500 Einzelbäume auf den beiden Flächen durchgängig von 1-500 nummeriert (Luxemburger Bestand) bzw. waren im rheinland-pfälzischen Bestand (Abt. 147) die großteils bereits markierten Bäume auf die Baumzahl 500 komplettiert worden.

Mitte November 2003 war dann einzelbaumweise die Probenahme durch Schrotflintenabschuss von Zweigstücken mit Blattruheknospen erfolgt. Mit den aus den Blattnospen isolierten Enzymextrakten wurde unmittelbar darauf die genetische Untersuchung per Isoenzymanalyse mit elf bei der Buche bewährten, durchweg polymorphen Isoenzym-Genmarkern durchgeführt. Die umfangreichen Laborarbeiten konnten im Januar 2004 abgeschlossen werden. Auf der Basis dieses genetischen Verfahrens sind nunmehr alle markierten Buchen in den beiden Beständen durch ihren Multilocus-Genotyp identifiziert.

Im September 2004 wurden auf den beiden Untersuchungsflächen alle markierten Bäume eingemessen und hinsichtlich ihres Befalls- bzw. Vitalitätszustands inventiert.

Für das Frühjahr 2005 ist die Evaluierung des umfangreichen Datenmaterials vorgesehen. Im Vordergrund soll hierbei insbesondere das Verschneiden der genetischen Daten mit den Vitalitätsdaten in den beiden Modellbeständen stehen, um mögliche Hinweise auf Zusammenhänge zwischen genetischer Struktur und Vitalitätszustand zu erhalten. Die detaillierten Ergebnisse werden Inhalt des Abschlussberichts 2005 sein.

Die Daten der Multilocus-Genotypen der genetisch identifizierten Einzelbäume stehen zudem dem vorgesehenen mittel- bis längerfristigen Gesamtmonitoring auf den beiden Modellbestandesflächen zur Verfügung.

Indikatorfunktion stammesiedelnder Moose (Oeko-Bureau)

Im Zusammenhang mit Untersuchungen zur Buchenkomplexkrankheit an ausgewählten Waldstandorten im Luxemburger Ösling, wurde eine verminderte Vitalität der Moosdecken an der Borke der Buchen diagnostiziert. Erkennbare Symptome an den Moosen waren Vergilbungen, Verschwärzungen und schließlich das vollständige Abfallen der ehemals vitalen Moosdecken.

Aufgabenstellung der im Jahr 2003 vom Werkvertagnehmer *Oeko-Bureau* durchgeführten Teiluntersuchung war es herauszufinden, ob ein Zusammenhang zwischen der Absterberate der Moose und der neuartigen Buchenkomplexkrankheit besteht und, ob sich darüber hinaus unter den Moosen

Indikatorarten herauskristallisieren lassen, die einen Hinweis auf den Schädigungszustand des jeweiligen Bestandes oder eines Baumes geben können.

Von der luxemburgischen Forstverwaltung wurden folgende drei Untersuchungsstandorte vorgeschlagen, an denen die Buchen bereits konkrete Schadmerkmale aufweisen:

- Standort 1: Hosingen, Akescht
- Standort 2: Bastendorf, Grousseboesch
- Standort 3: Rambrouch, Grousseboesch

An jedem Standort wurden 50 Bäume ausgewählt. Als Kriterien für die Auswahl dienten insbesondere die soziale Stellung, das Vorhandensein von Moosen sowie die Ausbildung von Schadmerkmalen.

Die jeweils 50 Bäume pro Standort wurden bei gemeinsamen Begehungen mit Vertretern der Forstverwaltung und dem Studienbüro per GPS eingemessen und markiert. Die Markierung erfolgte mit Hilfe eines elastischen gelben Bandes, das um den Baum gebunden wurde und auf das mit wasserfestem Stift die Nummer des jeweiligen Baumes aufgetragen wurde. Zusätzlich wurde die Nummer direkt an mehreren Stellen auf den Baum geschrieben.

Die Beschreibung der Bäume erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Stammumfang in Brusthöhe
- Stellung des Baumes
- Kronenzustand
- Zustand der Borke
- Pilzbefall
- Käferbefall

Der Moosbesatz an den Bäumen wurde qualitativ und quantitativ erfasst. Alle am Stamm erkennbaren Arten wurden erfasst und notiert. Aus Gründen der Vergleichbarkeit erfolgte die Ermittlung des Deckungsgrades und des Schädigungsgrades der Moose über ein Raster. In einer Höhe von ca. 120 m wurde ein flexibles Raster mit einer Kantenlänge von 15cm um den Baum fixiert. Die Ausrichtung des durchlaufend nummerierten Raster erfolgte, zwecks Wiederholbarkeit in Nordrichtung unter Zuhilfenahme eines Kompasses. Auf einem eigens dafür entwickelten Formblatt wurden nur für jeden Baum und für jedes Raster die Deckungen der verschiedenen Moosarten und der Schädigungsgrad angegeben. Die Abschätzung des Deckungsgrades erfolgte nach der Methode von Braun-Blanquet.

Hypnum cupressiforme ist eine sehr konkurrenzstarke, ubiquistische Art und besitzt innerhalb der mitteleuropäischen Waldökosysteme den größten Anteil an der Biomasse der Moose. Auch bei den ausgewählten Trägerbäume innerhalb der Untersuchungsflächen war dies der Fall. Aus diesem Grund erfolgte die Beurteilung des Schädigungsgrades anhand dieser Art. Die Schädigungsgrade wurden, wie folgt, in einer fünf-stufigen Skala definiert:

SG 1 (Schädigungsklasse 1): gesund (grün, vitaler Wuchs)

SG 2 (Schädigungsklasse 2): leicht geschädigt (leichte Vergilbungen)

SG 3 (Schädigungsklasse 3): deutlich bis stark geschädigt (deutliche Vergilbungen und Verbräunungen)

SG 4 (Schädigungsklasse 4): stark geschädigt bis abgestorben (sehr starke Verbräunungen und Verschwärzungen)

SG 5 (Schädigungsklasse 5): abgefallen (Hypnum nur noch in Ansätzen erkennbar, Sukzession mit anderen Arten in Gange)

Die erhobenen Daten wurden in Excel eingelesen, verarbeitet und in Bezug zur durch die Forstverwaltung bereits erhobenen Datenbank gesetzt (angelinkt).

Zur Charakterisierung des jeweils untersuchten Baumes wurden folgende Parameter ausgewertet:

- Mittlerer Deckungsgrad aller Raster am Baum.
- Mittlerer Anteil der jeweiligen Schädigungsklassen am Baum.
- Gesamtartenzahl aller Moose am Baum.
- Die Anzahl der mit Moosen belegten Raster am Baum.

Die mittleren Deckungsgrade der Schädigungsklassen sind nachfolgend in Diagrammen dargestellt.

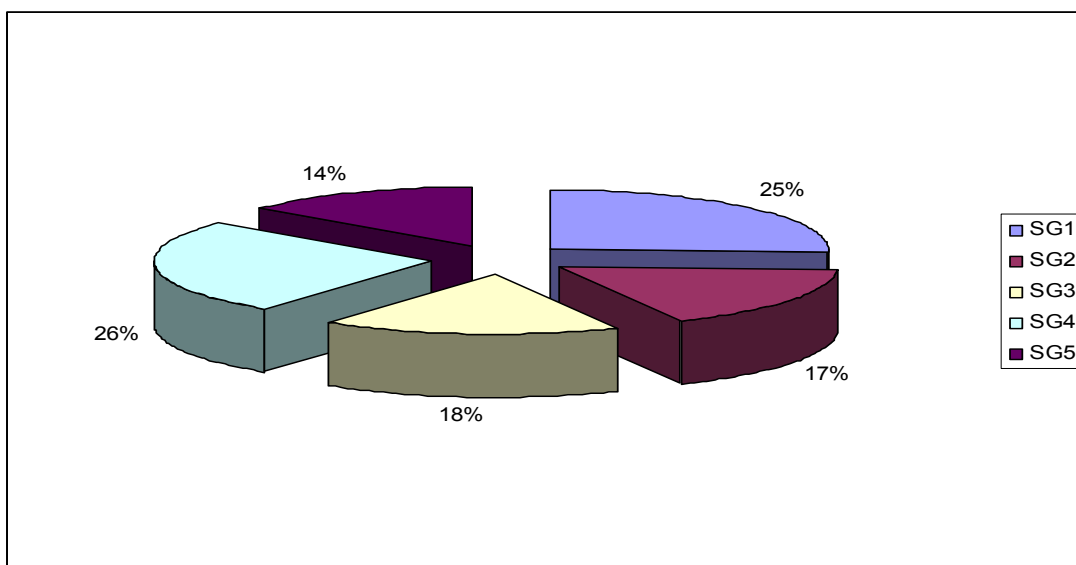


Abb. 12: Verteilung der Schädigungsklassen von *Hypnum cupressiforme* in Prozent (alle Standorte zusammengefasst)

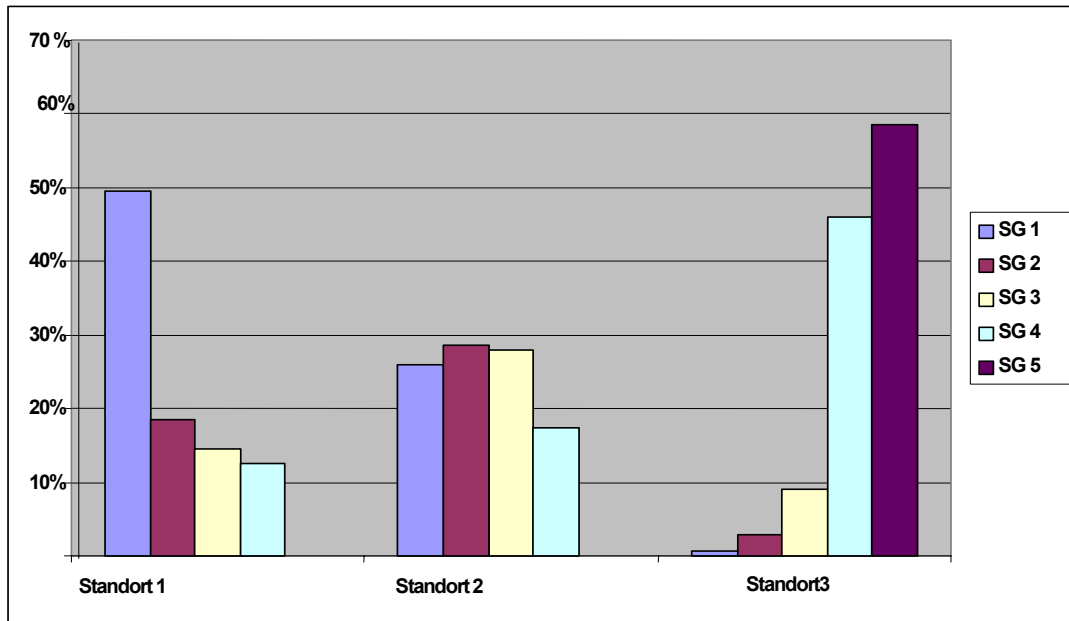


Abb.13: Prozentuale Verteilung der Schädigungsklassen von *Hypnum cupressiforme*: Vergleichende Betrachtung der drei Standorte

Hinsichtlich der Absterberaten von *Hypnum cupressiforme* ist Standort 1 am wenigsten, Standort 3 am stärksten betroffen. Standort 2 verhält sich intermediär. Die Absterberate 5 ist nur an Standort 3 zu beobachten. Hier ist *Hypnum cupressiforme* zum Großteil bereits von den Bäumen abgefallen. Sukzession mit anderen Arten hat sich eingestellt.

	Standort 1	Standort 2	Standort 3	Summe
1 <i>Hypnum cupressiforme</i>	49	50	49	148
2 <i>Dicranum scoparium</i>	40	18	48	106
3 <i>Dicranum tauricum</i>	16	5	28	49
4 <i>Dicranum montanum</i>	11	9	27	47
5 <i>Plagiothecium denticulatum</i>	12	8	17	37
6 <i>Lophocolea heterophylla</i>	4	15	17	36
7 <i>Metzgeria furcata</i>	13	18	4	35
8 <i>Isothecium myosuroides</i>	6	1	22	29
9 <i>Isothecium alopecuroides</i>	10	16	2	28
10 <i>Brachythecium rutabulum</i>	10	5	4	19
11 <i>Ulota bruchii</i>	3	12	0	15
12 <i>Bryum laevifilum</i>	7	3	2	12
13 <i>Orthotrichum affine</i>	1	10	0	11
14 <i>Plagiothecium laetum</i>	1	2	8	11
15 <i>Dicranoweisia cirrata</i>	2	8	0	10
16 <i>Orthotrichum stramineum</i>	5	5	0	10
17 <i>Platygyrium repens</i>	0	9	0	9
18 <i>Frullania dilatata</i>	1	6	0	7
19 <i>Orthotrichum lyellii</i>	0	7	0	7
20 <i>Ulota crispa</i>	0	7	0	7
21 <i>Cephaloziella divaricata</i>	0	0	6	6

22	Mnium hornum	1	1	3	5
23	Radula complanata	2	2	0	4
24	Zygodon rupestris	2	2	0	4
25	Plagiothecium nemorale	0	2	1	3
26	Polytrichum formosum	0	0	3	3
27	Neckera complanata	0	2	0	2
28	Orthotrichum diaphanum	0	2	0	2
29	Neckera pumila	1	1	0	2
30	Amblystegium serpens	0	1	0	1
31	Cryphaea heteromalla	0	1	0	1
32	Antrichia curtipendula	1	0	0	1
33	Homalia trichomanoides	1	0	0	1
34	Eurhynchium praelongum	0	0	1	1
35	Tetraphis pellucida	0	0	1	1
36	Brachythecium salebrosum	0	0	1	1
37	Ptilidium pulcherrimum	0	0	1	1
38	Hypnum mamillatum	0	0	1	1
	mittlere Artenzahl pro Baum	4,12	4,62	4,92	

Tab. 2: Gesamtfrequenz aller nachgewiesenen Moose und absolute Verteilung der Arten auf die drei Standorte

	Arten, die fast an allen Standorten vorkommen
	Arten mit Verbreitungsschwerpunkt an den Standorten 1 und 3
	Arten mit Verbreitungsschwerpunkt an den Standorten 1 und 2
	Arten mit Verbreitungsschwerpunkt am Standort 2

Nach dem Herausschälen potenzieller Indikatorarten durch einen Standortvergleich (Tab.2) konnten folgende Kernaussagen getroffen werden:

Azidophyten (*Dicranum tauricum*, *Dicranum montanum*, *Dicranella heteromalle*, *Cephaloziella divaricata*, *Tetraphis pellucida*, *Mnium hornum*) sind mit Abstand am häufigsten an Standort 3 anzutreffen.

Basiphile und leicht nitrophytische Arten treten an Standort 1 und 2 deutlich häufigster auf (*Brachythecium rutabulum*, *Orthotrichum diaphanum*, *Bryum laevifilum* etc).

Die meisten Luftfeuchtezeiger kommen an Standort 2 vor.

Es gibt eine Reihe von Differenzialarten, die sich in ihrer Häufigkeitsverteilung auf die drei Standorte deutlich abweichend verhalten. Auffallend ist, dass *Dicranum montanum* und *Dicranum tauricum* an Standort 2 unterrepräsentiert sind. *Dicranum tauricum* gilt als wichtige Zeigerart für belastete Standorte.

Die Unterrepräsentation des sich in Waldökosystemen sich ubiquitär verhaltenden Polstermooses *Dicranum scoparium* bei Standort 2 gibt einen Hinweis auf die starke Konkurrenzkraft des Kriechmooses *Hypnum cupressiforme*. Auch besitzen die Kriechmoose *Isothecium alopecuroides* und *Platygyrium repens* an Standort 2 ihre häufigsten, respektive alleinigen Vorkommen.

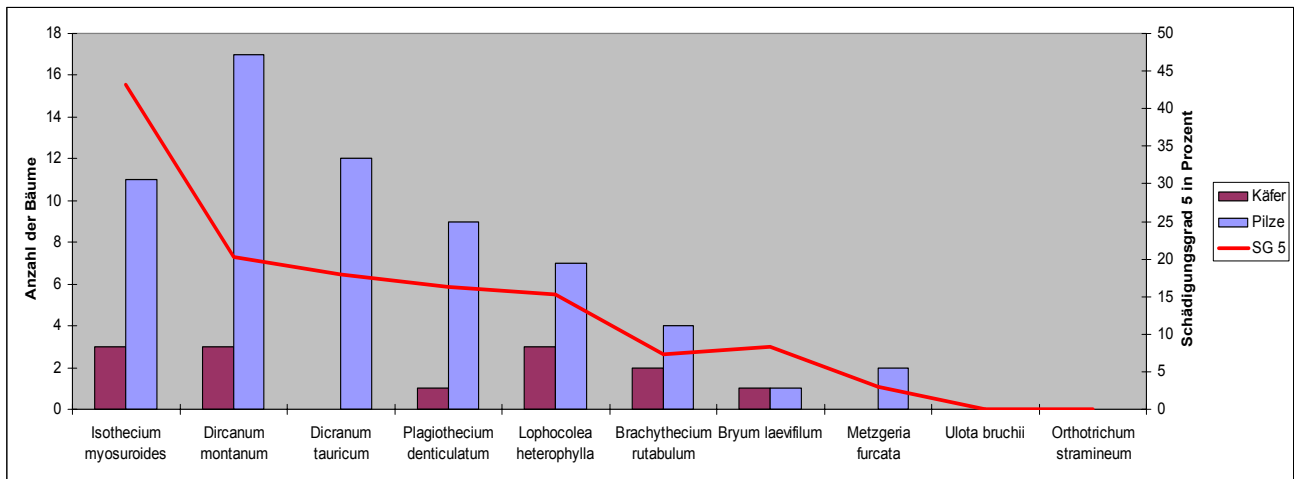


Abb. 14: Beziehung zwischen ausgewählten Moosarten, dem prozentualen Anteil an stark geschädigtem *Hypnum cupressiforme* (SG 5) und Käfer-/Pilzbefall an Buchen (Erläuterungen siehe Text)

Im obigen Diagramm sind die Moosarten aufgeführt, die an Buchen vorkommen, die von Käfern und/oder Pilzen befallen sind. Die absolute Häufigkeit der jeweiligen Art an entsprechend befallenen Bäumen ist durch die Balkenhöhe dargestellt. Die rote Linie repräsentiert den mittleren Deckungsgrad der Schädigungsstufe 5 von *Hypnum cupressiforme* in Prozent an diesen Bäumen. Auffallend ist der mit der Balkenhöhe gut korrelierende Verlauf des prozentualen Anteiles der Schädigungsstufe 5 von *Hypnum cupressiforme*. Dies bedeutet, dass insbesondere an den von Pilzen befallenen Buchen Moosarten wie *Isotheceum myosuroides*, *Dicranum montanum* und *Dicranum tauricum* gemeinsam mit stark geschädigtem *Hypnum cupressiforme* (SG 5) vorkommen.

In einem weiteren Ansatz wurde der Pilzbefall, das Vorkommen stark geschädigten *Hypnum cupressiforme* sowie das Vorkommen einzelner, mittelhäufiger Moosarten an Buchen anhand folgender Graphiken gegenübergestellt.

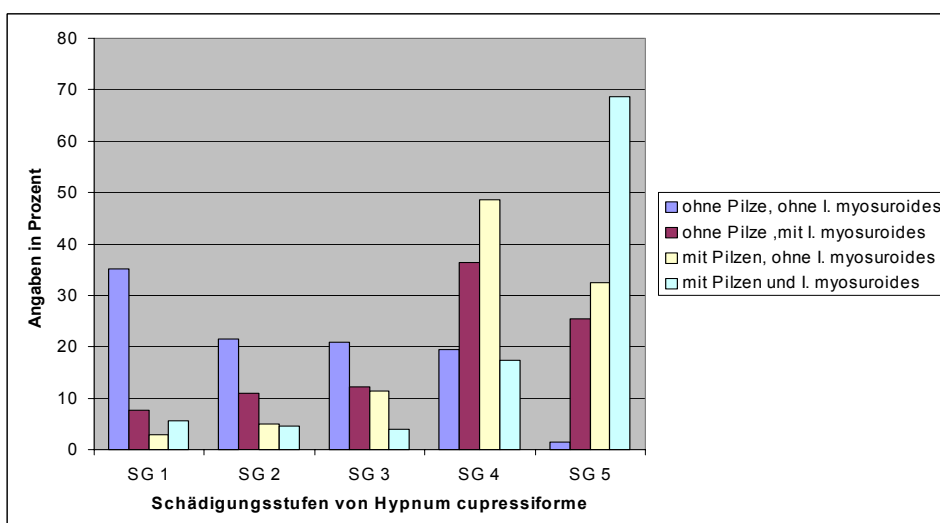


Abb. 15: Gegenüberstellung von *Isotheceum myosuroides* zur prozentualen Verteilung der Schadensgruppen 1 bis 5 von *Hypnum cupressiforme* und dem Pilzbefall an Buchen

Bei Bäumen mit Pilzbefall und Vorkommen der Art *Isothecium myosuroides* ist der Anteil der Schadgruppe 5 von *Hypnum cupressiforme* mit fast 70 Prozent sehr hoch. Die Graphik zeigt erneut die Korrelation zwischen der Moosart *Isothecium myosuroides* in Verbindung mit dem stark geschädigten *Hypnum cupressiforme* auf verpilzten Buchen. Diese Beziehung lässt eine Indikatorfunktion von *Isothecium myosuroides* vermuten, d.h. die Präsenz dieses Moores könnte auf einen bevorstehenden Pilzbefall des Baumes deuten.

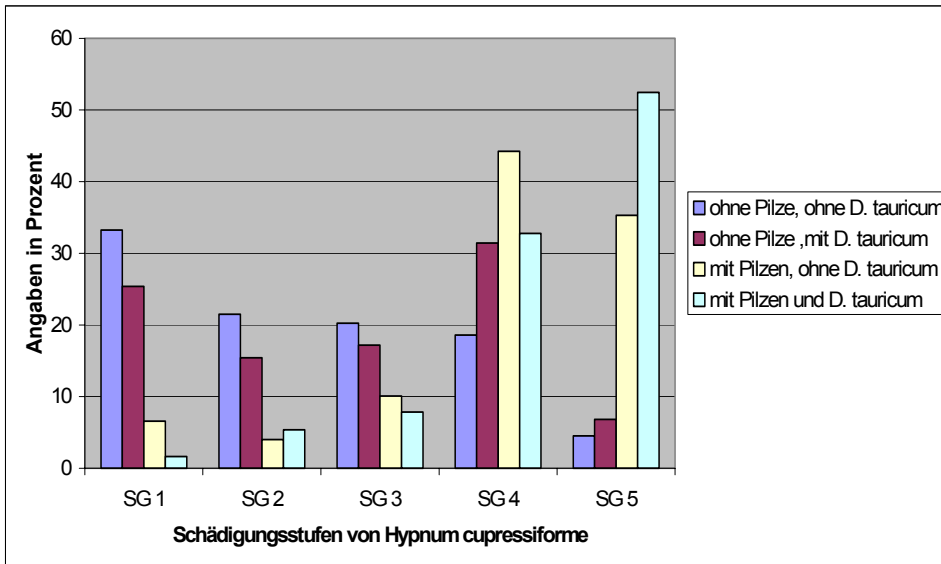


Abb. 16: Gegenüberstellung von *Dicranum tauricum* zur prozentualen Verteilung der Schadensgruppen 1 bis 5 von *Hypnum cupressiforme* und dem Pilzbefall an Buchen

Mit einem hohen Anteil an den Schädigungsklassen 4 und 5 von *Hypnum cupressiforme* ist *Dicranum tauricum* ebenfalls stärker an verpilzte Buchen gekoppelt.

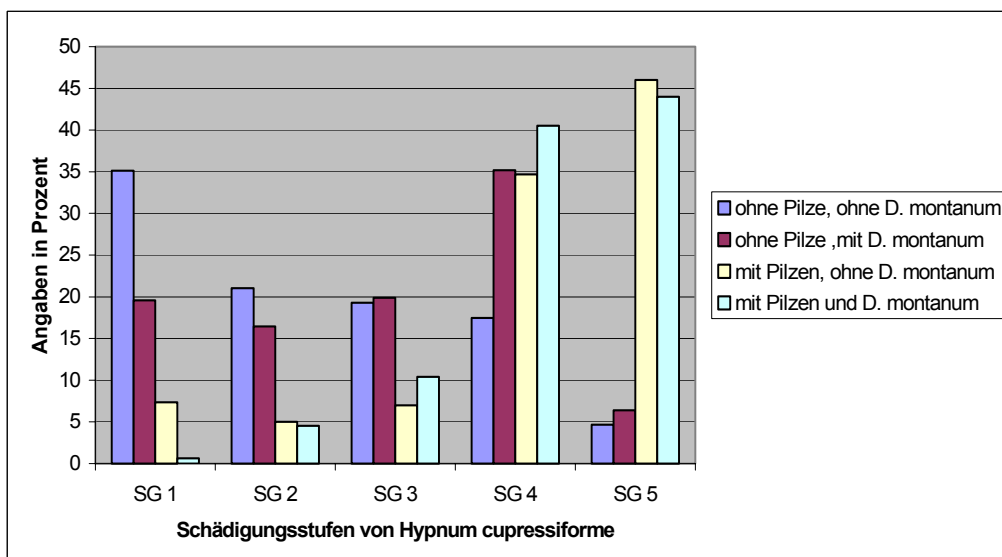


Abb. 17: Gegenüberstellung von *Dicranum montanum* zur prozentualen Verteilung der Schadensgruppen 1 bis 5 von *Hypnum cupressiforme* und dem Pilzbefall an Buchen

Die Korrelation zwischen dem Vorkommen von *Dicranium montanum* an pilzbefallenen Bäumen in Kombination mit stark geschädigtem *Hypnum cupressiforme* (SG 4 und SG 5) ist nicht ganz so hoch

wie bei den vorgegangenen Arten. Das starke Vorkommen von *Dicranum montanum* in Verbindung mit der Schädigungsstufe 4 von *Hypnum cupressiforme* an gesunden Buchen weist möglicherweise jedoch auf einen bevorstehenden Pilzbefall hin.

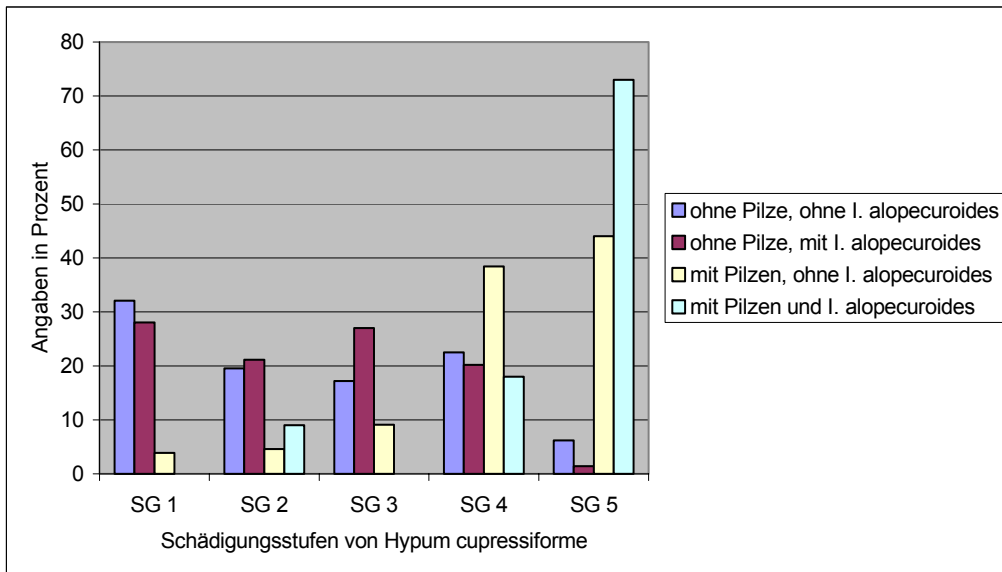


Abb. 18: Gegenüberstellung von *Isoetecium alopecuroides* zur prozentualen Verteilung der Schadensgruppen 1 bis 5 von *Hypnum cupressiforme* und dem Pilzbefall an

Auch hier liegt möglicherweise eine Korrelation zwischen dem Vorkommen dieser Moosart, dem Vorkommen des stark geschädigten *Hypnum cupressiforme* sowie dem Pilzbefall an Buchen vor.

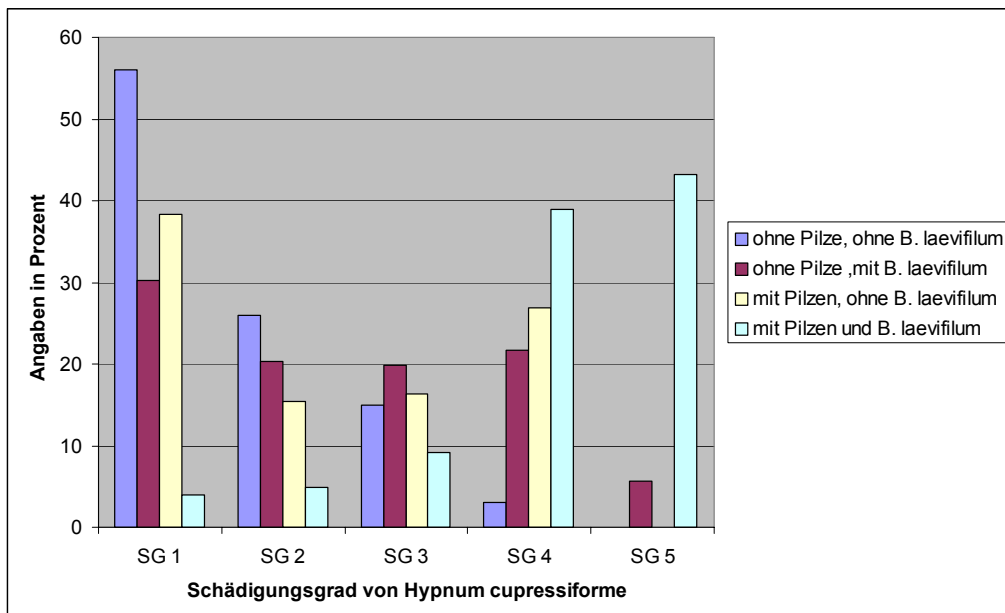


Abb. 19: Gegenüberstellung von *Bryum laevifilum* zur prozentualen Verteilung der Schadensgruppen 1 bis 5 von *Hypnum cupressiforme* und dem Pilzbefall von Buchen

Wo *Bryum laevifilum* nicht vorkommt ist der Anteil der Absterberate von *Hypnum cupressiforme* an gesunden Buchen sehr niedrig (hoher Anteil an SG 1). Umgekehrt ist wiederum das Vorkommen von *Bryum laevifilum* in Verbindung mit stark geschädigtem *Hypnum cupressiforme* an pilzbefalle-

nen Buchen zu beobachten und macht somit es so als Indikatormoos geschädigter Bäume interessant.

Fazit:

Die vorliegenden Ergebnisse lassen vermuten, dass bestimmte Moosarten als Indikatorarten auf eine Vorschädigung der Buchen durch Pilze und holzbrütende Käfer hinweisen können.

Aufgrund der geringen Stichprobengröße (150 Buchen) der untersuchten Bäume ist jedoch eine gesicherte Aussage derzeit nicht möglich. Als weitere Vorgehensweise wird daher gezielt nach Bäumen gesucht, welche die vermuteten Indikatorarten aufweisen und eine mögliche Korrelation zwischen Vorkommen der Indikatorart und dem Befall durch Käfer und/oder Pilze aufzeigen sollen.

Anatomisch-histochemische Analyse des Stehendbefalls der Buche, sowie Veränderungen bei der Holzlagerung (Institut für Forstbotanik der Universität Göttingen)

Zur Klärung potentieller anatomischer und physiologischer Unterschiede zwischen von *Trypodendron domesticum* befallenen und nicht befallenen Buchen wurden an 10 Buchenpaaren Vergleichsuntersuchungen durchgeführt. Die Buchen stammen aus Rheinland-Pfalz, Forstamt Saarburg (Abt. 147 a, Revier Kling). Die 120 bis 130 Jahre alten Bäume (Nordwesthang /Kammlage 650 m, Bestandesschluss, Bestockungsgrad 0.8) wuchsen auf Böden mit hoher Wasserretention (devonischer Tonschiefer, mittelgründige basenarme Braunerde), bei relativ hoher jährlicher Niederschlagsmenge (ca. 950 mm), bei gleichzeitig zunehmender Sommertrockenheit. Die Proben für Anatomie und Phenolanalyse wurden in Brusthöhe entnommen, und zwar jeweils an der Nord- und an der Südseite. Als befallen wurden Bäume eingestuft, an denen im Jahre 2003 Käferbefall beobachtet wurde. In der Regel war der Befall an der Nordostseite lokalisiert; nur eine Probe (200 S) zeigte Befall auf der Südseite.

Mit einem Zuwachsbohrer (1cm Durchmesser) wurden ca. 5 cm lange Bohrkerne entnommen, außerdem gesonderte Rinden- und Holzstücke mit dem Stechbeitel herauspräpariert. Die Proben für die Phenol- und Ligninanalyse und Molekularbiologie wurden sofort nach der Entnahme in flüssigem Stickstoff eingefroren und bei -80°C aufbewahrt. Die Proben für die anatomischen Untersuchungen wurden unmittelbar nach Entnahme in FAE (90 Teile 70% Äthanol, 5 Teile 37% Formaldehyd, 5 Teile Eisessig) fixiert.

Die anatomischen Untersuchungen der Rinde zeigten sowohl bei befallenen als auch bei unbefallenen Buchen Rindennekrosen, die Folgen eines vorangegangenen Buchenwollschilddlausbefalls sein können. Während diese Nekrosen in den unbefallenen Buchen flacher und/oder erfolgreich ausgeheilt waren, zeigten sich in den befallenen Buchen Rindennekrosen mit, im Bereich der Sklerosebaststrahlen, nicht geschlossenen Innenperidermen, wie sie für die Anfangsstadien der Buchenrindennekrose typisch sind.

Unterhalb des innersten Phellogens wurde bei den nicht befallenen Buchen im Vergleich zu den befallenen Buchen eine größere Dichte sklerifizierten Gewebes beobachtet. Befallene Buchen zeigten im selben Bereich starke Parenchym-Proliferationen. Die Dicke der lebenden Rinde war daher

trotz unterschiedlichem anatomischen Aufbau annähernd gleich. Das Phloem der befallenen Bäume zeigte keine anatomischen Unterschiede zu dem der nicht befallenen und scheint intakt zu sein, allerdings ist es bei 60% der befallenen Buchen schmaler als bei den nicht befallenen.

Neben den anatomischen Unterschieden in der Rinde wurden auch Unterschiede im Holzaufbau entdeckt. So zeigen 70 % der befallenen Buchen auf der befallenen Stammseite schmalere Jahrringe. Parallel dazu fanden sich im Holz befallener und nicht befallener Buchen Holzstrahlproliferationen, die sich über mehrere Jahrringe erstrecken und einen welligen Jahrringverlauf zur Folge haben können. Diese Strahlproliferationen zeigen in ihrem Zentrum eine starke Vermehrung parenchymatischer Zellen; diese Zellen sind nicht langgestreckt, von unregelmäßiger Gestalt, mit relativ dicken Zellwänden und Stärkekörnern. Auch Gerbstoffe sind hier eingelagert. Im Bereich der Strahlproliferationen ist es sehr schwer, den Strahl radial weiterzuverfolgen. An der Peripherie der Strahlproliferationen findet sich eine anomale Holzbildung, mit kleinen Gefäßen und weitlumigen, dünnwandigen Fasern. Untersuchungen nicht gefärbter Holzquerschnitte im Fluoreszenzmikroskop zeigen, dass die Wände dieser dünnwandigen Fasern ebenso stark mit Phenolen modifiziert / lignifiziert sind, wie die der dickwandigen Fasern, eventuell sogar stärker. Am Rande der Strahlproliferationen finden sich Gefäße mit Thyllen, die in Folge von Wasserstress, Verwundung oder Befall durch Pathogene entstehen. Sie behindern den Gas- und Wassertransport und beeinflussen die Physiologie des Baumes negativ.

Als weiteres Merkmal für Wasserstress wurde bei den Probebäumen Halbringporigkeit beobachtet. Zeitweilige Halbringporigkeit, schmale Jahrringe und Thyllenbildung verschlechtern die Wasserversorgung des Baumes bzw. bestimmter Stammregionen und können so die Abwehrbereitschaft herabsetzen und den Käferbefall begünstigen.

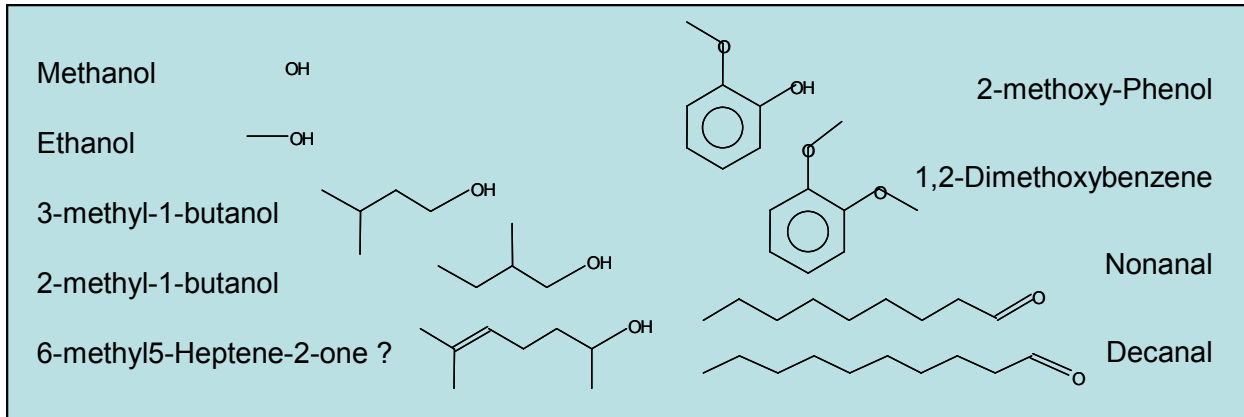
Das Forstbotanikinstitut wurde 2004 mit weiteren Untersuchungen zu den Ursachen der Weichbastnekrosen, Holzstrahlproliferationen (Buchenwollausbefall? Frost?) und zur Überprüfung einer möglichen Verbindung zu den in der Region festgestellten „Manganflecken“ im Buchenholz beauftragt.

Spurenanalytische-chemoökologische Analyse des Stehendbefalls der Buche, sowie Veränderungen bei der Holzlagerung (Institut für Forstzoologie und Waldschutz der Universität Göttingen)

Die Untersuchungen des Instituts für Forstzoologie und Waldschutz fokussierten auf die spurenanalytische-chemoökologische Analyse des Stehend- und Liegendbefalls der Buche, sowie auf Veränderungen bei der Holzlagerung. Wesentlicher Bestandteil war die Überprüfung des status quo und der Veränderungen des Duftstoffspektrums des Buchenholzes als Grundlage für eine verstärkte Disposition für den Befall mit Lagerholzschädlingen.

Dazu wurden Duftstoffproben durch Stammabsaugkammern an stehenden befallenen sowie nicht befallenen Buchen und an liegenden Stämmen unterschiedlicher Lagerungszeit gesammelt. Darüber hinaus wurden Duftstoffproben von unterschiedlich stark zersetzten Rindenproben gewonnen. Die Analyse der Duftstoffproben mittels Kombination von gaschromatographischer Auftrennung, mas-

senspektrometrischer Identifikation der Stoffe und zeitlich paralleler Erfassung des Elektroantennogramms mittels Insektenantenne ermöglicht die Zuordnung der Antennenreaktion zu einer bestimmten Substanz. Auf diese Weise konnten neun durch *Trypodendron domesticum* wahrnehmbare Substanzen identifiziert werden:



Möglicherweise sind diese Substanzen für die Wirtsfindung und Entscheidung über die Eignung als Brutraum von Bedeutung. Eine Aussage über das Verhalten, das diese Substanzen bzw. deren Kombinationsmuster auslösen, können jedoch nur Verhaltensversuche wie z.B. Fallenexperimente erbringen.

Die Ergebnisse des Lagerversuchs und der unterschiedlich stark zersetzten Rindenproben zeigen, dass eine starke zeitliche und kleinräumige Variabilität der Duftstoffe am Buchenstamm zu beobachten ist. Teilweise konnten diese Duftstoffe physiologischen Prozessen (z.B. Pilzbefall) zugeordnet werden. Die Attraktivität eines gefällten Buchenstammes hängt mehr vom „physiologischen Alter“ und der Abwehr gegen Mikroorganismen ab, als vom chronologischen Alter. Eine zeitlich genaue Vorhersage wann, vom Fälltermin gesehen, ein Buchenstamm attraktiv für *Trypodendron domesticum* wird, erscheint daher schwierig. Eine genauere Untersuchung derjenigen chemischen Prozesse, die attraktive Substanzen erzeugen, wäre vonnöten.

Die Duftstoffproben der stehenden befallenen und nicht befallenen Buchen weisen auf Symptome einer aktuellen oder überstandenen Stresssituation hin. Ein direkter Nachweis von auslösenden Substanzen des Stehendbefalls ließ sich nicht erbringen. Möglicherweise bedeutet die Gleichförmigkeit der Proben im Frühsommer 2004, dass ein Erholungseffekt eingetreten ist, der messbar ist. Zur Verifizierung dieser Hypothese müssten Zeitreihen der Hunsrückbuchen vor Ort, und Referenz-Zeitserien (z.B. bei Göttingen) gemessen werden.

Die Evolution hat *Trypodendron domesticum* als Lagerholz-/Totholz-insekt mit sehr empfindlichen und spezifischen Fähigkeiten „ausgestattet“, geschwächte Buchen zu erkennen und als Lebens- und Brutraum zu nutzen. Weitere Kenntnisse über dessen Wirtsfindung weisen zielgerichtet auf Substanzen und chemische Prozesse hin, die eine unmittelbare funktionelle Reaktion auf die Ursachen der Erkrankung sind, und deren Erkennung ermöglichen können.

Das Forstzoologieinstitut wurde 2004 mit weiteren Untersuchungen der durch *Trypodendron domesticum* zur Auffindung geeigneten Brutraumes genutzten Duftstoffe, insbesondere leichtflüchtiger Alkohole, beauftragt.

Jahrringanalysen an geschädigten und ungeschädigten Buchen (Fachhochschule Weihenstephan)

Auf vier Flächen innerhalb der Programmregion wurden Buchen mit dendroökologischen Verfahren untersucht. Auf einer der Flächen, die auch Gegenstand intensiver interdisziplinärer Analysen im INTERREG-IIIa-DeLux-Projekt ist (Abt. 147 FA Saarburg), wurde der Jahrringbau von mit Holzbrütern befallener Buchen mit dem nicht befallener paarweise (10 Paare) verglichen. Im Zuwachsverlauf beider Kollektive konnten keine Hinweise auf eine Prädisposition für den Befall bzw. die ablaufenden Schädigungsprozesse gefunden werden. Im Zeitraum 1990 – 2002 weisen die befallenen sogar ein höheres Zuwachsniveau als die nicht befallenen Bäume auf. Die Hypothese, nach der Sturmereignisse Anfang der 1990er Jahre als Auslöser der Schädigungsprozesse in Frage kommen könnten, lässt sich anhand der Jahrringanalysen nicht bestätigen. Signale in den Jahrringen einzelner Buchen Anfang der 1990er Jahre stehen möglicherweise in Zusammenhang mit diesen Ereignissen, sind aber nur kurzfristig und ohne Nachwirkungen.

Die dendroökologische Untersuchung dreier Buchenbestände auf Standorten mit unterschiedlicher Wasserversorgung entlang eines Höhentransekts ergaben mit den bisher angewandten Verfahren eine hohe Trockenstresstoleranz der Buche selbst in den unteren Lagen der Programmregion (Weinbauklima). Sogar im Extremjahr 2003 hat auf allen drei Flächen die Jahrringbreite gegenüber dem Vorjahr 2002 zugenommen. Damit erscheint auch ein durch Trockenstress bedingter Vitalitätsverlust als Ursache der beobachteten Komplexkrankheit unwahrscheinlich.

Die Auswertung der erhobenen Daten ist noch nicht abgeschlossen. Sie wird sich im wesentlichen auf eine genauere Darstellung von Witterungs-Zuwachs-Beziehungen sowie deren mögliche Veränderungen in jüngerer Vergangenheit konzentrieren.

Analyse der Pilzpopulationen zur Erklärung von Phloemnekrosen an Buche (Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg)

Bislang ist nicht hinreichend bekannt, wodurch die an vielen erkrankten Buchen beobachteten kleinflächigen Phloem (= Weichbast-)Nekrosen entstehen. Im Rahmen eines Forschungsauftrages an die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg wird geprüft, ob Rindenpilze wie Nektria-Arten oder Oomyzeten bei der Entstehung dieser gegebenenfalls auch für die Primäranlockung der holzbrütenden Käfer verantwortlichen Weichbastnekrosen von Bedeutung sind. Beprobte wurden jeweils 5 Bäume aus vier verschiedenen Beständen im rheinland-pfälzischen und luxemburgischen Programmgebiet. An den Proben dieser Bäume wurden die Phloemnekrosen dokumentiert und die Pilze isoliert und bestimmt.

Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen. Befunde liegen noch nicht vor.

Flecken im Buchenstammholz (Physische Geographie, Univ. des Saarlandes)

In den letzten Jahren fallen in der Programmregion beim Bucheneinschlag im Stammholz vermehrt rötlich-braune bis schwarze Flecken auf, die zu erheblichen Problemen bei der Vermarktung von wertvollen Buchenstammholzsortimenten führen. Eine deutliche Erlösminderung für die Waldbesit-

zer ist die Folge. Diese Flecken stehen möglicherweise in Zusammenhang mit der aktuellen Buchenerkrankung in der Region.

Wegen der Relevanz für die buchenverarbeitende Holzindustrie, aber auch für die Wirtschaftlichkeit des Buchenanbaus in der Region, wurde die Arbeitsgruppe Forst der physischen Geographie des Umweltforschungszentrums der Universität des Saarlandes mit Untersuchungen zu den Ursachen dieser Flecken und der Abhängigkeit des Auftretens der Flecken von den jeweiligen Bodenbedingungen beauftragt.

Aufgrund von Mikrosondenuntersuchungen konnte festgestellt werden, dass es sich bei den Flecken im Buchenholz um Stellen mit erhöhtem Mangangehalt handelt. Mangan wird im Boden infolge von Versauerungsprozessen freigesetzt. Vor allem in pH-Bereichen zwischen 4 und 4,5 befinden sich zum Teil große Mengen an Mangan im Bodenwasser und werden von den Baumwurzeln aufgenommen. Auf Muschelkalkstandorten oder ähnlich gut mit Calcium und Magnesium versorgten Böden (z.B. auf Böden mit Lössdecken) traten keine Flecken im Holz auf. Gleichzeitig wiesen diese Standorte keine oder so gut wie keine Mangangehalte in den Baumkompartimenten (Stammholz, Rinde, Äste, Blätter) auf. Diese Substrate verfügen über ausreichende Pufferkapazitäten gegenüber der Versauerung, was sich unter anderem in den hohen pH- Werten der untersuchten Tiefenstufen des Mineralbodens und in geringen Mangangehalten im Boden ausdrückt. Bei pH-Werten oberhalb von 4,5 waren im Buchenstammholz bislang keine Verfärbungen festzustellen.

Zwischen den Mangangehalten in verschiedenen Baumteilen (z.B. Mangan im Holz und Mangan in den Blättern) und auch zwischen den Mangangehalten in den Baumteilen und im Boden bestehen enge Beziehungen. Dies lässt sich gegebenenfalls nutzen, um vor dem Einschlag das Risiko des Vorhandenseins von Flecken im Buchenholz abschätzen zu können.



Abb. 20: Buchenfunier „mit Manganflecken“

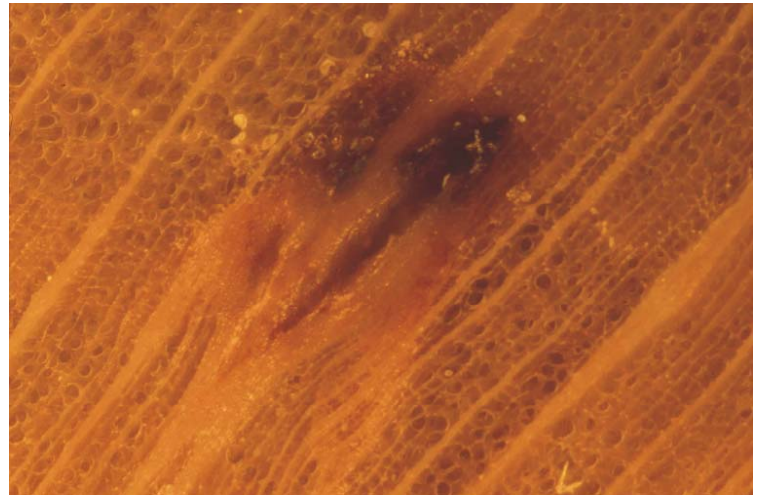


Abb. 21: Mikroskopische Aufnahme eines „Manganflecks“ Mikrosondenuntersuchung: 10fach höhere Mangan-Konzentration im dunkel verfärbten Bereich



Abb. 22: Störungen im Jahrringverlauf



Abb. 23: „geklüftete“ Holzoberfläche

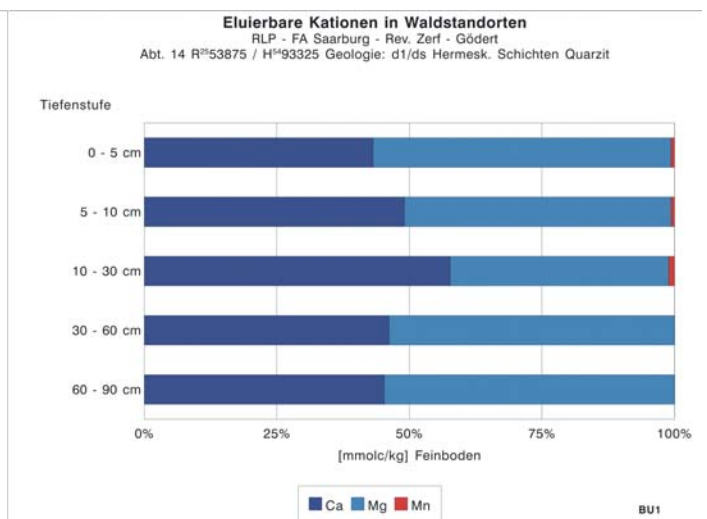
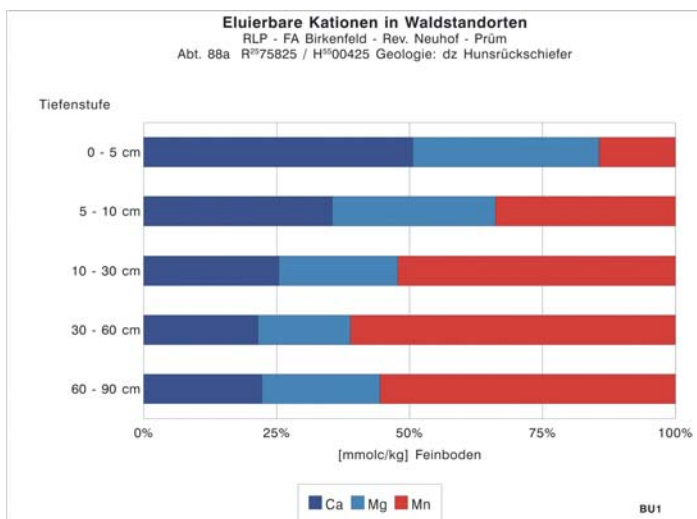


Abb. 24: Kationenverteilung im Boden an je einem Standort mit Flecken (links) und ohne Flecken (rechts)

Im Rahmen des Interreg IIIa-Projekt-Kolloquiums am 07. und 08.07.2004 in Trippstadt wurde ein möglicher Zusammenhang zwischen dem Entstehen der Flecken und der Buchenkomplexkrankheit diskutiert. So wurden vom Institut für Forstbotanik der Universität Göttingen bei der Untersuchung erkrankter Buchen neben Nekrosen im Weichbast auch Anomalien im Holzaufbau gefunden. In diesen Wuchsanomalien fanden sich Phenoleinlagerungen. Denkbar ist, dass sich an diesen Phenolen bei nährstoffreichen Böden Calcium, bei versauerten Böden dagegen Mangan anlagert. Während die Calciumeinlagerungen bei Luftzutritt unauffällig bleiben, oxidiert Mangan nach der Fällung und führt zu den rötlich-braunen Flecken. Bei weiterführenden Untersuchungen soll diese Hypothese eingehender geprüft werden. Hierbei soll insbesondere auch geprüft werden, ob Buchenwollschilddlausbefall für das Auftreten der Holzanomalien verantwortlich gemacht werden kann. Zudem ist zu klären, in welcher Form und an welchen Stellen in der Holzstruktur sich das Mangan anlagert, und ob diese Mangananlagerungen reversibel sind. Weiterhin ist zu prüfen, ob an allen Standorten in denen Mangan in der Bodenlösung in hoher Konzentration vorkommt auch Flecken auftreten und, ob auf basenreichen Standorten an Buchen mit vorausgegangenem Wollausbefall zwar Holzanomalien, aber wegen der ausschließlichen Anlagerung von Calcium keine Flecken auftreten.

Soweit geeignete Untersuchungsflächen verfügbar sind, sollte auch geprüft werden, ob Kalkungen das Entstehen der Flecken einschränken oder verhindern können.

Arbeitsthema 2.1e: Waldschutzinformationssystem

Das Waldschutzinformationssystem stellt auf der Projektinternetseite Informationen über alle wesentlichen Schadphänomene und Schadorganismen der aktuellen Buchenerkrankung in der Programmregion bereit. Es unterstützt die Beratung der Waldbesitzenden und Forstleute im Umgang mit der Buchenerkrankung.

Dargestellt werden die Schadphänomene der aktuellen Buchenerkrankung. Weiterhin wird in Form von Kurzinformationen das aktuelle Fachwissen zu den wesentlichsten Schadorganismen an Buche skizziert. Zudem erfolgen für die einzelnen Schadphänomene und Schädlinge an die forstfachliche Situation in Luxemburg und Rheinland-Pfalz angepasste Handlungsempfehlungen. Dargestellt werden Informationen zur Biologie, den Nahrungspflanzen, zur Verbreitung, zu Massenvermehrungen, zu Schaden und Bedeutung, zur Überwachung und Prognose und zu möglichen Gegenmaßnahmen. Weiterhin enthält jede Information Fotos zum Schadorganismus sowie den verursachten Schäden.

Aktuell enthält das Informationssystem eingehendere Darstellung der Buchenrindennekrose und des Befalls augenscheinlich vitaler Buchen durch *Trypodendron domesticum* sowie zehn Kurzbeschreibungen von wesentlichen Buchenschädlingen. Eine Komplettierung um alle bedeutsamen Schaderreger der Buche in der Region ist im Laufe des Winters 2004/05 vorgesehen.

Teilprojekt 2.2: Entwicklung von Strategien zur Eingrenzung von Forstschutzrisiken in Buchenwäldern der Programmregion durch das Belassen von Totholz

Arbeitsthema 2.2a: Brutraumanalysen und Erhebungen zur Populationsdichte potentieller Schadinsekten

Um den Einfluss des Totholzangebotes in Buchenwäldern auf die Populationsdichte potentieller Schadinsekten und damit auf die Gefährdung des Bestandes einschätzen zu können, werden Informationen zur Quantität des vorhandenen Totholzes und zu dessen Qualität als Brutraum benötigt. Bisherige Verfahren zur Totholzaufnahme, wie sie z.B. in der Naturwaldforschung eingesetzt werden, sind für diese Fragestellungen zu grob, da sie die ersten Zersetzungsstadien, die für potentielle Schadinsekten von entscheidender Bedeutung sind, nicht ausreichend differenzieren.

Zur Einschätzung der Qualität des Totholzes als Brutraum wurde daher ein Aufnahmeschema verwendet, das den ersten Zersetzungsgrad in vier Stufen in Abhängigkeit von der Kambiumverfärbung unterteilt. In Abhängigkeit von der Lagerungsdauer verfärbt sich das Kambium von hell weiß (1a) über orange (1b) und dunkelbraun (1c) zu schwarz (1d).

Als Untersuchungsflächen dienen das Naturwaldreservat Kampelstich im Forstamt Hochwald, der Privatwald Langner im Forstamt Prüm und die Abt. 147 a im Forstamt Saarburg. Alle drei Flächen sind Bestandteil des Käfermonitorings und weisen einen unterschiedlich hohen Totholzanteil auf. In den Flächen wurde der Totholzanteil durch Vollaufnahmen ermittelt und in die verschiedenen Zersetzungsgrade eingestuft, sowie der Insektenbefall aufgenommen.

Parallel dazu wurde an den Stämmen und Stöcken des Einschlagterminversuchs in den Abteilungen 26 des Forstamtes Hochwald und 146 des Forstamtes Saarburg eine entsprechende Einstufung in Zersetzungsgrade vorgenommen und der Befall durch Insekten bonitiert. Darüber hinaus wurden im Frühjahr Stamm- und Bodenelektoren an ausgewählten Totholzobjekten angebracht um das Artenspektrum eines bestimmten Zersetzungsgrades zu bestimmen. Die abschließende Auswertung der Bonitur- und Fangergebnisse steht noch aus.

Im Frühjahr 2005 soll der Bruterfolg an ausgewählten Totholzobjekten erneut durch den Einsatz von Bodenelektoren (Abfangen von Insekten aus Stöcken) und Stammelektoren (Abfangen von Insekten aus liegendem und stehendem Totholz) überprüft und quantifiziert werden.

Um den Einfluss der Holzfeuchte auf die Besiedlungsstrategie und den Bruterfolg von *Trypodendron domesticum* zu quantifizieren, wurden an ausgewählten Stämmen des Einschlagterminversuchs erneut Holzfeuchtemessungen und Brutbildanalysen durchgeführt. Erste Auswertungen dieser Messergebnisse zeigen, dass es einen Zusammenhang zwischen der Holzfeuchte und der Besiedlung des Stammes gibt. Allerdings sind die Holzfeuchtwerte in Abhängigkeit von den Lagerungsbedingungen (Beschattung, Rindenverletzungen) kleinflächig sehr heterogen, so dass Aussagen über die Bruteignung ganzer Stämme nicht möglich erscheinen. Weitergehende Auswertungen nach erneuten Probenahmen im Frühjahr 2005 stehen noch aus.

Ein **zielorientiertes Totholzmanagement** in Buchenwäldern kann erst nach Vorliegen weiterer Befunde des Arbeitsthemas 2.1 a und einer bereits begonnenen umfangreichen Literaturlauswertung entwickelt werden. Dieser Arbeitsschritt ist 2005 geplant.

Teilprojekt 2.3a: Entwicklung von Nutzungsstrategien und Vermarktungskonzepten für Buchenholz mit schadensbedingten Qualitätsmängeln

Regionale Aufkommensprognose

Ziele

Grundlegend für eine wirkungsvolle transregionale Handlungsstrategie für Buchenholzabsatz und -verwendung sind Kenntnisse über Aufkommen und Verbleib von Buchenholz in der Region. Solche Einblicke bietet eine regionale Buchenmarktanalyse, die bereits im Rahmen des INTERREG III A-Projekts „Entwicklung von Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern in der Programmregion DeLux“ erarbeitet wurde (ENGELS und MAIER, 2002). Darüber hinaus wird eine Aufkommensprognose Auskunft über die Produktion solchen Holzes während der kommenden 5 Jahre unter der Annahme unterschiedlicher Schadensszenarien geben.

Die Marktanalyse hat gezeigt, dass der Buchenholzmarkt der Programmregion ca. 140.000 fm jährlich umfasst. Ca. 2/3 des Holzes lässt sich als Industrie- und Brennholz und 1/3 als Stammholz vermarkten. Allerdings wird nur in der Westeifel und im Hunsrück Buchenholz in nennenswertem Umfang als Brennholz verwendet. Der Stammholzverkauf an regionale Sägewerke ist von 1997 bis 2002 um ca. die Hälfte zurückgegangen (ENGELS und MAIER, 2002). Von ehemals 11 für Laubholz geeigneten Betrieben schneiden zur Zeit nur noch 2 Buchenstammholz aus der Programmregion ein (AREND *et al.*, 2003, S. 39 ff.). Eine volkswirtschaftliche Modellrechnung hat darauf hingewiesen, dass der Programmregion dadurch jährlich ca. 17,5 Mio € verloren gehen (SEEGMÜLLER, 2004).

Vor diesem Hintergrund werden derzeit in einer Aufkommensprognose Kenntnisse über die voraussichtliche Buchenholzproduktion der kommenden 5 Jahre nach Menge, Stärkeklassen und Qualitäten unter den Bedingungen unterschiedlicher Käferschadensszenarien erarbeitet. Die Aufkommensprognose basiert auf der rheinland-pfälzischen Nutzungsplanung sowie den luxemburgischen Bestandsinventaren von 8106 ha öffentlicher Wälder in Verbindung mit Hinweisen über die übliche Behandlung von Buchenbeständen im Großherzogtum, den Teilverzicht auf Totholznutzung und die geplanten luxemburgischen Naturwaldreservate (HEINRICH *et al.*, 2002, PARINI, 2004, mündl. Mitt.).

Bearbeitungsstand

Für die Westeifel, den Saar-Hunsrück und Trier auf der einen Seite und das Großherzogtum Luxemburg auf der anderen liegen die Übersichtsprognosen vor, die das Buchenholzaufkommen der nächsten 5 Jahre nach Menge und Durchmesseranteilen beschreiben. Die Prognose für den rheinland-pfälzischen Teil der Programmregion gibt darüber hinaus über die Qualität des Buchenholzes

Auskunft. Die Prognose für Luxemburg wurde von Vertretern der AEF geprüft und für plausibel erklärt (HEINRICH *et al.*, 2002, SCDL LUXEMBOURG, 2002).

Zur Zeit wird die Qualitätsentwicklung für das luxemburgische Buchenholz berechnet. Außerdem werden verschiedene Käferschadensszenarien entwickelt, mit deren Hilfe die Prognosen nach Menge und Güte variiert werden. Alle Naturalprognosen fließen in betriebswirtschaftliche Schätzungen ein, die die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der regionalen Buchenwälder beleuchten.

Bisherige Befunde

Westeifel, Saar-Hochwald und Trier

Die Aufkommensprognose für Westeifel, Saar-Hunsrück und Trier bezieht sich auf insgesamt 20.459 ha Buchenwälder (Tab. 3). Ca. 10 % aller Buchenbestände wurden nicht für die Vorhersage begutachtet (vgl. ENGELS und MAIER, 2002). In den untersuchten Wäldern werden in den kommenden 5 Jahren voraussichtlich jährlich ca. 56.900 Efm_{o.R.} Buchenholz geerntet (Tab. 3). Damit wird der Einschlag geringfügig um ca. 3-4 % gegenüber der Periode von 1997 bis 2002 zurückgehen (Tab. 1, ENGELS und MAIER, 2002).

	Fläche (ha)	Jahresproduktion (Efm _{o.R.} / a)
Aufkommensprognose (2004-09)	20.459	56.835
Verkaufsanalyse (1997-2002)	22.600	58.906

Tab. 3: Das Buchenholzaufkommen des rheinland-pfälzischen Teils der Programmregion im Vergleich zur vorangegangenen Periode.

Die Daten der Aufkommensprognose wurden mit Hilfe der Forsteinrichtungsnutzungsplanungen der regionalen Gemeinde- und Staatswälder, die flächendeckend vorliegen, berechnet. Die Ergebnisse wurden auf den Privatwald extrapoliert. Die Daten der Verkaufsanalyse wurden der IR III A-Buchenholzmarktanalyse entnommen (ENGELS und MAIER, 2002).

Gegenüber dem Aufkommen von 1997 bis 2002 wird der Industrie- oder Energieholzanteil am Aufkommen um ca. 10 % wachsen (Tab. 4). So wird nicht mehr 1/3 wie bisher, sondern lediglich 1/4 der Hiebssmasse Stammholz sein. Voraussichtlich wird der mittlere Durchmesser des Erntestamms entsprechend einer Bestandessortentafel-Schätzung von ca. 30 auf etwas über 27 cm absinken (Tab. 4; LFV BADEN-WÜRTTEMBERG, 1993). Vor allem starke Stammholzsortimente über Stärkeklasse 4, die noch in der jüngeren Vergangenheit ca. 15 % des gesamten Stammholzes ausmachten, werden mit ca. 8 % der Stammholzproduktion selten (LFV BADEN-WÜRTTEMBERG, 1993).

	Anteil am Einschlag (%)		dg(a) (cm)
	Stammholz	Industrie-/Energieholz	
Aufkommensprognose (2004-09)	26	74	27
Verkaufsanalyse (1997-2002)	33	67	30

Tab. 4: Anteile von Stamm- und Industrie- bzw. Energieholz am Einschlag in der Westeifel, im Saar-Hunsrück und in Trier.

Die Daten der Aufkommensprognose wurden mit Hilfe der Forsteinrichtungsnutzungsplanungen der regionalen Gemeinde- und Staatswälder, die flächendeckend vorliegen, berechnet. Die Ergebnisse wurden auf den Privatwald extrapoliert. Die Daten der Verkaufsanalyse wurden der IR III A-Buchenholzmarktanalyse entnommen (ENGELS und MAIER, 2002). Die dg(a) wurden anhand der Bestandessortentafel der LFV BADEN-WÜRTTEMBERG (1993) geschätzt und stellen insofern lediglich Näherungswerte dar.

In den kommenden 5 Jahren wird ca. 45 % des Stammholzes normale HKS-Qualität aufweisen (Tab. 5). Dies entspricht in etwa dem Einschlagsergebnis der Periode 1997-2002 (Tab. 5). Das regionale Buchenstammholz wird sich dementsprechend auch in Zukunft durch eine Qualität auszeichnen, die über dem Landesdurchschnitt von 36 % bzw. der WBR 87-Schätzung von 28 % B-Holz liegt (MUF, 1998; MLWF, 2002). Dennoch wird es weniger qualitativ normales als fehlerhaftes Holz geben.

Güte	Programmregion		Rheinland-Pfalz	WBR 87*
	2004-2009		1997	
	Efm _{o.R.}	%	%	%
A	496	3	3	0
B	6703	45	43	28
C (D, OA)	7540	51	53	72
Summe	14739	100	100	100

* WBR 87, Waldbewertungsrichtlinie Rheinland-Pfalz (MLWF, 2002).

Tab. 5: Jährliches Stammholzaufkommen nach Güteklassen bzw. Güteklassenanteilen im Saarhunsrück, in der Westeifel und in Trier.

Die Daten der Aufkommensprognose 2004-2009 wurden mit Hilfe der Forsteinrichtungsnutzungsplanungen und der Bestandeswertklasseneinschätzung nach der FA 72 (LFV RHEINLAND-PFALZ, 1974) berechnet. Sie liegen für die regionalen Gemeinde- und Staatswälder flächendeckend vor und wurden auf den Privatwald extrapoliert. Die Güteklassenanteile der Periode 1997-2002 in der Programmregion bzw. in ganz Rheinland-Pfalz 1997 wurden ENGELS und MAIER (2002) bzw. MUF (1998) und MLWF (2002) entnommen. Der WBR 87-Schätzung liegt ein dg(a) von 27 cm zugrunde (Tab. 4).

Luxemburg

In Luxemburg wachsen auf ca. 20.650 ha Buchenwälder, von denen 8,6 % bis 2009 durch Ausweisung als Naturwaldreservate (NWR) aus der Holznutzung herausgenommen werden sollen (HEINRICH *et al.*, 2002). Das Aufkommen ließ sich für den inventarisierten Teil des öffentlichen Waldes abschätzen und wurde unter der Annahme ähnlicher Waldverhältnisse flächenproportional auf den nicht inventarisierten öffentlichen und privaten Wald extrapoliert. Die Prognosen wurden für alle Besitzarten um den Nutzungsverzicht in den NWR reduziert.

Ohne Ausweisung der Naturwaldreservate produzieren die luxemburgischen Wälder in den kommenden 5 Jahren voraussichtlich jährlich ca. 67.600 Efm_{o.R.} Buchenholz (Tab. 6). Im Vergleich dazu lag das Buchenholzaufkommen in der Periode 1997-2002 mit ca. 80.900 Efm_{o.R.} um etwa 20 % höher (Tab. 6). Allerdings berücksichtigt die Prognose nicht die Buchen in anderen Waldgesellschaften, die sich auf ca. 2.000 ha finden (MAVDR, AEF und FUSAG, 2003).

Waldbesitz	ohne Nutzungsverzicht		mit Nutzungsverzicht		Marktanalyse 1997-2002* Jahresproduktion (Efm _{o.R.} / a)
	Jahresproduktion (Efm _{o.R.} / a)	Mittlerer BHD (cm)	Jahresproduktion (Efm _{o.R.} / a)	Mittlerer BHD (cm)	
öffentlich	44.992	42,8	32.703	40,6	
privat	22.582	42,8	20.815	40,8	
Summe	67.574		53.518		80.859
Mittelwert		42,8		40,7	

Tab. 6: Jährliche luxemburgische Buchenholzproduktion nach Masse und mittlerem BHD ohne und mit Nutzungsverzicht durch Ausweisung von Naturwaldreservaten im Prognosezeitraum 2004-09 und Jahresproduktion in der Vergleichsperiode* 1997-2002.

Die Gesamtproduktion und der mittlere BHD der geernteten Buchen und der naturwaldreservatsbedingte Nutzungsverzicht wurden für die inventarisierten öffentlichen Wälder berechnet und auf die nicht inventarisierten öffentlichen und privaten Wäldern unter der Annahme ähnlicher Wald- bzw. Schutzgebietsstrukturen flächenproportional extrapoliert. * (ENGELS und MAIER, 2002).

Das Buchenholzaufkommen wird sich im Prognosezeitraum wegen der Ausweisung von Naturwaldreservaten bis 2009 um ca. 1/5 auf 53.500 Efm_{o.R.} / a verringern (Tab. 6). Von den Einbußen werden vor allem die öffentlichen Wälder betroffen sein, weil $\frac{3}{4}$ aller Naturwaldreservate für sie vorgesehen sind (HEINRICH *et al.*, 2002, i. V. m. dem luxemburgischen Waldinventar). Dort wird die Produktion um fast 30 % auf 32.700 Efm_{o.R.} zurückgehen. Im Gegensatz dazu wird die Buchenholzproduktion im Privatwald wegen der Naturwaldreservate um lediglich ca. 10 % auf 22.600 Efm_{o.R.} schrumpfen (Tab. 6). Der mittlere BHD der geernteten Buchen wird im Prognosezeitraum durch die Schutzgebietsausweisung von ca. 43 cm auf 41 cm sinken, weil hauptsächlich starke Baumhölzer unter Schutz gestellt werden sollen (HEINRICH *et al.*, 2002, i. V. m. dem luxemburgischen Waldinventar, Tab. 6).

Der Stammholzanteil wird auch ohne NWR aufgrund der luxemburgischen Sortiergewohnheiten entsprechend einer Bestandessortentafel-Schätzung trotz der großen Erntebaum-BHD bei lediglich 40 % liegen (LFV BADEN-WÜRTTEMBERG, 1993). Mit NWR sinkt der Stammholzanteil auf 35 % (Tab. 7). 70 % des luxemburgischen Stammholzes wird im Prognosezeitraum den HKS-Stärkeklassen 4-6 angehören (Tab. 7). Demgegenüber wird der Anteil an starken Sortimenten am Stammholz um ca. 10 % zurückgehen (Tab. 7).

Ausweisung Naturwaldreservate	Stammholzanteil (%)	HKS-Stärkeklassen 4-6 (% des Stammholzes)
ohne	40	70
mit	35	63

Tab. 7: Stammholzanteile an der Holzproduktion und Anteile starker Sortimente an der Stammholzproduktion.

Die Stammholzanteile und die Anteile starke Sortimente am Aufkommen wurden aus dem mittleren BHD der Erntebuchen in einer Bestandessortentafelschätzung für den Zeitraum bis 2009 prognostiziert.

Arbeitsthema 2.3b: Einschnittsoptimierung

Ziele

Eine orientierende Untersuchung 2001 an Buchen mit *Trypodendron domesticum*-Befall zeigte, dass die Käfer die Buchen zumindest im ersten Befallsjahr nicht vollständig entwerten. Obgleich käferbedingte Verfärbungen auch nach dem Ende des Brutgeschäfts zum Herbst hin weiter in das Holz eindringen, konzentrieren sich die technischen Schäden und Verfärbungen dennoch auf die nördlichen Bereiche der Erdstammstücke (SEEGMÜLLER und JOCHUM, 2003). Dies deutet einen Optimierungsspielraum für die Vermarktung von käfergeschädigtem Buchenstammholz durch die Wahl des Erntezeitpunktes und der Einschnittstechnik an.

Deshalb werden im Rahmen des INTERREG III A-Projekts „Entwicklung von Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern in der Programmregion DeLux“ die Fragen geklärt,

- inwieweit sich die exemplarischen Erkenntnisse aus dem Jahr 2001 auch für Luxemburg bestätigen lassen,
- wie sich die Schäden vom Frühling zum Sommer hin entwickeln,
- wie weit mehrjähriger Käferbefall das Holz entwertet und
- welche Möglichkeiten die Schnittrichtung für eine Einschnittsoptimierung von käfergeschädigtem Buchenstammholz bietet.

Bearbeitungsstand

Zu diesem Zweck wurden 2003 insgesamt 22 Buchen aus dem Saar-Hochwald und dem Hoch-Ösling auf ihre technischen Schäden hin untersucht. Die Bäume wiesen unterschiedlich starken Käferbefall auf. Sie wurden nach ein- bzw. dreijährigem Käferbefall im Frühsommer nach dem Ende der ersten Flugwelle der holzbrütenden Borkenkäfer und im Hochsommer nach dem Ende des Brutgeschäfts eingeschlagen und unverzüglich zu 32 mm-Blockware eingeschnitten. Die Bretter wurden auf ihre technischen Schäden durch Brutgalerien und ästhetischen Entwertungen durch käferbedingte Verfärbungen hin untersucht. Darüber hinaus wurden 6 exemplarische Stammabschnitte zu Furnieren eingeschnitten, vollständig fotografiert und rechnergestützt zu virtuellen 3 D-Stammmodellen zusammengesetzt. Anhand der Computermodelle lässt sich der Einfluss der Schnittrichtung auf die technische und wirtschaftliche Ausbeute an Blockware und besäumten Brettern detailliert studieren.

Bisher wurde gezeigt, inwieweit sich die Ergebnisse, die 2001 im Saar-Hochwald erarbeitet worden sind, 2003 im selben Gebiet reproduzieren lassen. Der Schadens- bzw. Erkrankungsfortschritt vom Frühling zum Sommer der ersten Befallsjahres bzw. zum dritten Befallsjahr hin wurde detailliert beschrieben. Zur Zeit wird untersucht, inwieweit sich die technischen und ästhetischen Schäden im Holz der Saar-Hochwald- bzw. Hoch-Öslingbestände ähneln.

Die Modelle machten auf den Einfluss einer geeigneten Einschnittsstrategie auf die technische Ausbeute und den technischen Produktionsaufwand aufmerksam. Zur Zeit werden die betrieblichen Auswirkungen dieser Erkenntnisse abgeschätzt.

Bisherige Befunde

Technische und ästhetische Käferschäden

Wie bereits 2001 festgestellt, geht der einjährige Käferbefall mit technischen Schäden durch die Brutgalerien und ästhetischen durch eine käferbedingte Verfärbung einher (SEEGMÜLLER und JOCHUM, 2001). Im Gegensatz dazu litten dreijährig befallene Buchen um die Bohrlöcher herum an ausgedehnten Weißfäulen.

Dennoch wiesen die meisten untersuchten Bretter überhaupt keine Käferschäden auf. Dies galt selbst im 3. Befallsjahr noch für nahezu 70 % aller Bretter. Deshalb ließen sie sich in die beiden höchsten Güteklassen der DIN 68 369 sortieren (Abb. 25 A).

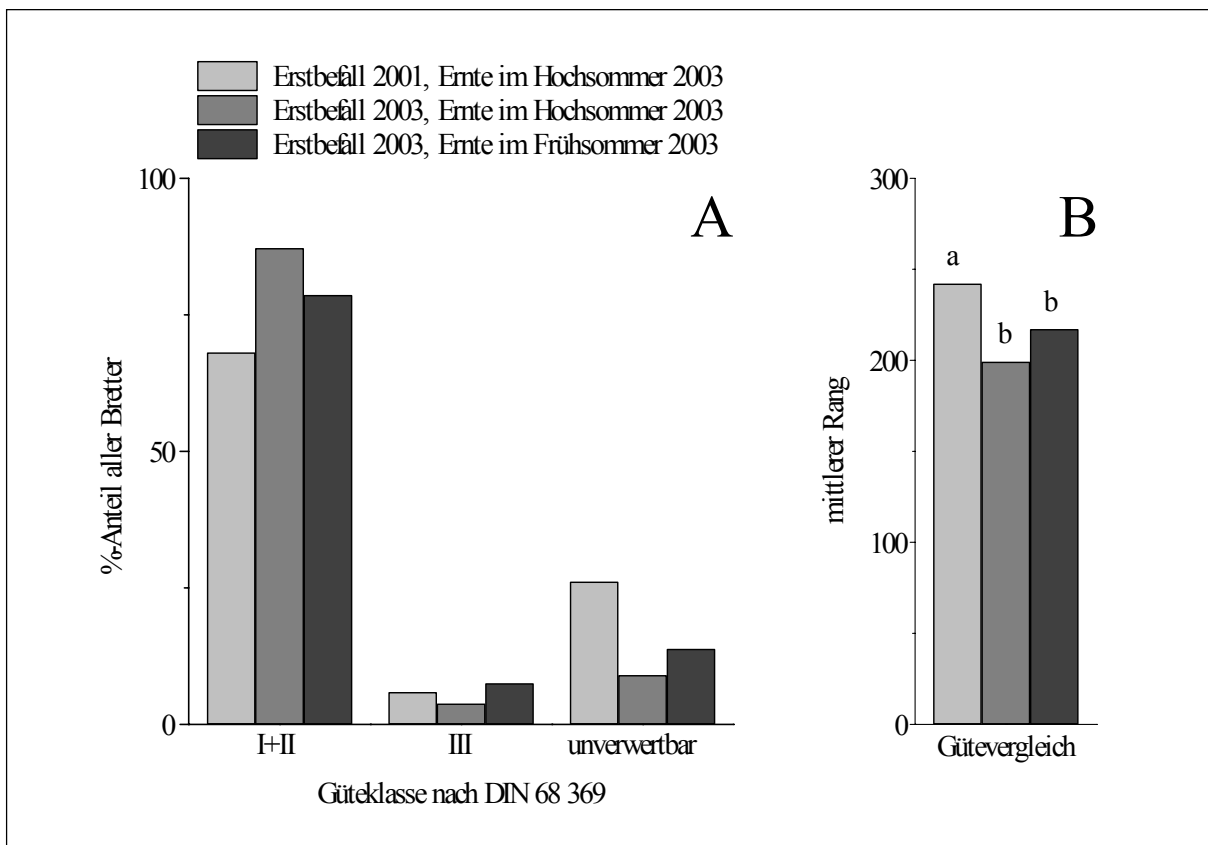


Abb. 25: Einwertung der Bretter käfergeschädigter Buchen nach DIN 68 369 (A) und Gütevergleich nach unterschiedlicher Befallsdauer (B).

Im Rahmen dieser Studie wurden Buchen mit Erstbefall 2001 und 2003 aus dem Saar-Hochwald untersucht. Alle 2001 erstbefallenen Bäume wurden im Hochsommer 2003 nach dem Abschluss des Brutgeschäfts untersucht. Ein Teil der 2003 erstbefallenen Bäume wurde im Frühsommer nach dem Ende des Frühjahresfluges der holzbrütenden Borkenkäfer untersucht. Abb. 25 B: Der Einfluss der unterschiedlichen Befallsdauer auf die Gütesortierung wurde anhand eines Kruskal-Wallis-Tests der nicht normal verteilten Stichproben analysiert. Homogene Gruppen wurden mit Scheffés multiplen Kontrasten definiert. Unterschiedliche Indices kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$) zwischen den Befallsdauern.

Der frühere Einschlagstermin brachte bei den einjährig befallenen Buchen in dieser Hinsicht keinen weiteren Vorteil. (Abb. 25 B). Obgleich selbst nach 3 Jahren Käferbefall die meisten Bretter noch schadensfrei und gesund waren, hatte der Anteil hochwertig sortierbarer Exemplare gegenüber dem einjährigen Befall signifikant um 10 –20 % abgenommen (Abb. 25 A, B). Die Ergebnisse gleichen weitgehend den 2001 gewonnenen Erkenntnissen (SEEGMÜLLER und JOCHUM, 2001). Offensichtlich entwertet der Stehendbefall die Buchen anders, als die belgischen Sortiergewohnheiten für solches Holz nahe legen, nur zu geringen Anteilen (DGRNE-DNF, 2001).

Die größeren Schäden im 3. Befallsjahr lassen sich vor allem darauf zurückführen, dass die Ausbeute fehlerfreier Bretter im Bereich der nördlichen Peripherie von Erdstammstücken weißfäulebedingt um ca. 50 % zurückgegangen war (Abb. 26 A). Im Gegensatz dazu wurden bereits an den nördlichen Brettern der Zweitlängen mit mindestens 69 %iger Ausbeute keine signifikanten Verluste beobachtet. Insbesondere in Stammhöhen über 6 m eignete sich die gesamte Schnittware zur Herstellung unbeeinträchtigter besäumter Bretter (Abb. 26 B).

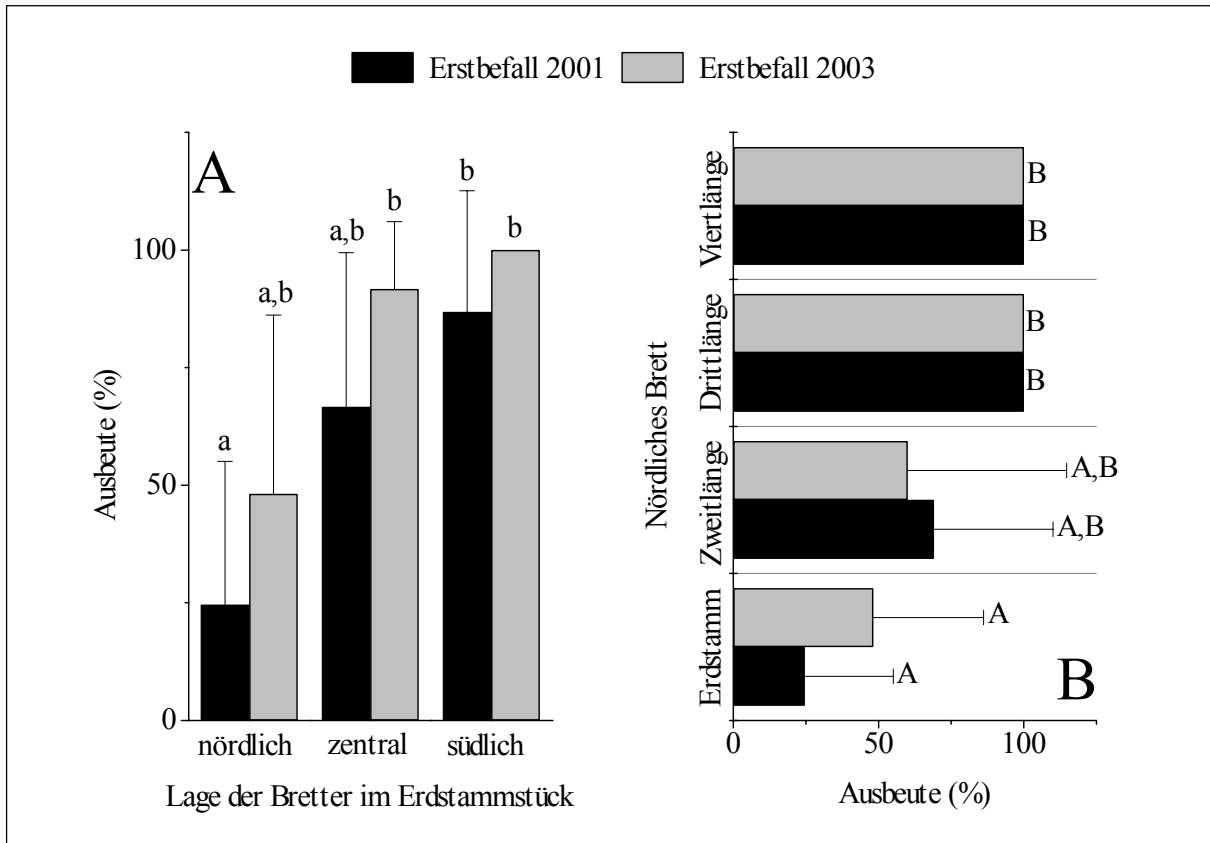


Abb. 26: Horizontale Ausbeuteverteilung der Erdstamm Bretter (A) und vertikale Ausbeuteverteilung der Bretter aus der nördlichen Stammpерipherie (B) von 2001 bzw. 2003 erstmals befallenen Buchen.

Die Bretter stammten aus Buchen mit Käferbefall seit 2001 bzw. 2003, die nach dem Ende des Brutgeschäfts im Hochsommer 2003 untersucht wurden. Die Ausbeute bezeichnet die Möglichkeit, schadensfreie besäumte Bretter aus den Probestämmen herzustellen. Alle Stichproben waren normalverteilt, so dass sie mittels zweifaktorieller Varianzanalyse auf signifikante Einflüsse der Befallsdauer und der Lage im Stamm hin untersucht werden konnten. Homogene Gruppen wurden anhand Scheffés multipler Kontraste definiert. Unterschiedliche Indices kennzeichnen signifikante ($p \leq 0,05$) Unterschiede zwischen den Befallsdauern und/oder der Lage der Bretter in den Stämmen.

Offensichtlich hatte die Weißfäule selbst nach 3 Jahren noch keine größeren Stammhöhen infiziert, obwohl das Holz im Bereich der Brutgalerien durch die Pilze bereits stark angegriffen war. Die Ergebnisse stimmen mit den 2001 gewonnenen Erkenntnissen weitgehend überein (SEEGMÜLLER und JOCHUM, 2003). Dies macht darauf aufmerksam, dass die Ausbeute an fehlerfreier Blockware und/oder der Aufwand für Kappung und Besäumung zum Gesundschnelden der Bretter wesentlich von der Schnittrichtung durch die Stämme abhängen könnte.

Einschnittoptimierung

Wie die Simulation unterschiedlicher Schnittrichtungen zur Herstellung von Blockware aus käfergeschädigten Buchenstammabschnitten deutlich machte, übt die Ausrichtung der Blöcke auf der Säge einen entscheidenden Einfluss auf die Ausbeute an ungeschädigter Blockware aus. Eine O-W bis NO-SW gerichtete Schnittrichtung verdoppelte in der Simulation den %-Anteil ungeschädigter Blockwarebretter von ca. 25 % auf 50 % (Abb. 27 A). Damit übereinstimmend verdoppelte sich nahezu der %-Anteil unbeeinträchtigten Brettvolumens an der Gesamtproduktion auf fast 40 % bei den genannten Schnittrichtungen (Abb. 27 B).

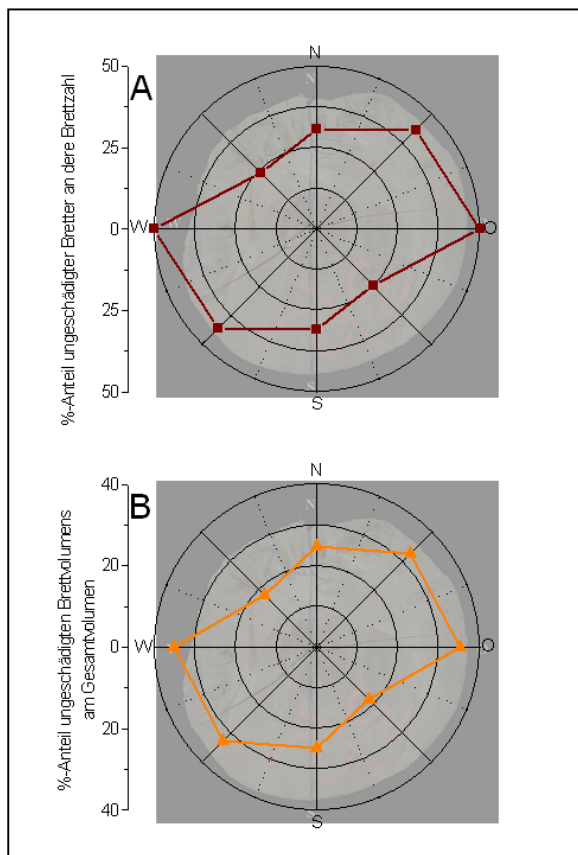


Abb. 27: %-Anteil ungeschädigter Blockware an der Gesamtbrettzahl (A) und dem Einschittsvolumen (B) bei unterschiedlicher Schnittrichtung

Die Bedeutung der Ausrichtung von Buchensägeblöcken beim Einschritt für die Ausbeute an schadensfreier Blockware wurde mit rechnergestützten 3 D-Modellen von 5 repräsentativen Erdstammstücken und einer Zweitlänge aus dem Saar-Hochwald bzw. dem Hochösling simuliert. Die Stammabschnitte litten seit 1 bzw. 3 Jahren unter Käferbefall und wiesen unterschiedliche Befalldichten auf. Sie wurden zu 2 mm-Furnuer gesägt, vollständig fotografiert und am Rechner mit Hilfe des Vision 5.0-Programms (Impuls computergestützte Bildanalyse GmbH, Gilching) zu 3 D-Modellen zusammengesetzt. Die 3 D-Modelle erlauben, alle Schnittrichtungen zu simulieren und die Ergebnisse auf ihren Käferbefall hin zu untersuchen.

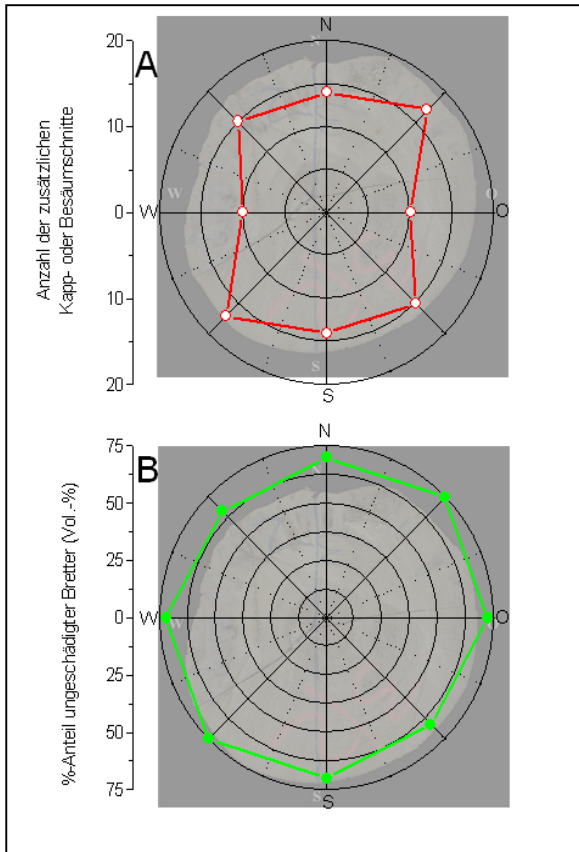


Abb. 28: Anzahl der zusätzlichen Schnitte für die Herstellung fehlerfreier besäumter Bretter (A) und möglicher %-Anteil fehlerfreier besäumter Bretter (B) bei unterschiedlicher Schnittrichtung

Die Bedeutung der Ausrichtung von Buchensägeblöcken beim Einschnitt für den Herstellungsaufwand fehlerfreier besäumter Bretter und die mögliche Ausbeute an diesem Produkt wurde mit rechnergestützten 3 D-Modellen von 5 repräsentativen Erdstammstücken und einer Zweitlänge aus dem Saar-Hochwald bzw. dem Hochösling simuliert. Die Stammabschnitte litten seit 1 bzw. 3 Jahren unter Käferbefall und wiesen unterschiedliche Befalldichten auf. Sie wurden zu 2 mm-Furnier gesägt, vollständig fotografiert und am Rechner mit Hilfe des Vision 5.0-Programms (Impuls computergestützte Bildanalyse GmbH, Gilching) zu 3 D-Modellen zusammengesetzt. Die 3 D-Modelle erlauben, alle Schnittrichtungen zu simulieren. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe des Image Pro Plus-Programms (Media Cybernetics, Silver Spring, MD, USA) auf ihren Aufwand für Besäumung und Kappung hin untersucht

Einen ähnlichen Einfluss übte die Schnittrichtung auf den Aufwand für Kapp- und Besäumschnitte zur Herstellung fehlerfreier besäumter Bretter aus. So verringerte eine O-W-gerichtete Schnittfuge die Anzahl der Besäum- und Kappschnitte um ca. 1/3 (Abb. 28 A). Andererseits ist es mit hohem Aufwand möglich, auch unabhängig von der Stammholzausrichtung auf der Säge ca. 70 % der Blockwarevolumens durch Kappung und Besäumung gesundzuschneiden (Abb. 28 B).

Die Ergebnisse machen deutlich, dass die Verarbeitung von geschädigtem Buchenstammholz zu Brettern trotz des Käferbefalls mit beachtlichen Ausbeuten möglich ist. Vor diesem Hintergrund scheint der weitgehende Wertverlust, den die belgischen Forstbetriebe für solches Holz annehmen nicht gerechtfertigt (DGRNE-DNF, 2001). Darüber hinaus machen die Erkenntnisse dieses Projekts auf den Optimierungsspielraum aufmerksam, der sich selbst ohne Anlageninvestitionen für solches Holz öffnet. Er setzt voraus, dass käfergeschädigten Stammholz entsprechend WILHELM *et al.*

(2001) beim Einschlag markiert und beim Verkauf offen deklariert wird. Unter diesen Umständen dürfte solches Holz noch ein beträchtliches Wertschöpfungspotenzial bieten.

Teilprojekt 2.4: Beiträge zur Managementplanung in Gebieten des europäischen Netzes „NATURA 2000“ unter dem Aspekt der aktuellen Buchenerkrankung

Ein weiteres übergeordnetes Ziel des Projektes ist die Sicherung der durch die aktuelle Buchenerkrankung gefährdeten Ziele des NATURA 2000-Programms.

Im Sinne der Richtlinien für eine nachhaltige Bewirtschaftung müssen die Forsteinrichtungswerke betroffener Bestände den aktuellen Gegebenheiten Rechnung tragen. Dies gilt umso mehr für die buchenreichen FFH-Gebiete der Programmregion, für welche ein Verschlechterungsverbot vorgeschrieben ist.

Ziel ist es, den Fortbestand der relikthaften Restbestände an Hainsimsen- und Waldmeister-Buchenwälder in den NATURA 2000-Flächen durch geeignete betriebliche Maßnahmen zu gewährleisten.

Am Beispiel von zwei von der Buchenerkrankung betroffenen FFH-Gebieten (ein stark bzw. schwach erkrankter Bestand) in Luxemburg werden Beiträge zur Managementplanung unter Berücksichtigung der besonderen Problematik der aktuellen Erkrankungssituation erarbeitet.

Die Firma *LUXPLAN S.A.* behandelt folgende Themenbereiche:

- *Bewirtschaftung der von der Buchenerkrankung betroffenen FFH-Gebiete.* Dieser Bereich setzt sich mit der waldbaulichen Behandlung der Bestände auseinander. Hierbei sollen verschiedene Eingriffe wie z.B. Steuerung der Naturverjüngung, Pflanzung, Samenhiebe, Bodenbearbeitung und Wildschutz in Erwägung gezogen werden.
- *Folgen für den Naturschutz, die Biodiversität und den naturnahen Waldbau.* Der Werkvertragnehmer prüft, ob die Maßnahmenkataloge der zwei FFH-Gebiete mit den im Rahmen der Komplexkrankheit empfohlenen vereinbar sind. Potentiell positive Aspekte der Buchenerkrankung auf die Biodiversität werden ebenfalls behandelt.
- *Ökonomischer Aspekt.* Unter diesem Punkt werden die waldbaulichen Behandlungsmethoden ergründet, welche den geringsten finanziellen Verlust in den von der Buchenerkrankung betroffenen FFH-Gebiete versprechen.
- *Sicherheit und Öffentlichkeitsarbeit.* Dieser Bereich führt alle Maßnahmen auf, welche die Sicherung der kranken FFH-Bestände sowie die Unterrichtung der Öffentlichkeit betreffen. Der Werkvertragnehmer schlägt, abhängig vom Erschließungsgrad der Bestände, verschiedene Eingriffe vor, welche die Sicherheit der Waldbenutzer auf forstlichen Wegen gewährleisten.

Diese Beiträge haben Beispielcharakter für ähnliche FFH-Areale. Sie beinhalten neben gebietsbezogenen spezifischen Maßnahmen ebenfalls allgemeine Richtlinien, welche für alle von der Buchenkomplexkrankheit betroffenen FFH-Gebiete der Programmregion gelten.

Vorbereitende Arbeiten (z.B. Definition der Ziele, Bestimmung der FFH-Gebiete, ...) sowie die Literaturrecherche (z.B. Veröffentlichungen im Rahmen des Interreg-Projektes und der Buchenkomplexkrankheit, Gesetzestexte, Maßnahmenkataloge, ...) sind bereits abgeschlossen. Als weitere Schritte sind Fachgespräche mit Experten und betroffenen Waldbesitzern, Objektbesichtigungen und die Auswertung der gesammelten Informationen geplant. Fachleute aus Rheinland-Pfalz sind ebenfalls in den Ausführungsprozess mit eingebunden.

4. Zusammenfassung

Das Projekt wurde im Berichtsjahr 2004 sowohl im Hinblick auf die fachliche als auch die finanzielle Abwicklung planmäßig fortgeführt.

Die zur Beratung der Forstleute und Waldbesitzer der Region sowie zur Information der interessierten Öffentlichkeit dienende Projekt-Internetseite wurde fortlaufend aktualisiert und ergänzt.

Zur Förderung der nachhaltigen Nutzung des Buchenholzes aus der Region wurde im Herbst des Berichtsjahres eine Ausstellung zum Thema „Vielfalt in Holz -Möbel aus Kernbuche-“ auf der Landesgartenschau in Trier durchgeführt. Darüber hinaus wurde der Themenkreis Buchenerkrankung und Buchenholznutzung im Jahr 2004 in 6 Medienberichten und 12 weiteren Aktivitäten (Vorträge, Poster, Veröffentlichungen) Waldbesitzern, Fachleuten und der Öffentlichkeit vorgestellt.

Die bisherigen Projektarbeiten ergaben im wesentlichen folgende Befunde:

Das Schadausmaß der Buchenerkrankung ist im rheinland-pfälzischen Teil des Programmgebiets in 2004 gegenüber 2003 bei unterschiedlicher Entwicklung in den einzelnen Forstämtern nahezu konstant geblieben (ca. 13 % des jährlichen Buchenholzeinschlags). Landesweit wurde allerdings eine Zunahme der Schäden festgestellt. Die Daten der luxemburgischen Schadaufnahme stehen noch aus.

Die Einzelbaumbonituren zeigen eine Abnahme der Zahl der Buchen mit ausschließlichem Käferbefall, während der Anteil von Buchen mit ausschließlichem Pilzbefall sukzessive zunimmt. Ein Neubefall stehender Buchen mit *Trypodendron domesticum* wurde im Jahr 2004 nicht beobachtet.

Das Monitoring der holzbrütenden Insekten mit Lockstoff-bestückten Fallen zeigt eine deutliche Zunahme der Fangzahlen von *Trypodendron domesticum* in 2004 gegenüber dem Vorjahr. Offenbar konnten diese Holzbrüter, wie andere Borkenkäfer auch, den Extremsommer 2003 für einen Populationsanstieg nutzen. Wie in den Vorjahren zeigte sich auch 2004 ein dreigipfliger Flugverlauf mit einem dritten, vor allem im Hunsrück stark ausgeprägten Maximum im Juni. Ob es sich hierbei tat-

sächlich um eine zweite Generation oder um erst spät schwärmende Teile der überwinternden Population handelt ist bislang nicht hinreichend geklärt.

Der extrem heiße und trockene Sommer 2003 und die hiermit verbundene außergewöhnlich hohe Ozonbelastung haben bislang keine auffälligen Zunahmen der Buchenrindennekrose und des Stehendbefalls von Buchen durch *Trypodendron domesticum* bewirkt. Allerdings lassen sich mittel- bis langfristige Einflüsse, z.B. durch die Auslösung einer Massenvermehrung der Buchenwollschilddlaus, noch nicht abschätzen.

Als Grundlage zur Ableitung von Waldschutzmaßnahmen in Buchenwäldern wurden die Untersuchungen zur Befallsdisposition der Bäume und zur Wirtsfindung der Käfer fortgeführt.

In je einem von der Erkrankung betroffenen Buchenbestand in Luxemburg und in Rheinland-Pfalz wurden jeweils 500 Einzelbäume genetisch analysiert. Mit der noch nicht abgeschlossenen Untersuchung soll geprüft werden, ob Zusammenhänge zwischen der genetischen Struktur und dem Gesundheitszustand der Bäume bestehen.

Bei anatomisch-histochemischen Untersuchungen von durch *Trypodendron domesticum* befallenen und nicht befallenen Buchen ergaben sich deutliche Unterschiede vor allem im anatomischen Rindenaufbau und bei der Ausprägung der Bastnekrosen. Auch im Holzaufbau wurden Unterschiede zwischen befallenen und unbefallenen Bäumen sowie auffällige Veränderungen an den Holzstrahlen gefunden.

Bei eingehenden Jahrringanalysen an geschädigten und ungeschädigten Buchen ergaben sich keine Hinweise auf besondere Schadereignisse, die als Auslöser der Erkrankung in Betracht kommen können. Weder Sturmereignisse noch Trockenstressjahre hatten längere Nachwirkungen. In der Zeitspanne 1990 bis 2002 zeigen die befallenen Buchen sogar ein höheres Wachstumsniveau als die nicht befallenen Buchen.

Die zur Entwicklung eines zielorientierten Totholzmanagements in Buchenwäldern dienenden Brutraumanalysen und Erhebungen zur Populationsdichte potentieller Schadinsekten in drei unterschiedlich totholzreichen Buchenbeständen wurden im Berichtsjahr fortgeführt. Darüber hinaus wurden Stamm- und Bodenelektoren an ausgewählten Totholzobjekten eingesetzt, um die aus Totholz mit unterschiedlichem Zersetzungsgrad ausschlüpfenden Insekten zu erfassen. Die bisherigen Befunde deuten auf eine extrem hohe zeitliche und kleinräumige Variabilität der Eignung von Totholz als Brutraum hin.

In den letzten Jahren in der Programmregion verstärkt auftretende rötlich-braune Flecken im Buchenholz führen zu erheblichen Vermarktungsproblemen bei wertvollen Buchenstammholzsortimenten. Über Mikrosondenuntersuchungen konnte festgestellt werden, dass es sich bei den Flecken um Stellen mit erheblichen Mangananreicherungen handelt. Die Flecken treten offenbar nur auf versauerten Böden auf. Weitere Untersuchungen zur Standortsabhängigkeit des Auftretens der Fle-

cken und zur Klärung eines möglichen Zusammenhangs dieser Flecken mit den beobachteten Holz-anomalien sind angelaufen.

Im Berichtszeitraum wurde auf einer regionalen Buchenmarktanalyse aufbauend eine Aufkom-mensprognose für den luxemburgischen und rheinland-pfälzischen Teil der Programmregion erar-beitet. Diese Vorhersage zeigt für Westeifel, Saar-Hunsrück und Trier weitgehend unveränderte Buchenholz-Produktionsmengen. Allerdings wird der Stammholzanteil und der Anteil an starkem Stammholz in dieser Teilregion etwas zurückgehen. Die luxemburgischen Forstbetriebe müssen vor allem im öffentlichen Wald und beim Starkholz mit deutlichen Produktionseinbußen rechnen, weil größere Buchenwaldflächen bis 2009 zu Naturwaldreservaten werden.

Um die Verwertbarkeit von käfergeschädigtem Stammholz anzusprechen, wurden 22 ein- bzw. dreijährig mit holzbrütenden Käfern befallene Buchen aus dem Saar-Hochwald und dem Hochös-ling eingeschritten und gütesortiert. Die Nutzholzkäfer entwerteten hauptsächlich die nördlichen Bereiche der Erdstammstücke. Dennoch blieb selbst nach 3-jährigem Käferbefall nahezu 70 % der Blockware normal verwendbar.

Anhand rechnergestützter 3 D-Modelle von 6 repräsentativen Stammabschnitten mit unterschiedli-chem Käferbefall wurde der Spielraum für eine Ausbeuteoptimierung aufgrund der räumlichen Konzentration der Käferschäden auf den nördlichen Stammfuß begutachtet. Nach diesen Simulatio-nen lässt sich die Ausbeute bei einer O-W bis SO-NW gerichteten Schnittfuge gegenüber anderen Schnittrichtungen verdoppeln. Gleichzeitig verringert diese Schnittrichtung den Aufwand für die Kappung und Besäumung zur Herstellung fehlerfreier Bretter um ca. 1/3.

Ein weiteres übergeordnetes Ziel des Projektes ist die Sicherung der durch die aktuelle Buchener-krankung gefährdeten Ziele des europäischen Natura 2000-Programms. Am Beispiel von zwei von der Buchenerkrankung unterschiedlich stark betroffenen FFH-Gebieten in Luxemburg werden Bei-träge zur Managementplanung unter Berücksichtigung der besonderen Problematik der aktuellen Erkrankungssituation erarbeitet. Die im Berichtsjahr begonnenen Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

5. Literaturhinweise und verwendete Abkürzungen:

- AREND, J.-P., BLOCK, J., DELB, H., EISENBARTH, E., MAURER, W., PARINI, C., PETERCORD, R. und SEEGMÜLLER, S. (2003):** *Entwicklung von Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern – Jahresbericht 2003*. Trippstadt: FAWF. 44 S.
- DGRNE-DNF (Hrsg.) (2001):** *Maladie du hêtre wallon*. Jambes: Dossier des Ministère de la region wallon, direction régional des ressources naturelles et des forêts. 5 S.
- EISENBARTH, E. (2001):** Statusbericht zur Buchenkomplexkrankheit in der Eifel. In: SGD SÜD (Hrsg.): *Wissenschaftliches Symposium zur Buchenkomplexkrankheit in der Eifel*. Neustadt an der Weinstraße: SGD Süd- ZdF. 16 S.
- ENGELS, J. und MAIER, T. (2002):** *Bericht der regionalen Buchenmarktstudie im Rahmen des Buchen-Interreg III A Projektes der Länder Luxemburg und Rheinland-Pfalz. – Teil 1 -*. Trippstadt: FAWF. 44 S.
- HEINRICH, C., JUNCK, C., TAKLA, M. und SOWA, F. (2002):** *Naturwaldkonzept für Luxemburg – Das vorgeschlagene Schutzgebietsnetz*. Olm: Biologesch Statioun Westen. 228 S.
- LFV BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (1993):** *Hilfstabellen für die Forsteinrichtung*. Stuttgart: Ministerium für ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. 188 S.
- LFV RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (1974):** Forsteinrichtungs-Anweisung für den Staats- und Körperschaftswald in Rheinland-Pfalz (FA 72). *Ministerialblatt der Landesregierung von Rheinland-Pfalz* **26**, Band 6: S. 113 ff.
- MAVDR, AEF und FUSAG (HRSG.) (2003):** *La Forêt luxembourgoise en chiffres. Résultats de l'Inventaire forestier national au Grand-Duché de Luxembourg 1998-2000*. Luxemburg: AEF, Service de l'Aménagement des Bois et de l'Economie Forestière. 210 S.
- MLWF (Hrsg.) (2002):** *Richtlinien für die Waldbewertung der Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz (WBR 87)*. Neustadt / Weinstraße: SGD Süd – ZdF. 18 S. + Anhänge
- MUF (HRSG.) (1998):** *Jahresbericht der Landesforstverwaltung 1997*. Mainz: MUF. 148 S.
- PANKERT, C. (2001):** Stand der Buchenkrankheit in der wallonischen Region. In: SGD SÜD (Hrsg.): *Wissenschaftliches Symposium zur Buchenkomplexkrankheit in der Eifel*. Neustadt an der Weinstraße: SGD Süd- ZdF. 16 S.
- SEEGMÜLLER, S. (2004):** *Handlungsempfehlungen*. Poster für die Ausstellung „Vielfalt in Holz – Möbel aus Kernbuche auf der Landesgartenschau Trier vom 27.09.2004-17.10.2004.
- SEEGMÜLLER, S. und JOCHUM, M. (2001):** *Beeinflussung der Holzqualität stärkeren Buchen-Stammholzes durch den Befall von Nutzholzkäfern – eine orientierende Momentaufnahme*. Trippstadt: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft. 43 S.
- SEEGMÜLLER, S. und JOCHUM, M. (2003):** Schäden an stehendem Buchen-Stammholz. *AFZ* **58**: S. 204-206.
- WILHELM, G. J., EISENBARTH, E. und HEIDINGSFELD, N. (2001):** Hinweise zur Vorgehensweise bezüglich der Buchenerkrankung. *AFZ / Der Wald* **58**: S. 1218-1219.

Abkürzungen

AEF	Administration des Eaux et Forêts
AFZ	Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald
BHD	Brusthöhendurchmesser (Baumdurchmesser in 1,30 m Höhe)
dg	Durchmesser des Grundflächenmittelstamms
dg(a)	BHD des ausscheidenden Grundflächenmittelstamms
DGRNE-DNF	Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement, division de la nature et des forêts
Efm _{o.R.}	Erntefestmeter ohne Rinde
FAWF	Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz
FUSAG	Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux
fm	Festmeter (= m ³ Holz)
LFV	Landesforstverwaltung
MAVDR	Ministère de l'agriculture, de la viticulture et du développement rural
ME	Ministère de l'environnement
MLR	Ministerium für ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg
MLWF	Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz
MUF	Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz
NWR	Naturwaldreservate
SGD Süd	Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd
WBR	Waldbewertungsrichtlinie
ZdF	Zentralstelle der Forstverwaltung