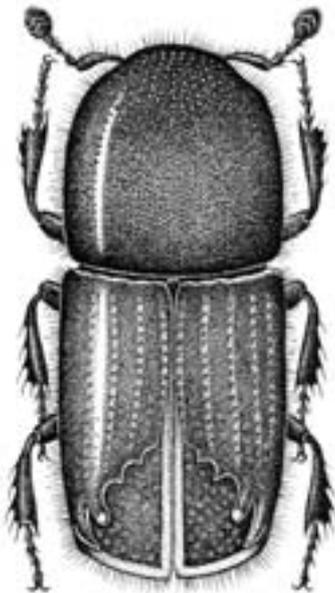


Zur Biologie der Buchdruckerarten

Dagmar Nierhaus-Wunderwald, Beat Forster

Die Buchdruckerarten, vor allem der Grosse Buchdrucker verursachen in der Schweiz von allen Waldinsekten am meisten wirtschaftliche Schäden. Um sinnvolle Verhütungs- und Gegenmassnahmen ausführen zu können, sind genaue Kenntnisse der Lebensweise der Käfer nötig.

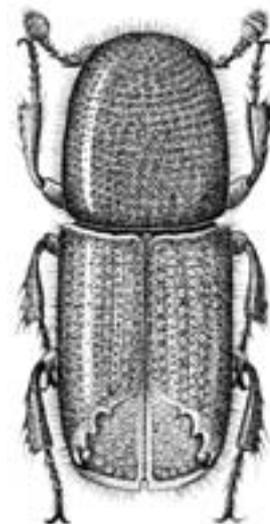
Dieses Merkblatt behandelt daher ausführlich die Biologie des Grossen Buchdruckers (*Ips typographus*) und seines nahen Verwandten, des Kleinen Buchdruckers (*Ips amitinus*). Im zweiten Teil zeigt es Befallsmerkmale und nennt mögliche Massnahmen beim Befall durch Borkenkäfer.



Grosser Buchdrucker (*Ips typographus* L.)
Grosser achtzähniger Fichtenborkenkäfer

Vorkommen: In der Schweiz im gesamten Verbreitungsgebiet der Fichte bis 2000 m ü.M.

Wirtsbäume: Fichten (*Picea* sp.), besonders Baumholzstufe (mehr als 30 cm Brusthöhendurchmesser); gelegentlich an anderen Nadelbäumen, insbesondere Föhrenarten (*Pinus* sp.).



Kleiner Buchdrucker (*Ips amitinus* Eichh.)
Kleiner achtzähniger Fichtenborkenkäfer,
Grosser Arvenborkenkäfer

Vorkommen: Vorzugsweise in Gebirgslagen ab etwa 800 m bis zur Waldgrenze; beobachtet bis 2250 m ü.M.

Wirtsbäume: Fichte (*Picea abies* L.), Arve (*Pinus cembra* L.), Bergföhre (*Pinus montana* Mill.); selten an anderen Nadelbäumen.

Die Buchdruckerarten sind normalerweise Sekundärschädlinge, das heißt sie finden nur in kränkelnden oder absterbenden Bäumen günstige Entwicklungsmöglichkeiten, zum Beispiel nach Sturm oder Witterungsextremen. Bei ausreichendem Nahrungsangebot sowie bei warmer und trockener Witterung können die Käfer jedoch rasch zur Massenvermehrung übergehen und auch weitgehend gesunde Bäume befallen.

Beim Befall der gleichen Fichte besiedeln beide Buchdruckerarten oft dieselbe Stammartie, oder der Grosse Buchdrucker ist in den unteren Stammartien und der Kleine Buchdrucker eher im Kronenbereich zu finden.

Die Buchdruckerarten sind je nach Alter hellbraune (Jungkäfer) bis schwarzbraune (Altkäfer) gedrungene Borkenkäfer. Die Flügeldecken sind am Hinterende zu einem Flügelabsturz abgelenkt. Dieser ist muldenartig vertieft und an den beiden Aussenrändern mit je vier Zähnen besetzt. Jeweils der dritte Zahn von oben ist an der Spitze knopfartig verdickt, der zweite an der Basis etwas erweitert (Abb. 1).

Entsprechend der Lebensweise der Buchdrucker sind die Oberkiefer besonders kräftig ausgebildet. Die beiden Fühler (Antennen) sind am Ende mit grossen runden Fühlerkeulen ausgerüstet (Abb. 2, 3, 4).

Die bei Jungkäfern recht dichte Behaarung, besonders an der Stirn und

am Absturzrand, verliert sich mit zunehmendem Alter. Dies ist neben der Farbintensität ein hilfreiches Erkennungsmerkmal zur Bestimmung von Jung- und Altersstadien.

Entwicklung

Bei etwa 16 °C beginnen die überwinterten Käfer ihren Schwärmflug. Die zuerst den Wirtsbaum anfliegenden Männchen bohren die Eingangsröhre und legen die Rammelkammer an. Bei dieser Tätigkeit wird braunes Rindenbohrmehl, unfruchtliches Zeichen für Rindenbrüter, mit dem Flügeldeckenabsturz durch das Einbohrloch herausgeschleudert.

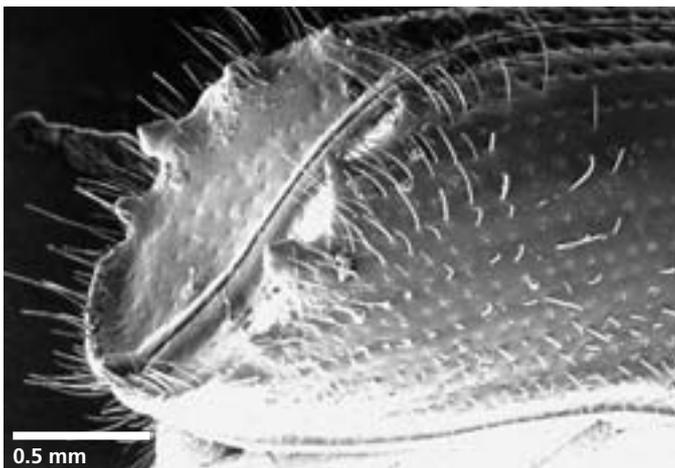


Abb. 1. *Ips typographus*: Flügeldecken-Absturz. (Foto: REM, WSL)

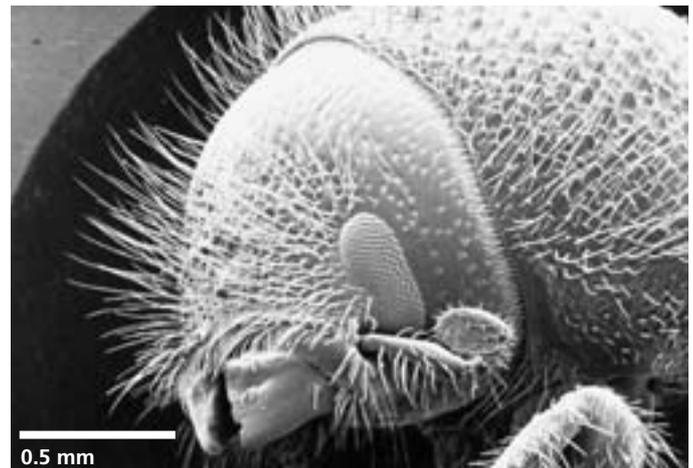


Abb. 2. *Ips typographus*: Kopf. (Foto: REM, WSL)

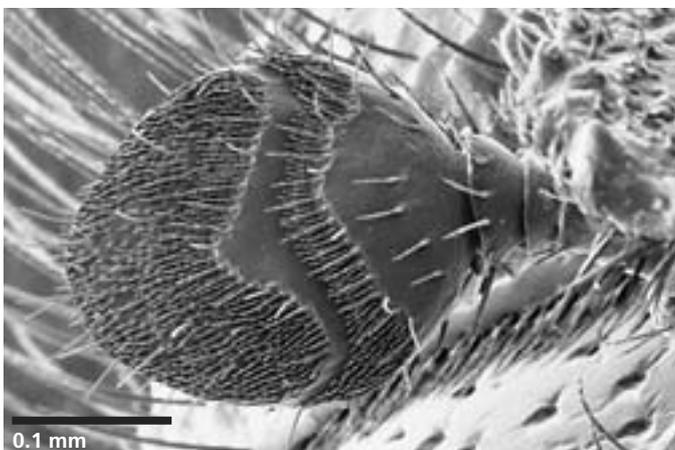


Abb. 3. *Ips typographus*: Fühlerkeule mit bogenförmigen Quernähten (mit starker Lupe sichtbar). (Foto: REM, WSL)

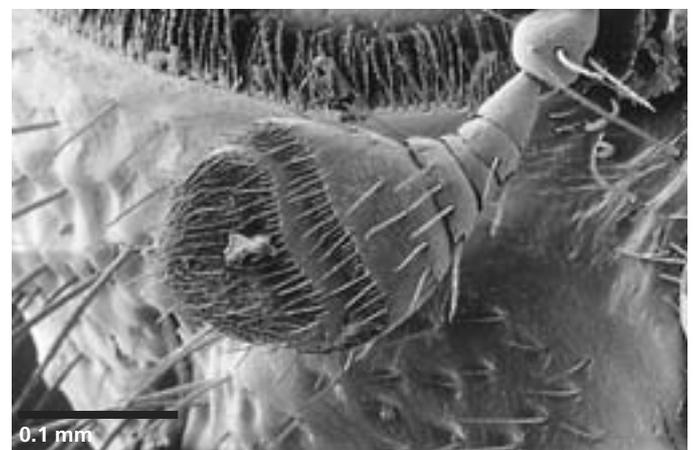


Abb. 4. *Ips amitinus*: Fühlerkeule mit fast gerade verlaufenden Quernähten (mit starker Lupe sichtbar). (Foto: REM, WSL)

Die begatteten Weibchen nagen, von der Rammelkammer ausgehend, je einen bis zu 15 Zentimeter langen Mutter- oder Brutgang (Abb. 5).

Die 30 bis 60 weissen Eier eines Weibchens werden entlang der Brutgänge in regelmässigen Abständen in Einischen platziert und mit einem Bohrmehlpfropfen bedeckt.

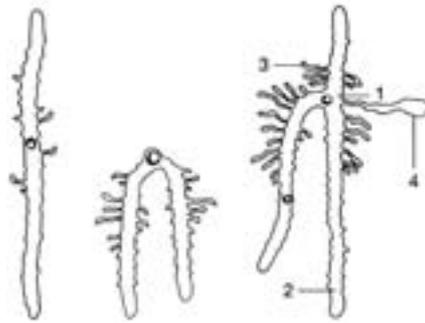
Nach ein bis zwei Wochen Embryonalentwicklung schlüpfen aus den Eiern beinlose, bauchwärts gekrümmte, weisse Larven mit einer grossen hellbraunen Kopfkapsel (Abb. 6).

Im Larvenstadium ist die Nahrungsaufnahme am grössten. Die Larven fressen quer zum Muttergang leicht geschlängelte, sich entsprechend dem Larvenwachstum rasch erweiternde Larvengänge. Bei dieser Frasstätigkeit wird der absteigende Saftstrom im Bast unterbrochen und so die Verbindung der Rinde mit dem Splint weitgehend zerstört. Die parallele, zeilenförmige Anordnung der Larvengänge verhalf diesen Borkenkäfern zu dem anschaulichen Namen «Buchdrucker».

Die Larvenentwicklung dauert etwa drei bis vier Wochen mit insgesamt drei Larvenstadien. Danach nagen die Buchdruckerlarven das Ende ihres Frassganges zu einer ovalen, napfförmigen Puppenwiege aus. In ihr wandelt sich die nicht fressende, weisse Puppe (Abb. 7) in ein bis zwei Wochen zu einem hellbraunen, stark behaarten Jungkäfer um (Abb. 8). Dieser beginnt unter der Rinde mit dem Reifungsfrass, wobei er die Puppenwiege platzartig erweitert, verzweigte Gänge anlegt (*Ips amitinus*) oder geweihartige Gangsysteme entweder im gleichen Brutbild oder an anderer Stelle nagt (*Ips typographus*). Dabei wird das ursprünglich übersichtliche Frassbild völlig zermulmt, so dass die Rinde sich allmählich vom Stamm löst und abfällt. Im Verlaufe des zwei bis drei Wochen dauernden Reifungsfrasses speichern die Käfer Reservestoffe, werden geschlechtsreif und erlangen ihre endgültige schwarzbraune Färbung. Bei sehr dichter Besiedlung verlassen die Jungkäfer wegen Nahrungsmangel das Gangsystem, um sich am selben oder einem anderen Stamm neu einzubohren und dort den Reifungsfrass zu beenden.

Die gesamte Entwicklungsdauer einer Generation beträgt demnach etwa sieben bis zwölf Wochen. Die Entwicklung der zweiten Generation im Sommer

Ips typographus



Ips amitinus

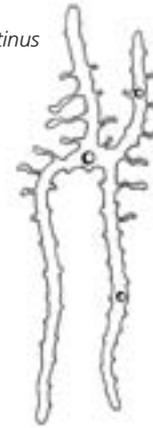


Abb. 5. Frühe Buchdrucker-Brutbilder. *Ips typographus*: dichte Folge der Einischen bzw. Larvengänge. *Ips amitinus*: weiter auseinanderstehende Einischen bzw. Larvengänge. 1 Rammelkammer (Paarungsraum) mit Einbohrloch; 2 Muttergang (Frassgang des weiblichen Altkäfers) mit Einischen und Luftlöchern; 3 Larvengänge (Frassgänge der Larven); 4 Puppenwiege (Ort der Verpuppung). (Zeichnung: V. Fataar, WSL)

dauert meistens weniger als zehn Wochen (Abb. 11, 12). In sehr warmen Jahren wird anfangs Herbst manchmal noch eine dritte Generation angefangen. Die Borkenkäferweibchen können nach Erschöpfung des Eivorrates einen Regenerationsfrass ausführen, indem sie die Muttergänge verlängern. Diese Frasstätigkeit ist unerlässlich zur Anlage einer weiteren Brut, einer sogenannten Geschwisterbrut (Nachkommen der gleichen Mutter); selbst nach einer Überwinterung kann es zur Bildung einer solchen «Parallelgeneration» kom-

men. Die Muttergänge dieses Brutsystems sind vielfach kenntlich an einem längeren, sterilen Endteil («Witwengang»). Die Elternkäfer der Geschwisterbruten sind leicht an ihrer lackschwarzen Färbung und der fast völlig fehlenden Behaarung an Stirn und Absturzrändern zu erkennen.

Können späte Bruten oder die Nachkommen der zweiten Generation wegen schlechter Witterung nicht vollständig ausreifen, überwintern Larven, Puppen und Jungkäfer in ihren Brutstätten, wo sie im Frühjahr ihre Entwicklung abschliessen. Wird der Reifungsfrass noch im laufenden Jahr abgeschlossen, so verlassen die Käfer ihre Wirtsbäume und überwintern in der Bodenstreuenschicht, in der Regel in der Nähe der Wurzelanläufe. Die Käfer, nicht aber die Larven, zeichnen sich durch eine grosse Winterfestigkeit aus, indem sie bereits ab Herbst in relativ hohen Konzentrationen das «Frostschutzmittel» Äthylenglykol produzieren.

Da unter günstigen Bedingungen der Grosse Buchdrucker in einer Vegetationsperiode zwei Hauptgenerationen und zwei Geschwistergenerationen hervorbringt, kann ein einzelnes Borkenkäferweibchen zu mehreren tausend Nachkommen führen. Normalerweise sind jedoch die Vermehrungsbedingungen nicht so günstig. Besonders feuchtkalte Witterung, Entzug von Nahrungs- und Brutmaterial, die gegenseitige Konkurrenz der Larven sowie die natürlichen Gegenspieler (Antagonisten) schränken die Vermehrung ein.

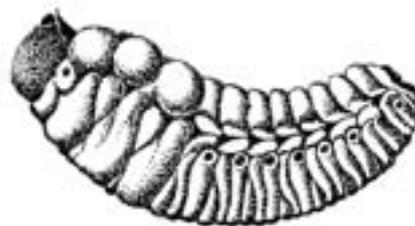


Abb. 6. *Ips typographus*: Larve (etwa 6 Millimeter lang). (Zeichnung: M. Sebek, WSL)



Abb. 7. *Ips typographus*: Puppe. (Zeichnung: M. Sebek, WSL)

Die Temperatur beeinflusst den Käferflug

Der tages- und jahreszeitliche Rhythmus des Käferfluges wird vor allem von der Temperatur bestimmt. Weitere Faktoren sind Feuchtigkeit, Lichtverhältnisse und Tageslänge.

Umgebungstemperatur	Folge
-30 bis -10 °C (während mehrerer Wochen)	Kältetod der Käfer (Altkäfer sind frostempfindlicher als Jungkäfer)
-10 bis 7 °C	Kältestarre
über 8 °C	Beginn der Larvenentwicklung
8 bis 11 °C	Ortsveränderung durch Laufen
12 bis 14 °C	Beginn der Nahrungsaufnahme der Adulten
15 bis 16 °C	Normale Aktivität ohne Schwärmen
über 17 °C	Schwärmen. Voraussetzungen dafür sind Geschlechtsreife und genügend Energiereserven.

Brutbaumfindung und Kontaktaufnahme

Einige im Zickzackflug schwärmende «Pioniermännchen» landen zufällig oder geleitet durch Duftstoffe, die vom Rindengewebe eines geschwächten oder kränkelnden Stammes gebildet werden, auf einem Wirtsbaum – der Baum ist fängisch (Abb. 13). Zu diesen baumbürtigen Lockstoffen zählen die im Harz vorkommenden leichtflüchtigen Bestandteile des Terpentins.

Die Bruttauglichkeit eines Baumes wird durch Einbohrversuche ermittelt. Bei vitalen Bäumen verklebt das ausfließende Harz die Mundwerkzeuge, oder die Käfer werden vollständig im Harz eingekesselt. Die Einbohrversuche scheitern.

Gelingt die Erstbesiedlung, wird die primäre Lockwirkung (Rindenduftstoffe) überlagert durch die Produktion und Abgabe käferbürtiger Lockstoffe, sogenannter Aggregationspheromone, die der Zusammenführung von Artgenossen und auch von Geschlechtspartnern dienen. Sie werden von den Männchen, die sich bereits unter der Rinde befinden, durch Umwandlung von Harzstoffen im Enddarm gespeichert und zusammen mit dem Kot, dem Bohrmehl beige gemischt, abgegeben (Abb. 14).

Angelockte Käfer schwärmen zunächst im Radius von 10 bis 15 Metern um den Befallsherd herum und können dabei auch geschwächte Nachbarbäume befallen (wichtig für den Sicherheitsabstand beim Fallenstellen!).

Die Lockstoffe der Buchdruckerarten wirken nicht selten anflughemmend auf konkurrierende Borkenkäferarten; sie ziehen jedoch spezifische Parasiten und Räuber an.

Bei fortgeschrittenem Brutgeschäft wird ein weiterer Anflug von Artgenossen unterdrückt, indem die Produktion der Lockstoffe eingestellt wird. Zudem geben die Weibchen wirksame Ablenkstoffe ab (Abb. 15). Diese signalisieren anfliegenden Käfern, dass die Brutplätze besetzt sind, was zum Überspringen des Befalls auf Nachbarbäume führt.

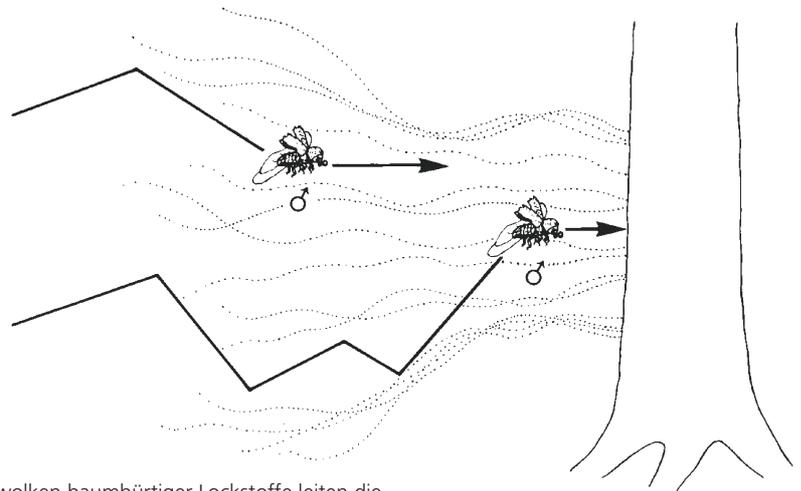


Abb. 13. Duftwolken baumbürtiger Lockstoffe leiten die Käfermännchen zu einem Wirtsbaum.

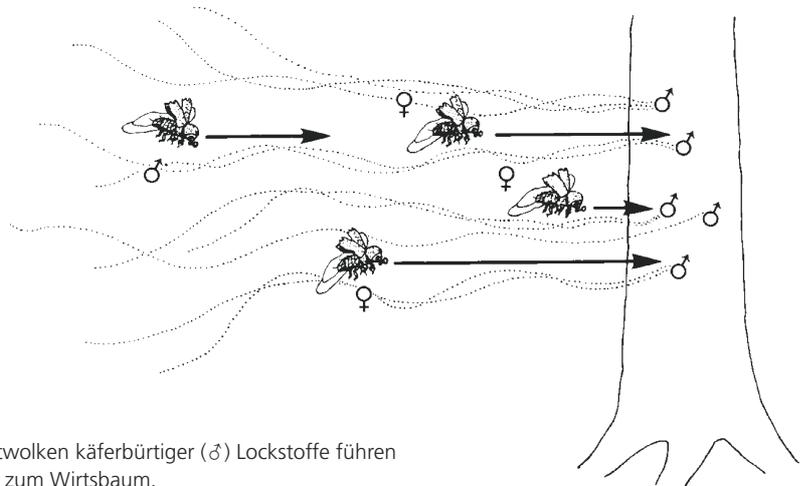


Abb. 14. Duftwolken käferbürtiger (♂) Lockstoffe führen weitere Käfer zum Wirtsbaum.

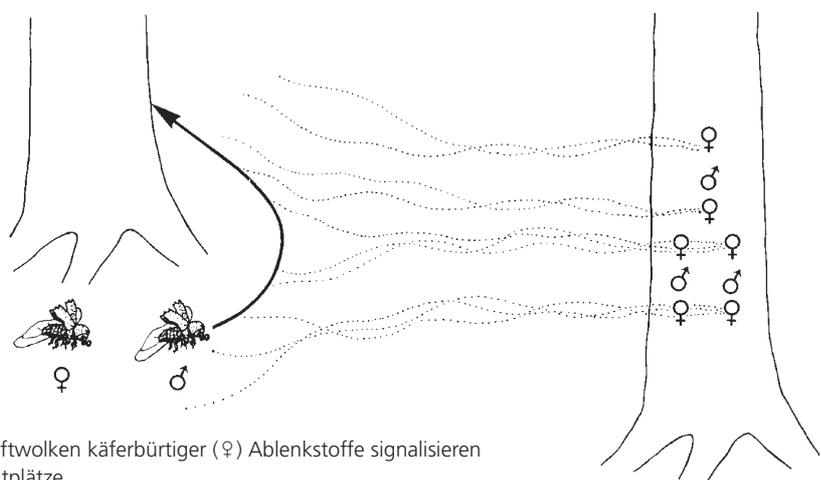


Abb. 15. Duftwolken käferbürtiger (♀) Ablenkstoffe signalisieren besetzte Brutplätze.

Befallsmerkmale

Ein erstes Befallsmerkmal ist der Auswurf von braunem Bohrmehl (Abb. 16). Bald danach beginnen Spechte nach Käfern und Larven zu suchen (Abb. 17, 18). Unter der Rinde findet man die typischen Brutbilder (Abb. 19, 20). Danach beginnen sich die Fichtenkronen zu verfärben (Abb. 21), im Frühsommer relativ rasch – bei einer zweiten Generation erst im folgenden Winterhalbjahr. Durch den Reifungsfrass der jungen Buchdrucker löst sich die Rinde (Abb. 22) und die Käfer fliegen weg. Bei Massenvermehrungen des Grossen Buchdruckers können befallene Fichtenbestände flächig absterben (Abb. 23).



Abb. 16. Auswurf von braunem Bohrmehl aus einem Einbohrloch. Bei Stehendbefall sammelt sich Bohrmehl auch am Stammfuss.



Abb. 17. «Rindenspiegel»: Von Spechten über den Brutgängen abgeschlagene einzelne Borkenschuppen (helle Flecken) von etwa zwei Zentimetern Durchmesser. (Foto: D. Zerneck, München)



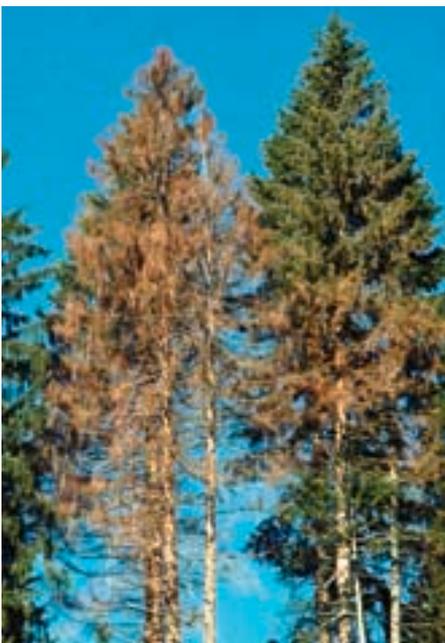
Abb. 18. Spechteinschläge, sobald sich die Käferbrut im Larvenstadium befindet.



Abb. 19. *Ips typographus*: Frassbild.



Abb. 20. *Ips amitinus*: Frassbild.



links
Abb. 21. Rötung der Kronen von unten her. Nach einem Befall im Frühjahr fällt die Rinde oft erst ab, nachdem die ganze Krone dürr geworden ist. (Foto: F. Haemmerli, WSL)

rechts
Abb. 22. Im Spätsommer und Herbst: Abfallen der Rinde bei noch grüner Krone.



Abb. 23. Flächiger Buchdruckerbefall während einer Massenvermehrung (Gandberg GL 1994, nach dem Sturm Vivian 1990).

Massnahmen gegen Borkenkäferbefall

Vorbeugende Massnahmen

- Förderung ungleichförmiger, standortgerechter, stabiler Waldbestände, wo möglich mit mehreren Baumarten.
- Entzug von Nahrungs- und Brutmaterial.
- Regelmässige Überwachung aller potentiell gefährdeten Bestände auf Liegend- und Stehendbefall.
- Kontrolle der Flugaktivität des Grossen Buchdruckers mit einzelnen Lockstofffallen in den Befallsgebieten.
- Örtliche Schwerpunkte der Überwachung:
 - Bestände an Südhängen,
 - besonnte Bestandesränder, grössere frisch entstandene Lücken,
 - Bestände auf wechsellrockenen Böden,
 - Bestände mit reichlichem Brutangebot, zum Beispiel nach Sturmereignissen,
 - Standorte mit vorjährigem Befall bzw. Befall im gleichen Jahr durch die erste Generation,
 - Standorte mit Fangbäumen oder Lockstoffanwendung,
 - bei anhaltend trocken-warmer Witterung.

Massnahmen nach Befall

- Frisch befallene Bäume sofort fällen und vor dem Ausflug der Käfer aus dem Wald entfernen oder entrinden.
- Ist die Brut noch im weissen Stadium (Eier, Larven, Puppen) kann die abgeschälte Rinde liegen bleiben.
- Sind bereits Jungkäfer vorhanden, muss die Entrindung entweder maschinell erfolgen oder die von Hand geschälten Rindenstreifen sind mitsamt den Käfern zu häckseln oder zu verbrennen.
- Lockstofffallen gegen den Grossen Buchdrucker zum Objektschutz nur in lokal begrenzten und aufgeräumten Schadenherden verwenden.
- Genügend Fangbäume mit oder ohne Lockstoffbeutel auslegen, z.B. in kleinen «Käferlöchern», entlang kritischer Ränder, in Schadenflächen mit nicht aufgearbeitetem gebrochenem oder geworfenem Holz; die Fangbäume müssen kontrolliert und rechtzeitig abgeführt oder entrindet werden.
- Bei Massenvermehrungen müssen unter Umständen geländekammerweise Prioritäten gesetzt werden.

Merkmale zur Unterscheidung	<i>Ips typographus</i>	<i>Ips amitinus</i>
Grösse	4,2 bis 5,5 mm lang	3,5 bis 4,0 mm lang etwas schlanker
Fühlerkeulennähte	geschwungen	gerade
Zwischenräume der Flügeldecken	ohne Reihenpunkte (mit der Lupe zu beobachten)	mit Reihenpunkten
Absturz	matt	glänzend
Hauptflugzeiten	April/Mai und Juli Die Zeiten können je nach Höhenlage und Witterung beträchtlich variieren.	Mai bis Juli
Durchmesser der Einbohrlöcher	2,2 bis 2,5 mm Ein Nagel von 2 mm Durchmesser lässt sich sehr leicht in Bohrlöcher des Grossen Buchdruckers einführen, nicht aber in solche des kleinen Buchdruckers.	1,8 bis 1,9 mm
Abstand der Einischen am Muttergang bzw. davon ausgehender Larvengänge	etwa 3,3 mm	etwa 4,8 mm
Frassbild	zwei bis dreiarmlige, parallel zur Stammachse verlaufende Muttergänge (Längs- und Stimmgabelgänge, wobei der Stimmgabelgriff meist zur Krone weist), den Splint kaum schürfend Rammelkammer klein, im Bast verborgen Puppenwiegen oft leicht in den Splint eingepägt	drei- bis siebenarmige Muttergänge (Längs- und Sterngänge, bogenförmig beginnend, dann mehr oder weniger parallel zur Stammachse leicht wellig verlaufend), den Splint schürfend Rammelkammer geräumig, an der Rinden-Innenseite sichtbar; deutlich im Splint Puppenwiegen stets im Splint
Anzahl Generationen/Jahr (abhängig von der Witterung)	zwei mit Geschwisterbruten, oberhalb 1300 m ü.M. nur eine Generation	eine, selten zwei, mit Geschwisterbruten, oberhalb 1300 m ü.M. meist nur eine Generation
Überwinterung	in der Bodenstreu, in den Brutbildern oder in sogenannten Überwinterungsgängen am Stammfuss	in der Bodenstreu oder in den Brutbildern

Weitere rindenbrütende Käfer an Fichten

- Prachtkäfer, verschiedene Arten
- Fichtenborkkennegkäfer (*Anobium emarginatum* Dft.), harmlos
- Bockkäfer, verschiedene Arten
- Fichtenbastkäfer (*Hylurgops* sp.)
- Riesenbastkäfer (*Dendroctonus micans* Kug.)
- Doppeläugiger Fichtenbastkäfer (*Polygraphus poligraphus* L.)
- Zottiger Fichtenborkenkäfer (*Dryocoetes autographus* Ratz.)
- Furchenflügeliger Fichtenborkenkäfer (*Pityophthorus pityographus* Ratz.)
- Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus* L.)
- Vielzähliger Föhrenborkenkäfer (*Orthotomicus laricis* F.)

Weiterführende Literatur

- ALTENKIRCH, W.; MAJUNKE, C.; OHNESORGE, B., 2002: Waldschutz auf ökologischer Grundlage. Stuttgart, Ulmer. 434 S.
- AMANN, G., 1990: Kerfe des Waldes. 10. kompl. überarb. Aufl. Augsburg, Natur. 343 S.
- HARTMANN, G.; NIENHAUS, F.; BUTIN, H., 1988: Farbatlas Waldschäden. Diagnose von Baumkrankheiten. Stuttgart, Ulmer. 256 S.
- JACOBS, W.; RENNER, M., 1998: Biologie und Ökologie der Insekten. 3. überarb. Aufl. Stuttgart, New York, Fischer. 690 S.
- SCHMIDT-VOGT, H., 1989: Die Fichte. Bd. II/2: Krankheiten, Schäden, Fichtensterben. Hamburg, Berlin, Parey. 607 S.
- SCHWENKE, W., 1974: Die Forstschädlinge Europas. Käfer. Bd. 2. Hamburg, Berlin, Parey. 500 S.

Merkblatt für die Praxis ISSN 1422-2876

Konzept

Forschungsergebnisse werden zu Wissens-Konzentraten und Handlungsanleitungen für Praktikerinnen und Praktiker aufbereitet. Die Reihe richtet sich an Forst- und Naturschutzkreise, Behörden, Schulen, interessierte Laien usw.

Französische Ausgaben erscheinen in der Schriftenreihe

Notice pour le praticien ISSN 1012-6554

Italienische Ausgaben erscheinen in loser Folge in der Zeitschrift

Sherwood, Foreste ed Alberi Oggi.

Die neuesten Ausgaben (siehe www.wsl.ch/lm/publications/series/merkblatt-de.html)

- Nr. 37: GRAF, C.; BÖLL, A.; GRAF, F., 2003: Pflanzen im Einsatz gegen Erosion und oberflächennahe Rutschungen. 8 S.
- Nr. 36: SCHÖNENBERGER, W.; ANGST, C.; BRÜNDL, M.; DOBBERTIN, M.; DUELLI, P.; EGLI, S.; FREY, W.; GERBER, W.; KUPFERSCHMID ALBISSETTI, A. D.; LÜSCHER, P.; SENN, J.; WERMELINGER, B.; WOHLGEMUTH, T., 2003: Vivians Erbe. Waldentwicklung nach Windwurf im Gebirge. 12 S.
- Nr. 35: EGLI, E.; BRUNNER, I., 2002: Mykorrhiza. Eine faszinierende Lebensgemeinschaft im Wald. 8 S.
- Nr. 34: NIERHAUS-WUNDERWALD, D.; WERMELINGER, B., 2001: Der Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.). 8 S.
- Nr. 33: SCHIEGG PASINELLI, K.; SUTER, W., 2002: Lebensraum Totholz. 2. Aufl. 6 S.
- Nr. 32: NIERHAUS-WUNDERWALD, D., 2000: Rostpilze an Fichten. 8 S.
- Nr. 31: NIERHAUS-WUNDERWALD, D.; FORSTER, B., 2000: Rindenbrütende Käfer an Föhren. 12 S.

Managing Editor

Dr. Ruth Landolt
Eidg. Forschungsanstalt WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
E-mail: ruth.landolt@wsl.ch
www.wsl.ch/lm/publications/

Layout:
Jacqueline Annen, WSL

Druck:
Bruhin AG, Freienbach