

PRAXIS-INFORMATION Nr. 1 — April 2015

Integrierte Bekämpfung rindenbrütender Borkenkäfer



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
1 Biologie und Ökologie rindenbrütender Borkenkäfer	2
1.1. Der Buchdrucker (<i>Ips typographus</i> L.)	2
1.2. Der Kupferstecher (Pityogenes chalcographus)	5
1.3. Der Große Lärchenborckenkäfer (<i>Ips cembrae</i>)	6
1.4. Natürliche Gegenspieler von Borkenkäfern	7
2 Das integrierte System zur Bekämpfung von Borkenkäfern	8
2.1. Saubere Waldwirtschaft	9
2.2. Zeitgerechte Sanierung	10
2.2.1. Merkmale zur frühzeitigen Erkennung von Stehendbefall	11
2.2.2. Befall im liegenden Holz und im Restholz	14
2.3. Lokale Dichteabsenkung der Käfer mit Fangsystemen	14
2.3.1. Positionierung von Fangeinrichtungen	15
2.3.2. Einsatz von Schlitzfallen	16
2.3.3. Ausnutzung von Holzpoltern zur Dichtesenkung	17
2.3.4. Einsatz von Fangholzhaufen (FHH)	18
2.3.5. Einsatz des Fangsystems Trinet P	20
2.3.6. Einsatz von Fangbäumen	21
2.4. Anlage und Führung von Befallskarten	22
3 Hinweise zur Aufarbeitung von Sturm- oder Kalamitätsholz	23
4 Hinweise zur Materialbeschaffung und Kostenkalkulation	24
5 Anhang	26
5.1. Generationen, Geschwisterbruten, Folgebbruten	26
5.2. Sicherheitsabstände der Fangeinrichtungen	27
5.3. Literatur	27
5.4. Betriebliche Maßnahmen im Jahresgang	28
5.5. Kurzfassung des integrierten Systems	29

Herausgeber

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA)
 Abteilung Waldschutz
 Grätzstraße 2, D-37079 Göttingen
 Tel.: (+49) 0551 / 69 401 – 0, Fax: +49) 0551 / 69 401 – 160
 E-Mail: Zentrale@NW-FVA.de
<http://www.nw-fva.de>
 Stand: April 2015

5.5. Kurzfassung des integrierten Systems

zur Borkenkäferbekämpfung

A. Standortgerechte Baumartenwahl und Anbau von Mischbeständen

- Langfristige Strategie (Waldbau, Betriebsleitung)
- Stabilität durch gesamtbetriebliches Risikomanagement und Risikosteuerung

B. Befallsvermeidung

- Nutzungen käfergerecht planen und durchführen
- Begrenzung der motormanuellen Zielstärkenutzungen
- Konzentration der Hiebsmassen (zeitlich, räumlich) z.B. durch Räumungen über Voranbauten bzw. Sammelhiebe
- Holzagerung zeitlich und örtlich koordinieren (Option auf Insektizideinsatz beachten)
- Holzabfuhr zeitnah sicherstellen (ggf. über Frühabfuhrprämie)

C. Kontrollen auf frischen (Stehend-)Befall

- Gefährdete Bestände laufend kontrollieren, bei Befall nach jedem Flugtag
- Restholzer und Holzpolter laufend auf Befall kontrollieren

D. Behandlung befallener Bäume / defallenen Holzes

- Alten Befall möglichst vollständig beseitigen (Saubere Wirtschaft)

- Frischen Befall schnellstens fällen, um Kettenreaktionen zu vermeiden

- Ggf. Ausnutzen frisch befallener Bäume als Fangholz

- vor dem Ausflug der Jungkäfer Bäume aus dem Wald entfernen, ggf. schalen

- wenn erforderlich, befallenes Holz mit zugelassenem Insektizid behandeln

E. Massenfang von Käfern mit Fallen / Fangholzhaufen / Trinet P zur Reduktion von Stehendbefall

- Falleneinsatz in normalen Jahren ausreichend (z.B. bei „Betriebsunfällen“)

- In Jahren mit Massenvermehrungen Fangholzhaufen und Trinet P bevorzugen

- Einsatzgrundsätze für beide Verfahren sind peinlichst genau zu beachten!

Anwendungsfehler führen fast immer zu Fehlschlägen!

5.4. Betriebliche Maßnahmen im Jahresgang

1. Quartal	<p>Aufarbeitung und Entfernung von altem bisher übersehenem Stehendbefall und von angeschobenen und/oder durch Hallimasch befallenen Bäumen möglichst bei Frost</p> <p>Festlegung der Prioritäten für die Saison</p> <p>Materialbeschaffung organisieren</p> <p>Aufbau der Fangeinrichtungen und Entfernen von bruttauglichem Material in der Umgebung der Fangeinrichtungen</p>
2.+3. Quartal	<p>Wird an mehreren warmen Tagen in Folge eine Lufttemperatur ab ca. 16,5 °C erreicht, müssen die Fangeinrichtungen fängisch gestellt werden.</p> <p>Kontrolle der Bestandesränder auf Stehendbefall (laufend)</p> <p>Aufarbeitung frisch befallener Fichten</p> <p>Ab ca. Juni sind die Fangeinrichtungen ggf. neu zu beködern, der FHH muss mit mind. zwei frischen Fichtenabschnitten ergänzt werden und eine neue Behandlung mit Insektizid ist durchzuführen</p> <p>Ab ca. Juni muss auch innerhalb der Bestände mit Befall durch die ausfliegenden Jungkäfer gerechnet werden; Kontrolle in bekannten Befallsflächen verschärfen!</p> <p>Sanierung des Befalls durch 2. Käfergeneration</p>
4. Quartal	<p>Beste, d. h. risikoärmster Zeitraum für Holzeinschlag in Fichte</p> <p>Läuterung in Fichtenbeständen</p> <p>Dokumentation der Befallsherde auf Befallskarten (Vorbefall aus Sicht des Folgejahres) und Planung für das kommende Frühjahr</p> <p>Sammelhiebe für 1. Quartal des Folgejahres planen</p>

Vorwort

Borkenkäfer sind integrale Bestandteile von natürlichen und bewirtschafteten Wäldern. Massenvermehrungen von Borkenkäfern sind grundsätzlich auch in gesunden und standortgerechten Beständen möglich, sie können dabei großflächige Sukzessionen auslösen. Zum Aufbau einer Massenvermehrung wird eine ausreichend hohe Käferpopulation und ein ausreichendes Angebot an geeignetem Brutmaterial benötigt. Steht dieses z. B. nach einem Sturm zur Verfügung, können daraus in relativ kurzer Zeit extrem hohe Käferdichten aufgebaut werden, die dann in der Lage sind, gesunde Wirtsbäume auch ohne Prädisposition durch Massenangriff zu töten. Folge kann das flächige Absterben gesunder Wälder sein. Der gezielte Massenflug und nachfolgende Befall auch gesunder Bäume kann nur erfolgen, weil die Käfer über geeignete und effektive Kommunikationsmöglichkeiten (Aggregationspheromone) verfügen.

Ziel dieser Praxis-Information ist es, dem forstlichen Praktiker einen Leitfaden zur fachgerechten und konsequenten Bekämpfung von rindenbrütenden Borkenkäfern an die Hand zu geben und das System der integrierten Bekämpfung praxisingerecht zu vermitteln. Hauptstrategie ist der weitgehende Entzug von bruttauglichem Material und die Absenkung der lokalen Käferpopulation, so dass die zum Befall noch lebender Fichten erforderlichen Dichtewerte nicht mehr erreicht werden. Erfolg wird dabei nur der haben, der konsequent und zielorientiert das integrierte Konzept zur Bekämpfung durchführt und sich dabei auf die erste Käfergeneration im Frühjahr konzentriert!

Um diese Praxis-Information nicht zu überfrachten, wurde sie auf die betrieblich wichtigsten Arten Buchdrucker, Kupferstecher und Lärchenborkenkäfer beschränkt. Theoretische Überlegungen, wie sie derzeit oft im Zusammenhang mit dem Klimawandel diskutiert werden und weitergehende physiologische bzw. biologische Grundlagen wurden soweit reduziert und eingebunden, dass für den Waldbesitzer und Revierleiter verständliche Informationen vorliegen. Es wurde ferner darauf verzichtet, die Texte mit detaillierten wissenschaftlichen Zitaten zu garnieren. Der interessierte Leser findet im Anhang eine knappe Literaturliste, in der weiterführende Arbeiten und zusätzliche Informationsquellen angeführt sind.



Abb. 1: Auch in höher gelegenen Fichtenwäldern kann es zur Massenvermehrung von Borkenkäfern kommen (hier Sonnenberg, Harz).

1 Biologie und Ökologie rindenbrütender Borkenkäfer

1.1. Der Buchdrucker (*Ips typographus* L.)

Der Buchdrucker ist der forstlich bedeutsamste rindenbrütende Borkenkäfer an Nadelbäumen (insbesondere Fichte, seltener auch Omorika- und Sitkafichte, Douglasie, Strobe und Kiefer). Der walzenförmige Käfer ist dunkelbraun bis schwarzbraun und ca. 4,2 mm bis 5,5 mm lang. Am Flügeldeckenabsturz befinden sich beidseits vier Absturzähne, von denen der dritte der größte und geknöpft ist. Diesen Zähnen verdankt er seinen weiteren Namen Achtzähniiger Fichtenborckenkäfer.

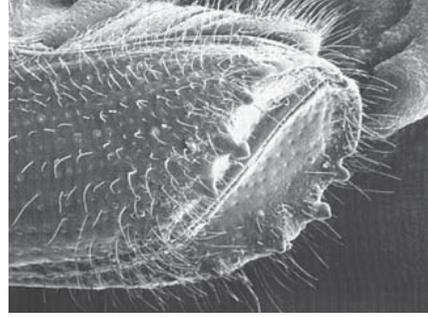


Abb. 2: Auf dem sogenannten Absturz des Buchdruckers sind deutlich die vier Zähne je Seite zu erkennen. Eine Gesamtansicht des Käfers ist auf dem Titelbild zu finden.

Er befällt vorzugsweise physiologisch geschwächte oder absterbende Bäume sowie frisch eingeschlagene Stämme. Bei reichhaltigem Angebot an brüttauglichem Material und günstigen Witterungsbedingungen kann es zu mehreren Generationen je Jahr kommen, wodurch eine Massenvermehrung begünstigt wird.

Biologie

Buchdrucker überwintern als Larven, Puppen oder Käfer unter der Rinde, Altkäfer und fertig entwickelte Jungkäfer auch im Boden. Nach der Überwinterung beginnt ab April/Mai nach mehreren warmen Tagen in Folge bei einer Lufttemperatur ab ca. 17,0 °C die Schwärmzeit des Buchdruckers (Spätschwärmer). Das Schwärmen ist stark von den herrschenden Witterungsverhältnissen und damit von der Höhenlage, der Exposition und der Bestandessituation abhängig. Der Schwärmflug und die nachfolgende Brutanlage konzentrieren sich im Frühjahr in der Regel auf besonnte Süd-/Südwestränder von Fichtenbeständen, da hier höhere Temperaturen als im restlichen Bestand erreicht werden. Die im Juni/Julii fertig entwickelten Jungkäfer aus der 1. Generation bevorzugen bei ihrer Brutanlage dagegen beschattete Stammbereiche innerhalb der Bestände. Ab einer Temperatur von über 30 °C wird die Flugaktivität eingeschränkt, die Tiere weichen in kühlere (dunklere) Bestandesteile aus.

Vermutlich können die Käfer während des Schwärmfluges rindenbrütige Duftstoffe wahrnehmen, die von prädisponierten Fichten abgegeben werden (wirtsbürtige Pritmählockstoffe). Stimmen die geruchlichen Reize (Rinden- und Harzinhaltsstoffe) mit der Silhouette und den mechanischen Kennzeichen (z. B. Rindendstruktur) überein, beginnen die Männchen mit dem Einbohren. Dabei werden schon nach kurzer Fraßzeit artspezifische Lockstoffe im Darm produziert, die sowohl weibliche als auch männliche

5.3. Literatur

BVL (2009): Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis Teil 4 – Forst, 2009. 57. Auflage, siehe auch <http://www.bvl.bund.de/infopsm>.

Habermann, M. (2005): Strategie der integrierten Bekämpfung von Borkenkäfern im Frühjahr 2004. AFZ/Der Wald, 60(10):535-536.

Hurling, R. & Stetter, J. (2013): Schlitzfalle oder Fangholzhaufen? Fangleistung bei der Borkenkäferbekämpfung. AFZ/Der Wald, 68(9):25-28.

Hurling, R. & Watzek, G. (2005): Aktive Borkenkäferbekämpfung in Niesachsen im Jahr 2004. AFZ/Der Wald, 60(10):537-539.

NW-FVA Taschenkarten Borkenkäfer: Jährlich aktualisierte Kurzfassungen zur Stehendbefallserkennung, zum Insektizid- und zum Pheromoninsatz sowie zur Verwendung von Fangholzhaufen im integrierten Bekämpfungssystem (bei Bedarf bitte anfordern bei der Abteilung Waldschutz der NW-FVA).

NW-FVA Waldschutz-Infos: Anlassbezogene, mehrmals jährlich herausgegebene Waldschutzinformationen. Erhältlich über eMail-Verteiler und Internet (siehe unter <http://www.nw-fva.de>).

Soyka, R. & Wollie, C. (2005): Borkenkäferbekämpfung im niedersächsischen Forstamt Oerrel. AFZ/Der Wald, 60(10):540-542.

Entwicklung nicht mehr abschließen, überwintern im Brutbild Larven oder Puppen (8). Bei einem sehr späten Abschluss der Entwicklung der 1. Generation legen die Käfer keine zweite Generation an, sondern gehen direkt in die Überwinterung (8).

Nach dem Verlassen des Brutbildes der 1. Generation kann das Weibchen der Eltern- generation (2) sich erneut Verpaaren (9) und eine **Folgeb Brut** anlegen.

5.2. Sicherheitsabstände der Fangeinrichtungen

Empfohlene Abstände der Fangsysteme zur nächsten lebenden Fichte beim Einsatz gegen Buchdrucker:

Fangsystem	Minimierung Risiko	Optimierung Effektivität
Schlitzfalle (nur Kupferstecher) (nur Lärchenborckenkäfer)	Mindestabstand ca. 12 m	Maximalabstand ca. 15 m
Fangholzhaufen	7 m (6 m)	(8 m) (8 m)
Trinet P	9 m	12 m

5 Anhang

5.1. Generationen, Geschwisterbruten, Folgebruten

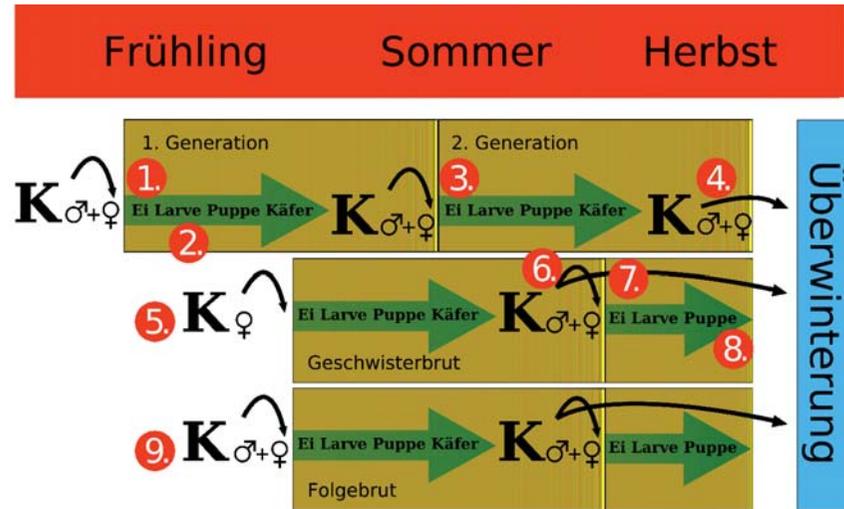


Abb. 21: Schematische Darstellung der Generationsfolge des Buchdruckers bei zwei Generationen (wie im Zuständigkeitsbereich der NW-FVA überwiegend vorkommend). Die Anzahl der Generationen ist abhängig von der Witterung.

(1) Nach **Überwinterung** der Käfer legen die Männchen nach Schwärmflug und erfolgreicher Besiedelung einer Fichte Rammelkammern an. Nach Befruchtung der Weibchen legen diese das Brutsystem an. (2) Witterungsabhängig ist die Entwicklung bis zum Käfer nach ca. sechs Wochen abgeschlossen. Nach dem Reifungsfraß der Jungkäfer (1. Generation) kommt es nach der erneuten Besiedelung der Fichte (3) durch die Männchen, der Anlage der Rammelkammer zur Verpaarung. Es schließt sich die Entwicklung der 2. Generation an. (4) In Abhängigkeit von der Witterung können diese ihre Entwicklung bis zum Käfer abschließen. Sie überwintern unter der Rinde und in der Bodenstreu. Bei nicht abgeschlossener Entwicklung erfolgt die Überwinterung als Larve oder Puppe im Brutbild (8).

Neben dieser „geradlinigen“ Entwicklung, sind auch Geschwister- und Folgebruten möglich. Eine **Geschwisterbrut** (5) wird (im Gegensatz zur Folgebrut) ohne erneute Verpaarung allein vom Weibchen angelegt. Dazu ist das Weibchen in der Lage, wenn es z. B. wegen Platzmangel (Überbesiedlung) oder schlechter Qualität der Rinde vorzeitig das Brutsystem verlassen muss, aber noch nicht alle befruchteten Eier ablegen konnte. Im Brutbild der Geschwisterbrut fehlt dann die Rammelkammer. In Abhängigkeit von der Witterung können auch die männlichen und weiblichen Käfer der 1. Generation eine weitere Brut (= Folgebrut) anlegen (7). Können diese Tiere ihre

Käfer anlocken (Aggregationspheromone). Sobald das erste Bohrmehl auftritt sind natürliche Pheromone vorhanden, die Käfer auch über größere Distanzen anlocken. Bei dichter Besiedlung des Wirtsbaumes werden vom Buchdrucker Pheromone mit repellenter (d. h. abwehrender) Wirkung produziert. Diese wirken jedoch nur auf kürzeste Distanz (wenige Millimeter), sollen eine Überbesiedlung des Baumes verhindern und so die Überlebenschancen der heranwachsenden Brut sichern. Anfliegende Käfer werden dadurch auf unmittelbar benachbarte Bäume umgelenkt.

Abb. 3: Aus einem Bohrloch tritt frisches Bohrmehl aus. Häufig bleibt das Bohrmehl einige Stunden bis wenige Tage an Borkenschuppen, auf Astansätzen, Wurzelanläufen und Krautvegetation hängen



Bei Überbesiedlung kommt es oft zu Geschwisterbruten. Von Geschwisterbruten spricht man, wenn die befruchteten Weibchen das gerade angelegte Brutsystem verlassen und einen neuen Brutbaum aufsuchen, um dort ihre restlichen, bereits befruchteten Eier abzulegen. Dies geschieht ohne Beteiligung der Männchen, d.h. Brutsysteme bei Geschwisterbruten haben keine Rammelkammer! Zusätzlich zeichnen sich diese Brutbilder durch recht unregelmäßige Muttergänge aus (oft einem Hirschgeweih ähnlich).

Die Larven des Buchdruckers entwickeln sich über drei Stadien unter der Rinde, fressen dabei etwa 3-5 cm lange Larvengänge und verpuppen sich am Ende dieser Gänge in einer Puppenwiege. Der unter günstigen Witterungsbedingungen bereits ca. sechs Wochen nach der Eiablage schlüpfende hellbraune Jungkäfer vollführt anschließend einen Reifungsfraß im Brutsystem, der bis zu zwei Wochen dauern kann. Dabei reifen die Geschlechtsorgane, der Chitinpanzer wird gefestigt und es werden weitere Reservestoffe für die nachfolgende Brutphase aufgebaut. Die nach dem Reifungsfraß dunkelbraunen Jungkäfer verlassen den Brutbaum bei guter Witterung, oft durch gemeinsam genutzte Ausbohrlöcher, um nach einem mehr oder weniger langen Flug eine neue Brut anzulegen.

Insgesamt ist die Entwicklungsgeschwindigkeit stark abhängig von den jeweiligen Temperaturbedingungen. Bei Temperaturen unter 9 °C findet eine stark verzögerte Entwicklung statt, höhere Temperaturen beschleunigen die Entwicklung. Bei besonders günstigen Entwicklungsbedingungen kann es bis zu drei Generationen pro Jahr geben, was zu explosionsartigem Populationswachstum führt.

Beispielrechnung jährliches Wachstum einer Borkenkäferpopulation: Ein Weibchen kann durchschnittlich rd. 50 Nachkommen (1. Generation) produzieren, davon sind wieder 25 Weibchen (Geschlechterverhältnis 1:1) in der Lage je 50 Nachkommen produzieren. Insgesamt können in der 2. Generation schon 1.250 Jungkäfer heranreifen; davon legen wiederum 625 Weibchen je 50 Eier, was zu 31.250 Jungkäfern führt (3. Generation). Diese kleine Rechnung macht deutlich, welche enorme Vermehrungsleistung der Buchdrucker erreichen kann, wenn er ungehindert drei Generationen pro Jahr ausbilden kann. Aus einem einzigen Fichtenstamm Klasse 3a/b, 18m Länge, können bei guter Brutraumausnutzung etwa 60.000 Jungkäfer schlüpfen. Die Berechnung der Nachkommenschaft aus Z.B. einem nicht aufgearbeiteten Windwurf von nur 1.000 fm sprengt bereits die Anzeigekapazität eines häuslichen Taschenrechners.

Brutbild



Abb. 4: Brutbilder des Buchdruckers

Das Brutbild wird meist als sog. Stimmgabelgang mit bis zu vier, im Allgemeinen jedoch zwei bis drei Muttergängen in Längsrichtung (Faserrichtung) von der Rammelkammer nach oben und unten ausgebildet. Die Rammelkammer wird vom Männchen, die Muttergänge von je einem Weibchen angelegt. Je mehr Männchen bei Einbohrversuchen sterben, umso höher ist das Geschlechterverhältnis (z. B.

1 Männchen: 3 Weibchen). Die Muttergänge sind im Mittel 10 cm lang, 3 bis 3,5mm breit, oft mit 2 bis 4 Ventilationslö-



Abb. 5: Puppen und erste Jungkäfer im Brutbild

chern (Atemlöcher) versehen. Je länger der Muttergang desto vitaler ist das Weibchen. Die Eizahl vermag ca. 20 bis 100 Eier je Muttergang. Die Larvengänge enden in napfförmigen Puppenwiegen. Die Anlage der Muttergänge und die Eiablage sind nach ca. zwei bis vier Wochen beendet. Regenierete Altkäfer können eine zweite Brut (sogenannte Folgebrut) anlegen, geschwächte Altkäfer sterben.

Tab. 1: Nachkalkulation der Aufbaukosten von Fangholzhauten

Betrieb	Anzahl FHH	Anzahl Stunden	Anz. FHH je Stunde	Gesamt-kosten FHH	Kosten je FHH
Flachland	67	45	1,5	2.630 €	39 €
Bergland 1	102	233	0,4	8.572 €	84 €
Bergland 2	294	602	0,5	23.019 €	78 €
Bergland 3	307	530	0,6	22.157 €	72 €
Bergland 4	501	627	0,8	21.111 €	42 €
Mittelwert	254	407	0,8	15.498 €	61 €

4 Hinweise zur Materialbeschaffung und Kostenkalkulation

Für die Bekämpfung der Buchdrucker im Frühjahr muss je Fangeinrichtung mindestens ein Lockstoffdispenser beschafft werden (ggf. lageabhängig je ein weiterer für Kupferstecher), zuzüglich einer Reserve von mindestens 10 % für den Fall, dass Lockstoffe beschädigt werden oder im Verlauf der Bekämpfung zusätzliche Fangeinrichtungen benötigt werden.

Bei einem Verbrauch von ca. 2-3 Litern Spritzbrühe je Haufen müssen für Fangholzhäufen entsprechende Mengen an Pflanzenschutzmitteln beschafft werden. Zusätzlich ist für die eventuell notwendige Behandlung befallener Bäume eine Reserve einzuplanen.

Für die Ausbringung wird eine rückentragbare Spritze benötigt (Kolbenrückenspritze; geringer Spritzdruck 0,5 bar bis max. 1,0 bar) bzw. landwirtschaftliche Spritzaggregate.

Bei der Anwendung von Insektiziden ist Vollschutz des Anwenders erforderlich (= Schutzanzug, Vollmaske, spezielle Gummihandschuhe, Stiefel für den Chemieeinsatz).



Abb. 20: Insektizidbehandlung eines Fangholzhauens unter Vollschutz

Für Forstbetriebe entstehen bei Bekämpfungsmaßnahmen höhere Belastungen durch zusätzliche Arbeit und Kosten. 2004 konnten für fünf niedersächsische Betriebe die zur Fertigstellung von Fangholzhäufen tatsächlich angefallenen Zeiten und Kosten ermittelt werden (Tab. 1). Der aufgeführte Flachlandbetrieb wird durch ein einzelnes Revier repräsentiert, die vier Berglandbetriebe umfassen vollständige Forstämter. Von einer erfahrenen Rotte konnten im Flachland je Stunde maximal zwei bis drei FHH aufgestellt und betriebsbereit gemacht werden. In dem Berglandbetrieb benötigten die mit dem Fangholzhäufenbau weniger erfahrenen Rotten unter deutlich schwierigeren Geländebedingungen teilweise die doppelte Zeit.

Die aufgeführten Kosten umfassen Lohn- und Lohnnebenkosten, Sachkosten (Holz, Dispenser, Insektizid) und sonstige Kosten (z. B. Unternehmereinsatz). Je Fangholzhäufen schwankten die Kosten zwischen 39 € und 84 €, im Mittel war 2004 mit etwa 61 € je Haufen zu kalkulieren.

1.2. Der Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*)

Der Kupferstecher ist ca. 1,8 bis 2 mm groß und besitzt je drei Zähne am Flügeldeckenabsturz. Der Käfer ist schwarz, die Flügeldecken sind glänzend rotbraun gefärbt.



Abb. 6: Kupferstecher in der Nahaufnahme

Biologie

Der Kupferstecher legt meist zwei Generationen im Jahr an. Die Flugzeiten sind im April/Mai und Juli/August. Er bevorzugt dünne Rinde im oberen Stammteil und Äste älterer Fichten oder junger Stämme, kann aber auch stärkeres Material besiedeln. Er befällt häufig Durchforstungsmaterial und Schlagabraum. Bei erhöhter Dichte geht er auch in stehende Fichten und ist dort häufig mit dem Buchdrucker vergesellschaftet. Seltener ist der Kupferstecher an Kiefer, Tanne oder Douglasie zu finden.

Brutbild

Von der in der Rinde verborgenen, meist nicht sichtbaren Rammkammer geht ein 3 bis 6-armiger Sterngang ab. Die Muttergänge sind ca. 6 cm lang und ca. 1 mm breit. Die dicht beieinander liegenden Larvengänge sind ca. 2 bis 4 cm lang und enden in Puppenwiegen.



Abb. 7: Am geschälten Stamm sind die Sterngänge gut zu erkennen.

1.3. Der Große Lärchenborkenkäfer (*Ips cembrae*)

Der hell- bis schwarzbraune gelblich behaarte Lärchenborkenkäfer ist ca. 4 bis 6 mm lang. Die Abstrichfläche ist glänzend und trägt im Unterschied zum Buchdrucker entlang der Flügeldeckennah die eine Reihe langer, absteigender, gelber Haare. Ansonsten ist die Ähnlichkeit – und damit die Verwechslungsmöglichkeit – zum Buchdrucker sehr groß.



Abb. 8: Der Lärchenborkenkäfer ist dem Buchdrucker sehr ähnlich. Hauptunterscheidungsmerkmal für den Fachmann sind die Haarein auf der Flügeldeckennah des Abstriches

Biologie

Der Große Lärchenborkenkäfer gehört zu den Spätschwärmern und befällt bevorzugt Lärchen, nur selten auch Fichten, Kiefern oder Douglasen. Je nach Klima und Witterung legt der Lärchenborkenkäfer eine oder zwei Generationen mit Flugzeiten Ende April/Anfang Mai und Ende Juli/Anfang August an. Er kann spontan entstehende Brutbedingungen effektiv nutzen, indem er auch aus geringer Populationsgröße schnell gute Bruterfolge erzielt und so schon nach einer Generation spürbare Schäden im stehenden Bestand anrichtet. Beim Praktiker ergibt sich oft der Eindruck, dass der Lärchenborkenkäfer „schnell kommt und schnell geht“. Bedingt durch das große Brutsystem sind schon relativ wenige Käfer in der Lage, Schäden zu produzieren (= schnelles Auftreten); der Zusammenbruch erfolgt dagegen oft schon im Folgejahr, ausgelöst vor allem durch artspezifische Krankheitserreger des Käfers (= schneller Zusammenbruch).

Der Regenerationsstrafs der Altkäfer erfolgt in der Regel im Brutbild in Form unregelmäßiger Erweiterungen am Ende der Muttergänge. Dem Regenerationsstrafs folgt häufig eine Folgebrot. Der Jungkäfer vollzieht seinen Reifungsstrafs im Brutsystem. Bei Übervölkerung oder zu rascher Austrocknung der Rinde können die Jungkäfer das Brutbild verlassen und fressen beim Reifungsstrafs gewöhnliche Gänge an geschwächtem oder liegendem Holz oder an dünnen Trieben im Wipfelbereich vitaler Lärchen. Der Fraß erfolgt gelegentlich auch im Inneren der Triebe, wobei die Triebe auf einer Länge von ca. 3 bis 6 cm ausgehöhlt werden. Alle Entwicklungsstadien können im Brutbild überwintern, ausgereifte Käfer auch in der Bodenstreu.

3 Hinweise zur Aufarbeitung von Sturm- oder Kalamitätsholz

Sturmschäden in Fichtenbeständen sind in Mitteleuropa häufig der Ausgangspunkt für Massenvermehrungen von Borkenkäfern. Ein Sturm hat nicht in jedem Fall eine Massenvermehrung zu Folge, doch das Risiko ist deutlich erhöht, vor allem bei günstiger Witterung. Die fachgerechte Beseitigung von Sturmschäden und insbesondere von Käfernestern ist wesentlich, um den Folgebefall durch den Buchdrucker zu reduzieren. Sofern konsequent integrierte, gesamtbetriebliche Konzepte angewandt werden und das Holz rechtzeitig entrinde oder abgefahren wird, steht dem Käfer nur wenig Brutmaterial zur Verfügung.

Folgende Punkte sind nach **Sturmereignissen** aus Sicht des Waldschutzes zu beachten:

- Die Fichte ist vor allen anderen Nadelbaumarten aufzuarbeiten.
- Sturmflächen mit geringer Größe (bis ca. 2 ha) sind vorrangig vor großen Sturmflächen aufzuarbeiten, da das Risikopotenzial kleiner Sturmflächen in Relation zur geworfenen Holzmasse größer ist und die Beseidung des Sturmhohzes auf kleineren Flächen schneller vollzogen ist und daher früher Stehendbefall ausgelöst wird.
- Sturmflächen mit hohem Bruchanteil sollten vor Sturmflächen mit überwiegend geworfenen Bäumen aufgearbeitet werden.
- Einzelwürfe oder -brüche in Altbeständen sollten vor großen Sturmflächen aufgearbeitet werden.
- Sturmflächen mit stärkeren Dimensionen sollten vor Sturmflächen mit schwächeren Dimensionen aufgearbeitet werden.
- Stüdhänge sind vor Nordhängen aufzuarbeiten.
- Tieferer Lagen sollten vor höheren Lagen aufgearbeitet werden.
- Umfassende und zeitgerechte Beseitigung von Windwürfen und -brüchen möglichst bis spätestens Anfang April.
- Kann aus technischen oder logistischen Gründen nicht aufgearbeitet werden und die Käfer besiedeln das Holz, sollte alles daran gesetzt werden, den Ausflug der Brut zu verhindern, d.h. Aufarbeitung dann bis etwa Mitte Juni abschließen (z.B. koordinierter Einsatz von Großgeräten).
- Sammelhiebe sollten in den Wintermonaten nicht verzettelt oder mehrfach auf gleicher Fläche erfolgen, besser ist eine gut vorbereitete und organisierte Aktion im März/April (Kräfte bündeln, effektiv arbeiten).

solange, bis keine weiteren Anflüge und Besiedelungen mehr auftreten.

Beim „klassischen“ Verfahren werden im zeitigen Frühjahr (Februar/März) an Bestandsrändern mit Vorbefall gesunde Fichten gefällt. Nach Besiedelung durch die Käfer müssen diese Bäume, z.B. durch Entrindung, zeitgerecht entseucht werden. Für die primäre Anlockung der Tiere sind baumbürtige Duftstoffe verantwortlich (dazu Fällungszeitpunkt beachten!). Nach dem Beginn der Besiedelung durch Borkenkäfer kommen käfereigene Lockstoffe (Pheromone) hinzu, die die Lockleistung signifikant erhöhen.

Der mit chemischen Pflanzenschutzmitteln behandelte Fangbaum funktioniert nach demselben Prinzip. Durch eingebaute Käfer und deren natürliche Pheromone besteht zunächst eine gute Lockwirkung. Die Lockwirkung kann auch erreicht werden, indem man diese Fangbäume mit artspezifischen Pheromondispensern beködert (auf der Schattenseite anbringen). Der Baum wird jedoch einige Zeit nach Beginn der Besiedelung mit einem zugelassenen Insektizid behandelt. Dadurch werden die nachfolgend anfliegenden Käfer abgetötet und eine Übersiedlung vermieden.

Fangbäume werden im Zuständigkeitsbereich der NW-FVA nur noch in Ausnahmefällen empfohlen, weil Handhabung und Bedienung spezifische Kenntnisse, gute Arbeitsorganisation und v. a. ausreichendes Fachpersonal erfordern. Eine begrenzte lokale Abschöpfung wird zwar auch mit diesem Verfahren erreicht, es fordert aber relativ viel gesundes Holz und erhöhte Aufwendungen des Betriebes.

2.4. Anlage und Führung von Befallskarten

Das Erstellen und die laufende Fortschreibung einer Befallskarte erleichtert den Überblick über die sich stets ändernde Befallslage im Revier. Sie ist ein wichtiges Informations- und Arbeitsmittel und sollte allen Beteiligten (Revierleiter, -vertreter, Waldarbeiter) bekannt und zugänglich gemacht werden. Unersetzlich wird sie z. B. für Urlaubsvertretungen, am Wochenende und an Feiertagen, aber vor allem bei plötzlicher Krankheit des Zuständigen.

Das Führen von Befallskarten wird dringend empfohlen. Als relevante Befallsparameter sollten hier mindestens festgehalten werden: Einzelbefall und Befallsnester, bruttaugliches Material aus Durchforstungen, lagerndes Holz, Problemzonen (z. B. bezüglich des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln in Gewässernähe), Standorte von Fangeinrichtungen.

Brutbild

Das Brutbild ähnelt dem des Buchdruckers, hat aber eine geräumigere Rammelkammer. Die Muttergänge sind ca. 17 bis 30 cm lang und ca. 2,5 mm breit. Sie verlaufen zunächst sternförmig quer zur Stammachse, mit zunehmender Brutdichte in Längsrichtung des Stammes. Das Fraßbild liegt bei dickeren Stämmen vollständig in der Rinde, bei dünneren streift es teilweise den Splint.

Abb. 9: Brutbilder vom Lärchenborkenkäfer (*Ips cembrae*)



1.4. Natürliche Gegenspieler von Borkenkäfern

Borkenkäfer sind hoch entwickelte Insekten, die im Laufe der Evolution effektive Strategien zur Vermehrung und zum Überleben entwickelt haben. Universell ausgerichtete Räuber oder Parasiten sind durch die nahezu ausschließlich verdeckte Lebensweise meist nicht sehr erfolgreich in der Regulation der Käferdichte. Spezialisierte Arten sind seltener und hängen naturgemäß mehr von der Dichte der Wirte ab als umgekehrt. Aus diesem Grund gelingt es einigen Borkenkäferarten, wie z.B. dem Buchdrucker, unter bestimmten Bedingungen, z.B. hohem Brutraumangebot, aus der Latenz auszubrechen und ungebremst eine Gradation aufzubauen, ohne dass die Antagonisten dies verhindern könnten. Ökologisch gesehen können diese Borkenkäferarten als Auslöser von Sukzessionen betrachtet werden, betrieblich wird jedoch schnell die Schadschwelle erreicht. Trotzdem kommt einer intakten Lebensgemeinschaft im Wald eine große Bedeutung zu, denn sie bestimmt unter anderem die jeweilige Ausgangsdichte z.B. bei einer spontanen Störung (Sturmwurf). Bei geringerer Dichte baut sich die Gradation langsamer auf, gibt dem Wirtschaftler somit mehr Zeit zum Handeln. Grundsätzlich ist jedoch davon auszugehen, dass die Höhe der lokalen Latenzpopulation deutlich stärker vom Angebot an Brutmaterial als von den Antagonisten abhängt. Eine effektive Reduzierung der Käferdichte unter eine betrieblich erträgliche Schadschwelle ist während einer Massenvermehrung durch natürliche Gegenspieler, wie Ameisenbuntkäfer (*Thanasimus formicarius*), Jagdkäfer (*Nemosoma elongatum*) und Kurzflügler (*Staphylinidae*) nicht möglich, denn nicht der Räuber reguliert die Beute, sondern die Dichte der Beute bestimmt die Dichte der Räuber. Ein nennenswertes Auftreten von Gegenspielern wird in den meisten Fällen daher erst mit dem Zusammenbruch der Borkenkäfermassenvermehrung beobachtet.

Jagdkäfer und Ameisenbunkkäfer ernähren sich hauptsächlich von Borkenkäferlarven. Zu den Borkenkäfer-Räubern zählen auch Vertreter aus der Familie der Rindenglanzkäfer (*Rhizophagidae*), die jedoch wenig spezialisiert sind und in den Brutsystemen die Eier, Larven, Puppen und Käfer erbeuten.

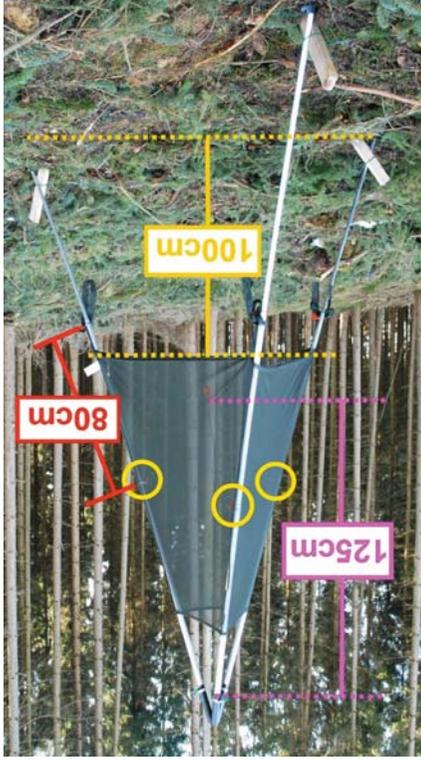
Einige Brack- Erz- und Schlupfwespen sind Parasiten der Borkenkäfer. Erzwespen können ihre Eier mit Hilfe des Legeböhlers in die Wirtseier, Larven, Puppen oder direkt in die Aitkäfer ablegen. Die schlüpfenden Nützlingslarven fressen dann ihren Wirt von innen auf. Die Dichteerhöhung der Parasiten findet ebenfalls grundsätzlich zeitlich verzögert statt. Daher reicht auch der Effekt der Parasiten nicht aus, um während einer Massenvermehrung auftretende Schäden rechtzeitig zu begrenzen.



Abb.10: Parasitierte Puppen des Buchdruckers

2 Das integrierte System zur Bekämpfung von Borkenkäfern

Für die Erhaltung eines ausreichenden Nadelholzanteiles in unseren Wäldern sprechen viele Gründe, insbesondere wirtschaftliche Erwägungen. Das ist nicht neu, sondern darüber bestand bereits früher Konsens in Wirtschaftsbetrieben. Die neuerdings immer öfter, zum Teil sehr nachdrücklich vorgebrachten Argumente, die Fichte sei schon mit dem bisherigen Klimawandel überfordert und die Massenvermehrungen der Borkenkäfer würden „schon seit Jahren anhalten ohne (wie früher von allein!) zusammenzuberechnen“ sind wenig hilfreich für den täglichen Betrieb. Es entsteht dabei der Eindruck, dass eine betrieblich wie betriebswirtschaftlich interessante Baumart wie die Fichte, die über Jahrhunderte nur durch intensive Pflege und angepasstes waldbauliches Vorgehen erhalten werden konnte, nun durch biologische Automation, Prozessschutz und Extensivierung bei Aufwendungen und Personal, sowie neue Nutzungskonzepte (Zielerstärkenutzung) zur „labilen Problembaumart“ geworden ist. In viel zitierten „Großen Wurmtröcknis“ im Harz, bei der im 16. Jahrhundert über



2.3.6. Einsatz von Fangbäumen

schädigungen des Dispersers z. B. durch Säuen und Jungflüchse beobachtet. Ein großer Vorteil des Tinet-Systems ist die ergonomische und flexible Handhabung bei der Installation der Fangrichtungen und die Unabhängigkeit von der Witterung bei der Inbetriebnahme, da keine Spritzung erfolgen muss. Daneben können die Fangrichtungen durch den geringeren vorgeschriebenen Mindestabstand zu Gewässern auch einfacher in Befallsbereichen mit Bächen und Gräben eingesetzt werden als Fangholzhauten. Nach den bisherigen Erfahrungen zeichnet sich eine der Schlitzfalle deutlich überlegene Fangleistung ab. Es empfiehlt sich, die Dreibeinstangen und das Kopfstück vorzumontieren, um keine Kleinenteile im Bestand zu verlieren. Zur sicheren Spannung bzw. Nachspannung des Netzes sollte die mittlere Teleskopstange 80 cm aus der obersten Stange herausragen. Die Klemmschellen an der obersten Stange (gelbe Kreise) müssen nach innen zeigen, da sonst eine Beschädigung des Netzes möglich ist. Der Draht oder die Schnur zum Anbringen des Pheromondispensers sollte etwa 125 cm Länge haben.

Fangbäume können unter heutigen Bedingungen in den meisten Betrieben aus Mangeln an ausreichendem fach- und ortskundigem Personal nicht effektiv und nur noch in Ausnahmefällen eingesetzt werden. Vor allem erforschten sie weiteren erheblichen Einsparung in dem eigentlichen zu schützenden Bestand. Grundsätzlich sind auch Fangbäume immer mit einem ausreichenden Sicherheitsabstand zur nächsten lebenden Fichte zu legen (ca. 7-8 m). Sie werden an Bestandesrändern nach Befall auf die entsprechende Fläche geworfen und dienen vor allem zur Abschöpfung der Aitkäfer im Frühjahr. Als Richtlinie sollte zunächst eine Menge von 10 - 20 % des Vorbestandes als Fangbaum gelegt werden. Sind die Bäume fast voll besiedelt oder erfolgt ein starker Anflug, müssen sofort weitere Bäume nachgeworfen werden. Dies wiederholt sich

Fangholzhäufen sind im Juni vor Beginn des Ausfluges der Jungkäfer (!) unbedingt mit einem neuen Pheromon zu bestücken und zusätzlich sind frische Fichtenabschnitte hinzuzufügen, bevor wiederum eine vollständige Insektizidbehandlung durchgeführt wird.

Dieses Fangsystem bietet insbesondere bei hohen Käferdichten und intensivem Vorbefall den Vorteil, dass die Fangleistung nahezu unbegrenzt ist (offenes System) und es bis auf die regelmäßig erforderlichen Kontrollen des Systems wartungsarm arbeitet. Im Gegensatz zur Schlitzfalle werden mit diesem System alle angeflogenen Käfer gebunden, da sie sich schon nach kurzer Laufstrecke auf dem Insektizidbelag kontaminieren und in der Regel nachfolgend schnell verenden. Selbst kontaminierte Käfer, die wieder vom FHH abfliegen, sind nicht mehr fähig, Stehendbefall zu verursachen. Sie verenden i.d.R. nach relativ kurzer Zeit in der Umgebung.

2.3.5. Einsatz des Fangsystems Trinet P

Trinet P stellt eine Weiterentwicklung der Fangholzhäufenmethode dar. Das Fangsystem besteht aus einem verstellbaren dreibeinigen Aluminium-Gestell, einem insektizidbehandelten Netz sowie einer Pheromonampulle. Als zugelassenes System dürfen nur diese drei Komponenten gemeinsam miteinander eingesetzt werden.

Das insektizidhaltige Netz wird über das Dreibein gehängt und mittels Schnüren straff aufgespannt. Im Innern der zeltartigen Konstruktion wird der artspezifische Lockstoff PheroPrax eingehängt. Analog zum Fangholzhäufen beruht die Wirkung als Fangsystem auf der Anlockung der Käfer und der Kontamination gelandeter Tiere mit dem Insektizid.



Das Netz soll laut Herstellerangaben über eine ganze Käfersaison wirksam sein und kann folglich bei nur dreimonatigem Einsatz eingelagert und im Folgejahr wiederverwendet werden.

Der Sicherheitsabstand der Trinet P-Systeme zur nächsten lebenden Fichte sollte 9 m nicht unterschreiten, um das Risiko der Induktion von Stehendbefall zu minimieren. Zur Wahrung der Effektivität des Systems sollte der Abstand möglichst nicht größer als 12 m sein. Als Abstand gilt die Distanz vom Mittelpunkt des Dreibeins zum Stammfuß der Fichte. Die Abstände zwischen den Systemen sollten 20 m nicht unter- und 30 m nicht überschreiten.

Trinet P soll so aufgestellt werden, dass sich die Netzunterkante in mindestens 80 cm Höhe befindet und das Dreibein insgesamt senkrecht steht. Eine sichere Verankerung im Waldboden (durch mitgelieferte Heringe oder besser Holzpflocke

30.000 ha Wald im Harz durch Borkenkäfer vernichtet wurden. Aber auch die gut dokumentierten Ereignisse nach dem 2. Weltkrieg, die im westlichen Harz zu großen Verlusten führten, lassen den Schluss zu, dass monetärer Erfolg und ökologische Stabilität in der Fichtenwirtschaft nicht zum Nulltarif zu haben sind. Erfolgreiches Wirtschaften mit der Fichte ist demnach weniger ein Ergebnis von biologischer Automation, sondern eher gutes altes forstliches Handwerk, das die Einhaltung einiger altbekannter Regeln und die Beachtung wesentlicher Grundkenntnisse erfordert. Hierzu gehören unter anderem die konsequente Umsetzung der so genannten Sauberen Waldwirtschaft und die Einhaltung der Prinzipien der integrierten Borkenkäferbekämpfung.

Das **Integrierte System zur Borkenkäferbekämpfung** setzt sich zusammen aus

1. Sauberer Waldwirtschaft,
2. zeitgerechter Sanierung von befallenem Material und
3. Abschöpfung lokaler Käferpopulationen durch geeignete Fangsysteme

mit dem Ziel, Schäden unter eine betriebsspezifische Schadschwelle zu reduzieren. Langfristig unterstützend wirken daneben eine standortgemäße Bestockung und angemessene waldbauliche Behandlung der Bestände.

2.1. Saubere Waldwirtschaft

Das Ziel der Sauberen Waldwirtschaft ist der weitgehende Entzug von bruttauglichem Material. Dieses Ziel kann durch Vorgabe von Aufarbeitungsgrenzen (z. B. Zopfdurchmesser kleiner als 10cm), durch Aufarbeitungsrichtlinien (z. B. kein X-Holz liegen lassen) oder bestimmte Aufarbeitungstechniken (Harvestereinsatz, s. u.) erreicht werden. Eine unsaubere Waldwirtschaft, bei der viel bruttaugliches Material im Bestand verbleibt, erhöht die Latenzdichte der Borkenkäfer. Dies führt nicht in jedem Fall und unmittelbar zu Schäden, ergibt aber nach Witterungsextremen (Hitzesommer 2003) oder nach Sturmschäden (Kyrill 2007) sehr schnell außerordentlich hohe Käferdichten, die nachfolgend zu schweren Schäden oder mindestens erhöhten Aufwendungen bei der Bekämpfung und Schadensbegrenzung führen. Auch übertrieben starke Eingriffe nach Zielstärken („Warmhauen des Bestandes“), womöglich mit unsauberer Wirtschaft verbunden, schaffen sehr günstige Bedingungen für die Vermehrung der Käfer; als Folge entstehen aufgerissene, löchrige Fichtenbestände, die durch Wind und Käfer immer weiter angegriffen werden und mittelfristig nicht mehr zu halten sind.

Der Grundsatz der Sauberen Waldwirtschaft ist so alt wie die geregelte Forstwirtschaft. Gelegentlich wird er vergessen oder ignoriert, insbesondere, wenn der Kostendruck steigt oder Grunderfordernisse durch eine angespannte Personalsituation nicht mehr umgesetzt werden können. Kosteneinsparungen an dieser Stelle steigern das betriebliche Risiko für Massenvermehrungen erheblich. Die saubere Waldwirtschaft ist somit eine grundlegende und wichtige Strategie, um Befall im stehenden Bestand effektiv vorzubeugen und eine planmäßige und nachhaltig stabile Bewirtschaftung der

Fichte zu erreichen. Tritt Befall im Stehenden auf, wird die Saubere Waldwirtschaft zur zwingenden Voraussetzung und ist von entscheidender Bedeutung für den Erfolg der nachfolgenden Bekämpfungsmaßnahmen.

Daneben spielt der konsequente Entzug von brüttauglichem Material auch beim Einsatz von Fangsystemen (Schlitzfallen, Fangsystem Trinet P oder Fangholzhaufen) eine große Rolle. Um eine optimale Fangleistung dieser Systeme zu erreichen, darf im näheren Umfeld kein brüttaugliches Material liegen. Jeder frische Zapf wird von Käfern besiedelt und ist dann eine hochattraktive Lockstoffquelle, die mit dem Fangsystem konkurriert und die Effektivität der Fangeneinrichtung erheblich beeinträchtigen kann.

In Fichtenbetrieben, die häufiger mit Borkenkäferproblemen zu tun haben, sollte der Harvesterinsatz des motormanuellen Verfahrens vorzuzogen werden. Durch die Quetschungen der Rinde im Harvesterkopf (Walzen) werden vor allem schwächere Dimensionen weitgehend für das Brutgeschäft der Buchdrucker entwertet. Auch wenn die Käfer noch versuchen, eine Brut anzulegen, werden die Ernährungsbedingungen für die Larven nach den Quetschungen in der Regel so schlecht, dass kaum mit Bruterfolg zu rechnen ist. Auch die Kronen sollten aus diesem Grund möglichst weitgehend durch das Aggregat gezogen werden; insbesondere in der Vegetationszeit, wenn die Fichte im Saft ist, wird dadurch eine nahezu vollständige Entwertung erreicht. Mit dem konsequenten und bewussten Einsatz des Harvesters kann die Restholzproblematik im Nadelholz sehr kostengünstig und effektiv entschärft werden.

2.2. Zeitgerechte Sanierung

Frischholz, das lebende Entwicklungsstadien der Käfer enthält, stellt eine hohe Gefährdung dar. Sind z. B. Altkäfer mit der Brutanlage beschäftigt, folgt eine über die dabei produzierten Pheromone gesteuerte Befallsentwicklung in liegendem oder stehendem Holz im Nahbereich der Lockstoffquelle. Sind späte Larvenstadien, Puppen oder gar schon Jungkäfer im Holz, ist zeitnah mit weiterem Befall durch die ausfliegende Brut zu rechnen. Ist dagegen die Käferbrut bereits aus dem stehenden oder liegenden Holz ausgeflogen, besteht keine unmittelbare Gefahr mehr. Aus diesen wenigen Beispielen wird deutlich, wie wichtig eine zeitgerechte Planung und Durchführung der Saniermaßnahmen ist. Die gelegentlich beobachtete Praxis, die Bestände nach „roten Kronen“ zu durchmusteren ist wenig zielführend, weil bei Bäumen mit roter Krone die Käferbrut meist schon ausgeflogen ist, man also dem Befall nur hinterher läuft.

Die unverzügliche Sanierung von frischem Stehendbefall muss höchste Priorität haben, weil nur so laufende Infektionsketten im stehenden Bestand zu brechen sind.

Erst ab etwa Ende September kann – witterungsabhängig – die Suche und zeitnahe Aufarbeitung frischen Stehendbefalls zurückgestellt werden. Die Käfer sind dann zunehmend inaktiv oder schon zur Überwinterung übergegangen. Altbefall, zu erkennen durch abgefallene Rinde im Stehenden und trockenes Stammholz ist dann nachrangig aufzuarbeiten bzw. kann aus Sicht des Waldschutzes oft auch unbehandelt

trockenem Holz und direkt nach dem Anbringen der Pheromondispenser. Der FHH und der Pheromondispenser werden mit einem zugelassenen Insektizid tropfnass gesprüzt, d. h. so nass, dass die Spritzbrühe gerade nicht abtropft. Kein Bereich der Oberfläche darf dabei unbehandelt bleiben. Es ist darauf zu achten, dass der Dispenser bei der Anbringung nicht beschädigt wird. Bei Beschädigung entwickelt das Pheromon in kurzer Zeit in sehr hoher Konzentration und induziert im Nahbereich Stehendbefall. Bei einer Doppelbeköderung ist unbedingt darauf zu achten, dass sich die Lockstoffe für Buchdrucker und Kupferstecher nicht berühren, da sich sonst beide Lockstoffe chemisch verändern und unbrauchbar werden. Der mittlere Abstand von FHH zu FHH in der Reihe beträgt minimal 20 m und maximal 30 m (Abb. 19). Der Abstand zur nächsten lebenden Fichte (Sicherheitsabstand) sollte 7 m nicht unterschreiten, um die Gefahr der Induktion von Stehendbefall zu minimieren. Aus Gründen der Effektivität sollte der Fangholzhaufen möglichst nicht weiter als etwa 9 m von der nächsten Fichte entfernt sein.

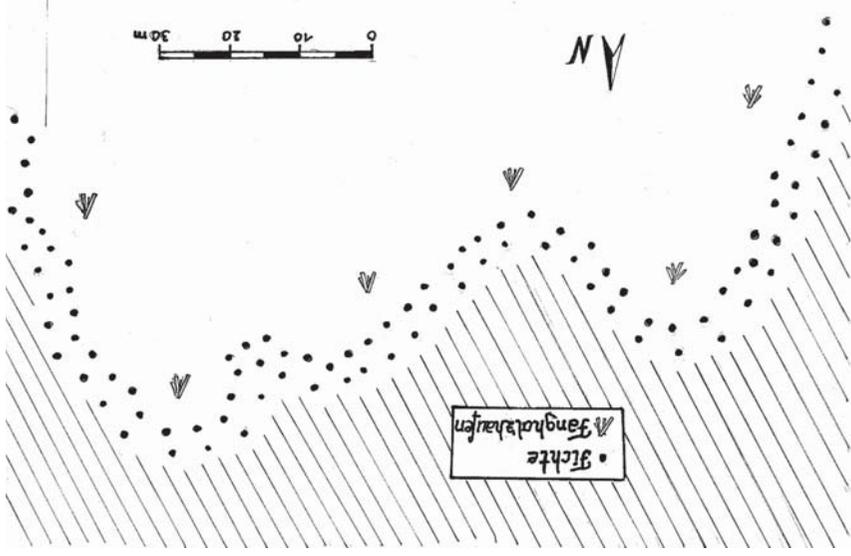


Abb. 19: Fangholzhaufenreihe am besten Standesrand

Auch beim Einsatz von FHH ist es unbedingt erforderlich, den angrenzenden Bestand desrand regelmäßig und zeitnah auf frisch entstandenen Stehendbefall zu kontrollieren (Anspruchemerkmale siehe Abschnitt 2.2.1) und diesen schnellstmöglich zu entfernen, um die Konkurrenz der natürlichen Lockstoffe auszuscheiden. Ist trotz Einsatz von FHH im Frühjahr in einem Bereich Stehendbefall aufgetreten, sollten diese Fangsysteme für die folgende Käfergeneration nochmals eingesetzt werden. Sind durch Beseitigung von Stehendbefall die Sicherheitsabstände zum Bestand desrand zu groß geworden, muss zunächst der Standort der FHH angepasst werden. Diese

Schatten und nicht direkt zugänglich/sichtbar für Waldbesucher angebracht werden. Die Kombination von Lockstoffen für Buchdrucker und Kupferstecher ist auch im selben Polter möglich, diese dürfen sich jedoch nicht berühren. Ampullendispenser können mit feinem Maschendraht gegen Mäusefraß geschützt werden. Foliendispenser sind weniger attraktiv für Mäuse. Bei Abfuhr des Holzes darf der Dispenser nicht mehr fängisch sein (=nach mindestens 10 Wochen), oder er muss vor der Verladung des Holzes abgenommen werden, da sonst Gefahr für unbefallene Fichtenbestände besteht, wenn der Dispenser beim Transport vom LKW fällt. Es muss vermieden werden, dass die Polter nur teilweise abgefahren werden, da der geöffnete Teil eines mit Pheromonen beköderten Polters i. d. R. keinen ausreichenden Schutz durch den Insektizidbelag besitzt (meist nur Mantelspritzung). Dies kann sonst in der Nachbarschaft der Polter schnell zu Stehendbefall führen.

2.3.4. Einsatz von Fangholzhaufen (FHH)

Der Fangholzhaufen (Abb. 18) stellt eine Weiterentwicklung von Fangbäumen, Schlitzfallen und Fangreisig dar. Die Innovation liegt vor allem in einer deutlichen Verbesserung der Lockwirkung und Fangleistung gegenüber der Schlitzfalle.

Der FHH besteht aus fünf bis sechs Abschnitten frischer Fichte (Primäranlockung der Käfer), artspezifischen Lockstoffen (Sekundäranlockung der Käfer) und einem Insektizidbelag. Durch diese Kombination wird eine besonders hohe, lokal begrenzte Abschöpfung der Käferpopulationen erreicht. Um eine optimale Wirkung zu erzielen, darf das frische Fangholz auf keinen Fall durch die Käfer besiedelt werden.

Die Abschnitte sollten aus dem Kronenbereich frischer, unbefallener Fichten stammen, eine Länge von ca. 1,80 m bis 2,00 m und einen Durchmesser von mindestens 10 cm aufweisen. Aststummel können mit ca. 20 bis 30 cm am Abschnitt belassen werden. Er wird kegelförmig zusammengestellt und sollte eine Höhe von 1,3 m nicht unterschreiten und eine Höhe von 2,0 m nicht überschreiten. Die Hölzer können mit Hilfe der verbliebenen Aststummel gut miteinander verkeilt werden. Dadurch ist der FHH auch gegen Sturm und Wildschweine standhaft. Am Holz müssen alle benadelten Zweige restlos entfernt werden.

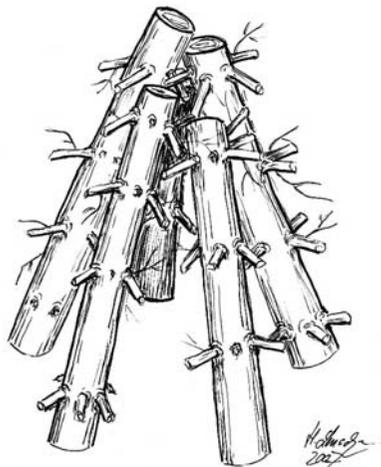


Abb. 18: Schematische Darstellung eines Fangholzhaufens

Die Dispenser werden im Inneren des FHH unter dessen Spitze und auf der Schatten-seite flatterfrei angebracht, um eine Beschädigung und Besonnung zu vermeiden und eine gleichmäßige Abdampftrate zu erzielen. Die Behandlung des FHH mit Insektiziden erfolgt bei trockenem Wetter auf

im Bestand verbleiben, da bei ausgeflogenen Käfern keine Infektionsgefahr mehr von diesem Holz ausgeht.

Die Bekämpfung in allen vorhandenen Befallsherden übersteigt bei Kalamitäten häufig die vorhandenen Arbeitskapazitäten. Eine Prioritätenliste mit Rangfolge schützenswerter Bestände ist dann sinnvoll. Wichtige Kriterien können hierbei z. B. die Größe, der Wert, die Erhaltungswürdigkeit, das Alter der Bestände etc. sein. Besonders schwierig ist das Auffinden und Entsorgen von zahlreich auftretendem Streubefall (einzelne befallene Bäume), der ebenfalls zu starkem Populationswachstum führen kann.

Auch Bestandesränder oder bekannte Befallsflächen, an denen z.B. wegen mangelnder Arbeitskapazitäten nicht aktiv bekämpft werden kann (oder soll), sollten regelmäßig überwacht werden, damit ggf. auftretender frischer Stehendbefall möglichst zeitnah unschädlich gemacht werden kann.

2.2.1. Merkmale zur frühzeitigen Erkennung von Stehendbefall

Von frisch besiedeltem Brutmaterial, seien es liegende oder stehende Bäume, geht eine besonders starke Gefährdung für unbesiedelte Nachbarbäume aus. Höchste Priorität bei der Schadensbegrenzung hat daher die rechtzeitige Erkennung von frischem Stehendbefall im Frühjahr (Mai/Juni). Hier kann mit hoher Effektivität und erträglichen Kosten die Vermehrung des Buchdruckers für den Rest des Jahres sehr effektiv begrenzt werden.

Vielen Praktikern bereitet es große Schwierigkeiten, frischen Käferbefall an stehenden Bäumen zeitnah zu erkennen. Neben physischen (Sehkraft) und technischen Defiziten (Optik) treten gelegentlich auch fehlende Kenntnisse über die Befallsmerkmale und deren zeitliche Zuordnung zur Käferentwicklung auf. Nachfolgend werden daher die wichtigsten Merkmale kurz vorgestellt. Ziel sollte es sein, frischen Stehendbefall möglichst schon während des Entstehens, also bei Auftreten der ersten Befallsmerkmale, zu finden und zu beseitigen.

Für Kontrolle auf frischen Stehendbefall ist ein qualitativ hochwertiges Fernglas mit 8- bis 10-facher Vergrößerung erforderlich. Diese Investition ist unerlässlich, denn mit schlechter Optik können die meisten Befallsmerkmale nicht angesprochen werden.

Der Kronenansatz ist unter normalen Bedingungen immer der erste Angriffspunkt der Käfer und bedarf deshalb besonderer Beobachtung, wenn frischer Befall frühzeitig erkannt werden soll.



Harztropfen (Abb. 11) sind erste Hinweise auf Besiedlungsversuche am stehenden Baum, die jedoch nicht unbedingt immer erfolgreich sein müssen. Betroffenen Bäume sind aus den unterschiedlichsten Gründen gerade attraktiv für die Käfer, können sich aber (noch) durch Harzfluss vor Besiedelung schützen. Diese Befallspräferenzen lassen sich für die laufende Überwachung gut nutzen. Ein Baum mit erfolglosen Besiedlungsversuchen sollte daher nicht gleich gefällt, sondern zunächst nur markiert

werden, um anschließend als repräsentativer "Anspruchspartner" für den Befallsfortschritt an diesem Bestandstrand zu dienen. Entlang eines Bestandstrand, an dem Fangemüchtlungen installiert wurden, sind mit zunehmender Dauer des Käferfluges meist mehrere solcher "Anspruchspartner" zu finden, deren genaue Beobachtung eine enorme Zeitersparnis gegenüber dem vollständigen Absuchen des gesamten Bestandstrand es bringt. Die benachbarten Bäume ohne Harzfluss unterliegen bis zum Beginn erfolgreicher Besiedelungen einer weniger intensiven Beobachtung.



Als **Spachtspiegel** (Abb. 12) werden den abgeschlagene Rindenschuppen bezeichnet, die entstehen, wenn der Spacht nach gerade eingebohrten Käfern sucht. Er schlägt dabei nur einzelne Rindenschuppen ab und versucht den Käfer darunter aufzuspicken. Die ca. 2-3 cm großen, runden hellen Flecken sind oft auch ohne Fernglas gut zu erkennen. Solche Bäume sind attraktiv für die Käfer, können kaum noch als Ansprechpartner dienen und sollten gefällt werden, wenn sich der Befall beständig und die Käfer nicht ausgeharzt werden. Über Probefällung auffälliger Fichten kann geprüft werden, ob tatsächlich erfolgreiche Besiedlung eingesetzt hat.



Harztrichter (Abb. 13) bestehen aus verklebtem Bohrmehl und Harz (Farbe orange bis dunkelbraun). Sie weisen auf etablierten Befall hin. Sind Harztrichter entstanden, liegt meist eine erfolgreiche Besiedlung vor, der Baum wird absterben. Betroffene Stämme müssen unverzüglich aus dem Bestand heraus auf die freie Fläche gefällt werden, um die ablaufende, durch anhaltende Pheromonproduktion induzierte Kettenreaktion im Bestandbäume zeitnah zu unterbrechen. Durch die Fällung wird die Pheromonquelle (= das Lockenzentrum) aus dem Kronenraum entfernt, wodurch induzierter Befall der Nachbarbäume verhindert werden kann. Wird der befallene Baum nicht zeitnah gefällt, können daraus durch die Lockwirkung der Pheromone in 2-3 Tagen Befallsnester von 10 bis 30 Bäume entstehen.

angrenzenden Bestandstrand regelmäßig und zeitnah auf frisch entstandenen Standorten (Anspruchsemerkmale siehe Abschnitt 2.2.1) und diesen schnellstmöglich zu entfernen, um die Konkurrenz der natürlichen Lockstoffe auszuscheiden.

Gravierend wirkt sich die Tatsache aus, dass Käfer auf der Schlitzzfälle landen und auch wieder abfliegen können, ohne in den Fangbehälter zu geraten. Da diese Tiere Kontakt zu Pheromonen hatten, verändert sich ihr Verhalten. Erhöhte Brusttätmung, und aggressivere Suche nach Brutmaterial werden durch Pheromonkontakt ausgelöst, so dass angrenzende Fichten befallen werden können (= falleninduzierter Stehendbefall). Allgemein gilt, dass umso mehr anfliegende Käfer nicht durch die Schlitzzfälle gebunden werden, je höher die lokale Flugaktivität ist.



Abb. 17: Schlitzzfallen müssen auch beimäßigem Käferflug in kurzen Abständen kontrolliert und geleert werden (s. o. Aasgeruch). Aus den Fallen entnommene Käfer sind unschädlich zu machen (Abtöten mit Spiritus, Ersticken in luftdichten Behältern etc). Daneben ist auf die Dichtigkeit des Fangbehälters (Ausbohrhöhe gefangener Käfer) und je-wells auch auf den festen Stand der Falle zu achten – nichts ist aggressiver und für den Bestand gefährlicher als ein aus einer Falle „entkommener“ Käfer!

2.3.3. Ausnutzung von Holzpoltern zur Dichtesenkung

Grundsätzlich sind ohnehin mit zugelassenen Insektiziden behandelte Fichtenpolter geeignet, durch Hinzufügen eines Pheromondispensers zusätzlich einen Beitrag zur Bekämpfung der Rindentrichter zu leisten. Richtig und sachgerecht eingesetzt, kann durch Holzpolter ein erheblicher Teil der schwärmenden Käfer abgetrieben werden, wodurch insbesondere in Katastritätslagen eine deutliche Entspannung des Befallsdruckes erreicht werden kann. Es sollte dabei nach dem Grundsatz „Weniger ist mehr“ gearbeitet werden. Es ist nicht zielführend, jedes Polter auf diese Weise nutzen zu wollen, weil so im Revier eine diffuse Lockstoffwolke entsteht, die die Käfer nicht mehr gezielt anlockt und steuert, sondern stattdessen sogar zu Stehendbefall führen kann.

Die Polter müssen mit der höchsten zugelassenen Konzentration eines zugelassenen Pflanzenschutzmittels behandelt oder vollständig mit dem insektizidhaltigen Storanet verpackt sein, um sicher zu stellen, dass die Wirkung des Insektizids nicht vor der Lockwirkung des eingesetzten Dispensers nachlässt und dann nicht mehr zum Abtöten anliegender Käfer ausreicht. Der Sicherheitsabstand vom Pheromondispenser zur nächsten gesunden (besiedelbaren) Fichte muss min. 7 bis 9 m betragen. Der Abstand von Dispenser in einem größeren Polter sollte mind. 20 m, max. 30 m betragen (gilt nur für eine geschlossene Reihe von Poltern entlang von Bestandesrändern). Der Dispenser muss ebenfalls mit dem Insektizid behandelt sein und soll im

sollten einzeln überhaupt nicht verwendet werden. Die Grundregel für die Aufstellung von Fangsystemen zur Begrenzung der 1. Generation im Frühjahr sollte sein, die Fangsysteme entlang des gesamten besonnenen Bestandesrandes (mit Vorbefall) aufzustellen.

Abb. 16: Durch Kronenholz, das zu nahe am Stammfuß einer Fichte liegt, induzierter Befall



2.3.2. Einsatz von Schlitzfallen

Die Schlitzfalle ist eine Prallfalle, die mit Hilfe des eingehängten synthetischen Lockstoffes (Pheromon) Käfer anlockt. Die Tiere prallen beim Anflug gegen den Kunststoff und fallen durch Schlitze ins Falleninnere in ein Sammelgefäß. Die Fallen müssen auch bei mäßigem Käferflug in relativ kurzen Abständen kontrolliert und geleert werden, weil der sonst entstehende Aasgeruch abgestorbener Käfer den Fangerfolg sinken lässt.

Die Schlitzfalle lässt sich innerhalb einer Fallenreihe je Standpunkt sowohl als Einzel Falle als auch als Dreifallenstern einsetzen. Der Betrieb von Dreifallensternen bringt zwar ein geringfügig höheres Fangergebnis je Fallenstandpunkt. Der Unterschied zur Leistung von Einzelfallen ist jedoch zu gering, um die erheblich höheren Investitionskosten und den erheblichen Mehraufwand bei der Leerung der Fangbehälter zu rechtfertigen. Auch die Windanfälligkeit des Dreifallensterns ist bedeutend höher. Einzelfallen sollten quer zum Bestandesrand und damit quer zur Flugbahn der Käfer aufgestellt werden, um eine möglichst große Prallfläche zu bieten.

Die Schlitzfalle kann sowohl zur Bekämpfung als auch zum Monitoring von Flugaktivitäten verwendet werden. Eine Aussage zur Gefährdung stehender Bäume ist aus den Fangzahlen allerdings nicht ableitbar. Die Fangzahlen zeigen grundsätzlich nur relative Aktivitäten der Käfer im Bereich des Aufstellungsorts der Falle an. Schlitzfallen sind bei korrektem Betrieb bei geringerem Käferdruck in der Lage, an Bestandesrändern Stehndbefall zu verhindern bzw. auf ein Minimum zu reduzieren. Nachteile sind der zwingend einzuhaltenende, relativ große Sicherheitsabstand zur nächsten lebenden Fichte (ca. 12 bis 15m), nicht vorhandene, natürliche Lockstoffe frischer Fichten und die nach starkem Käferflug auch täglich erforderliche Leerung des Fangbehälters. Beim Betrieb von Schlitzfallen in der Bekämpfung ist es unbedingt erforderlich, den



Braunes **Bohrmehl** (**Abb. 14**) weist auf eine erfolgreiche, aktuell noch laufende, intensive Besiedlung hin. Frei rieselndes Bohrmehl entsteht jedoch erst, wenn die Käfer schon eine Weile (oft mehrere Tage) mit der Brutanlage beschäftigt sind. Das Bohrmehl sammelt sich an Rindenschuppen, am Stammfuß, an Spinnenweben sowie auf der Bodenvegetation. Durch Niederschläge wird Bohrmehl leicht abgewaschen, so dass ein Auffinden befallener Bäume erschwert wird. Das Bohrmehl enthält Pheromone und hat deshalb eine starke natürliche Lockwirkung auf suchende Käfer. Oft sind im Umfeld des so gefundenen Befalls bereits mehr oder weniger zahlreich weitere Bäume infiziert (Merkmale wie oben, aber noch kein Bohrmehlauswurf).

Bohrt sich der Kupferstecher im Kronenbereich ein, tritt sehr feines Bohrmehl in geringen Mengen auf, eine frühzeitige Erkennung am stehenden Baum ist dadurch beim Kupferstecher i.d.R. nicht möglich.

Als **Spechtabschläge** (**Abb. 15**) werden kleinere bis größere abgeschlagene Rindenstücke bezeichnet. Sie sind späte Anzeichen für erfolgreiche Besiedlung durch Borkenkäfer. Sie entstehen erst, wenn die Brut fast fertig entwickelt ist und sind daher nicht als Früherkennungsmerkmal geeignet. Bei Frühjahrsbefall rötet sich zeitgleich mit Auftreten der Spechtabschläge die Krone von unten her, jedoch meist erst, nachdem die Jungkäfer schon ausgeflogen sind. Später fallen auch größere Rindenpartien durch Spechtaktivitäten ab, wobei im Hochsommer (2. Generation) die Krone oft noch grün ist.

In diesem Zustand dürfen befallene Bäume nur gerückt werden, solange die Rinde noch fest sitzt. Sind überwiegend braune Jungkäfer unter der Rinde zu finden, werden die Käfer durch das Rücken mit der sich lösenden Rinde im Bestand verteilt (jeweilige Situation prüfen und ggf. mit zugelassenen Insektiziden Vorausflugbehandlung durchführen).



Frisch befallenes liegendes Holz, das mit „weißen Stadien“ (Larven und/oder Puppen) belegt ist, kann dagegen gerückt werden und zunächst unbehandelt bleiben, bis sich die ersten Jungkäfer unter der Rinde befinden. Ein gutes Zeitmanagement und rechtzeitig organisierte Abfuhr des Holzes machen den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel oft überflüssig. **Aber:** Vertauen ausschließliche in die rechtzeitige Abfuhr und der Wunsch, die Kosten für eine Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln zu sparen, dürfen nicht dazu führen, dass Jungkäfer aus im Wald bzw. am Bestand gelagertem Holz ausfliegen. Dies gilt für alle im Wald lagernden befallenen Hölzer, also auch für gering wertigere Sortimente (N-IS, Abschnitte, X-Holz).

2.2.2. Befall im liegenden Holz und im Restholz

Ein oft unterschätztes Problem entsteht bei ungehindertem Befall von geerntetem Holz bzw. den im Bestand verbleibenden Restholzern. Für Fichtenbetriebe ist es unumgänglich, die Grundsätze der Sauberen Waldwirtschaft und der zeitgerechten Sanierung von befallenen Material im laufenden Betrieb immer zu berücksichtigen. Nachlassigkeiten dabei oder betriebliche Zwänge führen über kurz oder lang zu Problemen mit Borkenkäfern. Versäumte – auch kleinere – Borkenkäferbekämpfungsmaßnahmen können langfristig negative betriebswirtschaftliche Auswirkungen nach sich ziehen.

Befallserkennung, Differentialdiagnose und Sanierung erfolgen sinngemäß zu dem bereits Gesagten. Insbesondere bei liegendem Holz besteht meist die Möglichkeit, durch Aufschneiden der Brutsysteme die Artbestimmung abzusichern und ggf. den günstigsten Behandlungstermin zu finden (Vorausflugbehandlung).

Herauszuzeichnen ist, dass frischer Schlagabraum im Bestand bei Besiedlung durch Buchdrucker eine nicht zu unterschätzende Lockwirkung entfalten kann. In kritischen Jahren (vgl. 2003) und bei stärkeren Eingriffen im zeitigen Frühjahr (z. B. Februar / März) kann es zu erheblichem, nutzungsbedingt induziertem Stehendbefall kommen. Nach entsprechendem Eingriffen, auch in der Vegetationszeit, wird daher geraten, das Schlagabraummaterial regelmäßig auf Besiedlung durch Buchdrucker zu kontrollieren und ggf. zeitnah Gegenmaßnahmen zu erwägen.

2.3. Lokale Dichteabsenkung der Käfer mit Fangsystemen

Die bisher angeführten Maßnahmen der Sanierung und Befallserkennung stellen ausschließliche Reaktionen auf bereits vorliegenden Befall dar. Mit dem lokalen Einsatz von Fangsystemen kann der Forstbetrieb **aktive** Beiträge zur effektiven und erfolgreichen Begrenzung des Befallsgeschehens leisten.

Der Einsatz von Fangeinrichtungen erfolgt grundsätzlich nur dort, wo in der vorhergehenden oder jetzigen Käfergeneration frischer Stehendbefall aufgetreten ist. Dies wird im Folgenden als **Vorbefall** bezeichnet.

Als Fangeinrichtungen für die aktive Bekämpfung kommen Schlitzfallen, behandelte und unbehandelte Fangbäume, Fangholzhaufen (FH) sowie das Fangsystem Trinet P in Betracht.

Ziel der lokalen Dichteabsenkung mit Fangsystemen ist es, die Käferpopulation so weit abzusenken, dass zum Befall lebender Fichten erforderliche Käferdichten nicht mehr erreicht werden. In den meisten Fällen kann dadurch die Entstehung von Stehendbefall von vornherein vermieden werden, statt nur bereits aufgetretenen Befall zu

beseitigen. Da dieses Vorgehen aktive bzw. agierende Aspekte beinhaltet, wird es als „**aktive Bekämpfung**“ bezeichnet. Demgegenüber teilt das alleinige Reagieren auf und die Beseitigung von bereits eingetretenen Schäden durch Borkenkäfer eine passive Form der Bekämpfung da (inklusive der Sanierung vorhandenen Befalls), weil der Käfer das Geschehen diktiert.

Effektive Fangeinrichtungen sollen lokal so viele Käfer binden, dass die verbleibende Restpopulation des Buchdruckers die natürliche Abwehrkraft (= Harzen) der Fichten nicht mehr überwinden kann. Diese lokale Dichteabsenkung durch Massentanz ist insbesondere im Frühjahr effektiv möglich, da aus der Überwinterung kommende Buchdrucker ein besonders vorhersagbares Verhalten zeigen. Als wärmebedürftige Tiere konzentrieren sich die Altkäfer in dieser Jahreszeit auf gut besonnte Bereiche (= südlich exponierte Bestandestränder) und suchen dort gezielt nach Brutmöglichkeiten. Werden in diesen Bereichen Fangeinrichtungen positioniert, können große Mengen an suchenden Käfern umgelenkt werden. So ist eine hohe Abschöpfung und damit eine erhebliche lokale Begrenzung der 1. Generation möglich.

In Betrieben mit Vorbefall wird dringend dazu geraten, diese Möglichkeiten der lokalen Dichteabsenkung anzunehmen.

2.3.1. Positionierung von Fangeinrichtungen

Der Aufbau von Fangeinrichtungen sollte als vorbereitende Maßnahme abgeschlossen sein, bevor erster Käferflug zu erwarten ist (d. h. bis etwa Anfang April). Erst bei einsetzendem Flugweiser werden die Fangeinrichtungen fängisch gestellt, damit werden auch vermeidbare Beiträge anderer Insektenarten vermieden. Um optimal wirksam zu sein, brauchen Fangeinrichtungen direkte Sonneneinstrahlung, d. h. aus Sicht der Käfer vor allem Wärme. Fangeinrichtungen folgen mit dem jeweiligen Sicherheitsabstand dem Verlauf des Bestandestrandes. Die unmittelbare Umgebung (Radius: 2-3 m) jeder Fangeinrichtung muss frei sein von Vegetation, die das Anfliegen der Käfer behindern kann (Naturverjüngung, Bäume, hoher Graswuchs, Brennnessel etc.). Der Bestandstrand an einer Bekämpfungslinie muss vor und während einer Bekämpfung immer restlos von vorhandenem Stehendbefall saniert werden. Es darf sich kein bruttaugliches Material im direkten Bereich um die Fangeinrichtung, zwischen der Fallentiefe und dem Bestandstrand sowie direkt im Bereich des besonnten Randes befinden (z. B. am Stammfuß gesunder Fichten befinden z. B. Kronenholz, Restholz, größere Bruchstücke mit Rinde; siehe Abb. 16). Da natürliche Lockstoffe synthetischen weit überlegen sind, würde dieses bei erfolgreicher Besiedlung des Materials und der dadurch entstehenden Lockwirkung (Pheromone) die Wirkung der Fangeinrichtungen aufheben und ggf. Befall induzieren!

Der Einsatz von Fangeinrichtungen bereitet Probleme, wenn sie einzeln oder in zu geringer Zahl aufgestellt werden. Die Untergrenze der Flächengröße, auf der sie eingesetzt werden können, ergibt sich zunächst aus dem jeweiligen Sicherheitsabstand zum nächsten potentiellen Brutbaum. Schlitzfallen können ab ca. 50-60 m, Trinet P-Systeme ab ca. 20 m und Fangholzhaufen ab ca. 15 m Durchmesser des Befalls-herdes genutzt werden. Sinnvoller und zielführender Einsatz ist jedoch erst ab 3-4 herdes genutzten Fichten in einer Reihe aufgestellt werden, möglich. Ein einzelner Fangholzhaufen bzw. ein einzelnes Trinet P-System kommt nur ausnahmsweise und in Sondersituationen zum Einsatz, Schlitzfallen (und auch Fallensterne)