



FORST SCHUTZ - MERKBLÄTTER

FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT WIEN - INSTITUT FÜR FORST SCHUTZ

Nr. 5

1984

GEFAHR DURCH BORKENKÄFER

ÜBERWACHUNG, VORBEUGUNG UND BEKÄMPFUNG



GEFAHR DURCH BORKENKÄFER

ÜBERWACHUNG, VORBEUGUNG UND BEKÄMPFUNG

Dipl. Ing. H. Schmutzenhofer

Institut für Forstschutz
Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien

Mehrere Borkenkäferarten werden nach Zusammentreffen spezieller Voraussetzungen für unsere Nadelbaumarten primär schädlich, d.h. sie bringen lebende Bäume zum Absterben oder entwerten sie technisch. Voraussetzungen, die zu einer Gefährdung durch Borkenkäfer führen, sind u.a.:

- Störungen im Wasserhaushalt der Bestände nach Trockenjahren, oder durch Verletzungen (Ernteschäden, Wurzelschäden nach Sturm, etc).
- Schäden durch Sturm- oder Schneebrech
- Immissionsschäden und physiologische Störungen
- Schäden durch nadelfressende Insekten
- Wurzelfäulen

Infolge der genannten Voraussetzungen können umfangreiche Brutstätten entstehen, die zu Zentren für Massenvermehrungen von Borkenkäfern werden. Zur Abwehr von Übervermehrungen haben die traditionellen Maßnahmen mittlerweile durch moderne Erkenntnisse Erweiterungen erfahren. Die sogenannte integrierte Borkenkäferbekämpfung resultierte daraus.

Sie beinhaltet unter anderem:

- Permanente Überwachung
- Beachtung waldhygienischer Maßnahmen
- Verminderung der Käferdichte durch physikalische, chemische und biotechnische Verfahren

1. ÜBERWACHUNG

Eine Zustandserhebung des Auftretens von Borkenkäfern in qualitativer und quantitativer Sicht stellt die Basis für alle Maßnahmen dar, die in der Folge ein Schädlingsauftreten einzudämmen oder zu verhindern suchen.

Kontrolle des Käferauftretens im Bestand und am eingeschlagenen Holz

Artenfeststellung und Quantifizierung

Periodische Begehungen der Reviere, einmal im Winter und mehrmals während der Vegetationsperiode, zur

Feststellung der Käferbäume (liegende und stehende !),

deren Farbmarkierung und Eintragung in die Revierkarte sind unbedingt erforderlich.

Besonderes Augenmerk ist bei den Begehungen auf besonnte Schlagränder, ehemalige Borkenkäferlöcher, Schadholzflächen, Trockenstandorte (Kuppen) und Besitzgrenzen zu legen.

Zu beobachten sind: Bohrmehlanhäufungen um und an Stämmen, Rindenabfall, Kronenverfärbungen und Fraßbilder (Freilegung zur Artbestimmung).

Die Beobachtungen stellen u.a. Entscheidungshilfen für die einzuleitenden Kontrollmaßnahmen (Vorbeugung - Bekämpfung) dar.

Überwachung des Borkenkäferfluges, z.T. mit Pheromonfallen

Für die Überwachung des Buchdruckers (=Achtzähniger Fichtenborkenkäfer) Ips typographus steht ein Aggregationslockstoff, nämlich Pheroprax zur Beködierung von Fallen oder Fanghölzern zur Verfügung. Mittels beködeter Fallen kann der Flugbeginn (tritt bei 18° - 20° C Tagestemperatur und Sonnenschein ein, d.h. zwischen Mitte April u. Anfang Mai) und ein Auftretensdichtewert (Schwellenwert) zur Einleitung weiterer Kontrollmaßnahmen erhoben werden.

Tab.1: Fangzahlen von Ips typographus (Buchdrucker) in Pheroprax - beköderten Kammrohrfallen und ihre Aussage.

Buchdrucker Fangzahlen	1. Generation u. Geschwisterbrut April - Juni	Ges. Vegetationsperiode
< 1000	"Eiserner Bestand"	"Eiserner Bestand"
> 1000	erhöhter "Eiserner Bestand"	"Eiserner Bestand"
3500	Schwellenwert für Befall im Bestand überschritten	Schwellenwert für Befall im Bestand
7000	Massenvermehrung im Gange	Massenvermehrung

Beköderte Fallen nicht im Bestand

Beköderte Fallen sollten nicht im Bestand (Ausnahme - Gestreifter Nutzholzborkenkäfer) und bei Massenbefall auch nicht außerhalb ohne zusätzlicher Schutzmaßnahmen (z.B. Spritzung umstehender Stämme mit einem Stammschutzmittel) eingesetzt werden. Bei Überwachungseinsätzen im nicht befallenen Bestand sollten die Fallen rund 20 - 30 m Abstand zu den Fichten haben. Bei anderen Anwendungen sind größere Abstände notwendig, siehe in den folgenden Kapiteln. Eine Überwachung des Gestreiften Nutzholzborkenkäfers Trypodendron lineatum ist mit dem Aggregationspheromon "Linoprax" möglich. Hier ist eine Fallenaufstellung im Bestand möglich, aber eine zusätzliche Befallsgefährdung von Rundholz aus der Herbst- und Winterschlägerung (August bis Februar) gegeben. Daher Linoprax nicht nahe lagerndem Rundholz im Bestand verwenden! Eine Verwendung u.a. ergäbe sich im Jahr vor der Schlägerung zur Dichtefeststellung des Nutzholzbohrers. Die Überwachung von Borkenkäfern mit Fangbäumen oder Fangreisig, z.B. Kupferstecher, bleibt weiterhin empfehlenswert, um Präsenz der Art, Flugbeginn und Dichte feststellen zu können.

Überwachung der Brutentwicklung

Fangbäume und Fangreisig müssen einer ständigen Kontrolle unterliegen. Die Überwachung des Befallsbeginnes, der Dichte und der Brutentwicklung, ergibt Daten und Entscheidungshilfen für Vorbeugung und Bekämpfung der Schädlinge. Die Auferarbeitung von befallenem Holz, d.h. Entrindung mit oder ohne zusätzlichem Insektizideinsatz, wird über diese Kontrolle der Brutentwicklung gesteuert. Solange nur Larven vorliegen, kann auf Insektizideinsatz verzichtet werden. Die vorhandenen Mutterkäfer tragen jedoch über eine mögliche Geschwisterbrutanlage die Gefährdung zu neuem Befehl weiter!

2. VORBEUGUNG - WALDHYGIENE

Ziel der Maßnahmen zu diesem Abschnitt ist es, in Gebieten, wo keine Schäden bestehen, diesen Zustand langfristig zu erhalten. Die Richtlinien zur sogenannten sauberen Waldwirtschaft werden dabei angewandt.

Einengung des Borkenkäferbrutraumes

- Rasche Aufarbeitung nach Sturm- und Schneedruckschäden
- Aushieb befallsdisponierter Bestandesglieder, die Entfernung von kränkelnden und absterbenden Stämmen
- Rasche Holzabfuhr aus dem Waldlager
- Entrindung oder präventive Schutzspritzung mit amtlich geprüften und zugelassenen Stammschutzmitteln
- Entsprechende Bearbeitung oder Beseitigung (Verbrennung, Spritzung) des Schlegabraumes
- Aufarbeitung (Entseuchung) von Fangbäumen und -reisig, das zur Überwachung von Borkenkäfern eingesetzt wurde.

Stammschutzmittel zur Vorbeugung

Tab.2: Stammschutzmittel zur Freihaltung von berindetem Lagerholz vor Borkenkäferbefall

Reg. Nr.	Mittel/Firma	Anwendung
1) 1342	Stammschutzmittel Kwizda	5%ig, gelöst in Dieselöl laut Gebrauchs- anweisung
2) 1358	Forst Nexen/Epro	Zur Abwehr rindenbrütender Borkenkäfer an liegendem, berindetem Fichten- und schwachborkigem Weißkiefernholz (Ein- zelstamm und Ganter) 2 %ig in Wasser gelöst mit 3 bis 5 Liter/fm (bei Ganter 1 Liter/fm), mindestens aber 150 ml/m ² Rindenoberfläche
3) 1760	Agro Stammschutz neu (Stammschutz- mittel E)	Zum vorbeugenden Schutz gegen Borken- käfer an liegendem, berindetem Fichten- holz, 10 %ig im Wasser gelöst. Einzel- stamm und Ganter Mindestaufwand 1,5 Liter/fm

4) 1772	Stammschutzmittel Gamma/Chemie Linz	Zum vorbeugenden Schutz gegen Borkenkäfer mit 2 %iger und mit 10 %iger Lösung zur direkten Bekämpfung an befallenem Fichtenholz
5) 2015	Sumicidin/Shell	Zum vorbeugenden Schutz und zur Bekämpfung der Borkenkäfer an liegendem, berindetem, glattrindigem Fichtenholz. Vorbeugend: 0,25 %ig, 250 ml/m ² Rindenoberfläche. Bekämpfend: 0,5 %ig, 250 ml/m ² Rindenoberfläche

Bei folgenden Präparaten ist die Prüfung durch die Forstliche Bundesversuchsanstalt abgeschlossen und eine Aufnahme in das Amtliche Pflanzenschutzmittelverzeichnis beantragt.

6) -	Cyperkil 25 EC/ Chemie Linz	Zum vorbeugenden Schutz gegen den Befall durch Borkenkäfer an liegendem, berindetem Fichtenholz; Einzelstammbehandlung mit 0,25 %iger wässriger Brühe mit einer Aufwandmenge von mindestens 150 ml je m ² Rindenoberfläche.
7) -	Linden LC 1000/Epro	Zum vorbeugenden Schutz gegen den Befall durch Borkenkäfer an liegendem, berindetem Fichten- und feinborkigem Kiefernholz. Einzelstammbehandlung mit 0,4 %iger wässriger Brühe mit einer Aufwandmenge von mindestens 150 ml/m ² Rindenoberfläche bei Fichte und 250 ml/m ² bei Kiefer.

Bei der Anwendung von Stammschutzmitteln sind die einschlägigen Vorschriften zum Umgang mit Pflanzenschutzmitteln zu beachten (Arbeitnehmerschutz und Umweltschutz). Einschränkungen und Verbote der Anwendung sind in Gewässernähe oder in Quellschutzgebieten unbedingt einzuhalten.

Der Anwendungszeitpunkt ist so zu wählen, daß Befallsfreiheit bei der Behandlung vorliegt. Die kurative Anwendung ist oft problematisch, nicht ausreichend überprüfbar und nicht zu jedem Zeitpunkt zielführend!

Baumarten mit besonders grober Borke (Lärche, Schwarzkiefer) können kaum präventiv geschützt werden. Nicht ausreichende Schutzwirkung oder sehr kurze Wirkungsdauer ist auch bei Spritzung unter feuchtkalten Wetterbedingungen oder auf nicht völlig trockener Rinde zu erwarten.

3. BEKÄMPFUNG UND KONTROLLMASSNAHMEN

Die Entseuchung befallenen Holzes und die Maßnahmen, die eine Befallsausweitung (Gradation) verhindern sollen, sind hier eingeschlossen.

Aufarbeitung von Käferbäumen

Sobald Käferbäume erkannt werden, sind sie auch aufzuarbeiten und zu entseuchen. Ab Mitte April sollte kein Käferbaum mehr im Revier sein. Der Buchdrucker (Achtzähniger Fichtenborkenkäfer) überwintert zum Teil auch im Boden, daher sind nach der Aufarbeitung von Käferbäumen Maßnahmen zum Abfangen dieser Käfer einzuleiten.

Entrindung

Die Entrindung sollte womöglich am Schlägerungsort, händisch oder maschinell erfolgen, bei noch festhaftender Rinde ist dies eventuell auch auf einem zentralen Holzlager möglich. Liegen überwiegend "weiße Stadien", (Eier, Larven und Puppen) vor, so reicht die Entrindung. Werden bereits Jungkäfer festgestellt, so müßten zusätzlich Stammschutzmittel eingesetzt werden.

Entrindung und Stammschutzmitteleinsatz

Es sollte folgendermaßen vorgegangen werden: zuerst Spritzung der berindeten Stämme und des Waldbodens unmittelbar um das Holzlager mit einem Stammschutzmittel oder anderem Insektizid. Danach Entrindung und Spritzung der abgehobenen Rindeninnenseite und der entrindeten Stämme allseitig. Bei maschineller Entrindung muß die Rinde lageweise bespritzt werden.

In der Praxis zeigt sich jedoch, daß sich die Entwicklungsstadien stark überschneiden, am Baum und zwischen verschiedenen Fangbäumen am selben Ort. Eine Spritzung scheint demnach aus arbeitstechnischen und organisatorischen Gründen empfehlenswert.

Das Verbrennen der befallenen Rinde wird vor allem im Winter oder in Quellschutzgebieten angewandt. Ebenso können Fangreisig (Kupferstecher) und Wipfel verbrannt werden, wenn sie nicht chemisch behandelt worden sind.

Bei Nutzholzbohrer - oder Bockkäferbefall bleiben die angeführten Maßnahmen nahezu wirkungslos!

Die Aufarbeitung von Käferbäumen und Fangbäumen sollte rechtzeitig erfolgen, also bevor die ersten Jungkäfer erscheinen, d.h. 4 - 5 Wochen nach erfolgreicher Borkenkäferbesiedelung des Stammes.

Der Transport von Käferbäumen mit lebenden Entwicklungsstadien außerhalb des Waldes ist laut Forstverordnung verboten!

Nach der sorgfältigen Aufarbeitung von Käferholz sind Maßnahmen zu setzen, um den verbleibenden Bestand zu sichern.

Fangbaumvorlage

Fangbäume sollten vor Flugbeginn der jeweiligen Käferart vorbereitet werden. Bei Kiefernborkenkäferarten bis Ende Februar. Beim Buchdrucker bis Anfang April und später nach Notwendigkeit. Beim Gestreiften Nutzholzborkenkäfer kommen alle Nadelbaumarten als Fangbäume in Betracht, die zwischen September und Jänner geschlägert wurden.

Die Fangbäume sind zu numerieren. Beim Fangbaum für den Buchdrucker ist zu beachten, daß er nicht näher als 10 m zum nächsten stehenden Stamm liegt (Infektionsgefahr). Eine Abdeckung mit Reisig wirkt sich auf freiliegende Fangbäume sehr günstig aus und schützt sie vor zu rascher oberseitiger Austrocknung.

- **Giftfangbäume:** Sollten beim Buchdrucker und Nutzholzborkenkäfer mit Lockstoffen fängisch gemacht werden. Zusätzlich sind die Randbäume mit einem Spritzbelag (Stammschutzmittel) zu schützen.
- **Fangbäume unbehandelt, ohne Lockstoff:** Reichen für Fälle wo keine Gradation vorliegt.

- Fangbäume unbehandelt, mit Lockstoff: Sie sollten bei Kalamitäten eingesetzt werden. Ein Abstand von 30 m zum Bestand ist einzuhalten; zusätzlich eine Spritzung der umstehenden Stämme (40 - 50 m) bis zu 6 m Höhe ist durchzuführen.
Nach vereinzelten Käferbaumaufreten sollten jeweils 1 - 2 Fangbäume vorgelegt werden. Bei Käferlöchern aus dem Vorjahr sollten rund 20% der angefallenen Schadholzmenge als Fangbäume zur Vorlage kommen.
Die Fangbäume (Fangreisig) müssen überwacht, periodisch kontrolliert und rechtzeitig aufgearbeitet, d.h. entrindet und eventuell chemisch behandelt werden.

Stammschutzmittel zur kurativen Behandlung

Die Anwendung von Stammschutzmitteln zur Bekämpfung von Borkenkäfern und/oder deren Brut an Fang- oder Käferbäumen durch die Rinde ist nicht uneingeschränkt möglich.

Geprüft und zugelassen sind nur zwei Präparate, siehe Tab.2. Die Rinde wird nur an Bohrstellen und Öffnungen vom Präparat direkt durchdrungen, sonst nur im Weg über etwaigen Gasaustausch. Das bedeutet, daß häufig die Borkenkäferbrut zunächst unbeeinflußt bleibt und erst die Jungkäfer beim Reifungsprozeß in der oberflächennahen Rinde oder beim Ausbohren mit dem Insektizid in Kontakt kommen. Eine wirkungsvolle Anwendung ist bei dieser Indikation daher nur bei weit fortgeschritten der Brutentwicklung bis zum Jungkäferstadium und allseitig guter Benetzung gegeben. Eine Entrindung und eine zusätzliche Spritzung erscheinen im Zweifelsfall wirkungsvoller.

Lockstoffbeköderte Fallen

Zur Zeit sind 2 Aggregationspheromone im Handel.

Pheroprex: zur Anlockung des Buchdruckers, Ips typographus

Linoprax: zur Anlockung des Gestreiften Nutzholzborkenkäfers, Trypodendron - lineatum

Die Pheromone sind auf in Plastik eingeschweißten Dispensern aufgetragen.

Fallentypen:

Man unterscheidet Landefallen, Anflugbarrieren und die Kombination beider. Für diese Fallentypen besteht die Möglichkeit den Käfersammelbehälter trocken oder

naß (mit Flüssigkeit) zu halten. Der Flüssigkeit in den Naßfallen sollte ein Konservierungs- und Entspannungsmittel beigefügt werden (z.B. Äthylenglykol), um vor allem Fäulnis und den dabei entstehenden Aasgeruch zu verhindern.

Tab.3: Fallentypenzusammenstellung

Landefallen		Anflugbarrieren	Kombination
trocken	Kammrohr-	Trichter-	Trichterrohr- Schlitz- Schlitzflech- trichter
naß	Zylinderrohr Konus-Segment- fallen	Trichter- Kübel-Fensterfallen	

Die Lockstoffdispenser können in Fallen oder an Fangbäumen verwendet werden. Wie sich in der Praxis gezeigt hat, erreicht nur ein Teil der Käfer eines Raumes auch die Fälle. Die gesamte Käferpopulation wurde aber durch den Lockstoff aktiviert und versucht nun dem chemischen Reiz (Befehl) folgend, bei bestehender Möglichkeit, das sind Fichtenstämme am Weg zur Falle, sich dort auch einzubohren. Daher sind besondere Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten. Bei Pheroprax bedeutet dies:

- Fallen nie im Bestand aufstellen
- Mindestabstände zu Fichten einhalten: Bei der Populationsüberwachung im noch ungeschädigten Wald, eine Baumlänge (20-30 m); bei nahen Käferherden 40-50 m (wenn näher, so umstehende Stämme vorbeugend schützen = spritzen!)
- Falle auf Funktion kontrollieren, Käfer absammeln und Lockstoff für den Buchdrucker nach 6 - 8 Wochen erneuern
- nicht im Bereich von Massenvermehrungen der Käfer verwenden; es sei denn, die Stämme sind im Abstand von 40 - 50 m zur Falle mit einem Insektizidbelag präventiv geschützt (Stammschutzmittel bis in 6 m Höhe mit dem Motorsprühgerät auftragen).

Aus dem zuvor Gesagten läßt sich ableiten, daß wohl der beste Einsatz von Aggregationspheromonen bei der Überwachung der Populationsdichte ("Eiserner Bestand") liegt. Bei Linoprax ist zu beachten, daß kein Lagerholz in der Nähe beködter Fällen liegt, da das Produkt nicht zum Freihalten von Lagerholz durch Umstellen mit Fällen geeignet ist. Befall am Stehenden wird durch Linoprax nicht ausgelöst.

Fangleistung der Fällen

Nach mehrjährigen Erfahrungen und Versuchen und unter Berücksichtigung von Ergebnissen aus dem Ausland ergeben sich recht unterschiedliche Fangleistungen der diversen Fällen.

Die höchsten Fangleistungen sind mit der Kammrohrfalle zu erzielen und zwar in der Ausführung mit Rohrdurchmesser 16 cm, Basistrichter über Kübel mit Gemisch aus Wasser und Äthylenglykol (die einzelnen Fällen sind auf Seite 13 abgebildet). Eine laufende Überwachung und Wartung der Fällen ist eine wesentliche Voraussetzung zur Erreichung des Aufstellungszieles. Das periodische Entfernen der Käferfänge verhindert deren Fäulnis, damit auch den Zuflug von Aaskäfern und eine Repellentwirkung gegen neu zufliegende Borkenkäfer.

Die Farbe der Falle und ihre Fangleistung stehen ebenfalls in einem Verhältnis. Die höchsten Fangzahlen werden in schwarzen, die niedrigsten in weißen Fällen erreicht. Weiße Fällen erbringen besonders auf freien Flächen (z.B. beim Buchdruckereinsatz) die geringsten Fangzahlen.

Im Bestand (Nutzholzborkenkäfereinsatz) werden mit weißen Fällen gute Ergebnisse erzielt.

Die Reihung einiger Fällen nach Fangleistung beim Buchdrucker auf freier Fläche ergibt folgendes Bild:

1. Kammrohrfalle; 2. Schlitzfalle-schwarz; 3. Flachrichterfalle; 4. Zylinderrohrfalle 5. Schlitzfalle-weiß; 6. Anflugbarriere über Kübel-weiß und bodennähe Aufstellung.

Reihung nach Fangleistung beim Gestreiften Nutzholzborkenkäfer im Bestand:

1. Schlitzfalle-weiß; 2. Anflugbarriere über Kübel-weiß; 3. Kammrohrfalle
4. Zylinderrohrfalle

Anmerkung: Die Kammrohrfalle fängt zwar nahezu genausoviele Nutzholzborkenkäfer wie die Schlitzfalle, weist aber im Ergebnis ein eklatant zugunsten der männlichen Käfer verschobenes Geschlechterverhältnis auf. Beim Nutzholzborkenkäfer sollten jedoch mehr Weibchen als Männchen gefangen werden, da die Weibchen das wirtschaftssuchende Geschlecht darstellen.

Neben den erwünschten Käferfängen werden oft und in Abhängigkeit vom Fallentyp und Farbe unerwünschte Beifänge, wie Bienen, Hummeln, Ameisenbuntkäfer, andere Nützlinge etc. verzeichnet. Kaum Beifänge sind in Zylinderrohrfallen festzustellen, unerhebliche Beifänge in der Kammrohrfalle, und viele bis starke Beifänge sind an weißen Anflugbarrieren und in-Schlitzfallen zu verzeichnen.

4. ZUR LEBENSWEISE VON BORKENKÄFERN

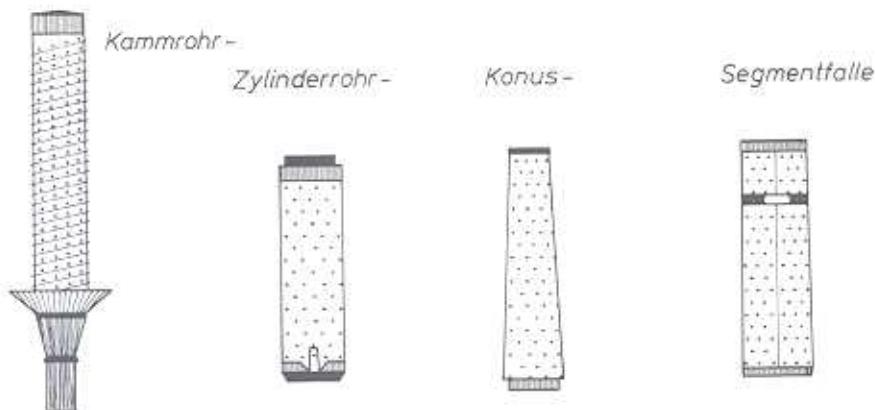
4.1 Der Buchdrucker, Achtzähniger Fichtenborkenkäfer (*Ips typographus*)

Der Buchdrucker ist der vom Forstmann gefürchtetste Borkenkäfer, da er auch gesunde Bäume befallen kann. Er entwickelt je nach Standort und Höhenlage 1 - 2 Generationen und Geschwisterbrüten im Jahr. Zumeist überwintert der Käfer selbst am Brutplatz (unter der Rinde am Käferbaum) oder in der Bodenstreu. Bei Temperaturen über 18° C, das ist in den Niederungen ab Mitte April zu erwarten, beginnt er zu schwärmen und Brutplätze zu besiedeln. Standortsbedingte Temperaturunterschiede führen zu einem länger anhaltenden Schwärmenflug aus den Winterquartieren und zur Beeinflussung der Brutentwicklung. Es erklärt sich so das Nebeneinander verschiedener Entwicklungsstadien auch am selben Baum zur selben Zeit.

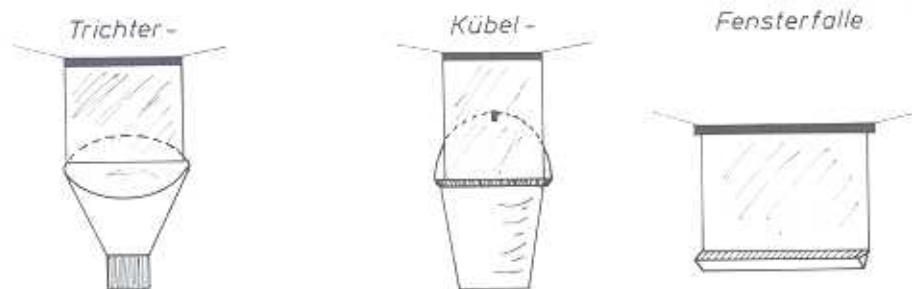
4.2 Der Gestreifte Nutzholzborkenkäfer (*Trypodendron - Xyloteras lineatum*)

Der polyphage Holzbrüter wird als technischer Holzentwerter vom Forstmann gefürchtet. Fast ausnahmslos verlässt der Jungkäfer im Hochsommer (Juli/August) den Brutplatz und sucht die Bodenstreu zur Überwinterung auf. Im zeitigen Frühjahr bei Temperaturen über 15° C, das wird in den Niederungen ab März möglich, beginnt er zu schwärmen. Er befällt Holz aller Nadelbaumarten aus der letzten Herbst- und Winterschlägerung, frisch (ab März) geschlägertes Holz bleibt befallsfrei. Eine Generation und bei Brutförderung zusätzlich eine Geschwisterbrut kommen im Jahr zur Entwicklung.

LANDEFALLEN



ANFLUGBARRIEREN



KOMBINATIONSFALLEN



ACHTZÄHNIGER FICHTENBORKENKÄFER

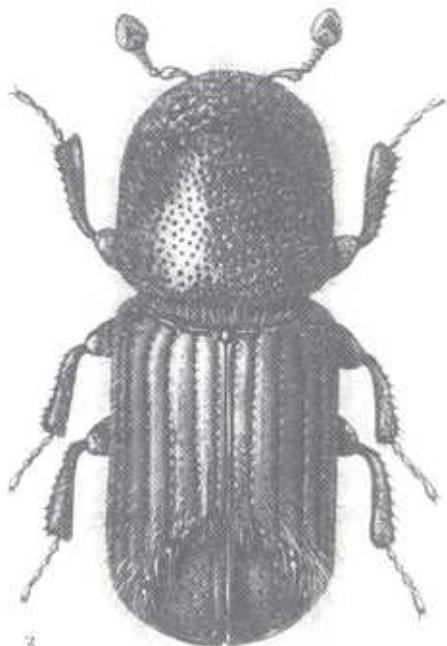
Ips typographus L.



1



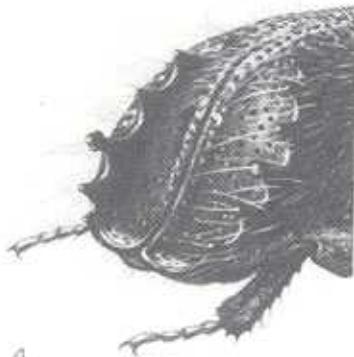
2



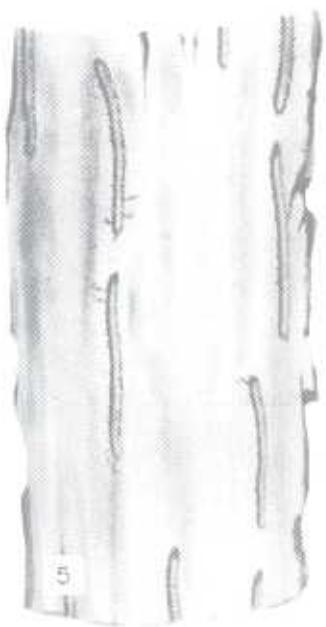
3

Natürliche Größe der Käfer 4–5 mm

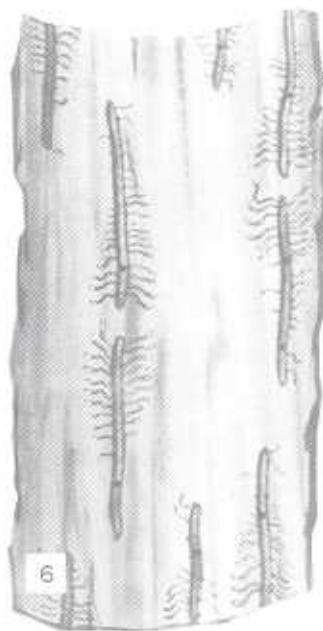
Absturz



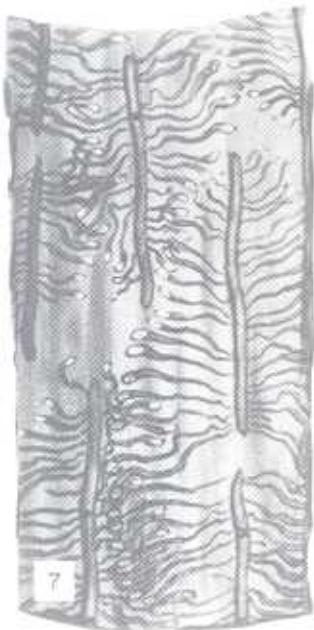
4



5



6



7

- Abb. 1: Larve (stark vergrößert)
Abb. 2: Puppe (stark vergrößert)
Abb. 3: Käfer (stark vergrößert)
Abb. 4: Absturz (stark vergrößert)
Abb. 5: Fraßbild (Muttergänge mit Ei-Nischen)
Abb. 6: Fraßbild (beginnender Larvenfraß: Günstigste Zeit für Entrindung)
Abb. 7: Fraßbild (vollendeter Larvenfraß)

Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

Für den Inhalt verantwortlich:

Dipl. Ing. Friedrich Ruhm
A-1131 Wien, Schönbrunn

Herstellung und Druck:

Forstliche Bundesversuchsanstalt
A - 1131 Wien