

Totholzmanagement in Buchenwäldern

Petercord, R.

Zusammenfassung

Die Notwendigkeit eines Totholzmanagements in Buchenwäldern ergibt sich aus dem Zielkonflikt von Natur- und Waldschutz. Die Totholzanteile im Wirtschaftswald sollen zum Schutz seltener Arten erhöht und kontinuierlich erhalten bleiben, gleichzeitig gefährden Insekten aus der Gilde der frischholzbesiedelnden Arten (BAWBILT) die Bestände bei Massenvermehrungen. Das regelmäßige Belassen von frischem stehenden und liegenden Totholz liefert bruttaugliches Material und könnte Massenvermehrungen von potentiell primären Schädlingen fördern. Der Befall vital erscheinender Buchen durch den Laubnutzholzborkenkäfer *Trypodendron domesticum* L. in den Jahren 2001 und 2002 verdeutlicht die Bedeutung dieser Problematik.

Anhand von Lagerungsversuchen und flächigen Totholzaufnahmen wurde im Zeitraum 2003 bis 2005 die Besiedlung von Totholz mit Frischholzinsekten in verschiedenen Beständen untersucht. Das Totholz wurde entsprechend dem Zersetzungsfortschritt in vier Zersetzungsgrade unterteilt. Frisches Totholz des Zersetzungsgrades Z⁰1 wird von vergleichsweise wenigen potentiell primären Arten besiedelt. Am liegenden Stammholz traten während des Beobachtungszeitraumes im Wesentlichen nur *Taphrorychus bicolor* als Rindenbrüter und *Hylecoetus dermestoides* und *Trypodendron domesticum* als Holzbrüter auf, daneben fanden sich im geringeren Umfang auch *Ernoporus fagi*, *Trypodendron signatum*, *Xyleborus dispar* und *Agri-lus viridis*.

Ein Zusammenhang zwischen der Lagerungsdauer und dem Befall des Lagerholzes mit Frischholzinsekten, insbesondere mit *Trypodendron domesticum*, konnte nicht nachgewiesen werden. Stöcke und Stämme können vielmehr über mehrere Jahre als Brutraum genutzt werden. Es bildet sich ein einzelbaumspezifisches Besiedlungsmuster aus, das dem jeweiligen Austrocknungsgradienten folgt. Die Besiedlung beginnt jeweils in Bereichen an den Schnittflächen bzw. Rindenverletzungen.

Der Vorrat an Holz des Zersetzungsgrades Z⁰1 kann daher nicht in seiner Gesamtheit als Brutraum genutzt werden. Dementsprechend konnte im Rahmen der flächigen Totholzaufnahmen kein linearer Zusammenhang zwischen dem aktuellen Totholzvorrat und der Populationsdichte von *Trypodendron domesticum* festgestellt werden.

Schlüsselwörter: Buche, *Fagus sylvatica*, Zersetzung, Waldschutz, Besiedlung, Laubnutzholzborkenkäfer, *Trypodendron domesticum*, Bohrkäfer *Hylecoetus dermestoides*, Buchenborkenkäfer *Taphrorychus bicolor*

Management of deadwood in beech forests

Summary

The necessity for the management of deadwood in beech forests results from conflicting aims of nature and forest conservation. The portions of deadwood in the commercial forests which must remain for the protection of rare species, increased and continuously received, at the same time, endangering insects from the ecological guild of the fresh wood coloniser (BAWBILT) by mass increase. Regularly leaving fresh standing and lying deadwood supplies material for breeding which could promote mass increase of potentially

primary pests. The infestation affecting vital beeches by the broad-leaved ambrosia beetle *Trypodendron domesticum* L. in the years 2001 and 2002 clarifies the importance of this problem.

On the basis of wood storage attempts and deadwood investigations in the period of 2003 to 2005, the settlement was examined by deadwood with fresh wood insects in different beech stands. The dead wood was divided according to decomposition progress into four decomposition degrees. Deadwood of the decomposition degree of Z°1 is settled by comparatively few potentially primary species. At the lying log, essentially only *Taphrorychus bicolor* was found to be present as bark breeder, and during the observation period *Hylecoetus dermestoides* and *Trypodendron domesticum* as wood borers. *Ernoporus fagi*, *Trypodendron signatum*, *Xyleborus dispar* and *Agrilus viridis* were present to a smaller extent.

A connection between the duration of wood storage and the infestation with fresh wood insects, in particular with *Trypodendron domesticum*, could not be proven. Sticks and trunks can be used rather over several years as breeding sites. A single tree-specific settlement sample is formed, which follows relevant desiccation gradients. The settlement begins in each case within ranges located at the cut surface and/or bark injuries. Therefore the supply of deadwood of the decomposition degree of Z°1 cannot be used completely for breeding sites. Accordingly no linear correlation between the current dead wood supply and the population density of *Trypodendron domesticum* could be determined in the context of dead wood investigations.

Keywords: European beech, *Fagus sylvatica*, decomposition, forest conservation, colonization, broad-leaved ambrosia beetle, *Trypodendron domesticum*, large timberworm, *Hylecoetus dermestoides*, small beech bark beetle *Taphrorychus bicolor*

Einleitung

Aus dem räumlich und zeitlich parallelen Auftreten der Buchenrindennekrose (ARENDE et al., 2006; PETERCORD, 2006a) und dem Befall augenscheinlich vitaler Buchen durch den Laubnutzholzborkenkäfer (*Trypodendron domesticum* L.) (PARINI und PETERCORD, 2006) könnte die Forderung nach einer „Sauberen Waldwirtschaft“ auch in der Buchenwirtschaft abgeleitet werden. Maßnahmen der „Sauberen Waldwirtschaft“ zielen in der Bewirtschaftung von Nadelholzbeständen, durch die konsequente Beseitigung potentiellen Brutmaterials aus den Beständen, auf die Vermeidung von Borkenkäferschäden ab. Auch bei der Rotbuche finden sich eine Reihe von frischholzbesiedelnden Arten, die bei hohem Totholzanfall Massenvermehrungen durchlaufen und als potentielle „Primärschädlinge“ angesehen werden können. In der Vergangenheit wurden entsprechende Schäden durch den Buchenprachtkäfer *Agrilus viridis* (RUPF, 1951; WOELFLE, 1951; KAMP, 1952), den Buchenborkenkäfer *Taphrorychus bicolor* (SCHÖNHERR und KRAUTWURST, 1979; SCHÖNHERR, 1980) und den Laubnutzholz-

borkenkäfer *Trypodendron domesticum* (LÖSEKRUG, 1988a & b) beobachtet. In der Folge der Buchenrindennekrose werden in den kommenden Jahren hohe Totholzanfälle in den betroffenen Beständen unvermeidbar sein und damit das Auftreten von Massenvermehrungen potentieller Schadinsekten bei günstigen Witterungsbedingungen hoch wahrscheinlich.

Das Holz der durch die Buchenrindennekrose absterbenden Bäume ist durch den mit der Krankheit einhergehenden massiven Pilzbefall (PETERCORD, 2006a) technisch weitgehend entwertet und häufig allenfalls noch als Brennholz verwertbar. Maßnahmen einer „Sauberen Waldwirtschaft“, die die Aufarbeitung dieser Stämme zum Ziel hätten, wären für die betroffenen Waldbesitzer mit einem hohen finanziellen Aufwand verbunden. Dieser wäre nur dann gerechtfertigt, wenn die Maßnahmen analog zur Situation in der Nadelholzwirtschaft das Waldschutzrisiko in den Beständen effektiv verringern würden.

Aus dem Zielkonflikt zwischen der Totholzmehrung aus naturschutzfachlicher Sicht und der Besei-

tigung frischen Totholzes aus Gründen des Waldschutzes ergibt sich damit die Notwendigkeit eines Totholzmanagements in Buchenwäldern.

Zielsetzung

Im Teilprojekt wurde die Gefährdung der Buchenbestände in Abhängigkeit vom Totholzanteil untersucht. Ziel der Untersuchung war, Gefährdungspotentiale aufzuzeigen und daraus eine Totholzmanagementstrategie für die Bewirtschaftung von Buchenwäldern zu entwickeln. Dazu wurde in unterschiedlich intensiv bewirtschafteten Buchenwäldern die Populationsdynamik potentieller Schadinsekten in Bezug zum Totholzanteil beobachtet und die Brutraumverfügbarkeit in Abhängigkeit vom jeweiligen Zersetzungsgrad analysiert.

Methodik

Potentielle Schadinsekten

Im Rahmen der Untersuchung wurden die in Tabelle 1 aufgeführten rinden- bzw. holzbewohnenden Käferarten betrachtet.

Bei *Trypodendron domesticum*, *Trypodendron signatum*, *Xyleborus dispar* und *Xylosandrus germanus* handelt es sich um holzbrütende Borkenkäfer, die sich von Ambrosia-Pilzen ernähren, die sie in ihren arttypischen Brutsystemen kultivieren. Im Gegensatz dazu gehören *Taphrorychus bicolor* und *Scolytus intricatus* zu den rindenbrütenden Borkenkäfern, die sich vom Speicher- und Leitbastgewebe

ernähren. Der Bohrkäfer *Hylecoetus dermestoides* gehört ebenfalls zu den Ambrosia-Käfern, allerdings legen bei dieser Art ausschließlich die Larven (s. Abb. 1), die den gesamten Holzkörper durchziehenden, Gänge an. *Agrilus viridis*, der Buchenprachtkäfer ist ein rindenbewohnendes Insekt, das nur zur Verpuppung in das Holz eindringt. Alle acht Arten gelten als sekundäre Insekten, sind in der Vergangenheit aber bereits in Zusammenhang mit Buchenerkrankungen in Erscheinung getreten, respektive können in bestimmten Dispositionssituationen (z.B. nach Trockenjahren) als primäre Schädlinge der Buche gelten.

Totholzaufnahme

Die Beziehung zwischen den Frischholzinsekten und dem quantitativen und qualitativen Totholzangebot wurde in zwei getrennten Untersuchungsansätzen parallel untersucht.

Im Winter 2002/03 wurde auf drei Untersuchungsflächen in den Forstämtern Hochwald (Rheinland-Pfalz), Saarburg (Rheinland-Pfalz) und Wiltz (Luxemburg) ein Einschlagterminversuch angelegt. Dazu wurden in jedem der drei Bestände von Oktober 2002 bis März 2003 monatlich acht vitale Buchen gefällt, die Stämme ungerückt im Bestand belassen und sämtliches Kronenholz bis zum April 2003 aus den Beständen entfernt. Der Austrocknungsprozess der Stämme wurde an jeweils drei Buchen jeden Bestandes und Einschlagtermins

Tab. 1: Potentielle Schadinsekten der Rotbuche

Tab. 1: Potential insect pests of European beech

Familie	Artnamen	Deutscher Artname
Scolytidae	<i>Ernoporus fagi</i>	Kleiner Buchenborkenkäfer
Scolytidae	<i>Taphrorychus bicolor</i>	Buchenborkenkäfer
Scolytidae	<i>Scolytus intricatus</i>	Eichensplintkäfer
Scolytidae	<i>Trypodendron domesticum</i>	Laubnutzholzborkenkäfer
Scolytidae	<i>Trypodendron signatum</i>	Gestreifter Laubnutzholzborkenkäfer
Scolytidae	<i>Xyleborus dispar</i>	Ungleicher Holzbohrer
Scolytidae	<i>Xyleborus saxeseni</i>	Kleiner Holzbohrer
Scolytidae	<i>Xylosandrus germanus</i>	Schwarzer Nutzholzborkenkäfer
Lymexylidae	<i>Hylecoetus dermestoides</i>	Bohrkäfer
Buprestidae	<i>Agrilus viridis</i>	Buchenprachtkäfer

durch Ermittlung der Holzfeuchte in einem 14tägigen Turnus verfolgt. Vorrangiges Ziel dieses Versuchs war die Ermittlung eines Einschlagtermins, der für den nachfolgenden Befall des Lagerholzes durch holzbesiedelnde Arten besonders ungünstig ist. 2003 wurde an allen 144 Stämmen und Stubben des Versuchs die Besiedlung durch Insekten verfolgt, 2004 und 2005 aus zeitlichen Gründen nur noch an den 96 Stämmen und Stubben in Rheinland-Pfalz. Dazu wurden die Stämme jeweils in 10 Längssegmente und 5 Oberflächensegmente (s. Abb. 2) unterteilt, so dass der Befall an jedem Stamm 50 Aufnahmeflächen räumlich zugeordnet werden konnte.

Im zweiten Untersuchungsansatz wurden im Naturwaldreservat Kampelstich (Forstamt Hochwald), in der Abt. 147 a¹ (Forstamt Saarburg, Revier Kling) und im Privatwald L. (Forstamt Prüm) auf jeweils einer ein Hektar großen Untersuchungsfläche die Totholzanteile durch Vollaufnahme ermittelt. Das Totholz wurde klassifiziert (MEYER et al., 2001), eingemessen und der Befall von Frischholzinsekten aufgenommen.

Monitoring und Fallensysteme

In den drei oben bezeichneten Untersuchungsflächen wurde in den Jahren 2003 bis 2005 ein Monitoring zum Flugverlauf und zur Populationsdichte von *Trypodendron domesticum* durchgeführt. Dazu wurden in jede Fläche fünf, in einem Kreuztrakt angeordnete Lockstofffallen aufgestellt, die mit dem Pheromon Lineatin und denaturiertem Ethanol beködert wurden (PARINI und PETERCORD, 2006). Zusätzlich wurde der Bruterfolg der verschiedenen Arten durch den Einsatz von Stamm- und Bodenelektoren an ausgewählten Stammabschnitten bzw. Stubben untersucht. Ergänzend wurden Holzproben im Labor geöffnet und einzelne Brutsysteme analysiert.

Ergebnisse

Besiedlung der Stämme und Stubben des Einschlagterminversuchs durch frischholzbesiedelnde Insekten im Zeitraum 2003 bis 2005

Die Besiedlung der Stämme und Stubben durch frischholzbesiedelnde Insekten verlief im Beobachtungszeitraum einzelbaumweise sehr unterschiedlich, insgesamt aber nach einem charakteristischen Besiedlungsmuster, das offensichtlich dem Austrocknungsgradienten folgt. An den Stämmen traten im Wesentlichen nur drei Arten auf, dabei handelte es sich um den Buchenborkenkäfer *Taphrorychus bicolor*, den Bohrkäfer *Hylecoetus dermestoides* und den Laubnutzholzborkenkäfer *Trypodendron domesticum*. Neben diesen, den Befall dominierenden Arten, fanden sich vereinzelt auch der Kleine Buchenborkenkäfer *Ernoporus fagi*, der Gestreifte Laubnutzholzborkenkäfer *Trypodendron signatum*, der Ungleiche Holzbohrer *Xyleborus dispar* und der Schwarze Nutzholzborkenkäfer *Xylosandrus germanus*.

Der Befall betraf zunächst die äußeren Stammbereiche an den Schnittstellen bzw. in Bereichen mit Rindenverletzungen auf den Stammoberseiten und verlagerte sich dann zur Stammmitte und den Stammunterseiten. Im Sommer 2003 dominierte der Befall durch *Taphrorychus bicolor*, der an 59 der 144 Stämme beobachtet wurde, während *Hylecoetus dermestoides* und *Trypodendron domesticum* nur an einzelnen Stämmen und auch an diesen nur sehr vereinzelt auftraten. *Taphrorychus bicolor* besiedelte vornehmlich die obenliegenden Stammseiten mit deutlichen Schwerpunkten am Fuß- und Zopfende.

2004 und 2005 wurde neben dem erneuten Befall durch *Taphrorychus bicolor* auch der Befall durch *Hylecoetus dermestoides* und *Trypodendron domesticum* an den Stämmen beobachtet. *Hylecoetus dermestoides* besiedelte die Stämme in beiden Jahren vornehmlich an den unteren Stammseiten, dieser Trend war 2004 deutlich stärker ausgeprägt als 2005. Entsprechend dem Befallsmuster von *Taphrorychus bicolor*, war auch bei *Hylecoetus dermestoides* 2005 eine Verlagerung des Befalls zur Stammmitte hin zu beobachten.

Trypodendron domesticum besiedelte 2004 verstärkt die oberen Stammseiten im Bereich der Schnittstellen. 2005 zeigte sich auch bei dieser Art

eine Befallsverlagerung zur Stammmitte (s. Abb. 3).

Insgesamt konnte eine Besiedlungsabfolge beobachtet werden, die mit dem rindenbrütenden Borkenkäfer *Taphrorychus bicolor* beginnt und dem zeitlich nahezu parallele Befall durch die holzbrütenden Arten *Hylecoetus dermestoides* und *Trypodendron domesticum* folgt. Die Besiedlung erfolgt allerdings einzelbaumspezifisch und wird durch externe Faktoren (z.B. Rindenverletzungen, Pilzbefall) überprägt. Mit zunehmender Lagerungsdauer werden die, den Befall steuernden, physiologischen Bedingungen in den Stämmen heterogener, so dass zunehmend mehr Arten parallel an den Stämmen gefunden werden können. In ihrer Gesamtheit boten die Stämme so über den gesamten Beobachtungszeitraum für alle drei Arten Brutmöglichkeiten.

Bei der Besiedlung der Stubben dominierte bereits 2003 *Hylecoetus dermestoides*, dessen Befall an 53 der 144 Stubben beobachtet wurde (s. Abb. 4). *Taphrorychus bicolor* besiedelte die Stubben dagegen nur in Einzelfällen. Ein Befall durch *Trypodendron domesticum* wurde erst im Sommer 2004 an 34 von 96 Stubben festgestellt. Ebenso wie an den Stämmen wurde auch an den Stubben eine mehrjährige Besiedlung beobachtet. Häufig wurden zunächst nur einzelne Stubbensegmente oder dispanierte Wurzeln besiedelt, so dass sich auch an den Stubben individuelle Besiedlungsmuster ausbildeten.

Besiedlung der Stämme durch den Laubnutzholzborkenkäfer in Abhängigkeit von der Holzfeuchte

Der Einschlagterminversuch wurde ursprünglich mit der Fragestellung angelegt, inwieweit ein Befall von Lagerholz durch den Laubnutzholzborkenkäfer über den Einschlagtermin verhindert werden kann. Ein Befall durch den Laubnutzholzborken-



Abb. 1: Larve des Bohrkäfers *Hylecoetus dermestoides* (Foto: J.-P. Arend)

Fig. 1: Larva of the large timberworm *Hylecoetus dermestoides* (Photo: J.-P. Arend)

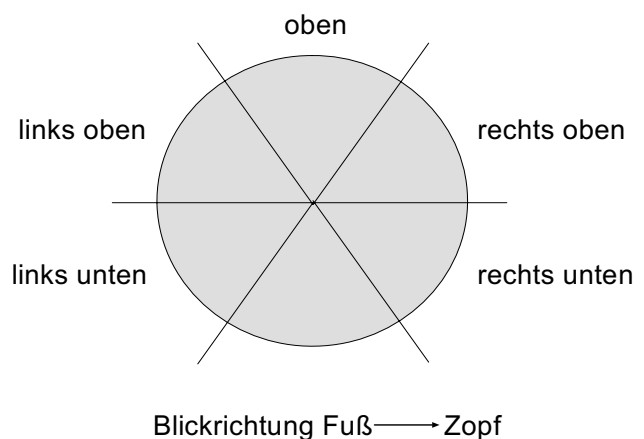


Abb. 2: Einteilung der Stämme in fünf Oberflächensegmente vom Fuß- zum Zopfende hin

Fig. 2: Disposition of the trunks into five surface segments from the foot to the top

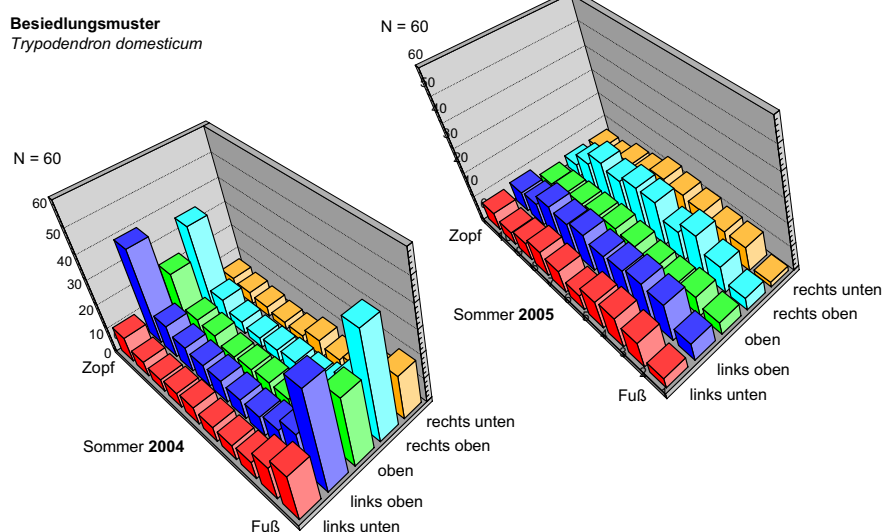


Abb. 3: Veränderung der Besiedlungsmuster am Beispiel von *Trypodendron domesticum* an 60 liegenden Stämmen in den Jahren 2004 und 2005

Fig. 3: Change of the settlement samples by the example of *Trypodendron domesticum* in 60 lying trunks in the years 2004 and 2005

käfer wurde im Sommer 2003 allerdings nur an insgesamt 4 von 144 Stämmen beobachtet. Ein Zusammenhang zwischen dem Einschlagtermin und dem Befall durch den Laubnutzholzborkenkäfer wurde nicht gefunden. Holzfeuchtemessungen an jeweils 9 Stämmen (3 pro Bestand) zum Einschlagzeitpunkt (Oktober 2002 bis März 2003) und zu Beginn der Vegetationszeit im Mai 2003 erbrachten keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Einschlagterminen (Oktober bis März), weder im Vergleich der Holzfeuchte zum Zeitpunkt des Einschlags, noch im Mai 2003 nach unterschiedlich langer Lagerungsdauer (s. Abb. 5). Bis auf den Einschlagtermin Februar 2003 konnte auch keine signifikante Abnahme der Holzfeuchte vom Einschlagtermin bis zum Mai 2003 festgestellt werden.



Abb. 4: Stubben mit starkem Befall durch den Bohrkäfer *Hylecoetus dermestoides*

Fig. 4: Tree stump with strong infestation by the large timberworm *Hylecoetus dermestoides*

Erst im Frühjahr 2004 kam es zu einem differenzierten Befall bestimmter Stammpartien, allerdings unabhängig vom Einschlagtermin. Zu diesem Zeitpunkt war der Kambium- / Bastbereich der lagernden Stämme frisch hell, streifig orange, flächig o-



Z°1a: Bast weiß, Holz hell frisch, Rinde fest



Z°1b: Bast rötlich violett, Holz orange feucht, Rinde fest; Geruch: gärig



Z°1c: Bast braun trocken, Holz hellbraun trocken, Rinde fest; Geruch: schwach gärig



Z°1d: Bast dunkelbraun trocken, Holz braun-schwarz trocken, Rinde leicht lösend; Geruch: muffig

Abb. 6: Unterteilung des Zersetzungsgrades Z°1 in vier Zersetzungsgradstufen anhand der Verfärbung, der Rindenfestigkeit und des Geruchs. Eine Besiedlung des Holzes durch *Trypodendron domesticum* wurde nur in der Zersetzungsstufe Z°1b beobachtet

Fig. 6: Partitioning of the decomposition degree of Z°1 in four decomposition degree stages on the basis the discoloration, the bark firmness and the smell. A settlement of the wood by *Trypodendron domesticum* was observed only in the decomposition stage Z°1b

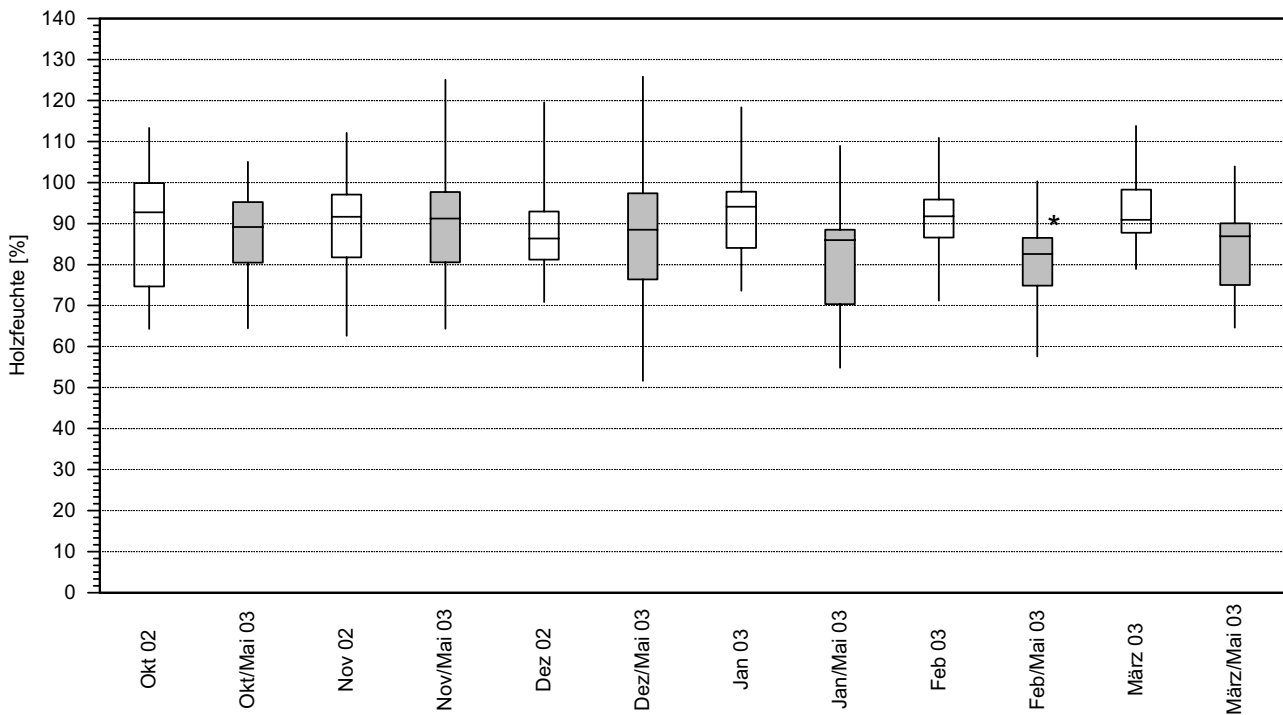


Abb. 5: Veränderung der Holzfeuchte in Abhängigkeit von der Lagerungsdauer

Fig. 5: Change of the wood moisture as a function of the storage duration

range, hellbraun oder dunkelschwarz verfärbt. Der Käferbefall war ausschließlich auf Bereiche beschränkt, in denen der Bast streifig orange bis flächig orange verfärbt war (s. Abb. 6 auf der Farbseite). Die unterschiedliche Färbung des Kambium-/Bastbereichs, charakteristischer Rindengeruch sowie unterschiedliche Rindenfestigkeit wurden genutzt, um den Zersetzungsgrad $Z^{\circ}1$ in vier Zersetzungsgradstufen $Z^{\circ}1a - 1d$ zu unterteilen (s. Abb. 6 auf der Farbseite).

Die Holzfeuchte der befallenen Stammportien (C) (mittlere Holzfeuchte 73 %) war im Vergleich zu unbefallenen Bereichen mit schwarz verfärbtem Bast (A) (mittlere Holzfeuchte 57 %) hoch signifikant feuchter bzw. hoch signifikant trockener als der unbefallene Holzkörper mit frisch hellem Bast (B) (mittlere Holzfeuchte 94 %). Zwischen den unbefallenen Stammportien unterschiedlicher Verfärbung (A & B) bestehen höchst signifikante Holzfeuchte-Unterschiede (s. Abb. 7). Aus diesen Ergebnissen lässt sich ein Holzfeuchtebereich von 60 bis 85 % für den *Trypodendron*-Befall an lagerndem Stammholz ableiten.

Der Vergleich der Bastfeuchte der verschiedenen Stammportien erbrachte keine signifikanten Unterschiede. Tendenziell ist der orange bis hellbraun

verfärbte Bast feuchter als der frisch helle oder schwarzverfärbte Bast (s. Abb. 7), weist aber insgesamt eine sehr weite Spreitung der Feuchtwerte auf.

Totholzanteile in unterschiedlich stark durch die Buchenrindennekrose geschädigten Beständen

Die Totholzanteile (Zersetzungsgrad $Z^{\circ}1$) in den drei Untersuchungsflächen (Naturwald-reservat Kappelstich (Forstamt Hochwald), Abt. 147 a¹ (Forstamt Saarburg, Revier Kling) und Privatwald L. (Forstamt Prüm)) differierten entsprechend dem unterschiedlich starken Auftreten der Buchenrindennekrose in den Beständen. Die größten Totholzvorräte mit 120 m³/ha fanden sich im unbewirtschafteten Privatwald L., die geringsten (8 m³/ha) im ebenfalls unbewirtschafteten Naturwaldreservat Kappelstich. Mit einem Totholzvorrat ($Z^{\circ}1$) von 27 m³/ha nahm die bewirtschaftete Abt. 147 a¹ eine Mittelstellung ein. Ein Befall augenscheinlich vitaler Buchen durch den Laubnutzholzborkenkäfer wurde in der Untersuchungsperiode 2001 bis 2005 nur in der Abt. 147 a¹ beobachtet, auf den anderen beiden Untersuchungsflächen trat dieses Schädphänomen nicht auf.

Bei der Besiedlung des frischen Totholzes dominierten wiederum *Taphrorychus bicolor*, *Hylecoetus dermestoides* und *Trypodendron domesticum*. Zusätzlich zu den, ebenfalls an der Besiedlung des liegenden Stammholzes beteiligten, anderen Frischholzinsekten traten auch der Buchen-Prachtkäfer *Agrilus viridis* und der Eichen-splintkäfer *Scolytus intricatus* in Erscheinung. Der Befall beider Arten war allerdings auf Einzelfälle beschränkt. *Agrilus viridis* wurde in einem Fall an stärkerem Kronenholz (Privatwald L.) und im zweiten Fall an einem stehend abgestorbenen Stammholzstück (Abt. 147 a¹) gefunden. *Scolytus intricatus* trat am selben Stammholzstück über die gesamte Stammlänge auf.

Im Zeitraum 2003 bis 2005 wurde in den Untersuchungsflächen ein Monitoring des Flugverlaufs von *Trypodendron domesticum* mit Lockstofffallen durchgeführt (PARINI und PETERCORD, 2006). Die Fangzahlen geben einen Einblick in die Populationsdynamik dieser Art und zeigen mit einem ausgeprägten Maximum im Jahr 2004 in allen drei Untersuchungsflächen einen einheitlichen Verlauf.

Im Vergleich zu den jeweils vorhandenen Totholzvorräten zeigen die Fangzahlen keinen linearen Zusammenhang mit diesen. Trotz des deutlich höheren Totholzvorrates in der Untersuchungsfläche Privatwald L. wurden hier in allen drei Jahren die niedrigsten Fangzahlen erzielt. In den beiden anderen Versuchsflächen sind die Fangzahlen 2004 annähernd gleich hoch, obwohl im NWR Kämpelstich der besiedelbare Totholzvorrat nur knapp $\frac{1}{3}$ des in Abt. 147 a¹ vorhandenen ausmacht (s. Abb. 8).

Diskussion

Bedeutung des Totholzes für den Schutz der Biologischen Vielfalt

Zum Schutz der Biologischen Vielfalt in Waldökosystemen ist Totholz als Lebensraum für die verschiedensten Tier- und Pflanzenarten unabdingbar (ALBRECHT, 1991; KÖHLER, 1996; FLECHTNER et al. 2000).

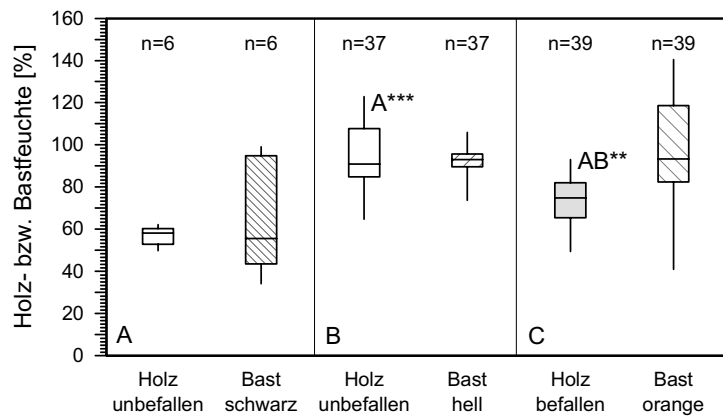


Abb. 7: Holz- und Bastfeuchte befallener und nicht befallener Stammarten an lagerndem Buchenstammholz aus dem Wintereinschlag 2002/2003 im April 2004 (Statistische Unterschiede mit ** hoch signifikant; * höchst signifikant; Großbuchstaben bezeichnen die verschieden Varianten)**

Fig. 7: Wood and phloem moisture of infested and non infested stem sections at storing beech log from the cutting period winter 2002/2003 in April 2004 (Statistic differences with ** highly significantly; * most significantly; Capital letters designate those differently variants)**

Im Vergleich zu Urwaldbeständen in denen Totholzanteile von 30 – 50 fm/ha bzw. in den Zerfallsphasen sogar 200 – 300 fm/ha vorhanden sein können (KORPEL, 1995) sind die Totholzanteile im Wirtschaftswald mit 1 – 5 fm/ha (ALBRECHT, 1991) deutlich geringer. Zudem findet sich im Urwald Totholz aller Dimensionen, insbesondere starkes Stammholz, während es sich beim Totholz im Wirtschaftswald zumeist um Kronenrestholz und Stubben handelt, die nach der Holzernte zurückbleiben. Für die geringere Strukturdiversität des Wirtschaftswaldes sind das Überspringen der Terminal- und Zerfallsphase sowie präventive Waldschutzmaßnahmen ursächlich. Im Sinne einer ökologischen Nachhaltigkeit ist die Totholzmehrung im Wirtschaftswald damit eine notwendige Maßnahme der multifunktionalen Forstwirtschaft (ZAHNER, 1999).

Die Erhöhung des Totholzanteils in den Wirtschaftswäldern ist im Rahmen der naturnahen Waldbewirtschaftung erklärtes Ziel der aktuellen Bewirtschaftungsgrundsätze im Staatswald. In Rheinland-Pfalz ist das Belassen von Totholzanteilen ein Grundsatz der ökologischen Waldentwicklung entsprechend dem Grundsatzeserlass vom 24. Juni 1993.

Bedeutung des Totholzes als Risikofaktor der Waldbewirtschaftung

Während bei der Bewirtschaftung naturferner Nadelholz-Reinbestände das Prinzip der „Sauberen Waldwirtschaft“ konsequent verfolgt werden muss, ist dies für die Bewirtschaftung naturnaher Laubwälder fraglich. Insbesondere welche Auswirkungen die Anreicherung von Totholz, insbesondere der kurzfristige Anfall großer Totholzmengen nach Schadereignissen, auf die Insektenfauna in bewirtschafteten Buchenwäldern hat, ist noch unbekannt. Bisherige Untersuchungen in Buchenwäldern (KLEINEVOSS et al., 1996; HARZ und TOPP, 1999) können aus methodischen Gründen (Untersuchungszeitraum, Fangzeitraum im Jahr, Fallentyp) diese Fragestellung nicht befriedigend beantworten.

Waldschutzrisiken können nur von solchen Insekten ausgehen, die zum Stratenwechsel vom toten, bereits in Zersetzung befindlichen, zum lebenden Gewebe befähigt sind. Die Anzahl der potentiell waldfährlichen Arten ist dementsprechend gering, ihre Fähigkeit zur Besiedlung vitaler Bäume artspezifisch verschieden. Bei den meisten der potentiellen Schadinsekten der Rotbuche sind ihre Anforderungen an das Brutmaterial, ebenso wie die den Massenwechsel bestimmenden Faktoren weitgehend unbekannt. Prognosen zu den von ihnen möglicherweise ausgehenden Gefahren sind daher bislang rein spekulativ.

Unter den klimatischen und standörtlichen Bedingungen im Projektgebiet wird frisches Buchen-Totholz innerhalb der Bestände im Wesentlichen durch *Taphrorychus bicolor*, *Hylecoetus dermestoides* und *Trypodendron domesticum* besiedelt. Dabei bilden sich einzelbaumspezifische Besiedlungsmuster aus, die sich aus der physiologischen Veränderung bei fortschreitender Zersetzung und Austrocknung erklären lassen. Zunächst ausgehend von Schnitt- oder Bruchstellen sowie Rindenverletzungen werden bestimmte Stammabschnitte fortschreitend, für die sich olfaktorisch orientierenden Insekten, attraktiv und als Brutraum erkannt (HOLIGHAUS und SCHÜTZ, 2006). Der Zersetzungsfortschritt ist zwar eine Funktion der Lagerungs-

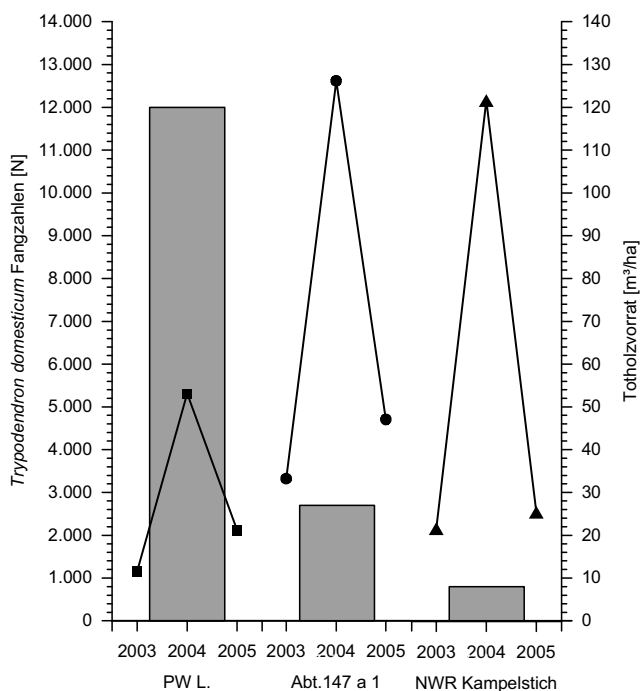


Abb. 8: Totholzvorrat (Zersetzungsgrad Z°1) [m³/ha] in den Untersuchungsflächen PW L, FA Saarburg Abt. 147 a 1 und NWR Kappelstich im Jahr 2004 (graue Säulen) in Relation zu den Fangzahlen von *Trypodendron domesticum* in den Jahren 2003 – 2005 auf denselben Flächen

Fig. 8: Deadwood supply (decomposition degree Z°1) [m³/ha] in the investigation areas PW L., FA Saarburg Abt. 147 a 1 and NWR Kappelstich in the year 2004 (grey columns) in relation to the catch numbers of *Trypodendron domesticum* in the years 2003 – 2005 on same areas

dauer, externe Faktoren, wie z.B. die Lagerungsbedingungen (Besonnung), überprägen diesen jedoch zusätzlich. Die zeitliche Differenz innerhalb einer Einschlagsperiode führt nicht zu physiologischen Unterschieden, die die Befallseignung für den Laubnutzholzborkenkäfer merklich beeinflussen. Der Einschlagsterminversuch 2002/03 erbrachte keine Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen dem Einschlagstermin und dem Befall des Lagerholzes durch *Trypodendron domesticum*.

Erfolgreich besiedelt wird Totholz des Zersetzungsgrades Z°1 von frischholzbesiedelnden Arten nur, wenn es zum Zeitpunkt der jeweiligen artspezifischen Flugzeit physiologisch als Brutraum geeignet ist. Der Zersetzungsgrad Z°1, für den MÜLLER-USING (2005) bei der Buche eine durchschnittliche Verweildauer von 3,6 Jahren angibt, muss unter diesem Gesichtspunkt stärker differenziert werden.

So ist für den Laubnutzholzborkenkäfer *Trypodendron domesticum* ausschließlich Holz in der Zersetzungsstufe 1b nutzbar, das durch eine orange Verfärbung im Bastbereich, einen ausgeprägt gäri- gen Geruch und einen Holzfeuchtebereich von 60 bis 85 % charakterisiert ist. Die beobachteten Besiedlungsmuster verdeutlichen allerdings auch, dass das Totholz bzw. wechselnde Teilbereiche eines Totholzobjektes über mehrere Jahre als Brutraum nutzbar sind.

Keine der beobachteten Arten konnte das vorhandene Totholz zu einem Zeitpunkt komplett als Brutraum nutzen. Die artspezifischen Anforderungen an die physiologische Eignung des Brutraums macht die im Vergleich zu anderen Frischholzinsekten (z.B. *Ips typographus*) geringere Aggressivität der beobachteten Arten aus. Andererseits können insbesondere die holzbrütenden Arten vergleichsweise geringe Totholzvorräte, durch fehlende Brutraumkonkurrenz, effektiv nutzen und hohe Populationsdichten aufbauen. Die aktuell beobachteten Schäden an vorgeschädigten Bäumen durch *Trypodendron domesticum* im Zusammenhang mit den ersten Krankheitsstadien der Buchenrindennekrose (PARINI UND PETERCORD, 2006) sowie durch *Taphrorychus bicolor* und *Trypodendron domesticum* nach dem Extremsommer 2003 (FVA Baden-Württemberg, 2004; METZLER, 2006) können hierdurch begünstigt sein.

Totholz-Strategie im Buchen-Wirtschaftswald

Aus waldschutzfachlicher Sicht besteht, im Rahmen einer planmäßigen Buchenwirtschaft, entsprechend den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung im Bezug auf *Taphrorychus bicolor*, *Trypodendron domesticum* und *Hylecoetus dermestoides* für Maßnahmen im Sinne einer „Sauberen Waldwirtschaft“ keine solche Notwendigkeit, wie beim Nadelholz in Bezug auf die rindenbrütenden Borkenkäfer. Eine Totholz-Strategie im Buchen-Wirtschaftswald kann daher primär auf das naturschutzfachliche Ziel der Totholzmehrung ausgerichtet sein. Dabei ist Totholz späterer Zersetzungsgrade (Z² bis 4) von besonderer Bedeutung. Bei einer Gesamtzersetzungsdauer für Buchenholz von

ca. 33,8 Jahren (MÜLLER-USING, 2005) ist der Zersetzungsgrad Z¹ mit einer durchschnittlichen Verweildauer von 3,6 Jahren von untergeordneter Bedeutung. Für die Zielsetzung einer langfristigen Totholzanreicherung ist eine kontinuierliche Totholznachlieferung in regelmäßigem Turnus entscheidend und nicht der exakte Zeitpunkt derselben. Der Zeitraum, den die Frischholzinsekten der Buche effektiv nutzen können, um eine begrenzte Totholzmenge als Brutraum zu besiedeln, ist trotz der Ausbildung einzelbaumspezifischer Besiedlungsmuster begrenzt.

Die Totholznachlieferung in einem an den Naturschutzzielen orientierten und begrenzten Umfang sollte nicht jährlich, sondern in einem Turnus von 4 bis 5 Jahren im Rahmen der planmäßigen Durchforstung erfolgen. Auf diese Weise können eine niedrige latente Populationsdichte der Frischholzinsekten angestrebt und mögliche Folgeschäden an vorgeschädigten Bäumen minimiert werden.

Kalamitäten, die regelmäßig zu einem dramatischen Anstieg der Populationsdichten von Frischholzinsekten führen, können auch bei der Buche umfangreiche Maßnahmen eines kurativen Waldschutzes bedingen.

Literatur

- ALBRECHT, L. (1991): Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. Forstw. Cbl. 110:106 – 113.
- 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.
- FLECHTNER, G; DOROW, W. H. O. und KOPELKE, J.-P. (2000): Naturwaldreservate in Hessen 5/2.2 Niddahänge östlich Rudingshain. Zoologische Untersuchungen 1990 – 1992. Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, Band 32, Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt a. M.: 550 S.
- FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT BADEN-WÜRTTEMBERG (FVA) (2004): Rindenbrüter an Buche. Waldschutz-Info 4/2004: 16 S.
- HARZ, B. und TOPP, W. (1999): Totholz im Wirtschaftswald: eine Gefahrenquelle zur Massenvermehrung von Schadinsekten? Forstw. Cbl. 118 (5): 302 – 313.
- HOLIGHAUS, G. und SCHÜTZ, ST. (2006): Strategie der olfaktorischen Wirtsfindung von *Trypodendron domesticum* L... Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, S. 119 - 128.

- KAMP, H.-J. (1952): Zur Biologie, Epidemiologie und Bekämpfung des Buchenprachtkäfers (*Agrilus viridis* L.). Mitteilungen der Württembergischen Forstlichen Versuchsanstalt Band IX, Heft 1: 42 S.
- KLEINEVOSS, K.; TOPP, W. und BOHAC, J. (1996): Buchen-Totholz im Wirtschaftswald als Lebensraum für xylobionte Insekten. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 5: 85 – 95.
- KÖHLER, F. (1996): Käferfauna in Naturwaldzellen und Wirtschaftswald. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBF – Schriftenreihe 6: 283 S.
- KORPEL, ST. (1995): Die Urwälder der Westkarpaten. G. Fischer Verlag, Stuttgart, Jena: 310 S.
- LÖSEKRUG, R.-G. (1988a): Schädlingssituation 1987/88 in Hessen. Allg. Forstz. 43: 352 – 353.
- LÖSEKRUG, R.-G. (1988b): Befall von Buchenalthölzern durch den Laubnutzholzborkenkäfer. Allg. Forstz. 43: 942 – 943.
- MEYER, P.; ACKERMANN, J.; BALCAR, P.; BODDENBERG, J.; DETSCH, R.; FÖRSTER, B.; FUCHS, H.; HOFFMANN, B.; KEITEL, W.; KÖLBEL, M.; KÖTHKE, C.; KOSS, H.; UNKRIEG, W.; WEBER, J. und WILLIG, J. (2001): Untersuchung der Waldstruktur und ihrer Dynamik in Naturwaldreservaten. IHW-Verlag, Eching: 107 S.
- METZLER, B. (2006): Untersuchungen zu den Umständen des Befalls durch Holzbrüter an Stehenden Buchen. (unveröffentl. Bericht FVA Baden-Württemberg)
- MÜLLER-USING, S. (2005): Totholzdynamik eines Buchenbestandes (*Fagus sylvatica* L.) im Solling. Diss., Fak. f. Forstw. u. Waldökol., Uni. Göttingen: 175 S..
- 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, S. 63 - 78.
- PETERCORD, R. (2006a): Die Buchenwollschildlaus als Auslöser der Buchenrindennekrose. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59, S. 53 - 62.
- RUPF, H. (1951): Ein Beitrag zur Klärung der Dürreschäden. Allg. Forstz. 6: 389 – 394.
- SCHÖNHERR, J. (1980): Neue Erkenntnisse über Buchenschädlinge. Allg. Forstz. 35: 513 – 514.
- SCHÖNHERR, J. und KRAUTWURST, K. (1979): Beobachtungen über den Buchenborkenkäfer (*Taphrorychus bicolor*). Anzeiger für Schädlingskunde 52: 161 – 163.
- WOELFLE, M. (1951): Auftreten des Buchenprachtkäfers / (*Agrilus viridis*). Allg. Forstz. 6: 118.
- ZAHNER, V. (1999): Biologische Vielfalt durch Totholz – Zeitgeist oder Notwendigkeit. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising (Hrsg.) LWF – aktuell Nr.18: 14 – 17.

Autorenanschriften:

Dr. Ralf Petercord
 Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz
 Hauptstr. 16, D-67705 Trippstadt (bis Dezember 2005)
 Email: rpetercord@web.de

