

Ritzen der Rinde von Fichtenstämmen als Werkzeug im integrierten Borkenkäfermanagement

JÜRGEN PUSCHACHER ^{1,2}, GOTTFRIED STEYRER ³, JOHANN KAMMLEITNER ⁴, GERNOT HOCH ³ 

¹ Österreichische Bundesforste AG, Pummergasse 10-12, 3002 Purkersdorf, Österreich

² Universität für Bodenkultur, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien, Österreich

³ BFW - Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich

⁴ Österreichische Bundesforste AG, Nationalparkbetrieb Kalkalpen, Eisenstraße 75, 4462 Reichraming, Österreich

 Gernot Hoch: gernot.hoch@bfw.gv.at

Forstschutz Aktuell 69 (2024): 22 - 28

KURZFASSUNG

Die rechtzeitige Entfernung windgeworfener Fichten oder von befallenem Material ist eine zentrale Maßnahme im integrierten Borkenkäfermanagement. Wir testeten das Ritzen der Rinde mit einer Motorfräse im prophylaktischen und im bekämpfenden Einsatz gegen den Buchdrucker (*Ips typographus*) im Nationalpark Kalkalpen. Dazu wurden Anfang April 2021 Fichten als Fangbäume vorgelegt. Für die prophylaktische Behandlung (d.h. vor dem Befall durch Borkenkäfer) wurden die Versuchsbloche gleich nach der Fällung bearbeitet. Die kurative Behandlung von Blochen erfolgte im mittleren Larvenstadium der Brut. Kontrollen blieben unbehandelt. Die Anzahl von Buchdruckern, die sich pro dm² Rindenfläche entwickelten, unterschied sich signifikant zwischen den Varianten. In der Kontrolle entwickelten sich $9,3 \pm 4,5$ Käfer/dm² (Mittel \pm Standardfehler), in der bekämpfenden Variante $3,7 \pm 1,5$ und in der prophylaktischen Variante $0,4 \pm 0,4$ Käfer/dm². Die verschiedenen Versuchsstandorte sowie die Rindenstärke der Bloche hatten keinen signifikanten Einfluss. Sekundäre Borkenkäferarten konnten sich in den Versuchsblochen entwickeln. Die Zahl lebender *Dryocoetes autographus* unterschied sich nicht zwischen den Behandlungen, während sich *Hylurgops palliatus* in den prophylaktisch geritzten Blochen in

ABSTRACT

Bark gouging of spruce logs as a tool in integrated bark beetle management

Timely removal or treatment of wind thrown spruce trees of infested logs is a core element of integrated bark beetle management. We tested the application of bark gouging with a gouging head mounted to a chainsaw motor as prophylactic or curative treatment against *Ips typographus* in the Austrian Limestone Alps National Park. Therefore, mature spruce trees were felled in early April 2021, before the onset of bark beetle spring swarming in this area. For the prophylactic treatment (i.e. prior to infestation) logs were gouged directly after felling. For the curative treatment, logs were gouged when broods were in mid larval stage. Control logs remained untreated. The number of living *I. typographus* beetles per dm² bark area differed significantly between the treatments. In control logs, 9.3 ± 4.5 beetles/dm² bark developed (mean \pm S.E.), 3.7 ± 1.5 in curatively and 0.4 ± 0.4 beetles/dm² in prophylactically treated logs. Three experimental sites as well as bark thickness did not have a significant effect. Secondary bark beetle species were able to develop in treated logs. Numbers of *Dryocoetes autographus* did not differ between treatments while *Hylurgops palliatus* developed in highest numbers in

signifikant höherer Zahl entwickeln konnte. Wir schließen, dass prophylaktisches Rindenritzen eine sehr nützliche Maßnahme in der Pufferzone von Nationalparks ist. Die Entwicklung des Buchdruckers wird nahezu vollständig verhindert, während das Material für sekundäre Arten bruttauglich bleibt. Prophylaktisches Ritzen kann auch in Wirtschaftswäldern sehr nützlich sein, wenn eine rechtzeitige Bringung windgeworfener Fichten nicht möglich ist.

SCHLÜSSELWORTE

Integriertes Borkenkäfermanagement, Scolytinae, Entrindung, Rindenritzen

prophylactically treated logs. We conclude that prophylactic bark gouging is highly suitable for bark beetle management in buffer zones of national parks. It almost completely prohibits development of *I. typographus* while the material remains suitable for more secondary species. Prophylactic gouging can also be highly useful in managed forests when timely removal of wind thrown spruce trees is not possible.

KEYWORDS

Integrated bark beetle management, Scolytinae, debarking, bark scratching

Einleitung

Die rechtzeitige Entfernung oder bekämpfungstechnische Behandlung von bruttauglichen Fichtenstämmen ist ein zentraler Ansatzpunkt, um Massenvermehrungen des Buchdruckers, *Ips typographus*, zu verhindern oder einzudämmen. Das Ritzen der Rinde von Fichtenblochen wurde im Nationalpark Bayerischer Wald als präventive Maßnahme entwickelt. Dabei wird der Bast für *Ips typographus* brutuntauglich gemacht und das behandelte Holz bleibt für ungefährliche, xylobionte Arten weiterhin nutzbar (Thorn und Müller 2016, Thorn et al. 2016). Weitere Untersuchungen demonstrierten darüber hinaus eine bekämpfende Wirkung zwei oder fünf Wochen nach dem Befall (Hagge et al. 2019). Im vorliegenden Versuch wurde getestet, wie weit diese Methode im Rahmen des Borkenkäfermanagements des Nationalparks Kalkalpen eingesetzt werden kann. Dabei werden in den Pufferzonen Maßnahmen gesetzt, die eine Ausbreitung von Borkenkäfern in Waldgebiete außerhalb des Nationalparks verhindern sollen.

Es wurden in einem Versuch unter praxisnahen Bedingungen zwei Anwendungen getestet:

- Prophylaktische Anwendung: Verhindert das Ritzen vor Befallsbeginn durch Buchdrucker eine erfolgreiche Besiedelung bzw. eine erfolgreiche Entwicklung?
- Bekämpfende Anwendung: Wie weit unterbindet das Ritzen von bereits befallenen Holz eine vollständige Brutentwicklung?

Material und Methoden

Der Versuch wurde im Nationalpark Kalkalpen auf den Flächen der Österreichischen Bundesforste AG (ÖBF) angelegt. Auf drei Standorten mit Fichtenaltbeständen wurden jeweils neun Fichten (*Picea abies*) als Fangbäume vorgelegt. Auf jedem Standort wurden drei Behandlungsvarianten geprüft: prophylaktisches Ritzen, bekämpfendes Ritzen und unbehandelte Kontrolle. Pro Standort und pro Behandlungsvariante wurden drei Wiederholungen (d.h. drei Fichten) angelegt.

Versuchsanlage und prophylaktische Anwendung

Vor dem zu erwartenden Schwärmflug der Buchdrucker wurden am 6.-7.4.2021 noch bei Schneelage auf fünf Standorten jeweils neun Fichten als Fangbäume vorgelegt. Somit waren zwei Standorte als Reserve angelegt, sollte an einem der drei geplanten Standorte der Befall ausbleiben oder zu schwach sein. Die Bäume wurden gefällt und markiert, Brusthöhen-durchmesser (BHD) und Länge wurden gemessen. Die Bäume für die Kontrolle und für das bekämpfende Ritzen wurden nicht entastet und nicht ausgeformt. Die Bäume für die prophylaktische Bekämpfung wurden in 4m-Blochen ausgeformt. Ein unteres, dickrindiges Bloch (max. 48 cm Durchmesser) und ein oberes, dünnrindiges Bloch (am Kronenansatz, min. 21 cm Durchmesser) wurden ausgewählt, markiert sowie die Position am Stamm, der Durchmesser und Rindenstärke bestimmt. Anschließend erfolgte das Ritzen in der prophylaktischen Anwendung. Für das Ritzen wurden Motorsägen-Aufbaugeräte, die Eder-Borkenkäferfräse (Eder Maschinenbau GmbH, Wolfenbüttel, Deutschland), mit Zahnriemenantrieb eingesetzt (Abbildung 1). Die Fräse besteht aus vier Messern mit einer Messerbreite von 4,5 mm bei einer gesamten Arbeitsbreite von 90 mm. Der Abstand zwischen den Messern und der damit verbleibende intakte Rindenbereich betragen 24 mm. Die Frästiefe ist mit 9 mm begrenzt.

Der Befallsverlauf an den vorgelegten Fichten wurde zweimal wöchentlich kontrolliert. Nachdem sich ein dichter Befall der Fangbäume und eine fortgeschrittene Brutentwicklung (Larvenstadium) abgezeichnet hatten, erfolgte eine detaillierte Aufnahme der Brutentwicklung am 15.6.2021. An allen Fangbäumen wurde dazu an ein bis zwei Stellen (Rindenfenster in 20 x 20 cm) die Rinde abgehoben und die Anzahl der Rammelkammern, der Muttergänge sowie deren Länge erfasst und die Anteile der vorliegenden Entwicklungsstadien geschätzt (Abbildung 2).

Bekämpfende Anwendung

Entsprechend den Ergebnissen der Entwicklungskontrolle wurden drei Versuchsstandorte ausgewählt: Zöbelboden,



ABBILDUNG 1: Prophylaktisches Ritzen der Rinde mit der Eder-Borkenkäferfräse.

FIGURE 1: Prophylactic bark gouging with Eder bark gouging device.



ABBILDUNG 2: Entwicklung der Brut am Tag vor der bekämpfenden Behandlung (links). Auch in prophylaktisch geritzten Blochen hatten sich zu dem Zeitpunkt Buchdrucker eingebohrt (rechts).

FIGURE 2: Development of *Ips typographus* broods one day prior to curative gouging treatment (left). At this time, *Ips typographus* had also attacked prophylactically treated logs (right).

Jausenzeitboden und Ebenforstseilung. Dort erfolgte am 16.6.2021 in Analogie zur Versuchsanlage und prophylaktischen Anwendung die Ausformung und Auswahl der Versuchsbloche, deren Vermessung und Markierung. Die Versuchsbloche der bekämpfenden Variante wurden anschließend in der gleichen Weise, wie bei der prophylaktischen Anwendung, mit der Eder-Borkenkäferfräse bearbeitet.

Probennahme

Pro Versuchsbloch wurde am 30.6.2021 ein Probenstück von 50 cm Länge aus einem mittleren Blochabschnitt (ohne Rindenverletzungen) herausgeschnitten. Entsprechend dem Versuchsdesign (drei Behandlungsvarianten, dick-/dünnrindig, drei Wiederholungen) wurden 54 Probenstücke gewonnen.

Außerhalb des Versuchsdesigns wurde die derzeit übliche Entrindungspraxis des Nationalparkbetriebs der ÖBf überprüft: Von den neun Versuchsblochen der Kontrolle wurden

weitere Blochstücke verwendet, die mit einem an die Motorsäge angebauten Fräskopf komplett entrindet wurden („weißgefräst“). Dies erfolgte auf einer Plane mit hochgezogenen Seiten, so dass die Rindenstücke gesammelt werden konnten.

Lagerung der Probestücke und Kontrolle

Nach dem Messen von Durchmesser, Länge und Rindenstärke wurden die Probenstücke einzeln in Eklektoren gelagert. Die Eklektoren bestanden aus 120-Liter oder 200-Liter-Fibertrommeln aus Kraftpapier (Arthur Wulf Fasshandel GmbH & Co. KG, Buchholz, Deutschland) mit aufgesetztem Kunststofftrichter und Sammelgefäß. Die Rindenproben wurden in Käfigen mit Metallgaze gelagert. Die Aufstellung erfolgte in einer Scheune, die bei geöffneten Toren und Fenstern eine regengeschützte Lagerung unter Freiland-Temperaturbedingungen ermöglichte (Abbildung 3). Die Käfer wurden sowohl aus den Sammelgefäßen als auch aus den Eklektoren (mit

einem adaptierten Staubsauger) zweimal pro Woche aufgesammelt, erfasst und getrennt in Plastiksäckchen im Gefrierschrank für eine spätere Analyse gelagert.

Im Zeitraum von 2.9.-16.9.2021 erfolgte die Endkontrolle der Probestücke. Von den 54 Probestücken wurden je zwei gegenüberliegende Streifen von 15 cm über die gesamte Länge entnommen. An den Streifen bzw. den verbleibenden Spuren am Holzkörper wurde die Anzahl der Muttergänge erfasst. Die Rinde wurde in kleinste Stücke zerteilt (wenige Millimeter). Lebende und tote Käfer, Larven und Puppen wurden gesammelt und gezählt (Abbildung 4). Bei Borkenkäfern erfolgte eine Bestimmung der Arten, bei anderen Insekten die Erfassung nach Familie. Die Rinde der komplett gefrästen Probestücke wurde analog untersucht (Stichprobe).

Die Zahl der Buchdrucker, die bei der Endkontrolle lebend

in den Rindenstreifen gefunden wurde, wurde auf die Zahl in der gesamten Mantelfläche (abzüglich Äste und rindenfreie Stellen) hochgerechnet. Zusammen mit der Zahl der Buchdrucker, die im Laufe der Kontrollen insgesamt pro Probestück abgesammelt wurden, ergab dies die Zahl der lebenden Buchdrucker pro Stück. Die Gesamtzahl wurde dann auf die Zahl der Buchdrucker pro dm² Rindenfläche umgerechnet.

Ergebnisse

Das Rindenritzen hatte einen hochsignifikanten Effekt auf die Zahl lebender Buchdrucker pro dm² Rindenfläche. Betrachtet man alle Standorte sowie dick- und dünnrindige Bloche gemeinsam, entwickelten sich in den unbehandelten Kontrollblochen $9,3 \pm 4,5$ Käfer/dm² Rindenfläche (arithmetisches Mittel \pm Standardfehler), in den bekämpfend behandelten $3,7 \pm 1,5$



ABBILDUNG 3: Lagerung der Probestücke in Eklektoren zur regelmäßigen Absammlung schlüpfender Käfer.

FIGURE 3: Rearing containers for incubation of log segments.



ABBILDUNG 4: Untersuchung der Rinde der Probenstücke auf lebende, in den Brutsystemen verbliebene Käfer am Ende der Lagerung.

FIGURE 4: Examination of bark of log segments for living beetles remaining in the galleries at the end of the incubation period.

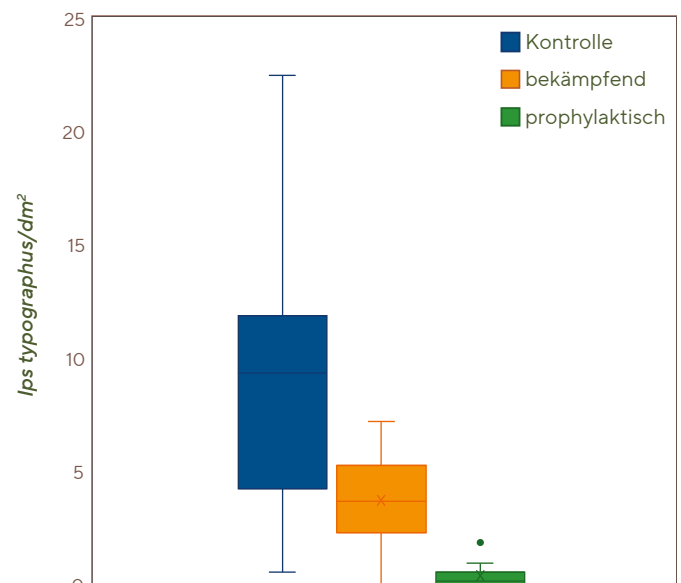


ABBILDUNG 5: Boxplots der Anzahl lebender Buchdrucker pro dm² Rindenfläche, die sich in bekämpfend oder prophylaktisch geritzten Blochen sowie in unbehandelten Kontrollblochen entwickelt haben. Alle drei Standorte sowie dick- und dünnrindige Bloche sind gemeinsam dargestellt. Die drei Behandlungsvarianten unterscheiden sich signifikant voneinander (ANOVA: $F = 26,566$, $P < 0,001$; Scheffé post hoc Tests signifikant bei $\alpha = 0,05$; $n = 18$).

FIGURE 5: Boxplots showing number of living *Ips typographus* per dm² bark area in curatively (orange) and prophylactically (green) treated logs as well as in untreated controls (blue). The three study sites as well as thick and thin-barked logs are shown together. The tree treatments differed significantly according to ANOVA ($F = 26.566$, $P < 0.001$; Scheffé post hoc Tests were significant at $\alpha = 0.05$; $n = 18$).

und in den prophylaktisch behandelten $0,4 \pm 0,4$ Käfer/dm² Rindenfläche (Abbildungen 5 und 6). Die Zahl der lebenden Buchdrucker unterschied sich nicht zwischen den als dick- und dünnrindig ausgewählten Probestücken, was die gemeinsame Analyse dieser beiden Gruppen erlaubte.

Eine zweifaktorielle ANOVA zeigte, dass bei einem signifikanten Effekt der Behandlungsvariante der Effekt des Standortes sowie der Interaktion zwischen Behandlung und Standort nicht signifikant waren (Tabelle 1).

Betrachtet man die Ergebnisse auf den einzelnen Standorten, so zeigen sich unterschiedlich starke Effekte der Behandlungen (Tabelle 2). In allen Fällen führte die prophylaktische Behandlung zu einer signifikant geringeren Zahl von Buchdruckern als in der unbehandelten Kontrolle. Auch bei der bekämpfenden Behandlung zeigt sich die Reduktion, der Unterschied gegenüber der Kontrolle ist allerdings nicht immer signifikant. Gemäß der oben gezeigten zweifaktoriellen ANOVA ist es sinnvoll, den Haupteffekt der Behandlung zu betrachten: und dieser ist signifikant in allen Fällen.

Weißfräsen: Die Analyse der Rindenstücke nach dem im Nationalpark Kalkalpen standardmäßig angewandten Fräsen

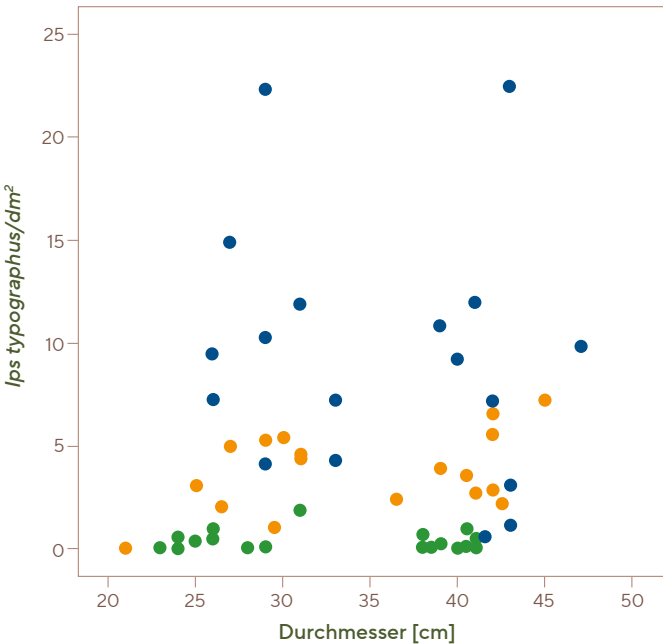


ABBILDUNG 6: Anzahl lebender Buchdrucker pro dm² Rindenfläche in den unterschiedlich starken Probestücken nach bekämpfender (orange) und prophylaktischer (grün) Behandlung sowie in unbehandelten Kontrollen (blau). Die linke Punktwolke stellt die als dünnrindig, die rechte die als dickrindig klassifizierten Probestücke dar.

FIGURE 6: Number of living *Ips typographus* per dm² bark area in curatively (orange) and prophylactically (green) treated logs as well as in untreated controls (blue) of different diameters. The left cluster represents logs classified as thin-barked, the right cluster represents thick-barked logs.

zeigte eine sehr gute bekämpfende Wirkung auf Buchdrucker im Käferstadium. In den neun Proben waren nur sehr wenige lebende Buchdrucker zu finden. Die Zahl lag bei 0,007 Käfern/dm² Rindenfläche.

Andere Borkenkäferarten: Neben dem Buchdrucker besiedelten auch andere Borkenkäfer die vorgelegten Versuchsbäume. Am häufigsten waren dabei der Gelbbraune Fichtenbastkäfer (*Hylurgops palliatus*) und der Zottige Fichtenborkenkäfer (*Dryocoetes autographus*) zu finden. Daneben waren auch regelmäßig Bruten des Kupferstechers (*Pityogenes chalcographus*) zu beobachten. Die Zucht- und Auswertungsmethode erlaubte jedoch keine Quantifizierung der letzteren, kleinen Art. Bei *D. autographus* traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten auf (ANOVA: $F = 0,342$, $P = 0,712$), die Dichte war mit weniger als 0,5 Käfern/dm² Rindenfläche deutlich geringer als beim Buchdrucker. *H. palliatus* hingegen konnte besonders die prophylaktisch geritzten Bäume nutzen (Abbildung 7). Die Zahl lebender Käfer darin war signifikant höher als bei bekämpfend geritzten oder unbehandelten Stämmen (ANOVA: $F = 8,372$, $P < 0,001$; signifikante Scheffé post hoc Tests), und sie war mit 8,0 Käfern/dm² Rindenfläche ähnlich der Dichte des Buchdruckers in der unbehandelten Kontrolle.

TABELLE 1: Effekte von Standort, Behandlung und deren Interaktion auf die Zahl lebender Buchdrucker pro dm² Rindenfläche gemäß zweifaktorieller ANOVA (df = Freiheitsgrade, F = F-Wert, P = Signifikanzwert).

TABLE 1: Effects of study site, treatment and their interaction on the number of living *Ips typographus* per dm² bark area according to two-way ANOVA.

	df	F	P
Standort	2	0,056	0,955
Behandlungsvariante	2	25,414	< 0,001
Interaktion	4	0,919	0,461

TABELLE 2: Zahl lebender Buchdrucker pro dm² Rindenfläche bei den unterschiedlichen Behandlungsvarianten auf den drei Versuchsstandorten (Mittelwerte ± Standardfehler).

TABLE 2: Number of living *Ips typographus* per dm² bark area in untreated controls (Kontrolle), curative (bekämpfend) and prophylactic (prophylaktisch) treatment on the three study sites (means ± S.E.).

	Jausenzeitboden	Ebenforstseilung	Zöbelboden
Kontrolle	9,3 ± 3,1	7,5 ± 1,4	11,2 ± 2,9
bekämpfend	3,7 ± 0,7	4,7 ± 0,8	2,8 ± 0,7
prophylaktisch	0,3 ± 0,1	0,7 ± 0,3	0,1 ± 0,1

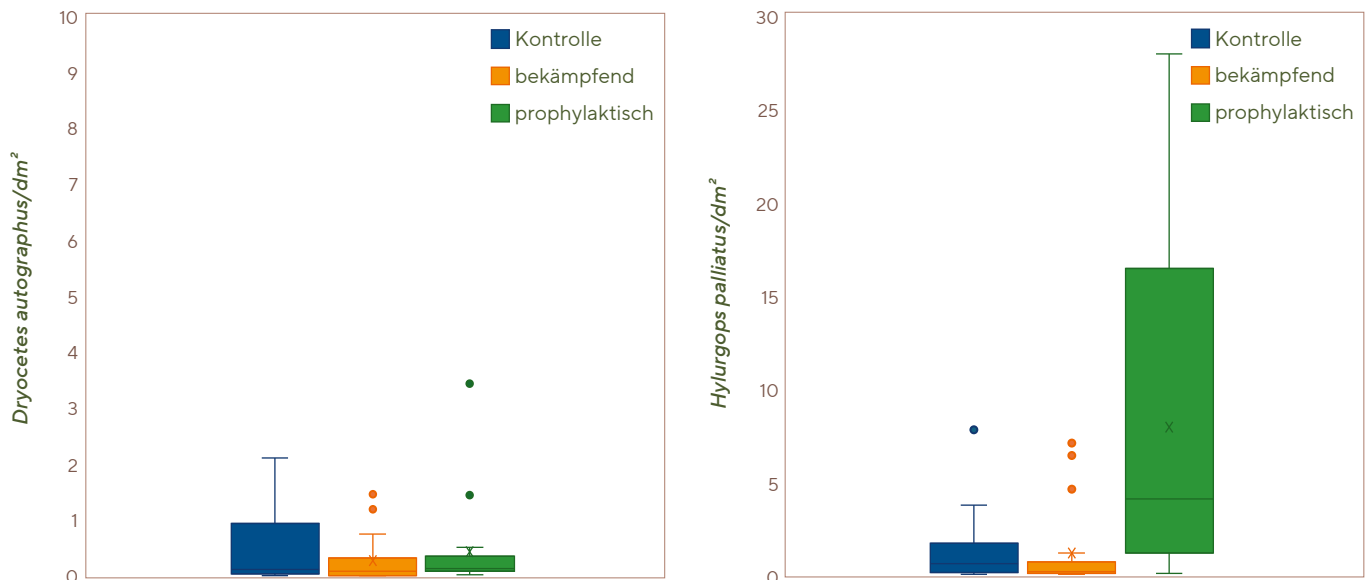


ABBILDUNG 7: Zahl lebender *Dryocoetes autographus* (links) und lebender *Hylurgops palliatus* (rechts) pro dm² Rindenfläche in bekämpfend und prophylaktisch geritzten sowie unbehandelten (Kontrolle) Blochen.

FIGURE 7: Number of living *Dryocoetes autographus* (left) and living *Hylurgops palliatus* (right) per dm² bark area in curatively (orange) and prophylactically (green) treated logs as well as in untreated controls (blue).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die aus den Studien im Nationalpark Bayerischer Wald berichtete, sehr gute Wirkung des Rindenritzens beim prophylaktischen Einsatz (Thorn et al. 2016) konnte im vorliegenden Versuch bestätigt werden. Die Zahl lebender Buchdrucker (geschlüpft und in der Rinde verblieben) wurde gegenüber der unbehandelten Kontrolle auf 4 % reduziert. Bekämpfendes Ritzen zum Zeitpunkt, da die Bruten meist im Larvenstadium vorlagen, hatte einen statistisch signifikanten Effekt, reduzierte die Zahl lebender Buchdrucker gegenüber der Kontrolle aber nur auf 40 %. Dieser Wert lag deutlich über der aus dem Bayerischen Wald berichteten Reduktion auf 12 % bzw. 20 % des Schlupfes aus Kontrollblochen, wenn die Behandlung zwei bzw. fünf Wochen nach Befall durchgeführt wurde (Hagge et al. 2019).

Die prophylaktische Ritzung verhinderte nicht die Brutanlage durch den Buchdrucker. Wie die Kontrolle im Juni zeigte, waren im Durchschnitt 38 Muttergänge pro Probestück zu finden (das entspricht 17 % des Werts bei der Kontrolle). Viele dieser Brutversuche führten jedoch zu keiner erfolgreichen Entwicklung. Besonders die sekundäre Borkenkäferart *H. palliatus* vermochte die schmalen Rindenstege nach dem Ritzen noch zu nutzen und schien vom derart erschlossenen Brutraum zu profitieren.

Wie die leichten Unterschiede zwischen den Standorten andeuten, dürfte der Effekt der bekämpfenden Ritzung stark vom Fortschritt der Brutentwicklung zum Zeitpunkt der Behandlung sowie vom Mikroklima am Standort abhängig sein (Sonneneinstrahlung, Feuchte des Brutsubstrats). Am Zöbelboden war die Brutentwicklung am wenigsten weit fortgeschritten. Entsprechend führte die bekämpfende Ritzung zu

den geringsten Zahlen lebender Buchdrucker, da sich die Abnahme der Brutsubstratqualität und wohl auch der verfügbare Platz stärker auswirkten. Der am Jausenzeitboden leicht geringere Bruterfolg als auf der Ebenforstseilung deutet darauf hin, dass rasche Austrocknung durch stärkere Sonneneinstrahlung auf ersterem Standort die Brutsubstratqualität rascher beeinträchtigte. Derartige Effekte könnten die Unterschiede zur Studie von Hagge et al. (2019) zumindest teilweise erklären.

Unser Versuch im Nationalpark Kalkalpen wurde auch aus arbeitstechnischer Sicht untersucht, Bachinger et al. (2024) berichten in diesem Heft darüber. Im Bayerischen Wald erwies sich Rindenritzen als signifikant kostengünstiger als die vollständige Entrindung durch Fräsen (Hagge et al. 2019). Laut Zarges et al. (2023) kann auch unvollständiges Ritzen eine wirksame Bekämpfungsmaßnahme darstellen, was die Methode hinsichtlich des Aufwands noch attraktiver machen würde. Allerdings vergleicht die Studie nur geritzte mit vollständig entrindeten Stämmen ohne unbehandelte Kontrolle.

Bekämpfend ist das Rindenritzen wohl am ehesten dann einzusetzen, wenn die Bruten erst in einem sehr frühen Stadium vorliegen und ein rasches Austrocknen der Stämme gewährleistet ist. Auch sollte die allgemeine Borkenkäfer-Risikosituation zum konkreten Zeitpunkt bzw. am Standort mitberücksichtigt werden. Bei erhöhtem Risiko wäre dem vollständigen Fräsen der Rinde der Vorzug zu geben. Fräsen zum Zeitpunkt, da die Bruten meist schon im Jungkäferstadium vorlagen, zeigte einen durchschlagenden Erfolg: Nur 0,007 lebende Käfer befanden sich in 1 dm² Rinde. Das Fräsen tötet den Großteil der in der Rinde befindlichen Jungkäfer ab, die sich in den Brutbildern entwickelt hatten. Die weitere Larvenentwicklung wird durch die vollständige Entrindung unterbunden.

Bei prophylaktischer Anwendung ist das Rindenritzen jedenfalls eine für den Nationalpark geeignete Methode. Neben der sehr guten Unterbindung der Buchdruckerentwicklung ist davon auszugehen, dass das behandelte Holz für die Besiedelung durch xylobionte Arten – und damit für die Förderung der Biodiversität – besser geeignet bleibt. Die starke Entwicklung von *H. palliatus* gibt einen Hinweis darauf, dass sekundäre Arten, von denen keine Gefahr als Forstschädlinge ausgeht, dieses Brutsubstrat nutzen konnten. Im Bayerischen Wald konnte gezeigt werden, dass geritzte Stämme bei der Besiedelung durch xylobionte Pilze und Käfer sowie durch parasitische Wespen keine Unterschiede zu unbehandelten Kontrollen aufweisen (Thorn et al. 2016). Aufgrund der Kostenvorteile gegenüber vollständiger Entrindung ist das Rindenritzen auch für den Wirtschaftswald ein interessantes Werkzeug im integrierten Borkenkäfermanagement, wenn

Holz nicht rechtzeitig aus dem Wald gebracht werden kann oder zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktion hohe Abstockungen oder Querfällungen durchgeführt werden sollen.

Danksagung

Herzlicher Dank geht an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Nationalparkbetriebs Kalkalpen der Österreichischen Bundesforste AG, insbesondere an Ing. Jan Kerbl und die Forstfacharbeiter für die exzellente Arbeit bei der Vorbereitung und der Anlage des Versuchs. Danke an die Kolleginnen und Kollegen vom Institut für Waldschutz des BFW für die Unterstützung beim Bau der Eklektoren und der arbeitsintensiven Endkontrolle. Danke an die Österreichischen Bundesforste AG, insbesondere Dr. Monika Kanzian, für das Ermöglichen dieses Versuches durch finanzielle Unterstützung und das Interesse an dieser Arbeit.

Literatur

Bachinger, M., Kammleitner, J., Kanzian, C., 2024: Motormanuelles Rindenritzen gegen Borkenkäfer – Praxisversuche zu Zeitbedarf und Treibstoffverbrauch. Forstschutz Aktuell, 69, 29–35.

Hagge, J., Leibl, F., Müller, J., Plechinger, M., Soutinho, J.G., Thorn, S., 2019: Reconciling pest control, nature conservation, and recreation in coniferous forests. Conservation Letters, 12, e12615. <https://doi.org/10.1111/conl.12615>

Thorn, S., Bässler, C., Bußler, H., Lindenmayer, D.B., Schmidt, S., Seibold, S., Wende, B., Müller, J., 2016: Bark-scratching of storm-felled trees preserves biodiversity at lower economic

costs compared to debarking. Forest Ecology and Management, 364, 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.12.044>

Thorn, S., Müller, J., 2016: Rindenschlitzen bei Fichte bekämpft Buchdrucker, aber erhält Biodiversität. Anliegen Natur, 38, 97–98.

Zarges, S., Thorn, S., Bußler, H., Siegler, H., Wolf, J., Hagge, J., 2023: Low accuracy bark gouging controls *Ips typographus* outbreaks while conserving non-target beetle diversity. Forest Ecology and Management, 548, 121399. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121399>