©Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein; download www.zobodat.at

Der Buchdrucker *(Ips typographus)* im Wildnisgebiet Dürrenstein

Emma Blackwell, Axel Schopf

Forschungsprojekte des Instituts für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Universität für Bodenkultur, Wien

Zusammenfassung

Der rindenbrütende Fichtenborkenkäfer *Ips typographus* (Buchdrucker) gehört aufgrund seiner Fähigkeit, bei hohen Populationsdichten auch vitale Bäume befallen zu können, zu den bedeutendsten Forstschädlingen Mittel- und Nordeuropas. Auch im heutigen Wildnisgebiet Dürrenstein traten immer wieder kleinere und größere Massenvermehrungen des Käfers auf, die bis zur Gründung des Schutzgebietes im Jahr 2002 entsprechend bekämpft wurden. Seit der Einrichtung des Schutzgebietes der IUCN Kategorie 1 können sich im Kernzonenbereich solche Störungen ohne menschliche Eingriffe entwickeln. Somit bietet das Wildnisgebiet eine einzigartige Möglichkeit, die Populationsdynamik des Buchdruckers und sein Ausbreitungsverhalten zu studieren. Diese Gelegenheit wurde vom Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz der Universität für Bodenkultur Wien in den letzten elf Jahren wahrgenommen, um Forschungsprojekte über das Vermehrungspotential und das Ausbreitungsverhalten des Borkenkäfers im Zusammenhang mit abiotischen Störereignissen (Windwurf, Lawinenabgang) und der fortschreitenden Klimaerwärmung durchzuführen. Dieser Bericht fasst die bisher hauptsächlich in der „Hundsau“ realisierten Studien zusammen.

1. **Monitoring des Käferbefalls im Wildnisgebiet**
   Nach dem Windwurf durch den Novembersturm 2002 wurde im Folgejahr begonnen, ein Monitoring zur Ausbreitung des Buchdruckerbefalls am südexponierten Hang des Hundsaugrabens einzurichten. Hierin werden alle jährlich neu hinzugekommenen, befallenen Bäume kartographisch sowie numerisch erfasst, um Ausmaß und Richtung des Käferbefalls zu erkunden.

2. **Risikoabschätzung einer Borkenkäfer-Massenvermehrung an einem Lawinenhang im Wildnisgebiet Dürrenstein**
   Im März 2009 schlug eine Lawine eine Schneise von 1,2 km Länge und 30-40 m Breite in einen Fichtenbestand im Bereich der „Hundsau“. Schon zu Beginn der Vegetationsperiode zeichnete sich aufgrund der angefallenen Menge an geeignetem Brutmaterial eine Massenvermehrung des Buchdruckers ab. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde neben der Entwicklung der Borkenkäfergradation auch die Anfälligkeit der Fichten im Randbereich des Lawinenabgangs für den Käferbefall erhoben. Dieses Projekt wurde von der ÖBf AG finanziell unterstützt.

3. **Untersuchungen zum Einfluss des Klimas auf Voltinismus und Ausbreitung des Buchdruckers, *Ips typographus*, im alpinen Raum**
   Diese im Wildnisgebiet im Zeitraum 2003 – 2011 durchgeführte retrospektive Analyse zeigt, dass hohe Schadholzmengen durch Borkenkäferbefall nur nach Extremereignissen, wie z.B. dem Lawinenabgang 2009, auftreten. Dagegen konnte kein direkter oder zeitlich verzögert wirkender Zusammenhang zwischen Temperaturbedingungen während der Vegetationsperiode und der Neubefallsrate von Bäumen festgestellt werden. Von der Gesamtfläche des Wildnisgebietes Dürrenstein weisen vor allem die südexponierten Hänge ein hohes Risiko für Borkenkäferbefall auf. Des Weiteren wurde das Ausbreitungsverhalten markierter Buchdrucker in den Sommermonaten 2012 und 2013 mittels Lockstofffallen untersucht, die in unterschiedlichen Abständen um befallene Fichtenstämme aufgestellt waren. Dieses Projekt wurde von der Klimaforschungsinitiative AustroClim finanziell unterstützt.

Abstract

Due to its ability to infest vital trees when population densities are high, the bark-breeding spruce bark beetle *Ips typographus* is one of the most important forest pests in Central and Northern Europe. In today's Dürrenstein Wilderness Area, smaller and larger beetle outbreaks have occurred repeatedly and were accordingly repressed until the founding of the Wilderness Area in 2002. Ever since the Wilderness Area became an IUCN Category 1 protected area, disturbances like those caused by bark beetles can develop without human intervention in the core area. Thus, the Dürrenstein Wilderness Area offers a unique possibility to study the spruce bark beetles population dynamics and dispersal behavior. This opportunity was taken by the Institute of Forest Entomology, Forest Pathology and Forest Protection from the University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, to carry out research projects on the reproductive potential and the dispersal behavior of the bark beetle related to abiotic disturbances (wind throw, avalanche) and progressive climate warming. This report summarizes the projects, which have so far mainly been realized in the area "Hundsau".

©Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein; download www.zobodat.at

1. **Monitoring bark beetle infestations in the Wilderness Area**
   A monitoring program of the spruce bark beetles infestations after the wind throws caused by the November storm 2002 was implemented the following year. All newly infested trees are annually mapped and recorded in order to assess the extent and direction of the beetles' infestation.

2. **Risk assessment of bark beetle outbreaks after an avalanche occurrence in the Dürrenstein Wilderness Area**
   An avalanche destroyed a forest line of 1,2 km in length and in 30-40 m in width in the „Hundsau" area in March 2009. Due to the large amount of potential breeding material at the beginning of the vegetative season, a spruce bark beetle outbreak became apparent. A Diploma thesis examined the development of the spruce bark beetle outbreak as well as the vulnerability of the spruce trees in the edge area of the avalanche line. This project was financially supported by the Austrian Federal Forestry (ÖBF_AG).

3. **Climatic influence on voltinism and spread of the spruce bark beetle, *Ips typographus*, in alpine areas**
   This retrospective analysis demonstrated that high infestation rates only occur after extreme events such as the avalanche in 2009. No direct or delayed relationship between temperature conditions and new infestation rates during the growing season could be found. South- facing slopes have an especially high risk of bark beetle infestation in the Dürrenstein Wilderness Area. The dispersal behavior of marked spruce bark beetles was examined using pheromone traps placed around infested spruce logs at different distances in the summer months of 2012 and 2013. This project was financially supported by the Climate Research Initiative AustroClim.

1. Monitoring des Wildnisgebietes auf Befall durch *Ips typographus*

Vorkommen von Borkenkäfer-Massenvermehrungen in Schutzgebieten sind vor allem für angrenzende Waldbesitzer ein Grund zur Besorgnis. Um einen Befall in umliegenden Wirtschaftswäldern zu verhindern, müssen daher wirksame Monitoringverfahren und Pläne für Aufarbeitungsmaßnahmen im Randbereich (Pufferzone) des jeweiligen Schutzgebietes bestehen.
Für die südexponierten Hänge des Hundsaugrabens im Wildnisgebiet Dürrenstein wurde 2003 vom IFFF ein Monitoring-Programm eingerichtet, das den jährlichen Neubefall von individuellen Bäumen registriert. Neben visuellen Ansprachen dient hierzu auch ein hochauflösendes fotooptisches Verfahren mittels einer permanent installierten Kamera am Gegenhang. Die täglichen Aufnahmen der Kamera ermöglichen es, den Zeitpunkt des Absterbens befallener Bäume anhand ihrer Nadelverfärbung genauer abzuschätzen.

Zu Beginn der Untersuchungen im Jahr 2002 betrug die Anzahl der vom Buchdrucker befallenen, abgestorbenen Fichten insgesamt 136 Bäume auf der Monitoring-Fläche. In den beiden Folgejahren kam es, bedingt durch Winterstürme und einen warmen, trockenen Sommer, zu einer Zunahme an befallenen Bäumen. 2005 wurden 26 befallene Bäume registriert, 2006 nur ein einzelner. Nach dem Sturmereignis "Kyrill" im Frühjahr 2007 kam es auch im Aufnahmegebiet Hundsau zu einigen

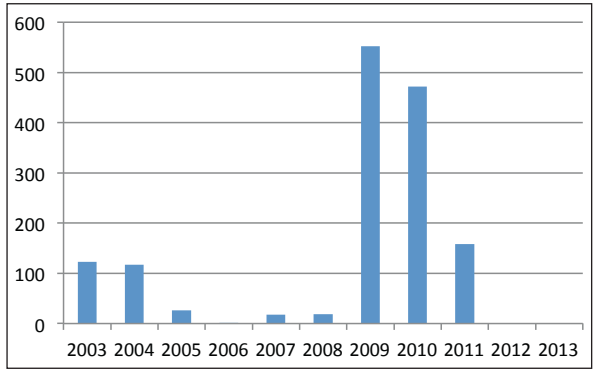

***Abb. 1:** Anzahl der durch den Buchdrucker befallenen Bäume zwischen 2003 und 2013*

Windwürfen, welche 2007 – 2009 vor allem auf den Bergrücken und Hängen zu einer Befallszunahme führten. Eine Lawine im März 2009 führte zu einer enormen Zunahme an Brutholz. Auch gesunde Bäume wurden befallen, wovon einige noch im gleichen Jahr abstarben, ein Großteil dann in den beiden Folgejahren. Die Befallsrate nahm jedoch rasch ab, so dass drei Jahre nach dem Lawinenereignis kein Neubefall mehr zu verzeichnen war (Abb. 1 und 2).

Selbst hohe jährliche Befallsraten, wie sie z.B. 2003 und 2009 im Wildnisgebiet Dürrenstein vorkamen, haben sich nach zwei bis drei Jahren zurückentwickelt. Ähnliche Beobachtungen machten auch Schroeder & Lindelöw (2002) auf Windwurfflächen in Schweden. Die Populationsdynamik des Buchdruckers im Wildnisgebiet wird offenbar primär durch das Vorhandensein von geeignetem Brutmaterial geregelt, wie es z.B. nach Schnee- oder Sturmschäden auftritt. Ein warmer und trockener Sommer alleine – wie beispielsweise 2007 – führte im Wildnisgebiet zu keinen größeren Borkenkäfer-Schadholzmengen (Blackwell et al. 2012). Wie die

©Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein; download www.zobodat.at

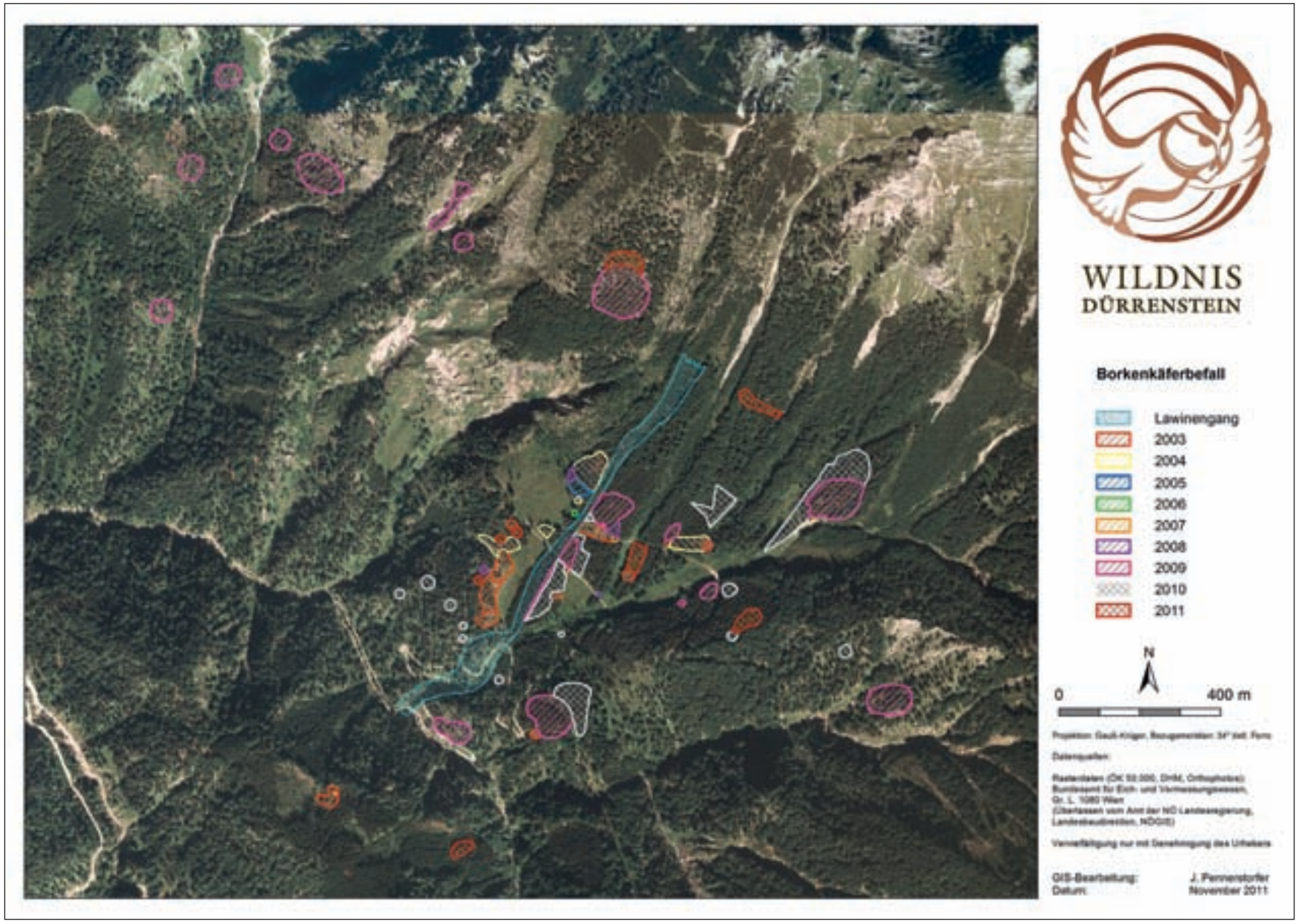

Abb. 2: *Flächen mit Borkenkäferbefall in den Jahren 2003 – 2013 und Lawinenabgang 2009. In den Jahren 2012 und 2013 kam es zu keinem neuen Befall*

©Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein; download www.zobodat.at

kartographische Aufnahme der frisch abgestorbenen Bäume zeigte, findet Neubefall in 90% der Fälle innerhalb von 500m Entfernung vom ursprünglichen Befall statt. Dieses Ergebnis wird durch ähnliche Studien im Bayerischen Nationalpark (Lausch et. al. 2011) und in Dänemark (Wichmann & Ravn 2001), bestätigt. Dieses Monitoringprojekt wird auch in den kommenden Jahren weitergeführt.

2.Risikoabschätzung einer Borkenkäfer-Massenvermehrung an einem Lawinenhang im Wildnisgebiet Dürrenstein

Im März 2009 schlug eine gewaltige Lawine eine Schneise von 1,2 km Länge und 30 – 40 m Breite mitten durch unsere Untersuchungsfläche, in einen Hang auf der südwestlichen Seite des Dürrensteins. Mit dem Abgang der Lawine war entlang der Schneise ein massives Vorkommen von potentiellem Brutholz für den Buchdrucker gegeben (Abb. 3). Neben den gefällten Bäumen traten im Randbereich des Lawinengangs eine Vielzahl stehender Bäume mit zum Teil massiven Rindenschäden auf, die durch umstürzende Bäume verletzt worden waren (Abb. 4). Um den Befall mit Rindenbrütern an den umgestürzten und noch stehenden Bäumen entlang der Lawinenschneise verfolgen zu können, wurde direkt nach der Schneeschmelze, im Juni 2009, eine eigene Aufnahmefläche von ca. 1 ha auf 950 m Seehöhe eingerichtet (Abb. 5). Auf dieser Fläche befanden sich 110 stehende Fichten, die während der Jahre 2009 und 2010 auf ihren Befallsstatus kontrolliert wurden. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf Unterschiede hinsichtlich des Besiedlungszeitpunktes und der Besiedlungsdichte zwischen mehr oder weniger stark verletzten Bäumen im Randbereich und Bäumen im Bestandesinneren gelegt.

Abb. 3: *Massives Brutholzangebot nach dem Lawinenereignis 2009 (Foto: P. Baier)*

Abb. 4: *Durch die Lawine verletzte Bäume (Foto: E. Blackwell)*

Abb.5: *Lawinentrasse und Untersuchungsfläche im Frühsommer 2009 (Foto: E. Blackwell)*

Dazu wurden alle Bäume auf der Versuchsfläche auf Verwundungen durch die Lawine untersucht sowie der Verwundungsgrad (Anteil der Wundfläche zur gesamten Mantelfläche des Stammes in Prozent) errechnet. Fast ein Viertel der Bäume wurden durch die Lawine verletzt. Die Verletzungen waren jedoch alle nur im unteren Drittel des Stammes und betrugen allesamt unter 10% der gesamten Stammfläche. Interessant war, dass die Bäume mit Rindenverlusten später befallen wurden als nicht verletzte Bäume und dass einige vitale Bäume schon sechs Monate nach dem Lawinenabgang durch den Buchdrucker

©Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein; download www.zobodat.at

Abb. 6: Rindentemperatursensoren, den Himmelsrichtungen entsprechend zirkulär um den Stamm installiert (Foto: E. Blackwell)

Abb. 7: Mikroklimatische Station zur Messung von Einstrahlung, Luft- und Rindentemperatur (Foto: E. Blackwell)

Abb. 8: Kontrolle der Entwicklung des Buchdruckers Mitte August 2009 (Puppenstadium) (Foto: E. Blackwell)

besiedelt wurden. Auffallend war auch, dass einzelne, teilweise schwer verletzte Bäume erst ein Jahr später befallen wurden.

Um den Zeitpunkt des Befalls der Bäume auf der Versuchsfläche mit dem jahreszeitlichen Entwicklungsverlauf und den Schwärmperioden des Buchdruckers vor Ort abschätzen zu können, wurden 2009 an stehenden und liegenden Bäumen die Rindentemperaturen (Abb. 6), sowie die mikroklimatischen Bedingungen gemessen (Abb. 7) und an befallenen, liegenden Bäumen durch wöchentliche Kontrollen der Entwicklungszustand der Borkenkäferbrut registriert (Abb. 8). Letzterer wurde mit dem durch das Modell PHENIPS errechneten Stand verglichen, um eine Validierung des Modells für das Wildnisgebiet durchzuführen.

Das Phänologiemodell PHENIPS (Baier 2007) errechnet anhand der für die Entwicklung des Käfers benötigten Temperatursummen die potentiellen Entwicklungsbedingungen für *Ips typographus* unter Berücksichtigung regionaler Topografien und Klimabedingungen. Eine seit 2009 im Wildnisgebiet installierte Klimastation liefert die hierfür nötigen Daten. Betrachtet man den zeitlichen Verlauf des Borkenkäferbefalls in der eingerichteten Aufnahmefläche (Abb. 9) im Zusammenhang mit den prognostizierten Entwicklungsstadien des Modells, so ist zu folgern, dass der Befall der Bäume im Jahr 2009 durch die aus dem Winterquartier geschlüpften Parentalkäfer und die Käfer der ersten Filialgeneration verursacht wurden. Erstere hatten im Juni zusätzlich noch Geschwisterbruten angelegt, die bis August zu einer Kronenverfärbung der befallenen Bäume geführt haben dürfte. Bis Mitte August waren 2009 bereits 40% der Bäume auf der Versuchsfläche befallen. Die Ende August noch fliegende zweite Käfergeneration legte keine erfolgreichen Bruten mehr an, konnte aber neue Bäume für die Überwinterung besiedeln. Die offensichtlich hohe Anzahl überwinternder Käfer war für die wesentliche Zunahme an befallenen Bäumen im Frühjahr 2010 verantwortlich. Letztlich waren ca. 80% der Probebäume im Rand- und angrenzenden Bestandesbereich auf der Versuchsfläche befallen. Interessant war auch, dass einige, vor allem dünnere Bäume, zuerst vom Bockkäfer *Monochamus* spp. befallen wurden und erst anschließend vom Buchdrucker.

Die beobachteten Entwicklungsstadien des Käfers an den im sonnenexponierten Lawinenbereich befindlichen Probebäumen stimmten mit dem für den jeweiligen Kontrolltag vom PHENIPS-Modell berechneten Bereich des maximalen Entwicklungsstandes sehr gut überein. Für die minimale Entwicklungsgeschwindigkeit der Käferbrut, die das Modell für einen im Schatten stehenden Stamm be-

©Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein; download www.zobodat.at

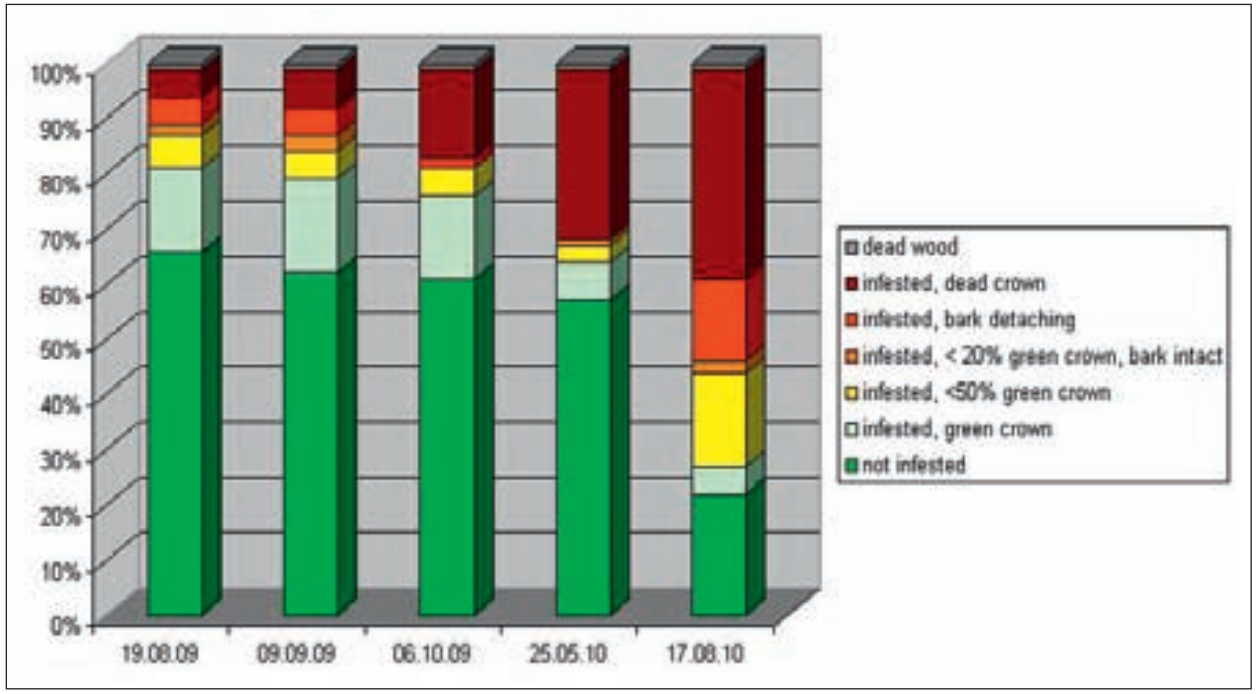

Abb. 9: *Zeitlicher Verlauf des Borkenkäferbefalls an den untersuchten Bäumen (n= 110) des Lawinen-Randbereichs und des Bestandesinneren anhand des relativen Auftretens von Kronenverfärbungen und des Ablösens von Rindenteilen. 1 (dunkelgrün): nicht befallen; 2a (hellgrün): befallen, Krone grün; 2b (gelb): befallen, weniger als 50% der Krone ist noch grün; 3 (orange): befallen, weniger als 20% der Krone ist noch grün; 4 (rot): befallen, Rinde löst sich ab; 5 (weinrot): befallen, tote Krone; 6 (grau): abgestorbener Baum*

rechnete, zeigten die Kontrollen an den Probebäumen auch eine sehr gute Übereinstimmung (Abb. 10).

Um herauszufinden, ob sich verletzte versus nicht verletzte Bäume bzw. Rand- versus Bestandesbäume in ihrem Abwehrverhalten unterscheiden, wurden Untersuchungen zu baumspezifischen Abwehrreaktionen gemacht. Zum einen wurde an sechs Bäumen am Bestandesrand sowie an sechs Bäumen im Bestand der Harzfluss (Abb. 11) und die Rindenanatomie (Harzkanalanzahl und –fläche, Anzahl Epithelzellen – siehe Abb. 12, Phloem- und Rindenstärke sowie Bastwassergehalt) untersucht. Zum anderen erfolgte eine Überprüfung der sekundären Wundreaktion der Bäume gegenüber dem mit dem Buchdrucker assoziierten Bläuepilz *Ceratocystis polonica*. Hierzu wurden die Versuchsbäume an acht Stellen mit dem Bläuepilz inokuliert.

Es zeigte sich, dass der Harzfluss der Bäume am Bestandesrand tendenziell höher war als bei den Bäumen im Bestand. Die Phloemstärke der Randbäume war dicker als bei den Bäumen im Bestand. Auch die Anzahl und Fläche der Harzkanäle sowie die Anzahl der Epithelzellen waren am Bestandesrand, sowie bei allen südexponierten Bäumen höher. Der Bastwassergehalt der Bäume war hingegen im Bestand höher als am Bestandesrand.

Auf baumindividueller Ebene konnten wir erkennen, dass Bäume mit stärkerem Harzfluss es auch schneller schafften, den Bläuepilz *Ceratocystis polonica* einzukapseln (Abb. 13), womit ihre primäre wie auch ihre sekundäre Abwehrreaktion höher war. Bäume mit einer reduzierten sekundären Abwehr wurden früher vom Buchdrucker befallen.

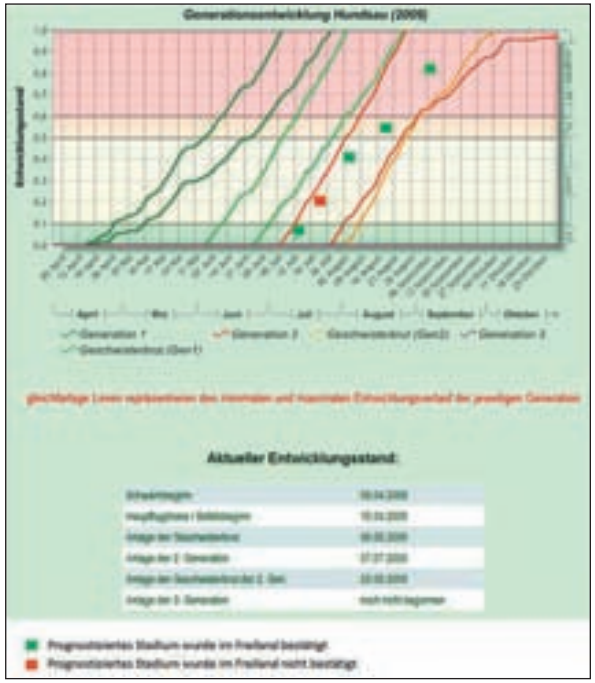

Abb. 10: Potentielle Etwicklungsstadien des Buchdruckers im Wildnisgebiet Durrenstein für das Jahr 2009

©Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein; download www.zobodat.at

Abb. 11: Glasröhrchen zum Absammeln von Harz (Pfeil) (Foto: E. Blackwell)

Abb. 12: Harzkanal mit umgebenden Epithelzellen (Foto: E. Blackwell)

Abb. 13: Sekundäre Wundreaktionen (SWR) drei Wochen nach der Inokulation mit dem Bläuepilz Ceratocystis polonica. Rechts mit großer Harztasche (Foto: E. Blackwell)

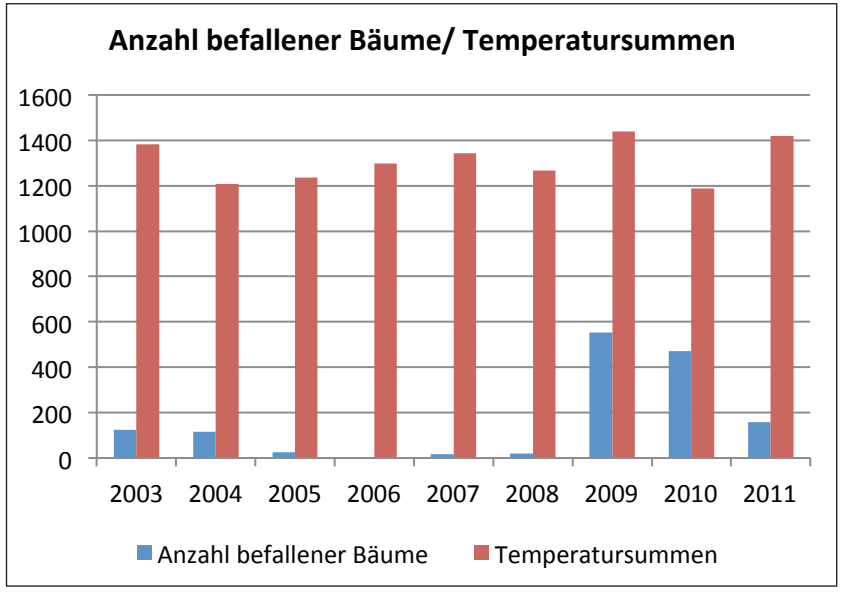

Abb. 14: Vergleich der Anzahl befallener Bäume und der jährlich für die Buchdrucker-Entwicklung verfügbaren Temperatursummen in den Jahren 2003 – 2011

©Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein; download www.zobodat.at

3. Untersuchungen zum Einfluss des Klimas auf Voltinismus und Ausbreitung des Buchdruckers, *Ips typographus*, im alpinen Raum

Ziel dieser Studie war es, den Einfluss von kleinklimatischen Standorts- und Bestandesbedingungen auf die Dynamik der Populationsdichte des Buchdruckers und sein Ausbreitungsverhalten in einem überschaubaren Kar des Wildnisgebietes Dürrenstein ohne Störung durch forstwirtschaftliche Schutzmaßnahmen zu erheben. Dazu diente einerseits eine retrospektive Analyse der Populationsdichte des Käfers, in der die Anzahl der käferbefallenen Fichten während der Jahre 2002 – 2011 mit den entwicklungsbeeinflussenden klimatischen Faktoren (Temperatur und Einstrahlungsintensität) sowie den für den Befall ausschlaggebenden prädisponierenden Faktoren des Standortes und der Bestände verglichen wurde. Andererseits wurde in Abhängigkeit von lokalen Witterungsbedingungen die Ausbreitung des Buchdruckers von einem Brutbaum aus mit Hilfe der Fangwirkung konzentrisch angeordneter Lockstofffallen (Pheromonfallen) untersucht. Letztendlich dienten die aus dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse dazu, ein Szenario über die Ausbreitung des Käfers bei einer prognostizierten Klimaerwärmung zu simulieren.

Die aus den Einstrahlungs- und Lufttemperaturdaten mit Hilfe des Phänologiemodells PHENIPS errechneten spezifischen Temperatursummen für die Entwicklung des Buchdruckers und der Anzahl möglicher Generationen/Jahr, zeigten keinen direkten oder zeitlich verzögerten Zusammenhang mit der jährlich entstandenen Schadholzmenge (Abb. 14). Auch nach dem „Extremsommer 2003“ war 2004 keine Zunahme an befallenen Bäumen festzustellen.

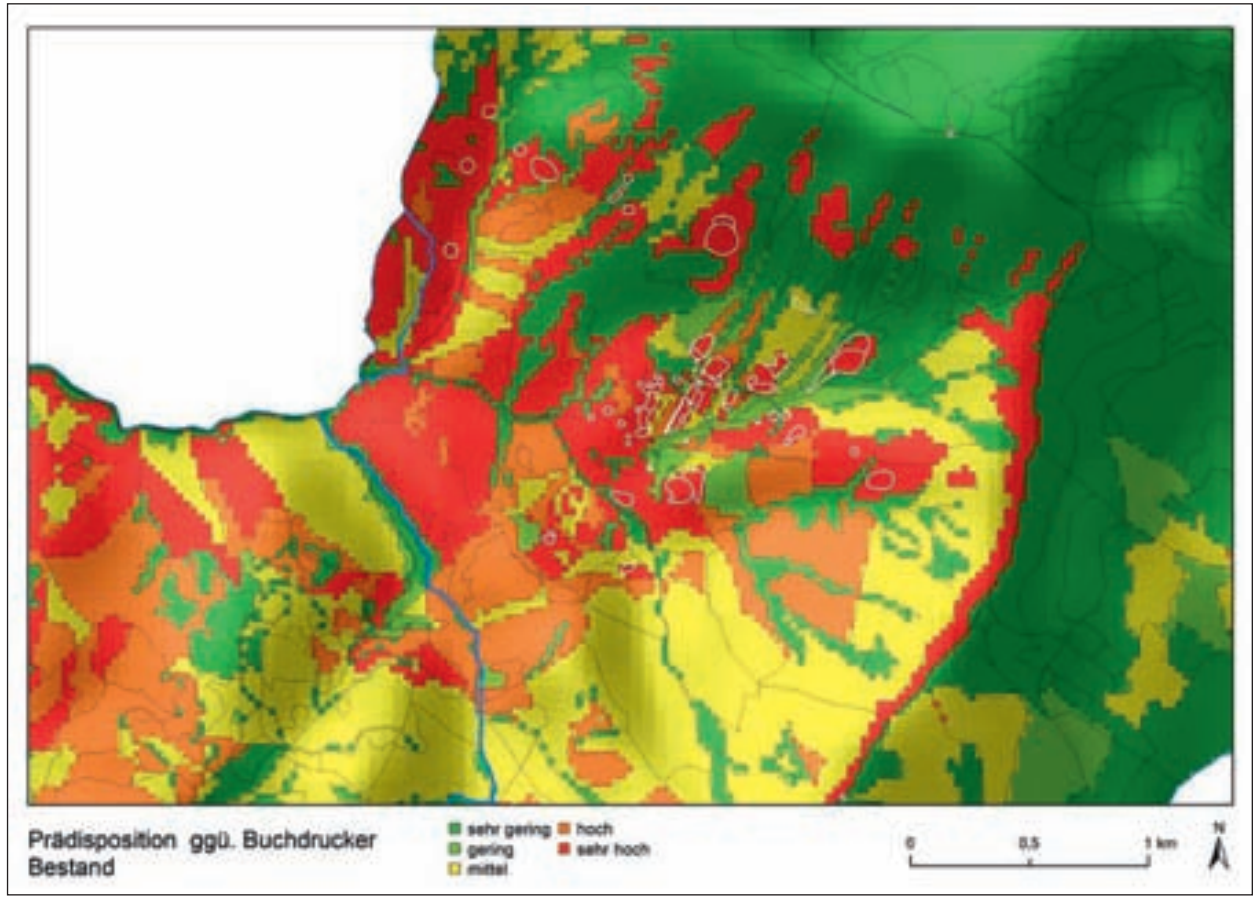

Abb. 15: *Verteilung der bestandesbezogenen Prädispositionsklassen im Untersuchungsgebiet "Hundsau" gegenüber Buchdruckerbefall. Weiße Umrandung: Flächen die zwischen 2003 und 2011 vom Buchdrucker befallen wurden.*

Die Abschätzung der Prädisposition von Standort und Beständen erfolgte mit Hilfe des Prädispositionsmodells PAS (Netherer & Nopp-Mayr 2005) anhand der von den ÖBf zur Verfügung gestellten Operatsdaten. Bezogen auf die Gesamtfläche des Wildnisgebietes Dürrenstein zeigten vor allem die südexponierten Hänge höhere Prädispositionsklassen. Rasterzellen, bei denen das Model eine hohe Gefahrenstufe errechnet hatte, wurden bevorzugt befallen (Abb. 15 und 16). Ausschlaggebende Faktoren hierfür waren Fichtenanteil, Bestandesalter, Geländemorphologie, Sturm- und Schneebruchgefährdung.

©Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein; download www.zobodat.at

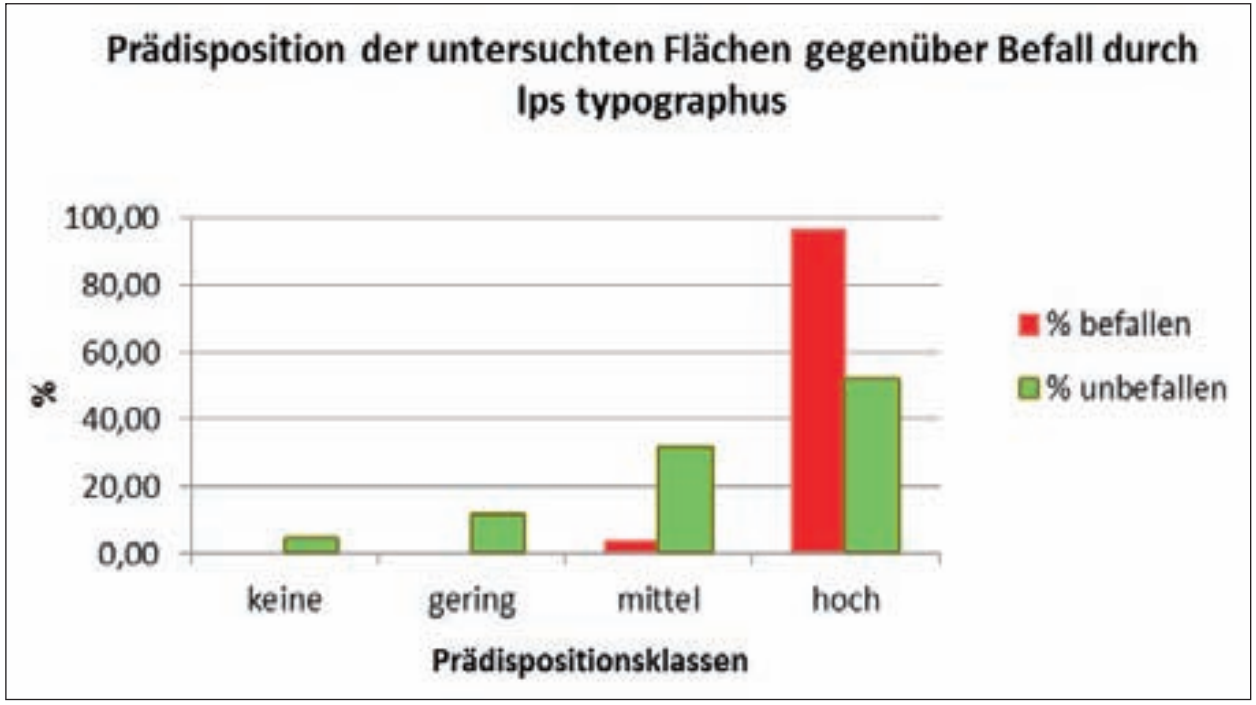

Abb. 16: *Vergleich der unbefallenen und durch Ips typographus befallenen Flächenanteile in den unterschiedlichen bestandesbezogenen Prädispositionsklassen des Untersuchungsgebietes Hundsau.*

Zur Durchführung der Untersuchungen über das Ausbreitungsverhalten der Käfer wurde ein im Vorjahr befallener Fangbaum mit fluoreszierendem Farbstoff behandelt (Abb. 17). Die ausschwärmenden Parentalkäfer markierten sich somit beim Ausbohren selbst und konnten nach dem Wiederfang in den Pheromonfallen eindeutig identifiziert werden. Um die markierten, mit dem Buchdrucker besiedelten Stammabschnitte wurden konzentrisch in Abständen von 100 – 5000 m Pheromonfallen aufgestellt, die wöchentlich kontrolliert wurden (Abb. 18). Markierte Buchdrucker konnten sehr deutlich von nicht-markierten Käfern unterschieden werden (Abb. 19) und somit nach dem Wiederfang eindeutig ihrer Ausbreitungsrichtung sowie der von ihnen zurückgelegten Entfernung zugeordnet werden.

Die meisten markierten Käfer (>95%) wurden innerhalb eines Radius von 500 m gefangen, davon über die Hälfte innerhalb von 100 m. Lediglich drei Käferindividuen, das waren 0,03% der Wiederfänge, wurden weiter als 2000 m von der Ausschlüpfstelle gefunden (Abb. 20). Die Untersuchung bezüglich der Ausbreitung der Käfer wurde im Jahr 2013 weitergeführt und wird in den kommenden Jahren, mit zusätzlichen Fragestellungen erweitert, fortgeführt.

Eine Klimamessstation auf der Versuchsfläche ermöglichte eine Evaluation der Fallenfänge mit den während der Schlüpfphase herrschenden Wind- und Temperaturbedingungen. Komplementär dazu machte eine Kamera, die über vier der befallenen und eingefärbten Stammabschnitte installiert war, jede Minute eine Aufnahme während der täglichen Hauptflugaktivität der Käfer (12-17 Uhr) (Abb. 21). Die Auswertung dieser Bilder ermöglichte das Ausbohren der Käfer in Abhängigkeit von den nachmittäglichen Witterungsbedingungen genau zu erfassen.

Unter Annahme der durch die Klimamodelle (PROMES, RegCM3 und Aladin) prognostizierten Temperaturzunahmen von +1,1°C bis 2°C (2021 – 2050) bzw. +3°C bis 3,9°C (2050 – 2071) wurde eine Berechnung der potentiellen Generationsentwicklungen für *Ips typographus* für das Wildnisgebiet mittels PHENIPS durchgeführt. Wie die Simulation zeigt, würden sich bei einer

Abb. 17: *Vier markierte Stammstücke mit Foto-Eklektor und Schutzzelt (Foto: V. Wimmer)*

©Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein; download www.zobodat.at

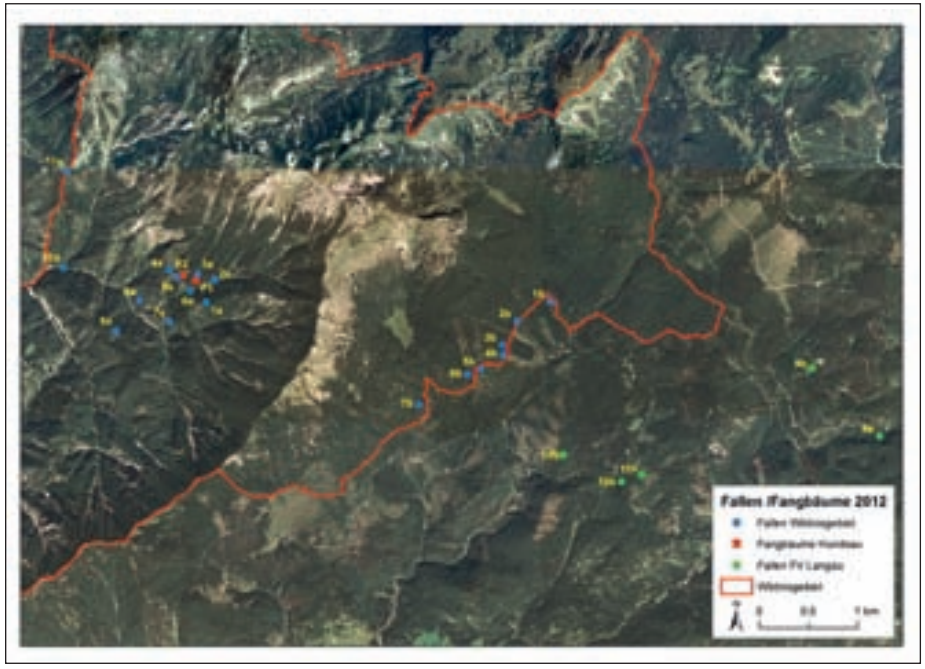

Abb. 18: Fallenstandorte (blau) im Untersuchungsgebiet sowie die Lage der besiedelten, eingefärbten Stämme (rot)

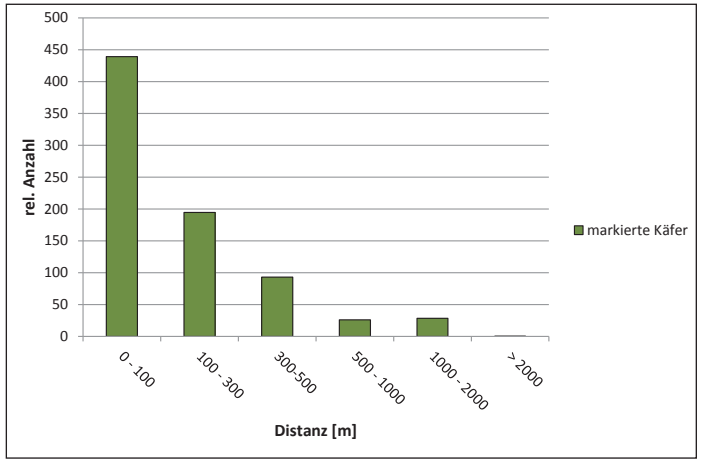

Abb. 20: Durchschnittliche Anzahl von gefangenen, markierten Käfern pro Pheromonfalle in unterschiedlicher Entfernung zur Ausschlüpfstelle

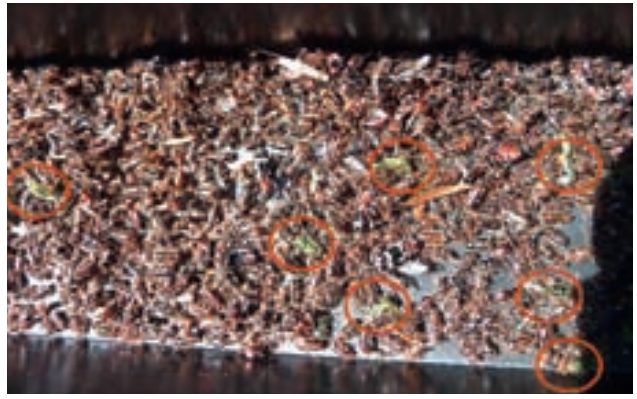

Abb. 19: Mit Fluoreszenzfarbstoff markierte Buchdrucker in einer Lockstofffalle (Kreise) (Foto: V. Wimmer)

Abb. 21: Beispiel eines Fotos, welches von der im Sommer 2012, über vier der eingepuderten Stämme, installierten Kamera aufgenommen wurde. Die Fotos wurden mit jenen des Vortages verglichen, um zu erkennen, ob neue Ausbohrlöcher oder frisches Bohrmehl hinzugekommen waren.

©Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein; download www.zobodat.at

durchschnittlichen Temperaturerhöhung von +2°C die Entwicklungsmöglichkeiten des Buchdruckers von einer bisher meist einjährigen Generation zu zwei bis teilweise drei Generationen/Jahr ändern. Somit ergäbe sich für das Wildnisgebiet ein deutlich gesteigertes Gefährdungspotential durch den Borkenkäfer infolge verbesserter Vermehrungsbedingungen und dadurch bedingter höherer Populationsdichten. Inwieweit hier noch andere Faktoren (z.B. Niederschlag und Sturm) die Entwicklung des Käfers beeinflussen werden, bedarf weiterer Untersuchungen.

Dipl. Ing. Dr. Emma Blackwell &
Univ. Prof. Dr. Axel Schopf
Institut für Forstentomologie,
Forstpathologie und Forstschutz,
Universität für Bodenkultur
Hasenauerstraße 38
A - 1190 Wien
emma.blackwell@boku.ac.at
axel.schopf@boku.ac.at

Literatur

Baier P., J. Pennerstorfer & A. Schopf (2007): PHENIPS—A comprehensive phenology model of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytinae) as a tool for hazard rating of bark beetle infestation. Forest Ecol. Manag. 249: 171-186.

Blackwell E., V. Wimmer & A. Schopf (2012): Untersuchungen zum Einfluss des Klimas auf Voltinismus und Ausbreitung des Buchdruckers, *Ips typographus,* im alpinen Raum. StartClim2011 Endbericht.

Lausch A., L. Fahse & M. Heurich (2011): Factors affecting the spatio-temporal dispersion of *Ips typographus* (L.) in Bavarian Forest National Park: A long-term quantitative landscape-level analysis. Forest Ecol. Manag. 261: 233–245.

Netherer S. & U. Nopp-Mayr (2005): Predisposition assessment systems (PAS) as supportive tools in forest management—rating of site and stand-related hazards of bark beetle infestation in the High Tatra Mountains as an example for system application and verification. Forest Ecol. Manag. 207: 99-107.

Schroeder L. M. & A. Lindeloew (2002): Attacks on living spruce trees by the bark beetle *Ips typographus* (Col. Scolytidae) following a storm-felling: A comparison between stands with and without removal of wind-felled trees. Agricultural and Forest Entomology 4: 47-56.

Wichmann L. & H. P. Ravn (2001): The spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attacks following heavy windthrow in Denmark, analysed using GIS. Forest Ecol. Manag. 148: 31-39.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Silva Fera

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: 3_2014

Autor(en)/Author(s): Blackwell Emma, Schopf Axel

Artikel/Article: Der Buchdrucker (Ips typographus) im Wildnisgebiet Dürrenstein 60-70