

Empfehlungen zur Sicherung der Buchenwälder unter dem Aspekt der aktuellen Buchenerkrankung

Block, J.

Zusammenfassung

Das INTERREG III A DeLux-Projekt „Entwicklung von Strategien zur Sicherung der Buchenwälder“ diente zur Klärung der Ursachen und Folgen der Buchenerkrankung und zur Ableitung von Konsequenzen für die Bewirtschaftung der Buchenwälder in der Region. Aus den Projektbefunden werden Vorschläge zur Reduzierung der Folgeschäden der Erkrankung und die Behandlung der Buchenwälder unter dem Aspekt der aktuellen Buchenerkrankung abgeleitet.

Nach dem vorliegenden Wissensstand lässt sich ein Ausbruch der durch Massenvermehrungen der Buchenwollschildlaus *Cryptococcus fagisuga* ausgelösten Buchenrindennekrose nicht gezielt vermeiden. Allerdings kann durch den Anbau und die Förderung standortsangepasster Mischbaumarten und Maßnahmen zur Steigerung der horizontalen und vertikalen Bestandesstruktur das Schadausmaß reduziert werden.

Der Stehendbefall der Buchen durch *Trypodendron domesticum* wurde offenbar durch eine zeitlich begrenzte besondere Disposition der Buchen ausgelöst, deren Ursache allerdings nicht widerspruchsfrei aufgeklärt werden konnte. Die empfohlenen Maßnahmen sind daher nicht auf eine Vermeidung der Erkrankung, sondern auf die Eindämmung ihrer Folgeschäden ausgerichtet.

Empfohlen wird eine Überwachung der Buchenbestände auf das Auftreten von Erkrankungssymptomen. Bei einem frühzeitigen Erkennen der Anfangssymptome der Buchenrindennekrose können Wertverluste durch rechtzeitige Nutzung der betroffenen Bäume vermieden werden. In Gefährdungsbereichen ist eine regelmäßige Kontrolle auch aus Verkehrssicherungsgründen erforderlich.

Die Regeln des naturnahen Waldbaus gelten auch für von der Erkrankung betroffene Buchenbestände. Gesonderte Waldschutzmaßnahmen sind nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand nicht erforderlich. Sowohl für die Buchenrindennekrose als auch für den Stehendbefall durch *Trypodendron domesticum* ist offenbar die physiologische Disposition des einzelnen Wirtsbaumes entscheidend. Aufwendige Maßnahmen zur Reduzierung der Populationsdichte der beteiligten Insekten sind daher weder sinnvoll noch wirksam möglich. Bei der Holzverwertung muss zur Erhaltung des Käufervertrauens Holz mit erkrankungsbedingten Mängeln sorgfältig eingewertet, offen deklariert und gesondert angeboten werden.

Auch vor dem Hintergrund der aktuellen Erkrankung ist die Buche ein unverzichtbares Element eines zeitgemäßen naturnahen Waldbaus und des Waldnaturschutzes. Trotz der Erkrankung ist der Schadholzanfall bei Buche überregional deutlich geringer als bei anderen Baumarten, wie Fichte, Kiefer oder Eiche. Mit buchenreichen Mischbeständen lassen sich auch zukünftige Risiken für den Wald und die Forstwirtschaft reduzieren.

Die im Projekt aufgezeigten Kenntnislücken insbesondere im Hinblick auf die Entstehung der Bastnekrosen, der Holzanomalien und zur Populationsdynamik und Wirtsfindung von *T. domesticum* sollten durch weiterführende Untersuchungen geschlossen werden.

Schlüsselwörter: Buche, *Fagus sylvatica*, Buchenrindennekrose, *Trypodendron domesticum*, *Cryptococcus fagisuga*, Waldbau, Waldschutz, Verkehrssicherung, Holzverwendung, Risikostreuerung

Recommendations regarding the treatment of beech forests under the aspect of the current beech disease

Summary

The INTERREG III A DeLux-Project "Development of strategies to protect beech forests" aimed at clarifying the causes of the beech disease and at deriving consequences for the management of the beech forests in the region concerned. From the project findings, suggestions are derived on the reduction of the damages of the disease and the treatment of the beech forests under the aspect of the current beech disease.

According to available knowledge, an outbreak of the beech bark disease is a consequence of a mass propagation of *Cryptococcus fagisuga* and cannot be avoided. However, the extent of damage can be reduced by propagating site-adapted admixed tree species and measures for the increase of the horizontal and vertical stand structure.

The infestation of living trees without any other symptoms of the beech bark disease by *Trypodendron domesticum* was obviously caused by a temporally limited predisposition of the beeches. However, the cause of this disposition could not be clarified without contradiction. Therefore the recommended measures are aligned not to an avoidance of the outbreak of the disease, but to reduce the consequential damage.

A monitoring of the beech stands on the occurrence of the disease symptoms is recommended. By recognizing the initial symptoms of the beech bark disease, the trees concerned can be felled at time, and financial loss can be limited. In the neighbourhood of buildings, roads or other places haunted by visitors, a regular control is necessary for obligation to traffic safety, too.

The rules of close-to-nature silviculture apply also to beech stands affected by the beech bark disease or by *T. domesticum* infestation. Separate forest protection measures are not necessary according to the present level of knowledge. Both, for the beech bark disease and for the infestation of living trees by *T. domesticum*, obviously the physiological predisposition of the individual host tree is crucial. Consequently complex measures for the reduction of the population density of the insects involved are neither meaningfully nor effectively possible.

Regarding wood marketing wood with disease-caused damage must be evaluated carefully, declared openly, and offered separately for the preservation of the purchaser's confidence.

Even in the light of the current disease, beech is an indispensable element of a modern close-to-nature silviculture and nature protection in forests. Despite the disease, the quantity of wood damaged by biotic or abiotic diseases observed over a wide area is remarkably smaller with beech than with other tree species, like spruce, pine or oak. Mixed stands with a high proportion of beech will fit the forests also for future risks like the climate change.

The gaps in knowledge shown in the project in particular regarding the causes of the phloem necroses, the anomalies in wood anatomy and concerning the population dynamics and host finding of *T. domesticum* should be closed by further investigations.

Keywords: European beech, *Fagus sylvatica*, beech bark disease, *Trypodendron domesticum*, *Cryptococcus fagisuga*, silviculture, forest protection, obligation to traffic safety, wood utilisation, diversification of risk

Einleitung

Die Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) ist eine Baumart mit hoher ökologischer Amplitude und großer Durchsetzungskraft (KÖLLING et al., 2005). Innerhalb ihres mitteleuropäischen Verbreitungsareals meidet sie lediglich sehr nasse und sehr trockene Standorte (WALENTOWSKI et al., 2001). Auf der Mehrzahl der Standorte ist sie in ihrer Konkurrenzfähigkeit anderen Baumarten überlegen. Im Vergleich zu anderen Baumarten bereitet sie meist geringere Waldschutzprobleme. Massenvermehrungen von Schadinsekten sind zum Beispiel im Vergleich zu Fichte und Kiefer selten. Die Daten der jährlichen Waldschadenserhebungen (WWW://FAWF.WALD-RLP.DE) belegen zwar ein vergleichsweise hohes Schadniveau der Buche, gleichzeitig aber auch eine im Vergleich zu anderen Baumarten sehr niedrige Absterberate. So sind aus dem Kollektiv der Waldschadenserhebung Rheinland-Pfalz im Zeitraum 2002 bis 2005 jährlich durchschnittlich nur 0,03 % der Buchen, aber 1,2 % der Fichten wegen biotischer Schäden ausgeschieden. Auch eine bundesweite Auswertung von Dauerbeobachtungsflächen im Rahmen des forstlichen Umweltmonitorings belegt für die Buche eine deutlich unter den anderen Baumarten liegende jährliche Absterberate (Buche 0,002 % je Jahr, Kiefer 0,24 %, Fichte 0,18 %, Eiche 0,58 %) (DAMMANN et al., 2001). Die Buche ist aber nicht völlig frei von Krankheiten. Die mit großem Abstand wichtigste Erkrankung ist die Buchenrindennekrose. Diese Erkrankung ist seit mehr als 100 Jahren bekannt und seither Gegenstand umfangreicher Forschung (Überblick in PETERCORD, 1999; 2006a). Dennoch sind noch viele Fragen zu Ursachen und Ablauf der Erkrankung offen. Dies dürfte auch daran liegen, dass die Symptomatik von Erkrankungswelle zu Erkrankungswelle erheblich variieren kann und zwischen Auslösung der Erkrankung und dem Auftreten sichtbarer Symptome offenbar viele Jahre liegen können (PETERCORD, 1999; 2006a). Auch bei der in den westlichen Teilen von Rheinland-Pfalz, in Luxemburg, Belgien und Teilen Frankreichs seit dem Jahr 2000 zu beobachtende Erkrankungswelle treten einige Besonderheiten auf. So

wurde kaum Schleimfluss beobachtet, aber ein außergewöhnlich starker und früher Befall durch holzbrütende Insekten und eine außergewöhnlich rasche Entwertung durch holzbesiedelnde Pilze (ARENDE et al., 2006, EISENBARTH, 2001; EISENBARTH et al., 2001). Beim Erkennen der Erkrankung war die Entwertung daher meist bereits weit fortgeschritten. Besonders besorgniserregend war die Beobachtung, dass in einigen Regionen auch vital erscheinende Buchen ohne die bekannten Symptome der Buchenrindennekrose von holzbrütenden Insekten, insbesondere dem Laubnutzholzborkenkäfer *Trypodendron domesticum*, befallen wurden. Dies widersprach bisherigen Kenntnissen zum Verhalten dieser Insekten.

Das von den Forstverwaltungen der Länder Luxemburg und Rheinland-Pfalz getragene INTERREG – Projekt sollte die Hintergründe dieser Beobachtungen klären und prüfen, ob sich hieraus Änderungen in den Rahmenbedingungen für die Bewirtschaftung der Buchenwälder in der Region ergeben. Gegebenenfalls sollten Strategien zur Eindämmung der Erkrankung und der Erkrankungsfolgen abgeleitet werden.

Nachfolgend werden die Konsequenzen aus den in den vorstehenden Beiträgen dargelegten Projektbefunden im Hinblick auf die Möglichkeiten zur Eindämmung der Erkrankung und ihrer Folgeschäden und die waldbauliche Behandlung der Buchenwälder unter dem Aspekt der aktuellen Buchenerkrankung dargelegt.

Vermeidung der Erkrankung möglich?

Der wirkungsvollste Schutz der Buchenwälder wäre durch Maßnahmen gegeben, die den Ausbruch der Buchenrindennekrose und des Stehendbefalls durch holzbrütende Insekten verhindern oder deutlich reduzieren könnten.

Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand wird die Buchenrindennekrose durch die Buchenwollschildlaus (*Cryptococcus fagisuga*) meist wohl in Kombination mit Befall durch Rindenpilze der Gattung *Nectria* ausgelöst (PETERCORD, 1999; 2006a; GRÜNER und METZLER, 2006). Die Buchenwollschild-

laus und die Rindenpilze sind in allen Buchenbeständen im gesamten mitteleuropäischen Verbreitungsgebiet der Buche vorhanden. Massenvermehrungen der Buchenwollschildlaus entstehen als Folge einer physiologischen Disposition des einzelnen Baumes und sind letztlich nicht vermeidbar. Eine direkte Bekämpfung der Buchenwollschildlaus ist nicht wirksam möglich. Auch der Aushieb von besonders stark befallenen, weiß erscheinenden so genannten „Wolllausbuchen“ schützt wohl kaum benachbarte Buchen, da diese bereits mit Wollläusen besiedelt sind und der Ausbruch einer Massenvermehrung von der Einzelbaumdisposition und nicht von der Wanderung der Läuse von einem Baum zum anderen gesteuert wird.

Sicher wirkende Maßnahmen zur Vermeidung des Ausbruchs der Buchenrindennekrose sind daher nicht möglich. Die Buchenrindennekrose ist ein systemimmanentes Risiko der Buchenwirtschaft. Für den Ausbruch der Erkrankung am Einzelbaum ist eine besondere Konstellation zwischen Abwehrbereitschaft des Baumes und Populationsentwicklung der Wollläuse verantwortlich. Daher tritt die Erkrankung grundsätzlich nur an einem Teil der Population eines Bestandes auf. Dieser Anteil kann möglicherweise durch eine pflegliche Waldwirtschaft, die Verletzungen vermeidet, die von Wollläusen besonders stark besiedelt werden, sowie durch waldbauliche Maßnahmen zur Förderung der Einzelbaumvitalität reduziert werden (PETERCORD, 2006a). Allerdings zeigen die Auswertungen der aktuellen Erkrankungswelle, dass auch herrschende und vorherrschende Bestandeglieder betroffen sind. In jüngeren Beständen konzentrieren sich die Schäden sogar auf die stärkeren Buchen; in älteren Beständen verteilen sich die Schäden annähernd proportional zur Durchmesserverteilung (AREND et al., 2005, 2006).

Auf Bestandesebene kann das Risiko durch Anbau und Förderung von Mischbaumarten, auf geeigneten nährstoffreichen Standorten Edellaubbaumarten, auf bodensauren Standorten in der submontanen und montanen Höhenstufe insbesondere Fichte gemindert werden. Vermutlich trägt auch eine Diversifizierung des physiologischen Alters durch

Förderung der horizontalen und vertikalen Struktur zur Reduzierung des Umfangs von Wolllausmassenvermehrungen und damit des Risikos hoher Ausfallraten durch die Buchenrindennekrose bei, da die Abwehrbereitschaft innerhalb der Buchenpopulation stärker variiert und eine zeitliche Synchronisation der Disposition so vermutlich vermieden wird (PETERCORD, 2006a).

Die Ursache des den früheren Erfahrungen widersprechenden Befalls augenscheinlich vital erscheinender Buchen durch *Trypodendron domesticum* konnte letztlich nicht widerspruchsfrei aufgeklärt werden. DITTMAR und ELLING (2006) fanden bei Jahrringanalysen befallener und nicht befallener Buchen keine Hinweise, die auf eine Vorschädigung durch Witterungseinwirkungen oder ein anderes besonderes Schadereignis hinweisen. Keine Belege fanden sich auch für die Hypothese, dass die Schäden durch einen Kälteeinbruch am 18. bis 23. November 1998 mit außergewöhnlich niedrigen Temperaturen entstanden sind (NAGELEISEN und HUART, 2005). Weder passt die Schadverteilung zu dieser Annahme, noch lassen sich hiermit die nachweislich vor 1998 entstandenen Rindennekrosen, noch ein erst 2002 in Stangenhölzern aufgetretener Stehendbefall der Buchen erklären (AREND et al., 2005; PETERCORD, 2006a). Eine Frostbehandlung (Anfang November, -25°C über ca. 6 Stunden) durch LANGENFELD-HEYSEY et al. (2006b) führte zu weiträumigen Reaktionen in Rinde und Kambium mit deutlichen strukturellen Veränderungen, die sich von den räumlich eng begrenzten Symptomen an den Buchen mit *T. domesticum*-Stehendbefall deutlich unterscheiden. HANS und KOOPMANN (2006) erachtet das vor allem im Luxemburger Ösling beobachtete Absterben von stammbesiedelnden Moosen als eine Folge überhöhter Stickstoffeinträge, die parallel hierzu auch die Sensitivität der Buchen gegenüber Schädlingsbefall erhöhen könnten. Allerdings liegen hierfür keine konkreten Belege vor. Auch korreliert die Schadverteilung nicht mit der räumlichen Verteilung der Stickstoffbelastung (AREND et al., 2005).

Nach den vorliegenden Befunden ist davon auszu-

gehen, dass ein Zusammenhang mit den beobachteten „Weichbastnekrosen“ besteht (PARINI und PETERCORD, 2006). LANGENFELD-HEYSER et al. (2006a) führen diese Nekrosen auf Buchenwollschildlausbefall zurück. Nach ihren Befunden sind diese Rindennekrosen eine Voraussetzung für den Befall durch *T. domesticum*, aber nicht alle Bäume mit dieser Voraussetzung sind auch befallen worden. Die biochemischen Befunde deuten auf eine verstärkte Aktivierung des Sekundärstoffwechsels und damit auf eine aktive Abwehrreaktion der Bäume hin (FIEBELKORN et al., 2006). Nach LANGENFELD-HEYSER et al. (2006a) lassen anatomische Veränderungen im Holzaufbau Wasserstress als Ursache vermuten. GRÜNER und METZLER (2006) stellten einen Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von *Trypodendron*-Bohrlöchern und dem Befall durch *Nectria ditissima* fest und schließen daraus, dass pilzlich bedingte Kambiumnekrosen den Stehendbefall durch *T. domesticum* begünstigen.

Auch HOLIGHAUS und SCHÜTZ (2006) sehen in den Weichbastnekrosen eine plausible Erklärung für die Entstehung von Lockstoffen und damit die Auslösung des Befalls mit *T. domesticum*. Der neuartige Stehendbefall trat im Wesentlichen nur in den Jahren 2001 bis 2003 auf und war auf bestimmte Regionen, in Rheinland-Pfalz Teile des westlichen Hunsrücks beschränkt (PARINI und PETERCORD, 2006). Dies spricht für eine zeitlich begrenzte, starke Schwächung der Buchen, die von *T. domesticum* ausgenutzt wurde, der als „Opportunist“ an den Übergang von geschwächten zu toten Bäumen besonders angepasst ist (HOLIGHAUS und SCHÜTZ, 2006).

Zwischen der anhand von Fallenfängen abgeleiteten Populationsdichte und dem Stehendbefall ergaben sich keine Zusammenhänge (PETERCORD, 2006b). Für den Stehendbefall durch *T. domesticum* ist somit offenbar die Disposition des Baumes und nicht die Populationsdichte des Insektes entscheidend. Hierfür spricht auch die Beobachtung, dass *T. domesticum* seinen Brutraum äußerst selektiv auswählt. Selbst bei hoher Populationsdichte wurden nur bestimmte Bäume und dort bestimmte Baum-

partien besiedelt (PETERCORD, 2006b).

Da die Auswahl des Brutmaterials nicht zuverlässig bestimmbar ist und ein Teil der Population nach den Befunden der Eklektoruntersuchungen im Boden überwintert (PARINI und PETERCORD, 2006) und somit bei Hiebsmaßnahmen, die in der Regel in der Vegetationsruhe stattfinden, nicht erfasst werden, ist eine Beschränkung des Brutraumangebots und damit eine Regulation der Populationsdichte kaum zu realisieren. Auch liefern Stöcke und bereits wenige, im Konkurrenzkampf absterbende Buchen ein hohes Vermehrungspotential (PETERCORD, 2006b). Spezielle Maßnahmen zur Reduzierung der *T. domesticum* Population sind daher nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand nicht wirksam möglich.

Folgeschäden der Erkrankung eindämmen

Während sich der Ausbruch der Erkrankung kaum gezielt vermeiden lässt, können die oft sehr schwerwiegenden Folgeschäden durch geeignete Maßnahmen erheblich vermindert werden.

In den von der Buchenerkrankung betroffenen Regionen und auch darüber hinaus sollten die Buchenbestände nach Möglichkeit auf das Auftreten von Erkrankungssymptomen überwacht werden. Diese Überwachung dient der Werterhaltung der Bäume und gegebenenfalls zur Gewährleistung der Verkehrssicherung. Besonders sorgfältig sollte diese Überwachung demnach in Beständen erfolgen, in denen von Dimension und Qualität her wertvolle Buchen stocken. Nur bei einer Nutzung im Frühstadium der Erkrankung können empfindliche Wertebüßen vermieden werden. Empfohlen wird eine Durchmusterung der Bestände möglichst im Zeitraum Mai bis Juni. Geachtet werden sollte auf die Symptome der Buchenrindennekrose wie Schleimfluss, Rindenablösungen, Pilzfruchtkörper, Spechtabschläge sowie auf Anzeichen von Holzbrüterbefall (Auswurf von weißem Bohrmehl) an stehenden Stämmen. Eingehende, mit Bildern hinterlegte Symptombeschreibungen finden sich in www.interreg-buche.de (Waldschutzinformationssystem). Die Symptome der Buchenrindennekrose

treten in 4 bis 8 m Höhe auf. Der Holzbrüterbefall an ansonsten symptomfreien Buchen ist vor allem in einer Stammhöhe von 0,4 bis 1,3 m zu beobachten. Da das ausgeworfene Bohrmehl bei Regen rasch abgewaschen wird, sollte der Begang in einer Schön-Wetter-Periode erfolgen. Erkrankte Buchen sollten deutlich markiert werden. Dabei ist es zweckmäßig, zwischen den Symptomen der klassischen Buchenrindennekrose und dem ausschließlichen Holzbrüterbefall ansonsten vital erscheinender Bäume zu unterscheiden.

Auch empfiehlt es sich, insbesondere in wertvollen Beständen auf Wollausmassenvermehrungen zu achten und gegebenenfalls besonders stark betroffene Bäume zu markieren. Diese sollten besonders intensiv beobachtet werden, da an ihnen einige Jahre später die Erkrankung ausbrechen kann.

Buchen mit flächig abgestorbenen Rindenpartien und vor allem Bäume, an deren Stamm bereits Pilzfruchtkörper erscheinen, weisen in der Regel eine weit fortgeschrittene Holzfäule auf. Sie brechen daher besonders leicht. Dies gilt insbesondere, wenn die Kronen der Bäume noch grün sind. Aus Verkehrssicherungsgründen müssen Bäume mit diesen Symptomen im Gefährdungsbereich von Straßen, Häusern und anderen Einrichtungen unverzüglich entfernt werden. Bei der Fällung von Buchen mit Stammfäulen steigt die Unfallgefährdung erheblich. Dies gilt verstärkt beim Fällen von Bäumen mit grünen Kronen. Im Zweifelsfall sollten bruchgefährdete Bäume mit Seilunterstützung zu Fall gebracht werden. Weitere Informationen zur Verkehrssicherungspflicht enthält www.interreg-buche.de (Handlungsempfehlungen).

Erkrankte Bäume sollten außer aus Verkehrssicherungsgründen nur eingeschlagen werden, wenn sie auch sinnvoll zu vermarkten sind. Waldhygiene- oder Sanierungshiebe sind nicht sinnvoll, da hierdurch die Gefährdungssituation der noch nicht betroffenen Bestandeglieder nach dem vorliegenden Wissensstand nicht entscheidend reduziert wird und die Bestandesstruktur und die für die Entwicklung der Buchennaturverjüngung wichtige Schirmstel-

lung beeinträchtigt werden können. Auch belegen die Projektbefunde, dass von *T. domesticum* besiedelte Buchen überleben können (PARINI und PETERCORD, 2006). Hinweise, dass *T. domesticum* holzerstörende Pilze einschleppt, wurden nicht gefunden (METZLER und HECHT, 2006). Beim Fehlen der sonstigen Symptome der Buchenrindennekrose wurde der *T. domesticum*-Befall in vielen Fällen gesund überwältigt und ausgeheilt.

Auch in von der Erkrankung betroffenen Buchenbeständen sollte die Zielsetzung des naturnahen Waldbaues, die Erziehung buchenreicher Mischbestände mit hoher Wertholzproduktion nicht aufgegeben werden. Meist bleibt die Erkrankung auf einige Bäume beschränkt. Nur in Ausnahmefällen ist das Ausmaß so stark, dass die waldbauliche Zielsetzung grundlegend gefährdet ist. Die genetischen Untersuchungen haben keine Hinweise auf ungeeignete, besonders empfindliche Herkünfte ergeben (MAURER, 2006). Daher sollte zur Erhaltung der vorhandenen, standortsangepassten Herkünfte die Verjüngung der Buche nach Möglichkeit über Naturansamung erfolgen. Zur Sicherstellung der natürlichen Verjüngung ist die wirksame Begrenzung der Wilddichte eine unabdingbare Voraussetzung. Insbesondere in Beständen mit Fichtenanteilen muss nach Möglichkeit eine geeignete Schirmstellung erhalten werden, die der Buchenverjüngung Wachstumsvorteile gegenüber der Fichtennaturansamung verschafft. Wenn dies durch den krankheitsbedingten Ausfall von älteren Buchen nicht möglich ist und eine üppige Fichtennaturverjüngung die Verjüngung der Buche bedrängt, muss die Naturverjüngung der Buche gegebenenfalls vor der Konkurrenz der Fichte geschützt werden.

In den erkrankten Beständen sind keine gesonderten Waldschutzmaßnahmen erforderlich. Anders als beim Buchdrucker (*Ips typographus*) an Fichte sind beim *Trypodendron domesticum* keine deutlichen Zusammenhänge zwischen Populationsdichte und dem Stehendbefall durch dieses Insekt erkennbar. Auch ergab sich kein linearer Zusammenhang zwischen dem Totholzvorrat und der aus Fallenfängen

abgeleiteten Populationsdichte von *T. domesticum* (PETERCORD, 2006b). Spezielle Maßnahmen zur Regulierung der Populationsdichte von *T. domesticum* sind daher nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand nicht sinnvoll. Deshalb verbietet sich auch der Einsatz von Insektiziden z.B. als Vorausflugspritzung befallener Bäume.

Auch zum Befallsschutz von waldlagerndem Holz gegenüber *T. domesticum* ist eine Insektizidbehandlung in der Regel nicht sinnvoll, da, wie auch die in diesem Projekt durchgeführten Versuche zeigen, waldlagerndes Buchenholz nur selten und kaum vorhersehbar befallen wird. Zudem ist ein Befall bei rechtzeitiger Abfuhr zuverlässig zu vermeiden.

Die vorstehenden Vorschläge zur Behandlung erkrankter Buchenbestände gelten auch und insbesondere für nach der europäischen Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Richtlinie ausgewiesene Gebiete. Konkrete Behandlungsvorschläge enthält der Beitrag von NICOLAS und QUATRARO (2006).

Vorschläge zur Holzverwertung

Bei der Holzverwertung in betroffenen Beständen gilt es, die Schäden möglichst frühzeitig zu erkennen und sorgfältig einzuwerten. Nur im Frühstadium der Erkrankung, das heißt, wenn nur Schleimflussflecken und/oder strichförmige Rindenarben, aber noch keine flächigen Nekrosen und kein Holzbrüterbefall auftreten, kann das Holz ohne Einbußen vermarktet werden. Der Einschlag von Buchen sollte, mit Ausnahme des Einschlags aus Verkehrssicherungsgründen, ausschließlich außerhalb der Saftzeit erfolgen. Ein überhasteter Einschlag in der Saftzeit führt häufig zu weiterer Holzentwertung, vor allem aber auch zu Schlagschäden an verbleibenden gesunden Buchen. Buchenstammholz ist ein Sortiment mit hoher Wertdifferenzierung. Um den Markt für wertvolle Sortimente nicht in Misskredit zu bringen, muss Holz mit erkrankungsbedingten Mängeln, wie Anzeichen von Verfärbungen, Pilzbefall oder Befall durch holzbrütende Insekten, unbedingt in getrennten Losen angeboten und offen deklariert werden. Zur Verarbeitung als Stammholz sollten nur gesunde Buchen vorgesehen werden.

Stammholz mit Schadsymptomen wie einigen wenigen Einbohrlöchern holzbrütender Käfer, aber ohne Pilzbefall, können als Verpackungs- und Palettenholz angeboten werden. Für Holz mit Pilzbefall kommt noch eine Nutzung als Brenn- und Energieholz z.B. für den Eigenbedarf in Frage. Weitere Informationen zur Holzverwertung aus erkrankten Buchenbeständen finden sich in WILHELM et al., 2001 und unter www.interreg-buche.de (Handlungsempfehlungen)

Trotz Erkrankung – Buche erhalten und fördern

Die Rotbuche ist die mit großem Abstand wichtigste Baumart der natürlichen Waldgesellschaften in der Region. Ihr kommt daher eine besondere Bedeutung für den Naturhaushalt zu. Buchenreiche Wälder sind überaus wichtige Lebensräume für viele Tier- und Pflanzenarten. Daher sind Hainsimsen- und Waldmeisterbuchenwälder, die in der Region den größten Anteil der natürlichen Waldgesellschaften ausmachen, in der europäischen FFH-Richtlinie als prioritäre Lebensraumtypen ausgewiesen. Die Erhaltung und naturnahe Bewirtschaftung der Buchenwälder dient somit den Zielen des europäischen NATURA 2000-Programms (NICOLAS und QUATRARO, 2006).

Die Buche ist auch für den Nährstoffhaushalt der Waldökosysteme von besonderer Bedeutung. Sie ist in der Lage, einen effektiven Nährstoffkreislauf aufzubauen und auch im Unterboden verfügbare Nährstoffe zu erschließen und in den Nährstoffkreislauf einzuspeisen. Sie wirkt so der durch Luftschadstoffeinträge verursachten Bodenversauerung entgegen und trägt zur Erhaltung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit bei (EDER, 1980; BLOCK et al., 1997). Eine Reihe von Untersuchungen belegt, dass Buchenwälder mehr Stickstoff speichern als Nadelwälder (ROTHE et al., 1998, 1999; KREUTZER et al., 1986). Zudem ist der Stickstoff in Buchenwäldern meist in stabilerem Mineralbodenhumus, in Nadelwäldern dagegen in labilerem Auflagehumus festgelegt (BLOCK et al., 1991). Bei einer Umwandlung von Buchenwäldern in Nadelwald wird meist über eine ganze Waldgeneration hinweg Stickstoff aus

dem System ausgetragen. Beim umgekehrten Schritt wird der Stickstoffvorrat, wenn gleich nur sehr allmählich, über mehr als eine Generation hinweg wieder aufgebaut (ROTHE et al., 1998). Der Buche kommt somit eine wesentliche Bedeutung bei der Bewältigung der zunehmenden Gefährdung unserer Wälder und des Grundwassers durch überhöhte Stickstoffeinträge zu (BLOCK, 2002).

Die Buche ist demnach unzweifelhaft ein unverzichtbares Element eines zeitgemäßen naturnahen Waldbaus. Und diese Aussage hat auch vor dem Hintergrund der Buchenerkrankung Bestand.

Die Buchenrindennekrose und der Stehendbefall durch *T. domesticum* können für den einzelnen, stark betroffenen Waldbesitzer einen sehr gravierenden ökonomischen Schaden darstellen. Auf regionaler Ebene hält sich das Schadausmaß aber nach den bisherigen Erfahrungen in Grenzen. So sind von der aktuellen Erkrankungswelle in den rheinland-pfälzischen Forstämtern 0 bis 2,6 % und in den luxemburgischen Forstämtern 0 bis 11 % der Buchenwaldfläche betroffen (AREND et al., 2006). Auf den Schadflächen überwiegen die leichten bis mittleren Schäden. Trotz der aktuellen Erkrankungswelle weist die Buche auch in den letzten Jahren landesweit einen erheblich geringeren Schadholzanfall auf als andere Baumarten (-gruppen). So betrug der Schadholzanfall (Zwangsnutzung insbesondere durch Sturmwurf, Schneebruch, Insekten- und Pilzbefall) im öffentlichen Wald des Landes Rheinland-Pfalz im Mittel der Jahre 2000 bis 2005 bei Fichte 17,5 %, bei Kiefer 9,3 %, bei Eiche 8,4 % und bei der Buche „nur“ 4,8 % des jährlichen Einschlags (SPEER, schriftliche Mitteilung, Dezember 2005).

Angesichts der aktuellen Buchenerkrankung wieder vermehrt auf Nadelbaumreinbestände zu setzen, ist keine sinnvolle Alternative. Vor allem Fichtenreinbestände verstärken durch die Anhäufung von Auflagehumus die Bodenversauerung und Nährstoffverarmung (BLOCK et al., 1991). Zudem sind reine Fichtenwälder erheblichen Risiken insbesondere durch Sturm- und Schneebruch sowie durch Befall mit rindenbrütenden Borkenkäfern ausgesetzt. So

fielen beispielsweise den Stürmen des Jahres 1990 in Rheinland-Pfalz landesweit etwa 18 % des Fichtenvorrates, aber „nur“ knapp 3 % des Buchenvorrates zum Opfer (berechnet aus: MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ 1992 und BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1990). Die durch das Trockenjahr 2003 ausgelösten Borkenkäferschäden bei Fichte summieren sich in Rheinland-Pfalz auf mehr als 750.000 fm. Demgegenüber sind seit dem Jahr 2000 aufgrund der aktuellen Buchenerkrankung etwa 84.000 fm Buchenschadholz angefallen.

Auch die vielfach als Alternative zur Buche herangezogene Douglasie weist nicht unerhebliche Risiken durch „Mangantoxizität“ (BLOCK, 1997), Nadelpilze und zunehmend auch Borkenkäfer auf (SCHRÖTER et al., 2005). Zudem sprechen die Unsicherheiten durch den prognostizierten Klimawandel für eine Risikostreuung durch Erhaltung und weiteren Aufbau von Mischbeständen mit Buche. Zwar sind Mischbestände unter ungestörten Verhältnissen in der Produktivität Fichtenreinbeständen häufig unterlegen, können aber über Störungen z.B. durch Sturmwurf oder Insektenfraß mit geringeren Zuwachseinbußen hinwegkommen (PRETZSCH, 2005). Je höher die Eintrittswahrscheinlichkeit von Störungen ist, umso vorteilhafter kann eine vorausschauende Mischung von Baumarten sein. Angesichts der Häufung von meteorologischen Extremereignissen in den letzten Jahren spricht viel für eine Fortsetzung und Intensivierung des Umbaus von Nadelholzreinbeständen in buchenreiche Mischbestände.

Weiterführende Forschung

Die Projektbefunde haben einige gravierende Wissenslücken aufgezeigt. So wurde deutlich, dass wir noch sehr wenig über das Verhalten des *Trypodendron domesticum* und die Disposition der Buchen für einen Befall durch dieses Insekt wissen. Der außergewöhnliche Stehendbefall vital erscheinender Buchen gibt nach wie vor Rätsel auf. Die Beobachtung eines derartigen, gravierenden Stehendbefalls im Sommer 2005 in Baden-Württemberg

(DELB, schriftl. Mitteilung, Dezember 2005) gibt Anlass zur Sorge, dass diesem Insekt in Zukunft erhebliches Schadpotential zukommen kann. Daher sollten die Untersuchungen zur Populationsdynamik des Laubnutzholzborkenkäfers zumindest an einigen Standorten fortgesetzt werden. Insbesondere sollte weiter geprüft werden, ob *T. domesticum*, wie von PARINI und PETERCORD (2006) angenommen, tatsächlich auch unter den bisherigen Klimabedingungen in der Lage ist, eine zweite Generation zu entwickeln. Diese trüfe weitaus häufiger als die erste Generation auf Bäume, die in der fortgeschrittenen Vegetationszeit unter Trockenstress leiden. Möglicherweise lässt sich das außergewöhnliche Verhalten dieses Insekts mit diesem Phänomen und der Häufung warm-trockener Vegetationszeiten in den letzten zwei Jahrzehnten erklären.

Bei erneutem Stehendbefall sollten auch die Interaktionen von Baum und Insekt noch eingehender untersucht werden, als dies in der „Abklingphase“ des Stehendbefalls im Rahmen dieses Projekts möglich war.

Weiterer Untersuchungsbedarf besteht auch im Hinblick auf Ursachen und Zusammenhänge zwischen den „Weichbastnekrosen“, Anomalien in der Holzstruktur und rotbraunen Flecken im Buchenholz (FRITZ et al., 2006; LANGENFELD-HEYSER et al., 2006a; KUBINIOK und GERBER, 2006). So gehen KUBINIOK und GERBER davon aus, dass durch Versauerungsprozesse im Boden freigesetztes Mangan als verfärbende Ursache anzusehen sei. Fehlende Korrelationen zwischen dem Mangangehalt in Holz, Rinde, Boden und der Ausprägung der Flecken bei der großflächigen Erhebung führen sie auf eine unzureichende Berücksichtigung substratspezifischer Unterschiede und den Einfluss der Kalkung zurück. Demgegenüber finden FRITZ et al. (2006), dass der überwiegende Teil der Flecken keine erhöhten Mangangehalte aufweist, sondern die Verfärbung mit Ausnahme vereinzelt beobachteter MnO₂-Zellen meist auf Phenoleinlagerungen zurückzuführen ist. Die Manganeinlagerung wird hier als sekundärer Prozess verstanden. Die ursächlichen Zellproliferationen sind im Kambium-nahen

Holz entstanden und liegen häufig viele Jahre zurück. Einschränkend zu berücksichtigen ist, dass wegen des immensen Aufwandes die Untersuchungen von FRITZ et al. (2006) im Wesentlichen nur an einer Buche erfolgten.

Letztlich hat das Projekt auch Probleme bei der Vermarktung des Buchenholzes aus der Region aufgezeigt (ENGELS et al., 2006). Das Rohstoffpotential der Buche wird in der Region bei weitem nicht ausgeschöpft. Hier kann die Entwicklung eines grenzüberschreitenden Buchennutzungs- und Vermarktungskonzepts sehr hilfreich sein.

Literatur

- AREND, J.-P.; BLOCK, J.; DELB, H.; EISENBARTH, E.; MAURER, W.; PARINI, C.; PETERCORD, R. und SEEGMÜLLER, S. (2005): INTERREG III a Programm Deutschland / Luxemburg mit der deutschsprachigen Gemeinschaft/Wallonischen Region Belgiens - Projekt "Entwicklung von Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern", Jahresbericht 2004. In: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Trippstadt; Administration des Eaux et Forêts Luxembourg(Hrsg.), www.interreg-buche.de (Berichte).
- AREND, J.-P.; EISENBARTH, E. und PETERCORD, R. (2006): Schadsymptome und Schadentwicklung der Buchenkomplexkrankheit in Luxemburg und Rheinland-Pfalz in den Jahren 2001 bis 2005. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, S. 11 - 22.
- BLOCK, J. (1997): Schadsituation der Douglasie in Rheinland-Pfalz - Symptome und Ausmaß der Erkrankung, bisherige Untersuchungen. Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, Nr. 41, 46-75.
- BLOCK, J. (2002): Belastung des rheinland-pfälzischen Waldes durch die Ammoniak-Emission aus der Landwirtschaft. Forst und Holz 57(2002)1/2, 10-15.
- BLOCK, J.; BOPP, O.; GATTI, M.; HEIDINGSFELD, N. und ZOTH, R. (1991): Waldschäden, Nähr- und Schadstoffgehalte in Nadeln und Waldböden in Rheinland-Pfalz. Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz; 17, 1-237.
- BLOCK, J.; ROEDER, A. und SCHÜLER, G. (1997): Waldbodenrestoration durch Aktivierung ökosystemarer Nährstoffkreisläufe - Grundlagen und Maßnahmen in Rheinland-Pfalz. Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald 52(1997)1, 29-33.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.) (1990): Bundeswaldinventur 1986-1990, Grundtabellen für das Bundesland Rheinland-Pfalz. Selbstverlag, BML, Bonn.
- DAMMANN, I.; HERRMANN, TH.; KÖRVER, F.; SCHRÖCK, H.W. und ZIEGLER, CH. (2001): Dauerbeobachtungsflächen Waldschäden im Level-II-Programm - Methoden und Er-

- gebnisse der Kronenansprache seit 1983. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.); Berlin, Selbstverlag, 1 - 84.
- DITTMAR, CH. und ELLING, W. (2006): Dendroökologische Untersuchungen von Buchenbeständen in der Programm-Region des INTERREG III-A-Projektes. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 31 - 40.
- EDER, W. (1980): Quantifizierung von bodenkundlichen Standortfaktoren als Grundlage für eine leistungsbezogene Standortkartierung insbesondere auf Buntsandsteinorten der Pfalz. Mitteilungen aus Forsteinrichtung und Waldbau, 23, 263 S.
- EISENBARTH, E. (2001) : Buchen-Komplexkrankheit in Rheinland-Pfalz. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 56 (2001) 23, 1220 - 1221.
- EISENBARTH, E.; WILHELM, G.J. und BERENS, A. (2001): Buchen-Komplexkrankheit in der Eifel und den angrenzenden Regionen - Symptome, Krankheitsverlauf, Verbreitung und Problemstrategien. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 56 (2001) 23, 1212 - 1217.
- FIEBELKORN, G.; ERNST, D. und POLLE, A. (2006): Untersuchungen von Genexpression und physiologischen Abwehrreaktionen an gesunden und geschädigten Buchen (*Fagus sylvatica* L.). Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 111 - 118.
- FRITZ, E.; LANGENFELD-HEYSER, R.; POLLE, A. und PETERCORD, R. (2006): Mangan im braunfleckigen Holz der Buche (*Fagus sylvatica* L.). Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 167 - 180.
- GRÜNER, J. und METZLER, B. (2006): Nectria-Arten an Buchenrinde mit Phloemnekrosen. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 129 - 138.
- HANS, F. und KOOPMANN, R. (2006): Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen der Buchenkomplexkrankheit und den Absterberaten epiphytischer Moose im Luxemburger Oesling. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 23 - 30.
- HOLIGHAUS, G. und SCHÜTZ, S. (2006): Strategie der olfaktorischen Wirtsfindung von *Trypodendron domesticum* L.. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, S. 119 - 128.
- KÖLLING, CH.; WALENTOWSKI, H. und BORCHERT, H. (2005): Die Buche in Mitteleuropa - Eine Waldbaumart mit grandioser Vergangenheit und sicherer Zukunft. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 60(2005)13, 696 - 701.
- KREUTZER, K.; DESCHU, E. und HÖSL, G. (1986) : Vergleichende Untersuchungen über den Einfluss von Fichte (*Picea abies* [L] KARST.) und Buche (*Fagus sylvatica* L.) auf die Sickerwasserqualität. Forstwissenschaftliches Centralblatt 105(1986), 364 - 371.
- KUBINIOK, J. und GERBER, C. (2006): Untersuchungen zu Ursachen der Fleckenbildung in Buchenhölzern an rheinland-pfälzischen und saarländischen Standorten. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 157 - 166.
- LANGENFELD-HEYSER, R.; LANG, CH.; FRITZ, E.; PETERCORD, R. und POLLE, A. (2006a): Stehendbefall von *Fagus sylvatica* L. mit *Trypodendron* - anatomische Untersuchungen. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 79 - 94.
- LANGENFELD-HEYSER, R.; FIEBELKORN, G.; und POLLE, A. (2006b): Können Stichverletzungen oder Frühfrostereignisse bei *Fagus sylvatica* L. Rauborkigkeit und Holzstrahlproliferationen hervorrufen? Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59/06, 95 - 110.
- MAIER, T.; ENGELS, J. und SEEGMÜLLER, S. (2006): Buchenholzmarkt und Buchenholzaufkommen im DeLux-Raum. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 149 - 156.
- MAURER, W. (2006): Genetische Begleituntersuchungen zum aktuellen Schädgeschehen in ausgewählten luxemburgischen und rheinland-pfälzischen Buchenbeständen. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 41 - 52.
- METZLER, B. und HECHT, U. (2006): Pilzsukzession im Bereich von Bohrgängen von *Trypodendron domesticum* an stehenden Buchen. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 139 - 148.
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (1992): Windwurfdokumentation. Selbstverlag MLWF RLP Ref. 737, Mainz.
- NAGELEISEN, L.-M. und HUART, O. (2005): Problèmes Sanitaires d'actualité en Hétraie: La Maladie du Hêtre dans les Ardennes. Revue Forestiere Francaise (2005)2, 249 - 254.
- NICOLAS, D. und QUATRARO, A. (2006): Auswirkungen der Buchenkomplexkrankheit auf die Bewirtschaftung der Buchenbestände in FFH-Gebieten. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 181 - 190.
- PARINI, C. und PETERCORD, R. (2006): Der Laubnutzholzborkenkäfer *Trypodendron domesticum* L. als Schädling der Rotbuche. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 63 - 78.
- PETERCORD, R. (1999): Entwicklung bewirtschafteter Buchen-Edellaubholz-Mischbestände unter dem Einfluß der Buchenwollschildlaus (*Cryptococcus fagisuga* LIND.) unter besonderer Berücksichtigung physiologischer und genetischer Aspekte; Dissertation. Universität Göttingen, Hainholz.
- PETERCORD, R. (2006a): Die Buchenwollschildlaus als Auslöser der Buchenrindennekrose. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 53 - 62.
- PETERCORD, R. (2006b): Totholzmanagement in Buchenwäldern. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, 191 - 202
- PRETZSCH, H. (2005) : Wachstum von Rein- und Mischbeständen bei veränderten Umweltbedingungen - Risikovorsorge durch Mischbestände? Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 60(2005)9, 465 - 468.

ROTHE, A. und KREUTZER, K. (1998): Wechselwirkungen zwischen Fichte und Buche im Mischbestand. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 53(1998)15, 784 - 787.

SCHRÖTER, H.; DELB, H.; METZLER, B. und GEHRKE, A. (2005): Waldschutzbericht 2004/2005 für Rheinland-Pfalz. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) Baden-Württemberg, 47 S. und Anhang, Selbstverlag FVA Ba.-Wü, Freiburg.

WALENTOWSKI, H.; GULDER, H.-J.; KÖLLING, CH.; EWALD, J. und TÜRK, W. (2001): Die regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Nr. 32; Freising

WILHELM, G.J.; EISENBARTH, E. und HEIDINGSFELD, N. (2001): Hinweise zur Vorgehensweise bezüglich der Buchenerkrankung. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 56 (2001) 23, 1218 - 1219.

Autorenanschrift:

Dr. Joachim Block
Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz
Hauptstrasse 16
67705 Trippstadt
Tel.: 06306-911120
Email: joachim.block@wald-rlp.de

Danksagung

An dem umfangreichen grenzüberschreitenden Projekt haben sehr viele Kolleginnen und Kollegen aus der forstlichen Praxis, den beiden projekttragenden Einrichtungen, anderen Fachverwaltungen und aus Universitätsinstituten mitgewirkt.

In den Forstämtern in Luxemburg und Rheinland-Pfalz standen uns die nachfolgend benannten Kollegen vor allem bei der Auswahl und Betreuung der Untersuchungsflächen, der Bereitstellung der benötigten Probenbäume und vielen anderen Aktionen stets hilfsbereit mit Rat und Tat zur Seite:

Die Forstamtsleiter: Fernand Theisen (FA Wiltz), Jean-Marie Sinner (FA Diekirch), André Schiltz (FA Mersch), Fred Trossen (FA Luxemburg-Ost), Georges Wagner (FA Grevenmacher), Bernhard Mühlhaus (FA Hermeskeil), Klaus-Peter Bell (FA Saar-Hochwald), Karl-Ludwig Pentzlin (FA Schneifel), Peter Wind (FA Prüm), Helmut Lieser (FA Saarburg), Bernhard Buss (FA Hochwald)

und die Revierleiter: Manfred Christian (FRev. Sefferweich, FA Bitburg), Georg Hauptert (FRev. Thiergarten, FA Hochwald), Helmut Hörle (FRev. Klink, FA Saarburg), Helmut Gödert (FRev. Zerf, FA Saarburg), Norbert Vollrath (FRev. Brandscheid, FA Prüm), Reinhard Streit (FRev. Schneifel PBR 17, FA Prüm), Christian Bremer (FRev. Waldhof, FA Luxemburg-Ost), Guy Gilson (FRev. Mersch-West, FA Mersch), Jos Niederweis(†) (FRev. Saeul, FA Mersch), Edouard Hansen (FRev. Redange, FA Mersch), Camille Friesing (FRev. Grosbous, FA Mersch), Marc Parries (FRev. Koerich, FA Mersch), Serge Hermes (FRev. Perlé, FA Wiltz), Jules Hollerich (FRev. Harlange, FA Wiltz), Claude Schanck (FRev. Clervaux, FA Wiltz), Martin Jakobs (FRev. Hosingen, FA Wiltz), Jo André (FRev. Bastendorf, FA Diekirch), Jeff Sinner (FRev. Diekirch, FA Diekirch), Marc Klopp (FRev. Canach, FA Grevenmacher).

Beim Käfermonitoring wirkten ein Teil der bereits oben genannten Kollegen, Herr Wolfgang Keuper (FA Hochwald), die Mitarbeiter der Administration des Eaux et Forêts: Isabelle Quintens, Tom Engel, Steve Roller, Danielle Meyer, Josy Bock, Herr Marc Meyer vom Musée national d'histoire naturelle, Frau Jennifer Maurer und Frau Tanja Rutkowski sowie weitere studentische Hilfskräfte der FAWF mit.

Die Schadkartierung wurde in Luxemburg durch Herrn Richard Ehl (Bitburg-Erdorf) durchgeführt. In Rheinland-Pfalz erfolgten die Auswertung der Schadaufnahmen durch Herrn Axel Berens (SGD-Süd, ZdF), GIS-Auswertungen und die Erstellung der Schadkarten durch Herrn Friedrich Engels (FAWF). Bei der Gestaltung der Ausstellungen und beim Abschluss-symposium wirkten mit: Raymond Kayser und Martine Kettel (bei der Administration des Eaux et Forêts), Johnny Müller (FRev. Grevenmacher, FA Grevenmacher), Georges D'Orazio (FRev. Kiem, FA Luxemburg-Ost), Schreinerei Atelier Ligna, Chauffage-Sanitaire Nico Schmit, Sascha Wernicke, Monique Wagner (Ministère de L'Environnement), diverse Referendare der Revierförsterlaufbahn in Luxemburg.

Frau Dinah Placzek hat alle Beiträge auf formale Unstimmigkeiten sorgfältig durchgesehen. Herr Dr. Werner Maurer hat die englischen Texte geprüft. Frau Ingrid Gutheil hat die umfassenden Schreibaarbeiten durchgeführt, die Beiträge zusammengeführt und dieses Heft ansprechend gestaltet.

Wir danken sehr herzlich allen vorstehend aufgeführten Personen sowie den vielen nicht genannten Helferinnen und Helfern für ihre wertvolle Unterstützung. Auch danken wir den Verantwortlichen für das Interreg DeLux-Programm. Ohne die finanzielle Unterstützung aus EU-Mitteln wäre dieses Projekt nicht durchführbar gewesen.