

Buchdrucker und Kupferstecher an Fichte

Ereignisse wie Windwürfe, Schneebruch oder Trockenheit erhöhen das Angebot an Brutraum in Fichtenwäldern. Dadurch kann die Populationsdichte von Buchdrucker und Kupferstecher, den beiden bedeutendsten Borkenkäfern an Fichte, stark ansteigen. Es besteht die Gefahr einer Massenvermehrung und eines damit einhergehenden Absterbens von Fichtenbeständen. In Folge des Klimawandels und der daraus resultierenden Witterungsextreme ist davon auszugehen, dass die Gefahr von Massenvermehrungen in Zukunft weiter zunehmen wird.

Buchdrucker

Der Buchdrucker (*Ips typographus*) ist 4–5,5 mm groß. Ausgereifte Käfer sind dunkelbraun gefärbt, Jungkäfer hellbraun. Bevorzugt werden Fichten befallen. Meist handelt es sich dabei um Baum- und Althölzer ab Alter 40. Seltener werden auch andere Nadelbäume wie Kiefern und Lärchen befallen.



Buchdrucker



Brutbild des Buchdruckers

Brutbild

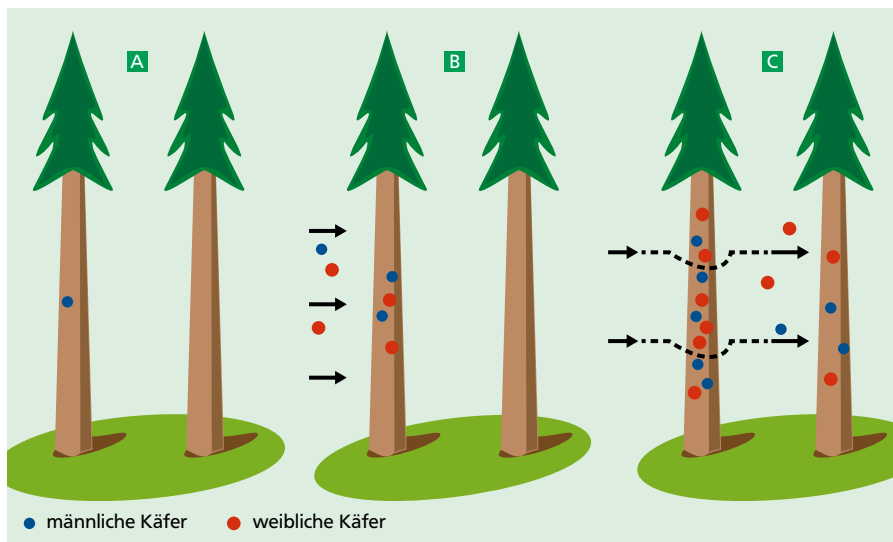
Von der Rammelkammer aus legt das Weibchen 1–3 Muttergänge mit einer Länge von ca. 6–15 cm in Faserrichtung an. Die Eier werden seitlich entlang der Muttergänge in Nischen abgelegt. Die Fraßgänge der Larven verlaufen quer zur Faserrichtung und enden in einer in der Rinde liegenden, verbreiterten Puppenwiege.

Befallsverhalten

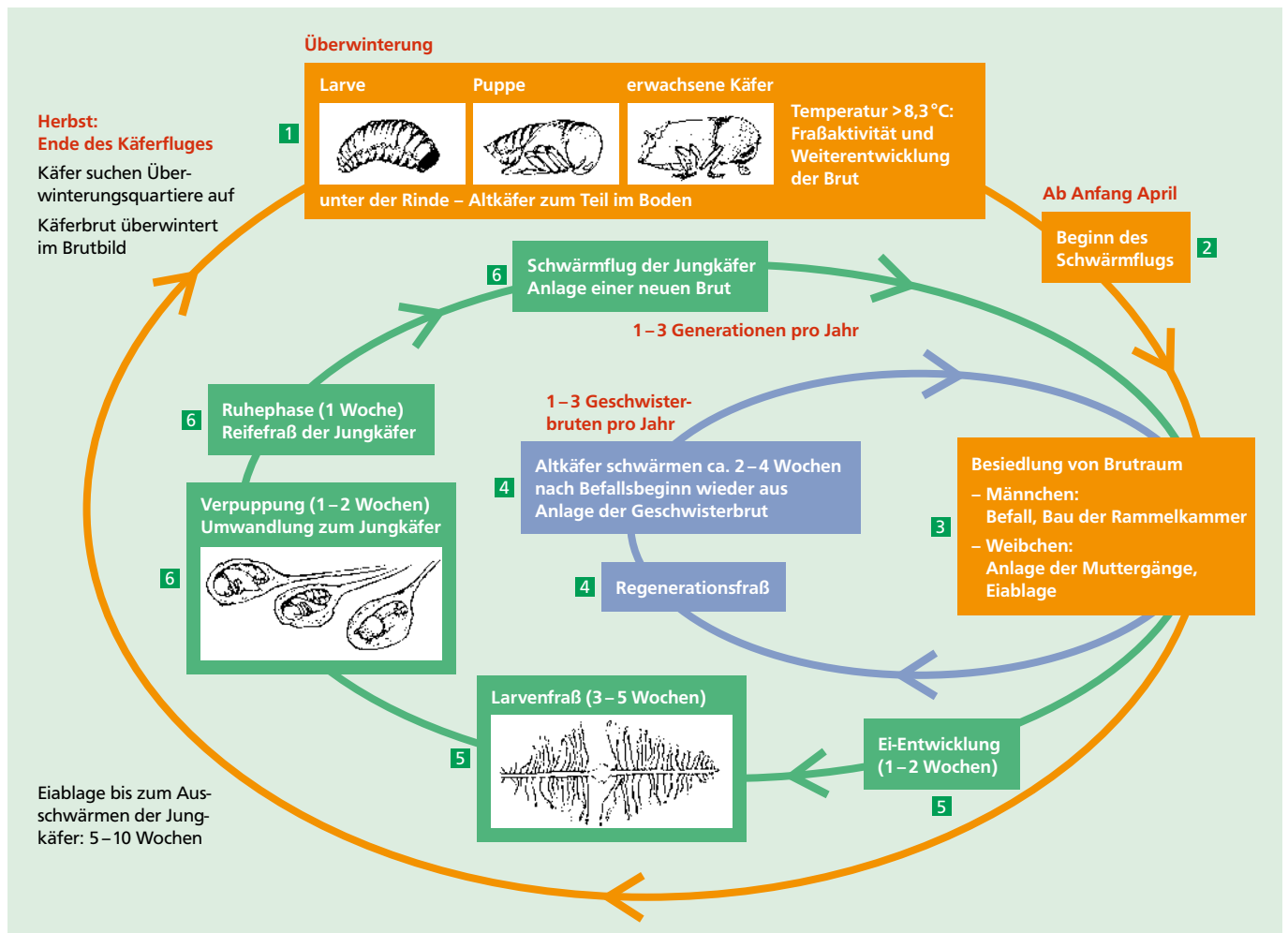
A Der Erstbefall erfolgt durch sogenannte Pionierkäfer. Dabei ist nicht mit Sicherheit geklärt, ob spezielle Signale (z. B. Silhouette, Besonnung) den Anflug an bestimmte Fichten steuern.

B Sobald sich einige Käfer erfolgreich in den Stamm einbohren konnten, produzieren sie artspezifische Lockstoffe (Pheromone), die über das Bohrmehl abgegeben werden. Dadurch werden weitere Männchen und Weibchen angelockt. Es kommt zum Massenbefall der Fichte.

C Bei hoher Besatzdichte entstehen aus den Pheromonen durch weitere chemische Prozesse Ablenkstoffe. Diese vermitteln das Signal »Brutraum besetzt«. Es fliegen weiterhin Käfer an, die sich aber nicht in den besetzten Stamm einbohren, sondern auf umstehende Fichten ausweichen. Der Befall weitet sich aus – es entstehen die sogenannten »Käfernester«.



Befallsverhalten des Buchdruckers



Entwicklungszyklus

1 Buchdrucker überwintern als Larve, Puppe oder Käfer in der Rinde befallener Bäume. Ferner können Käfer auch im Boden überwintern. Auf mehrtägigen starken Frost reagieren junge Larven empfindlich, während ältere Larvenstadien, Puppen und Käfer auch lange Kälteperioden meist unbeschadet überstehen. Milde Winter-Temperaturen sorgen für einen erhöhten Energieverbrauch der Käfer, was zu einer Schwächung der Tiere führen kann. Feucht-warme Bedingungen begünstigen zudem die Verpilzung der Käfer.

2 Sobald eine Tageslänge von 14 Stunden überschritten ist, schwärmen Buchdrucker bei Temperaturen ab 16,5°C und trockener Witterung aus ihren Winterquartieren. Der Schwärmflug ist damit stark von der Höhenlage, der Exposition und der Bestandssituation abhängig. Er beginnt ab Anfang April.

3 Innerhalb weniger Tage erfolgt dann der Befall liegender oder bei Massenvermehrung auch stehender Bäume durch die Männchen. Erst nach Anlage der Rammelkammer beteiligen sich die Weibchen am Befallsgeschehen. Der Buchdrucker ist polygam, d. h. je Brutsystem versammeln sich 2-3 Weibchen, die jeweils einen Muttergang in Faserrichtung anlegen. An den Seitenwänden dieser Gänge platzieren sie ihre Eier (100-150 pro Weibchen und Vegetationsperiode verteilt auf mehrere Bruten) jeweils einzeln in Ei-Nischen.

4 Nach einem Regenerationsfraß wird eine neue Brut (Geschwisterbrut) angelegt. Dazu verlassen die Altkäfer die erste Brutanlage ca. 2-4 Wochen nach Befallsbeginn.

5 Die Larven der ersten Brutanlage schlüpfen 1-2 Wochen nach der Eiablage. Während einer Fraßzeit von 3-5 Wochen werden drei Larvenstadien durchlaufen.

6 Danach verpuppen sie sich am Ende der Fraßgänge in den sogenannten Puppenwiegen. Dort entwickeln sie sich zu Jungkäfern (1-2 Wochen); diese führen nach kurzer Ruhephase (1 Woche) einen Reifefraß durch und verlassen die Brutbäume, um neue Fichten zu befallen.

Die Entwicklungsdauer vom Ei bis zum Ausschwärmen der Jungkäfer ist stark temperaturabhängig und erstreckt sich über 5-10 Wochen. Innerhalb der Vegetationsperiode können daher unter günstigen Witterungsbedingungen mehrere Generationen und Geschwisterbruten angelegt werden, was einen massiven Anstieg der Käferdichte zur Folge haben kann. Die Befallsaktivität der Käfer ist in der Regel Mitte September abgeschlossen. Bei entsprechend hohen Temperaturen kann sich die Flugaktivität vereinzelt bis in den Oktober hinein erstrecken. Diese spät schwärmenden Käfer verursachen jedoch keinen Stehendbefall mehr - sie suchen Überwinterungsquartiere in der Bodenstreu oder in bereits befallenen Stämmen auf. Bei nasskalter Witterung verbleiben die Jungkäfer bereits ab August zur Überwinterung im Brutbild.

Kupferstecher

Der Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) ist mit einer Länge von 1,6 – 3 mm deutlich kleiner als der Buchdrucker. Der Körper ist schwarz mit glänzend rotbraunen (kupferfarbenen) Flügeldecken. Im Gegensatz zum Buchdrucker bevorzugt der Kupferstecher dünnrindige Stammbereiche, vornehmlich jüngere Fichten in Dickungen und Stangenhölzern, aber auch Durchforstungsmaterial und Schlagabraum. Bei hohen Populationsdichten befällt er auch stehende Altlichten in der Oberkrone. Daneben werden Lärche, Douglasie, Kiefer (selten Tanne) befallen.



Brutbild

Der Kupferstecher ist ein polygamer Borkenkäfer. Auch sein Brutbild ist durch eine zentrale Rammelkammer und mehrere Muttergänge charakterisiert. Die Rammelkammer befindet sich vorwiegend in der Rinde; bei dünnrindigem Brutmaterial wird die Rammelkammer aber mehr oder weniger in den Splint eingegraben. Davon gehen sternförmig 3 – 6 Muttergänge aus, die bis zu 6 cm lang sein können. Von den seitlich in den Gängen angelegten E-Nischen aus fressen die Larven rechtwinklig zum Muttergang weiter. Am Ende der



Fraßgänge liegen die Puppenwiegen. Das sternförmige Brutbild ist entsprechend der geringeren Körpergröße deutlich filigraner als das des Buchdruckers.

Entwicklungszyklus

Der Entwicklungszyklus des Kupferstechers entspricht sowohl in seiner Abfolge als auch im zeitlichen Ablauf weitgehend dem des Buchdruckers.

Befallsverhalten

Anders als der Buchdrucker reagiert der Kupferstecher speziell auf die Konzentration bestimmter Rindeninhaltsstoffe geschwächter Bäume. Er fliegt diese Bäume also gezielt an. Daher besteht bei Vorschädigungen, wie sie durch Trockenheit, Sturm oder Schneebruch verursacht werden, eine erhebliche Gefahr des Stehendbefalls durch den Kupferstecher.

Der Kupferstecher (links) und ein typisches Brutbild (rechts): Rammelkammer vollständig in der Rinde

Vermehrungs- und Schadpotenzial

Buchdrucker und Kupferstecher gehören zu den rindenbrütenden Borkenkäfern. Ihre Brut entwickelt sich in der Rinde. Der Larvenfraß erfolgt vorwiegend quer zur Faserrichtung. Dabei wird die Bast-schicht zerstört und bei starkem Befall der Nährstofftransport unterbrochen. Zusätzlich werden durch die Elternkäfer bei der Brutanlage phytopathogene Pilze eingetragen, welche den Absterbeprozess der befallenen Fichte beschleunigen.

Buchdrucker

Ausgehend von ca. 60 Nachkommen pro Weibchen für eine Brutanlage kann dessen Nachkommenschaft bei 3 Generationen und mehreren Geschwisterbruten mehr als **100.000** Käfer pro Jahr betragen! Man geht davon aus, dass ein gleichzeitiger Angriff von einigen hundert Käfern ausreicht, um bei vitalen Fichten die Abwehrkräfte (Harzfluss) zu überwinden. Bei Vorschädigungen oder Trockenheit ist die Wider-

standskraft des Baumes entsprechend geringer. Für ein Käferjahr mit günstigen Entwicklungsbedingungen lässt sich daraus folgendes Szenario ableiten:

- Eine befallene Altlichte entlässt mindestens 20.000 Käfer, davon sind 10.000 Männchen.
- Diese sind in der Lage, mindestens 20 weitere benachbarte Bäume erfolgreich zu befallen.
- Daraus können wiederum mehr als 400.000 Käfer (200.000 Männchen) aus-schwärmen, die weitere 400 Fichten erfolgreich befallen können.

Ein nicht aufgearbeiteter Brutbaum kann also einen Befallsherd von einigen hundert Fichten nach sich ziehen. Diese Rechnung zeigt, wie wichtig es ist, einen Befall frühzeitig zu erkennen und das befallene bzw. bruttaugliche Material rechtzeitig aufzuarbeiten. Massenvermehrungen können sich rasch aufbauen und über lange Zeiträume

Ohne rechtzeitige Entnahme der Borkenkäferfichte werden im Umfeld bis zu 20 weitere Fichten befallen.



andauern. Sie sind nur durch aufwendige Bekämpfungsmaßnahmen im Sinne einer »Sauberen Waldwirtschaft« einzudämmen.

Kupferstecher

Der Kupferstecher hat bereits in Astmaterial ab 2 cm Durchmesser ein hohes Vermehrungspotenzial: Pro Meter Astlänge können sich mehr als 200 Käfer entwickeln, bei Durchmessern ab 6 cm sind es bereits über 1.000 Käfer pro Meter.

Massenvermehrungen des Kupferstechers führen ebenfalls zu erheblichen Bestandschäden in allen Altersklassen. Diese Borkenkäferart profitiert vom verminderten Harzdruck in Folge von Trockenstress, von Schadereignissen und vom Anfall von Schlagabraum im Zuge von Holzernte und Durchforstungsmaßnahmen.



Vom Kupferstecher befallene Fichte mit charakteristischer Verfärbung der Krone von oben nach unten

Vorbeugung

Zur Vermeidung bzw. Eindämmung von Borkenkäfer-Massenvermehrungen sind Maßnahmen zu treffen, die dem Käfer möglichst wenig Brutraum belassen:

Waldbauliche Maßnahmen:

- Standortgerechte Baumartenwahl, Mischbestände mit höherem Laubbaumanteil
- Förderung der Bestandesstabilität und -vitalität durch frühe und regelmäßige Durchforstungen

Saubere Waldwirtschaft:

Eine »Saubere Waldwirtschaft« in Fichtenbeständen ist die einzig zuverlässige Methode, um Befall durch Borkenkäfer vorzubeugen.

- Vorausschauende Planung von Pflege- und Holzerntemaßnahmen. Aus Waldschutzsicht sind die Monate September und Oktober besonders günstig für den Frischholzeinschlag, da verbleibende Resthölzer bis zum Beginn der nächsten Schwärmerperiode abgetrocknet und nicht mehr bruttauglich sind und somit im Wald verbleiben können.
- Bei Wintereinschlag Holzabfuhr unbedingt vor Beginn der Schwärmerzeit. Kronenmaterial und Resthölzer müssen ebenfalls aus dem Wald gebracht, gehäckselt oder verbrannt werden.
- Aufgrund erhöhter Befallsgefährdung in den Sommermonaten ist eine konsequente Aufarbeitung von Windwürfen und eine zügige Holzabfuhr zu gewährleisten.

Prioritäten bei der Aufarbeitung von Sturmholz

Nach Sturmwürfen profitieren die Borkenkäfer vom reichlich vorhandenen Brutmaterial. Besonders hoch ist die Befallsgefährdung im Verzahnungsbereich zwischen Windwurf und angrenzendem Bestand. Für eine effektive, risikoorientierte Aufarbeitung sollte folgende Reihenfolge eingehalten werden:

• Einzel- und Nesterwürfe vor flächigen Windwürfen

Je kleiner die Schadfläche, desto schneller ist der verfügbare Brutraum besetzt. Durch die von eingebohrten Käfern abge-

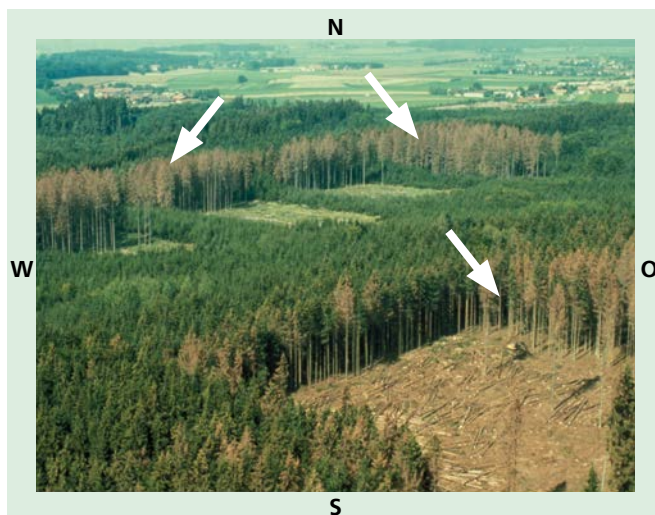
gebenen Pheromone werden trotzdem weitere Käfer angezogen. Der Befall greift dann schnell auf den angrenzenden, stehenden Bestand über. Um dies zu verhindern, müssen Einzel- und Nesterwürfe vor flächigen Windwürfen aufgearbeitet werden. Große Windwürfe können die Käferpopulation zumindest kurzfristig binden, müssen nach den Einzel- und Nesterwürfen aber ebenfalls zügig aufgearbeitet werden.

• Süd und südwest-exponierte Lagen vor nord- und nordost-exponierten Lagen

Die Käfer bevorzugen warme und sonnige Randlagen, sodass das Befallsrisiko hier deutlich höher ist als in kühleren Bestandesbereichen.

• Tief- und Hanglagen vor Hochlagen

In diesen wärmeren Lagen schwärmen die Käfer jeweils früher und entwickeln sich schneller. Daher ist mit einem schnelleren Übergreifen des Befalls auf angrenzende Bestände zu rechnen.



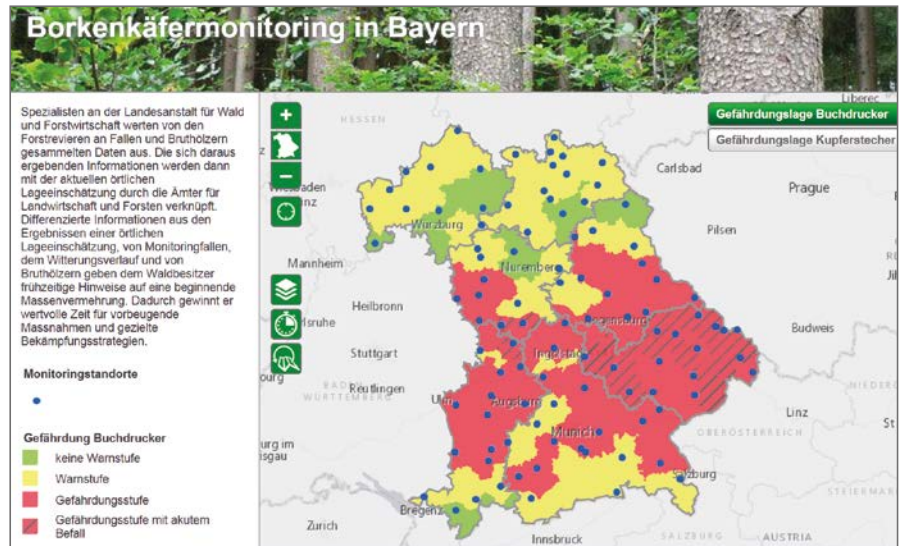
Konzentration des Befalls in süd- und südwest-exponierter Lage; Ebersberger Forst nach Vivian und Wiebke, Aufnahme 1992

Landesweites Borkenkäfermonitoring

Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) startete im Jahr 2004 ein landesweites Monitoring für Buchdrucker und Kupferstecher, das einen kontinuierlichen, flächendeckenden Überblick über die aktuelle Borkenkäfersituation gewährleistet. An mindestens 100 in einem Raster über Bayern verteilten Standorten wird der Schwärmflug von Buchdrucker und Kupferstecher mittels Pheromonfallen erfasst. Aus den Anflugzahlen in Verbindung mit den wöchentlichen angeschätzten Jungkäferanteilen werden Schwärm- und Befallsphasen, lokale Käferdichte und Generationenabfolge abgeleitet. Zusätzlich werden an mehreren klimatisch repräsentativen Standorten Bruthölzer ausgelegt, mit deren Hilfe Befallszeitpunkt, Brutanlage sowie Entwicklung der Käferbrut überwacht werden. Hinzu kommen Informationen zum lokalen Befallsgeschehen. Die Fallen und Bruthölzer werden von den örtlichen Revierleitern/innen betreut, die die Ergebnisse in eine Datenbank einspeisen.

In Verbindung mit der örtlichen, gutachterlichen Einschätzung durch das zuständige Forstpersonal werden daraus tagesaktuelle Informationen zur Gefährdungslage durch Buchdrucker und Kupferstecher zur

Verfügung gestellt werden, die auch als Karte abrufbar sind. Die Informationen rund um die Borkenkäfersituation finden Sie auf der Homepage der LWF und unter: www.borkenkaefer.org



Beispiel einer Gefährdungskarte (Buchdrucker)

Befallssuche

In Abhängigkeit von der Jahreszeit kann **Buchdruckerbefall** anhand verschiedener Merkmale erkannt werden. Während der Schwärmzeit konzentriert sich die Befallskontrolle vor allem auf die Suche nach Bohrmehl. Bei Befall und Anlage der Rammelkammer fällt braunes Bohrmehl an, das



Braunes Bohrmehl am Stammfuß

sich in Rindenschuppen, am Stammfuß, in Spinnweben sowie auf der Bodenvegetation sammelt. Die Bohrmehlsuche ist aufwendig, stellt aber die einzig zuverlässige Möglichkeit für eine frühe Befallsdiagnose dar und gewährleistet die effizienteste Bekämpfung. Die Suche wird bei trockenem, möglichst windstillem Wetter durchgeführt. Ab Schwärmbeginn sind regelmäßige Kontrollen erforderlich, während der Schwärmwellen möglichst wöchentlich.

Besonders zu kontrollieren sind vorjährige Befallsherde, Windwurfflächen, Auflichtungen sowie süd- oder südwest-exponierte Bestandesränder. Bei Temperaturen über 30 °C zieht sich der Buchdrucker zum Befall auch in das Bestandesinnere zurück. Dann sollte die Befallssuche auch in die Bestandestiefe ausgedehnt werden. Eine Einschätzung des Befallsrisikos anhand von Anflugzahlen an Pheromonfallen ist dann nur noch bedingt möglich. Die Käfer fliegen unter diesen Temperaturbedingungen die auf besonnten Freiflächen aufgestellten Monitoringfallen weniger an, sodass die Fangzahlen die tatsächliche Käferdichte nicht widerspiegeln.

Beim **Kupferstecher** ist eine frühzeitige Erkennung des Befalls nur schwer möglich. Das feine Bohrmehl tritt nur in geringer Menge auf und ist am Stammfuß nicht nachweisbar. Charakteristisch für Kupferstecherbefall ist eine rotbraune Verfärbung der Krone von oben nach unten, die allerdings erst Wochen oder Monate nach dem Befall auftritt, sodass meist schon umstehende Bäume befallen sind. Um sicherzugehen, werden Probefällungen empfohlen.

Außerhalb der Schwärmzeit der Borkenkäfer, also in den Herbst- und Wintermonaten, können die im Frühjahr und Sommer befallenen Bäume erkannt werden an:

- Einbohrlöchern
 - Spechtabschlägen
 - Abfall grüner bis fahlgelber Nadeln
 - einer rötlichen Verfärbung der Krone
 - Abfall der Rinde bei noch grüner Krone
- In diesen Bäumen überwintern die Käfer, weshalb deren Einschlag und Abfuhr zwingend erforderlich sind. Vermehrter Harzfluss am Kronenansatz ist ein Warnzeichen, lässt aber nicht zuverlässig auf Käferbefall schließen. Bei unklarer Diagnose ist eine Probefällung unverzichtbar.

Bekämpfungsmaßnahmen

Waldbesitzer sind in den Gefährdungs- und Befallsgebieten zur laufenden Borkenkäferkontrolle und Bekämpfung gesetzlich verpflichtet. Die aktive Bekämpfung der Borkenkäfer erfolgt über mechanische Verfahren im Sinne einer sauberen Waldwirtschaft.

- Rasches Aufarbeiten befallenen Holzes (stehend und liegend): Ziel ist die Reduktion des Brutraumes und Absenkung der Käferdichte
- Abfuhr von Holz in Rinde: optimal vor Ausflug der Elternkäfer zur Anlage von Geschwisterbruten, spätestens aber vor Ausschwärmen der Jungkäfer. Besondere Eile ist bei bereits loser/abfallender Rinde geboten.
- Lagerung des Holzes in Rinde in einem Abstand von mindestens 500 m zum nächsten Nadelholzbestand
- alternativ zur Abfuhr können die Stämme entrindet werden:
Die Käferbrut (Eier, Larven und Puppen = weißes Stadium) wird dadurch mechanisch zerstört oder vertrocknet. Sind Jungkäfer unter der Rinde vorhanden, muss die Rinde nach der Entrindung (bzw. bei Rindenabfall) unschädlich gemacht werden. Hierzu wird die Rinde auf Haufen (>50 cm Höhe) aufgeworfen **und** mit schwarzer Folie abgedeckt. Die dort entstehenden hohen Temperaturen (bis 65 °C) töten noch lebende, ausflugbereite Käfer ab. Weitere Möglichkeiten sind Abfuhr oder Verbrennen.



Hacker bei der Aufarbeitung von Resthölzern

Bei hoher Kupferstecherdichte

Bei erhöhter Dichte oder Stehendbefall durch Kupferstecher müssen auch schwache Resthölzer (Äste, Gipfelstücke) durch Mulchen, Häckseln oder Verbrennen (Beachtung des Waldbrandrisikos!) beseitigt werden.

Dieses Material kann witterungsabhängig über mehrere Monate bruttauglich bleiben. Trennschnitte, Kleinschneiden oder teilweises Entrinden von Gipfel- oder Erdstammstücken reichen nicht aus, um diese Resthölzer brutuntauglich zu machen.

Bei der maschinellen Aufarbeitung sind Reisigmatten auf den Rückegassen zum Bodenschutz unerlässlich. Dennoch stellen diese Reisigmatten potenziell bruttaugliches Material dar. Daher muss eine Befallskontrolle durchgeführt werden. Wird ein Bruterfolg bzw. frischer Befall festgestellt, ist die Gasse zu mulchen.

Bei größeren Restholzmengen und stärkeren Dimensionen bietet es sich an, das Material zu hacken und gegebenenfalls energetisch zu nutzen.

Pheromonfallen: Sie sind ausschließlich zur Überwachung von Borkenkäferpopulationen geeignet. Pheromonfallen liefern Informationen über den Schwärmverlauf (Beginn, Höhepunkte) und die lokale Dichte. Ferner geben sie Einblick in die Anzahl der Folgegenerationen und Geschwisterbruten. Ein Einsatz der Fallen zur Borkenkäferbekämpfung hat keinerlei Effekt auf das Befallsgeschehen, da maximal 5 – 10 % der lokalen Käferpopulation gefangen werden.

Fangbäume: Ihr Einsatz ist nicht zu empfehlen! Der Abschöpfungseffekt ist gering, da der vorhandene Brutraum schnell besetzt ist. Vielmehr werden

durch die Pheromonproduktion der eingebohrten Käfer weitere Artgenossen angelockt. Es besteht die Gefahr, im angrenzenden Bestand Befall auszulösen.

Natürliche Feinde: Borkenkäfer haben zahlreiche natürliche Feinde, z. B. Parasitoide wie Erz- und Schlupfwespen, räuberische Arten wie Ameisenbunkäfer, Jagdkäfer oder Spechte sowie entomophage Pilze. Die Wirkung dieser natürlichen Feinde hat jedoch selbst bei starkem Auftreten keinen nennenswerten Einfluss auf die Dichteentwicklung. Sie können weder eine Massenvermehrung verhindern noch deren Zusammenbruch herbeiführen.

Insektizideinsatz

Der Einsatz von Insektiziden im Wald und für Holzpolter auf landwirtschaftlichen Flächen außerhalb des Waldes (nur mit Ausnahmegenehmigung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft – LfL möglich) ist im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes nur nach Ausschöpfung aller anderen, mechanischen Maßnahmen zu erwägen und auf das notwendige Maß zu beschränken. Die Vorschriften der Pflanzenschutzmittelzulassung und der Zertifizierungssysteme sind zu beachten.

Grundsätzlich gibt es zwei mögliche Vorgehensweisen:

- Vor-Ausflug-Behandlung
- Vor-Anflug-Behandlung

Die Anwendung darf nur durch Personen erfolgen, die über einen gültigen Pflanzenschutz-Sachkundenachweis verfügen. Aktuelle Informationen über zugelassene Pflanzenschutzmittel sind zu finden unter: www.bvl.bund.de

Impressum

Herausgeber und Bezugsadresse:

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising
Telefon: +49-(0)8161-4591-0
Fax: +49-(0)8161-4591-900
E-Mail: redaktion@lwf.bayern.de
Internet: www.lwf.bayern.de

Verantwortlich: Olaf Schmidt, Präsident der LWF

Redaktion: Florian Stahl

Autoren: Dr. Gabriela Lobinger, Florian Krüger, Florian Stahl

Bildnachweis: Seite 1: R. Petercord (links), G. Lobinger (rechts); Seite 2: G. Lobinger;

Seite 3: G. Lobinger; Seite 4: H. Lemme;

Seite 5: G. Lobinger; Seite 6: ZfE (BaySF)

Druck: Ortmaier-Druck GmbH, Frontenhausen

Auflage: 30.000 Stück

Layout: Petra Winkelmeier / Freie Kreatur, Ebersberg
Christine Hopf, LWF

Weitere Informationen finden Sie auf www.lwf.bayern.de und unter www.borkenkaefer.org sowie bei den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung bzw. jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts, insbesondere außerhalb des privaten Gebrauchs, ist nur nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers erlaubt.