

# Einleitung

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Entomologica Basiliensia**

Band (Jahr): **17 (1994)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## A. EINLEITUNG

### 1. Intraspezifische Beziehungen

Innerhalb der Ordnung Coleoptera ist Brutpflege durch Männchen und Weibchen nur bei den Borkenkäfern anzutreffen. Ausnahmen gibt es bei Arten der Gattungen *Coccotrypes* Eichh., *Hypothenemus* Westw. und *Xyleborus* Eichh., bei welchen die Brutpflege nur von den Weibchen ausgeführt wird.

#### 1.1 Trophische Beziehungen

Alle Vertreter der Familien *Scolytidae*, *Platypodidae* und *Scolyto-platypodidae* entwickeln sich im Gewebe verschiedener Pflanzenarten. Bei vorhandener Brutfürsorge werden von den Männchen oder von den Weibchen Bohrlöcher genagt, von denen aus einer oder mehrere Muttergänge angelegt werden. Entlang dieser Gänge legen die Weibchen ihre Eier in Nischen ab.

##### 1.11 Direkte und indirekte Beziehungen zu der Wirtspflanze

Im Fall der direkten Beziehung ernähren sich Larven und Imagines direkt von der Wirtspflanze (Phloeophagie), bei der indirekten Beziehung ernähren sich die Larven und neugeschlüpften Imagines vom Myzel einiger Pilzarten, welche die Borken- und Kernkäfer im Splint der Wirtsholzarten züchten (Xylomycetophagie). In den milden Zonen überwiegt Phloeophagie (90 %), in den Tropen aber Xylomycetophagie (60 %).

##### 1.12 Imaginalfrass

Zu Beginn der Befallsphase bohrt sich ein Männchen oder ein Weibchen in die Wirtspflanze ein. Während dem Bastfrass sind die dunklen weggenagten Rindenteile, während dem Splintfrass ist weisses Splint-Bohrmehl rund um das Bohrloch zu beobachten. Der Bast dient den Adulstkäfern beim Einbohren als Energiequelle. So unterbrechen die Weibchen der Gattung *Ips* De Geer oftmals die Eiablage, um einen Regenerationsfrass im Bast vorzunehmen.

Die frisch gehäuteten Jungkäfer phloeophager Borkenkäferarten machen einen Reifungsfrass, bei welchem die Geschlechtsorgane reifen. Sie verlängern dabei entweder die Puppenwiege während mehrerer Wochen zu einem unregelmässigen Gang oder verlassen nach dem Ausschlüpfen ihren Wirtsbaum, um sich in noch ungenutztem Wirtsmaterial einzubohren.

Die Jungkäfer der Gattung *Hylastes* Er. fressen in Wurzeln junger Nadelholzarten, diejenigen der Gattung *Scolytus* Geoff. nagen rinnenartige Bohrgänge in den Jungtrieben ihrer Wirtsholzarten. Bei den Gattungen *Leperisinus* Reitt. und *Pteleobius* Bed. fressen die Jungkäfer oberflächlich in der saftigen Rinde der Esche oder Ulme. Jungkäfer der Gattung *Tomicus* Thoms. ernähren sich vom Mark junger Kieferntriebe. Der Reifungsfrass von *Scolytus*-Arten dauert 5–10 Tage, bei *Hylastes* mehrere Wochen, bei *Leperisinus* und *Pteleobius* gar mehrere Monate. Auch *Dendroctonus micans* (Kug.), *Hylurgops glabratus* (Zett.) und *Hylesinus crenatus* (Fab.) fressen im Bast während mehrerer Monate als Adultkäfer.

Die ausgeschlüpften xylomycetophagen Borken- und Kernkäferarten bleiben mehrere Wochen in den Muttergängen und ernähren sich von Myzelresten und Sporen der symbiontischen Ambrosiapilze. Die Arten der Gattung *Xyloterus* Er. beenden den Reifungsfrass im August oder September. Ein Teil der Jungkäfer verlässt den Brutbaum und überwintert in der Bodenstreu. Die Männchen der *Xyleborus*-Arten kopulieren nach vollendetem Reifungsfrass in den Muttergängen und sterben bald darauf. Die Weibchen überwintern in den Muttergängen.

### 1.13 Larval-Ernährung

Die Larven der phloeophagen Arten ernähren sich vom Bast der Wirtspflanzen. Spermophage Borkenkäferarten fressen das Hartgewebe von Samen. Zudem ist auch der Anspruch an die Nahrungsqualität unterschiedlich. Die Larven von *Dendroctonus micans* (Kug.) fressen nur gesundes Gewebe des Fichtenbastes, Larven von *Ips typographus* (L.) benötigen Bast frisch gefällter Bäume und die Larven von *Hylurgops palliatus* (Gyll.) fressen im beinahe abgestorbenen Bast.

Die Larven der xylomycetophagen Borkenkäferarten fressen das Myzel von Ambrosiapilzen, welche von den Altkäfern eingeschleppt wurden und nun in den Mutter- und Larvengängen wachsen. Die Entwicklung ist bei diesen Käfern innert weniger Wochen abgeschlossen.

In südlichen Ländern werden frisch gefällte Stämme binnen weniger Tage, in nördlichen Gebieten erst nach mehreren Wochen angefliegen.

Die Larvalentwicklung ist temperaturabhängig. So sind die Larven von *Ips typographus* (L.) bei einer Temperatur von 29 °C (Optimum) innert 8 Tagen bereits vollkommen entwickelt., bei einer Temperatur von 10 °C hingegen erst nach 9–10 Wochen.

#### 1.14 Wirtspflanzen-Spezifität

Jede Borkenkäferart besitzt ein spezifisches Spektrum an Wirtspflanzenarten. Je nach Grösse dieses Spektrums spricht man von Monophagie (nur eine Wirtsart) oder von Euryphagie (breites Spektrum; auch Oligo- und Polyphagie). Ausnahmsweise (z.B. bei Massenvermehrung) können auch zufällig Pflanzenarten in der Nähe der Befallsherde befallen werden.

**Tab. 1. Monophagie bei Borkenkäfern (Auswahl)**

Borkenkäferart	Wirtspflanzenart
<i>Hylastes batnensis batnensis</i> Briss.	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr.
<i>Hylastes batnensis anatolicus</i> Knízek et Pfeff.	<i>Cedrus libani</i> A. Richard
<i>Kissophagus hederæ</i> (Schmitt)	<i>Hedera helix</i> L.
<i>Phloeosinus armatus</i> Reitt.	<i>Cupressus sempervirens</i> L.
<i>Phloeosinus cedri</i> Briss.	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr.
<i>Phloeosinus acatayi</i> Schedl	<i>Cedrus libani</i> A. Richard
<i>Scolytus numidicus</i> Briss.	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr.
<i>Scolytus ecksteini</i> Butov.	<i>Ulmus minor</i> Mill.
<i>Scolytus zaitzevi</i> Butov.	<i>Ulmus minor</i> Mill.
<i>Liparthrum mori</i> (Aubé)	<i>Morus alba</i> L.
<i>Liparthrum colchicum</i> Sem.	<i>Laurus nobilis</i> L.
<i>Liparthrum laurivorum</i> Schedl	<i>Laurus nobilis</i> L.
<i>Liparthrum arnoldi</i> Sem.	<i>Periploca graeca</i> L.
<i>Liparthrum bartschti</i> Mühl	<i>Viscum album</i> L.
<i>Hypoborus ficus</i> Erich.	<i>Ficus carica</i> L.
<i>Crypturgus cedri</i> Eichh.	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr.
<i>Thamnurgus petzi</i> Reitt.	<i>Aconitum x cammarum</i> L.
<i>Thamnurgus mairei</i> Peyer.	<i>Euphorbia megaatlantica</i>
<i>Xylocleptes bispinus</i> (Duft.)	<i>Clematis vitalba</i> L.
<i>Pityophthorus exsculptus</i> (Ratzb.)	<i>Picea abies</i> (L.) Karsten
<i>Pityophthorus pinsapo</i> Pfeff.	<i>Abies pinsapo</i> Boiss.
<i>Ips mannsfeldi</i> (Wachtl)	<i>Pinus nigra</i> Arn.
<i>Ips hauseri</i> Reitt.	<i>Picea schrenkiana</i> F. et Mey
<i>Araptus oleandri</i> (Schedl)	<i>Nerium oleander</i> L.
<i>Pseudothysanoes mongolica</i> (Sokan.)	<i>Ulmus pumila</i> L.

Im Falle der seltenen *obligaten Monophagie* ist die betreffende Borkenkäferart auf nur eine bestimmte Wirtspflanze spezialisiert (Tab.1). Das Areal dieser Borkenkäferart ist dann gewöhnlich kleiner als dasjeni-

ge der Wirtspflanze. Bei der *fakultativen Monophagie* ist das Areal der Borkenkäferart jedoch grösser als dasjenige der Wirtsart. So leben beispielsweise Käfer der Gattung *Pityokteines* Fuchs in Mitteleuropa nur auf *Abies alba*, im Kaukasus hingegen nur auf *Abies nordmanniana*. In Mitteleuropa wie auch im Kaukasus können diese Arten somit als monophag bezeichnet werden. Im Sinne der palaearktischen Verbreitung sind sie aber echte oligophage Arten.

Aus der Literatur lässt sich keine klare Grenze zwischen *Oligo-* und *Polyphagie* ziehen. So sollen die Arten als oligophag bezeichnet werden, die sich auf mehreren Arten einer Wirtsgattung entwickeln. Sobald sich das Wirtsspektrum über mehrere Gattungen erstreckt, handelt es sich um Polyphagie.

Bei der Polyphagie kann zwischen zwei Formen unterschieden werden. Der engeren und häufigeren Polyphagie sind die Käferarten zuzuordnen, die auf Vertretern verschiedener Nadel- oder Laubholzarten vorkommen: z.B. *Hylurgops palliatus* (Gyll.) auf *Picea*-, *Pinus*- und *Larix*-Arten, oder *Scolytus mali* (Bechst.) auf *Pyrus*-, *Malus*- und *Sorbus*-Arten. Die breitere (echte) aber seltenere Polyphagie liegt bei Borkenkäferarten vor, die sowohl auf Nadel- wie auch auf Laubhölzern vorkommen: z.B. *Polygraphus grandiclava* Thoms.

### 1.15 Beziehung zwischen Borkenkäfern und Pilzen

Gewisse Borkenkäferarten entwickeln sich nicht in Baumschwämmen, sondern ernähren sich vom Myzel und den Sporen von Ambrosiapilzen. *Xyloterus*-, *Xyleborus*- und *Platypus*-Arten leben symbiontisch mit solchen Ambrosiapilzen.

**Nichtsymbiontische Pilze:** Durch parasitischen Pilzbefall kann ein Wirtsbaum geschwächt und somit für den Borkenkäferbefall disponiert werden. In diesem Fall liegt keine direkte Beziehung zwischen Pilz und Borkenkäfer vor: z.B. *Fomes annosus* F.V. Cook, *Phellinus pini* v. *abietis* Karst in Fichten und *Dendroctonus micans* (Kug.) oder *Armillaria mellea* (Vahl) Karst und *Ips typographus* (L.) oder *Tomicus piniperda* (L.).

**Infektion des Wirtes durch Borkenkäferfrass:** Die geschlüpften Jungkäfer werden im Bast des Wirtsbaumes von den dort wachsenden Pilzen mit deren Sporen übersät. Beim Reifungsfrass auf neuen Wirtsbäumen oder beim Anlegen neuer Brutsysteme werden die Pilze auf noch nicht-infizierte Bäume übertragen: z.B. *Dryocoetes villosus minor* Egg. und *Endothia parasitica* (Murr.). Beim Reifungsfrass von Jungkäfern der *Scolytus*-Arten werden frische Triebe mit den Pilzen infiziert. Dadurch wird der ganze Baum geschwächt und bietet wiederum günsti-

ge Bedingungen für einen neuen Borkenkäferbefall. Auf diese Weise entsteht ein geschlossener Kreislauf zwischen Borkenkäfern, parasitischen Pilzen und den Wirtsholzarten. Ein Beispiel dafür ist die Ulmengraphiose, wo die Splintkäfer *Scolytus multistriatus multistriatus* (Marsh.), *S. multistriatus orientalis* (Egg.), *S. ensifer* Eichh., *S. scolytus* (F.), *S. sulcifrons* Rey, *S. laevis* Chap. und *S. pygmaeus* (F.) die Sporen von *Ophiostoma ulmi* (Schwarz) Hanf in verschiedene Ulmenarten übertragen.

**Saprophytische Mycophagie:** Die Borkenkäfer finden im abgestorbenen und mit Myzel zersetzten Bast der toten Wirtsholzart geeignete Bedingungen für die Entwicklung ihrer Larven. Diese Mycophagie ist bei *Lymantria coryli* (Perr.) auf toten Haselästen mit dem Pilz *Diaporthe nigricolor* Nitschie und *D. conjuncta* (Ness.) Fuckel, und bei *L. aceris aceris* (Lind.) auf totem *Frangula alnus* mit dem Pilz *Dothiora rhamnii* Funk. bekannt.

**Symbiontische Bläuepilze:** Diese Pilzarten überwuchern ohne physiologische Wirkung die Brutgänge in Bast und Splint. Die Splintoberfläche der Nadelholzarten verfärbt sich dabei bläulich. Die Borkenkäferlarven ernähren sich nun nicht nur vom Bast sondern auch vom Myzel dieser Pilze, die zusätzliche Nährstoffe erschliessen. Die Jungkäfer übertragen schliesslich die Pilzsporen wieder auf andere tote Bäume. *Ips typographus* (L.) zum Beispiel lebt in Symbiose mit *Leptographium penicillatum* Grossm., *Tomicus minor* (Hart.) und *Ips acuminatus* (Gyll.) mit *Trichosporium tilgens* Lag. Mel.

**Xylomycetophagie:** Die Holzbrütenden *Xyleborus*-, *Xyloterus*-, *Scolytoplatypus*- und *Platypus*-Arten sind als Larven echt mycetophag, als Imagines hingegen xylomycetophag. Die jungen Weibchen übertragen in speziellen taschenartigen Organen (Mycetangien) die Sporen der Ambrosiapilzarten, mit welchen sie das Holzgewebe in ihren Muttergängen infizieren. Die Larven finden dann frisches Myzel als ausgezeichnete Nahrungsgrundlage: z.B. *Xyloterus lineatus* (Ol.) mit *Trichosporium ferrugineum* (Matth.) Kars. und *Xyleborus dispar* (F.) mit *Monilia candida* Hart. Eine Übersicht der Mycetangien ist in Wood (1982) zusammengestellt. Orale paarige Mycetangien liegen in der Basis der Mandibeln einiger *Xyleborus*-Arten, pronotale paarige Mycetangien im Halschild von *Platypus*-Arten, unpaarige pronotale Mycetangien im Halschild von *Scolytoplatypus*-Arten, promesonotale paarige Mycetangien an der Schildchenbasis bei *Xyleborus dispar* (F.), *X. germanus* Blndf., paarige pleurale Mycetangien in Halschildepipleuren von *Xyloterus*-Arten, elytrale paarige Mycetangien im Flügeldeckenrand nahe des Schildchens bei *Xyleborus saxesenii* (Ratzb.).

**Zooparasitische Pilze:** In Muttergängen verschiedener Borkenkäferarten finden manche zooparasitische Pilze gute Bedingungen für ihr Wachstum. *Beauveria densa* Link., *B. globulifera* Pic., *B. bassiana* Wuill., *Poecylomyces varioti* Bain. wuchern parasitisch in Larven, Puppen und Käfern von *Ips typographus* (L.). Gegenüber dem Wirtsbaum sind sie jedoch indifferent.

### 1.16 Wahl der Wirtspflanzenorgane für die Brutanlage

Borkenkäferarten, die sich in krautartigen Pflanzen entwickeln, brüten meistens in deren Stengeln (*Thamnurgus*, *Cisurgus*) oder in Wurzeln (*Hylastinus obscurus* (Marsh.)). In Bäumen und Sträuchern brüten- de Arten besiedeln beim Anflug nur für sie geeignete Baumteile.

**Wurzeln, Baumstumpf:** Hier entwickeln sich alle *Hylastes*-, *Hylurgus*- und *Hylastinus*-Arten im Bast. Im Splint hingegen brüten die *Xyloterus*-, *Xyleborus*- und *Platypus*-Arten.

**Bast der Stämme:** Alle grösseren Borkenkäferarten benötigen für ihre Entwicklung dickere Rinden- und Bastschichten (*Dendroctonus micans* (Kug.), *Ips sexdentatus* (Börn.), *Hylesinus crenatus* (F.)). Die kleineren Borkenkäferarten hingegen brüten oftmals nicht nur in dünnen Ästen, sondern auch in Stämmen (*Cryphalus piceae* (Ratzb.), *Pityophthorus pityographus pityographus* (Ratzb.)). Bei liegenden Stämmen sind in den obenaufliegenden trockenen Stammteilen andere Käfer (*Ips typographus* (L.)) anzutreffen, als in den feuchteren, den Boden berührenden Partien (*Dryocoetes autographus* (Ratzb.), *Hylastes cunicularius* Er., *H. brunneus* Er.).

**Baumsplint:** Kränkelnde Bäume und liegende Stämme, welche noch Rinde und intaktes Phloem besitzen, sind oft von *Xyloterus*-, *Xyleborus*- und *Platypus*-Arten befallen, welche im Splint geeignete Lebensbedingungen finden.

**Dünne Triebe und Ästchen:** In ein- oder zweijährigen Trieben brüten manche *Pityophthorus*- und *Cryphalus*-Arten: z.B. *Cryphalus abietis* (Ratzb.), *Pityophthorus traegardhi* Spess., *P. morosovi* Spess. in Fichtenästchen, *Cryphalus piceae* (Ratzb.), *Pityophthorus cephalonicae* Pfeff. in Tannentrieben und *P. carniolicus* Wichm. in Kiefernästchen.

**Früchte, Samen, Zapfen:** Vor allem tropische und subtropische Vertreter der Gattungen *Coccotrypes* Eichh., *Hypothenemus* Westw. und nordamerikanische *Conophthorus*-Arten haben sich auf diese Nische spezialisiert.

### 1.17 Vitalität der Wirtspflanze

Alle Borkenkäferarten sind bei der Wirtsbesiedlung auf einen bestimmten Vitalitätszustand der ganzen Pflanze oder zumindest einzelner Organe angewiesen.

**Optimale Vitalität der Wirtspflanze:** Im Bast der natürlich absterbenden unteren Äste der gesunden Fichtenkrone brütet *Pityophthorus exsculptus* (Ratzb.) und *Phthorophloeus spinulosus* Rey. Einige tropische *Coccotrypes*- und *Hypothenemus*-Arten suchen für ihre Entwicklung nur Samen gesunder Wirtspflanzen.

**Einzelne Wundstellen:** Bei schwachem Schneebruch sind nur abgebrochene Äste von Borkenkäfern befallen: z.B. *Pityogenes*- und *Pityophthorus*-Arten in *Pinus*-Arten sowie *Trypophloeus*-Vertreter in *Populus*-Arten.

**Verborgene hemmende Faktoren:** *Dendroctonus micans* (Kug.) brütet in scheinbar gesunden Fichten, welche von Baumpilzen (*Fomes*- und *Phellinus*-Arten) parasitiert werden.

**Deutlich kränkelnde Wirtsholzarten:** Die von Waldbrand geschwächten Nadelhölzer werden sehr oft von *Orthotomicus suturalis* (Gyll.) befallen. Die *Pteleobius*- und verschiedene *Scolytus*-Arten nisten in Ulmen, die von Graphiose geschwächt sind.

**Einfluss des Raupenkahlfrasses:** Fichten und Kiefern können durch Raupenfrass vollständig oder zumindest teilweise ihre Transpirationsorgane verlieren. Trotzdem pumpen die Wurzeln ununterbrochen Wasser ins Splintgewebe, sodass die befallenen Bäume rasch absterben. In ihren toten Basten kann sich *Hylurgops palliatus* (Gyll.) optimal vermehren.

**Wind- und Schneebruch, Holzschlag:** Viele Borkenkäferarten finden in nicht entrindeten, durch natürlichen oder menschlichen Einfluss gefällten Bäumen optimale Brutbedingungen. Bei einer Gradation (Massenvermehrung) können auch benachbarte gesunde Bäume befallen werden.

### 1.18 Spezifische Nahrungsqualität

Kranke, austrocknende Pflanzen können durch ihren Geruch Borkenkäfer anlocken. Bei den Nadelholzarten dominieren dabei vor allem die Geruchskomponenten alpha- und beta-Pinen, bei Ulmen Vanilin und Syringaldehyd, bei Eschen Fraxin und Fraxinidin.

Bezüglich Bastdicke bevorzugt *Ips typographus* (L.) beispielsweise dicken Bast rasch wachsender Fichten, *Polygraphus poligraphus* (L.) dagegen dünne Basten langsam wachsender Fichten.



## 1.2 Das Sozialverhalten

Mehr als die Hälfte der Scolytidae sowie alle Arten der Platypodidae und Scolytoplatypodidae sind monogam.

Bei den polygamen Borkenkäfern können zwei Arten von Polygamie unterschieden werden. Im ersten Fall legt ein Männchen das Brutsystem zusammen mit mehreren Weibchen unterschiedlicher Herkunft an. Im zweiten, selteneren Fall (*Xyleborus*- und *Hypothenemus*-Arten) schlüpfen die Männchen meist früher als die Weibchen und kopulieren mit den frisch geschlüpften Weibchen derselben Brut, bevor diese ausfliegen, um auf einer anderen Wirtspflanze ihre Brut anzulegen («Pseudopolygamie»).

**Befall der Wirtspflanze:** Bei den Einbohrlöchern sind verschiedene Typen zu beobachten. *Thamnurgus*-Arten bohren einfache runde Löcher in die Stengeloberfläche krautartiger Pflanzen (Ausnahme ist *T. kaltenbachii* (Bach)).

Die Mehrzahl bastfressender Arten hingegen nagt ein Bohrloch, welches äusserlich durch braunes Bohrmehl (z.B. *Ips typographus* (L.)) oder durch in Tropfenform austretendes Harz (*Dendroctonus micans* (Kug.), *Tomicus piniperda* (L.)) erkennbar ist. Die Weibchen der holzbrütenden Arten nagen in der Rinde und anschliessend im Splint ein rundes Bohrloch, welches äusserlich mit feinem weissem Holzmehl (*Xyloterus*- und *Xyleborus*-Arten) oder langfaserigen Nagespänen (*Platypus*-Arten) bedeckt ist. Einige Arten benutzen die Bohrlöcher anderer Borkenkäfer als Eingang zu ihren Muttergängen (*Crypturgus*-Arten). Das Einbohrloch bei manchen *Liparthrum*-Arten ist beim Befall fast unsichtbar.

Bei baumbrütenden Arten ist der Massenbefall typisch, der Einzelbefall hingegen selten (z.B. *Dendroctonus micans* (Kug.), *Thamnurgus*- und spermophage Arten).

Im Fall der monogamen Arten bohrt sich zuerst das Weibchen in die Rinde ein und erzeugt anschliessend Aggregationspheromon, mit dem es Männchen und weitere Weibchen anlockt. Bei den polygamen Arten befallen in der Regel die Männchen als erste den Wirtsbaum und locken anschliessend mit ihrem Aggregationspheromon Weibchen und weitere Männchen an. Bei den «pseudopolygamen» Arten sind nur die Weibchen am Befall beteiligt.

Um eine zu dichte Besiedelung des Brutsubstrates zu vermeiden, produzieren bei polygamen Arten die Männchen, bei den monogamen Arten die Weibchen repellente Pheromone, die einen weiteren Anflug verhindern.

Gewisse dieser Pheromone werden heute synthetisch hergestellt und zur gezielten Bekämpfung verwendet. Das Aggregationspheromon von *Ips typographus* (L.) besteht zur Hauptsache aus den drei Terpenalkoholen cis-Verbenol, 2-Methyl-3-buten-2-ol und Ipsdienol. Ipsdienol wirkt in grösserer Menge (bei dichtem Befall) hemmend auf weitere anfliegende Männchen. Auch gegen *Xyloterus lineatus* (Ol.), *Scolytus multistriatus multistriatus* (Marsh.), *Ips sexdentatus* (Börn.) und *Pityogenes chalcographus* (L.) werden synthetische Pheromonpräparate eingesetzt.

Neben den chemischen spielen auch akustische Signale (Stridulation) eine wichtige Rolle bei der Kommunikation der Borkenkäfer. Der Aufbau des Tonapparates entspricht dem Reibsangtypus. Nur die Männchen stridulieren. Trotz ihrer geringen Grösse sind sie in der Lage, gut hörbare Töne von sich zu geben. Bekannt ist die Stridulation von manchen Arten der Hylesininae (*Hylesinus* spp., *Tomicus* spp., *Hylurgus* spp., *Hylastes* spp.), der Scolytinae (*Scolytus* spp.), nur selten von den Ipinae (*Ips sexdentatus* (Börn.)), hingegen häufig bei den Platypodidae.

**Kopulation:** Bei den monogamen Arten kopulieren die Käfer in der Regel ausserhalb des Mutterganges. Die polygamen Arten kopulieren in der Rammelkammer, einer platzartigen Erweiterung in der Rinde, die «pseudopolygamen» Arten in Muttergängen von Altweibchen.

**Eiablage:** Bei den bastfressenden Arten nagen die Weibchen röhrenförmige Muttergänge oder kurze Platzgänge unter der Rinde. Die Eier werden einzeln an beiden Seiten der röhrenförmigen Muttergänge in kleinen Einischen abgelegt. Die Distanz zwischen den Einischen ist vielfach arttypisch. Ausnahmen sind bei *Dendroctonus micans* (Kug.) und *Orthotomicus laricis* (F.) zu beobachten, bei welchen die Eier haufenweise abgelegt werden, sowie bei *Thamnurgus kaltenbachii* (Bach), dessen Weibchen die Eier an der Stengeloberfläche ablegt.

Bei den xylophagen Arten werden die Eier frei in den Muttergängen abgelegt, bei *Xyloterus*-Arten in Einischen oberhalb und unterhalb des Mutterganges. Die Eier werden frei abgelegt (*Dendroctonus micans* (Kug.)), mit einer dünnen Bastmehlschicht überdeckt (*Ips typographus* (L.)) oder an die Muttergänge geklebt (*Taphrorychus* spp., *Liparthrum* spp.).

Weibchen von *Dendroctonus micans* (Kug.) können bis zu 300 Eier, solche von *Trypophloeus*-Arten nur gerade 10–12 ablegen.

**Larvengänge:** Die Borkenkäferlarven nagen im Bast, in unteren Rindenschichten und oft in oberen Splintschichten. Ihre Gänge sind zuerst eng und verbreitern sich jedoch zunehmend mit dem Larvalwachs-

tum. Die Anzahl und die Länge der Larvengänge sind für einzelne Borkenkäferarten charakteristisch. Bei den xylophagen Arten leben die Larven in den Muttergängen (*Xyleborus* spp., *Platypus* spp.), bei *Xyloterus* spp. sind kurze Larvengänge vorhanden.

**Puppenwiege:** Im Bast fressende Larven erweitern ihre Gänge am Ende zu einer kleinen Höhlung oder dringen in den Splint ein, um sich zu verpuppen. Die so entstandene Puppenwiege ist entweder offen (*Ips typographus* (L.)) oder mit hellen Bohrspänen bedeckt (*Hylurgops glabratus* (Zett.)). Bei den xylomycetophagen Arten liegen die Puppen frei in den Muttergängen (*Xyleborus* spp., *Platypus* spp.) oder in kurzen Larvengängen (*Xyloterus* spp.).

### 1.3 Brutsysteme

Das gesamte Brutsystem der bastfressenden Arten besteht aus einem oder mehreren Muttergängen sowie den Larvengängen. Dieses Brutbild (Frassbild) ist bezüglich Form und Orientierung charakteristisch für einzelne Arten.

**Einarmiger Lotgang:** Ein kurzer oder längerer Lotmuttergang folgt in Rinde und Bast dem Verlauf der Gewebefasern (*Tomicus piniperda* (L.), *Scolytus scolytus* (F.)), (Taf. 35:1; Taf. 44:1–4).

**Zwei- oder mehrarmige Längsgänge:** Die von einer Rammelkammer nach oben und unten verlaufenden Längsmuttergänge sind für einige *Ips*- und *Phloeosinus*-Arten charakteristisch (Taf. 35:2; Taf. 41:5).

**Einarmige Quergänge:** Einarmige Quergänge verlaufen senkrecht zur Stamm- oder Astachse (*Scolytus intricatus* (Ratzb.)), (Taf. 35:4; Taf. 43:4).

**Zweiarmige Quergänge:** Zweiarmige Quergänge verlaufen senkrecht klammerartig zur Stammachse (*Tomicus minor* (Hart.), *Leperisinus fraxini* (Panz.)), (Taf. 35:5; Taf. 42:2).

**Quersterngänge:** Diese Doppelklammergänge haben die Form eines liegenden H (*Pityokteines* spp., *Orthotomicus longicollis* (Gyll.)), (Taf. 41:2; Taf. 40:1).

**Zweiarmiger Muttergang:** Diese Gangsysteme in Y-Form verlaufen meist in Ästen (*Phloeophthorus* spp.) oder dünneren Stämmchen (Taf. 45:8).

**Typische Sterngänge:** 3–7 Muttergänge verlaufen speichenartig im Bast (*Pityogenes* spp., *Orthotomicus suturalis* (Gyll.)), (Taf. 35:6; Taf. 36:2).

**Platzgänge:** Statt röhrenförmigen Muttergängen liegen hier nur Erweiterungen der Rammelkammer vor (*Cryphalus* spp.), (Taf. 35:3).

**Zusammengesetztes Brutbild:** Aus Muttergängen der grösseren Borkenkäferarten zweigen ein oder mehrere dünne Muttergänge kleinerer Arten ab (*Crypturgus* spp.).

Bei den holzbrütenden Arten verlaufen die Muttergänge nur im Splint (*Xyleborus*- und *Xyloterus*-Arten) oder im Splint und Kern (*Platypus*-Arten).

**Horizontale Leitergänge:** Von einer kurzen radialen Eingangsröhre zweigen 2–3 horizontale ab, die meist dem Jahrringverlauf folgen. Die Larven nagen senkrecht nach oben und unten 4–5 mm lange Gänge (*Xyloterus* spp., *Platypus* spp.), (Taf. 35:9; Taf. 37:2).

**Horizontale Gabelgänge:** Von einer radialen Eingangsröhre zweigen in horizontaler Richtung mehrere geweihartige Brutgänge ab, in denen sich die Larven entwickeln (*Xyleborus monographus* (F.), *X. dryographus* (Ratzb.), *X. pfeilii* (Ratzb.)), (Taf. 35:8; Taf. 41:1).

**Gabelgänge in verschiedenen Ebenen:** Das Frassbild besteht aus einer 1–5 cm langen Eingangsröhre, von welcher kurze horizontale und vertikale Röhren abzweigen (*Xyleborus dispar* (F.)).

**Holzplatzgang:** Von einer kurzen radialen Eingangsröhre zweigen nach beiden Seiten horizontale Muttergänge ab. Die Larven und ausgeschlüpften Jungkäfer erweitern den Muttergang nach oben und unten (oder nur nach oben) zu vertikalen platzartigen Räumen (*Xyleborus saxesenii* (Ratzb.)), (Taf. 35:7).

Ein unregelmässiges Brutbild ist nur bei *Orthotomicus laricis* (F.) bekannt. Bei den holzbrütenden Arten verlaufen die Muttergänge nur im Splint (*Xyleborus*- und *Xyloterus* Arten), oder im Splint und Kern (*Platypus* Arten).

## 2. Interspezifische Beziehungen

Borkenkäfer sind in der Biozönose verschiedener Ökosysteme vertreten. Am häufigsten sind sie in Wäldern und Waldsteppen anzutreffen. Dagegen fehlen sie in Wüsten, Tundra und in Hochgebirgsweiden. In der Biozönose sind sie als Phytophage immer an Pflanzen gebunden. Dabei treten sie im Stoffkreislauf als Konsumenten und Reduzenten auf.

In einem Waldökosystem sind die Borkenkäfer entweder ständige Mitglieder der Zoozönose gesunder Bäume oder aber vorübergehende Mitglieder der Teilzönosen kränkelder oder absterbender Bäume. In

den natürlich absterbenden unteren Ästen beispielsweise kann sich *Pityophthorus exsculptus* (Ratzb.) und *Phthorophloeus spinulosus* Rey alljährlich entwickeln. In absterbenden Bäumen etablieren sich vorübergehend zahlreiche Insektenarten, die hier auch die Teilzönosen bilden. Dieser Gesellschaft fehlt die Autoregulation. Sie kann somit nicht als selbständige Biozönose, sondern nur als Teil der Biozönose des ganzen Waldökosystems gelten. Für diese vorübergehende Merozönose (Konnex) ist nur die Sukzession charakteristisch (Tab. 2, 3). Die interspezifische Konkurrenz ist gering, da die einzelnen Borkenkäferarten verschiedene Baumorgane befallen. In einer Merozönose kann man demökologi-

Tab. 2. Merozönose einer raschwachsenden, absterbenden Fichte im Jahre 1930 und 1931.

Sektion	Borkenkäferart und Anzahl der Brutbilder			
	Befall im Jahre 1930		Befall im Jahre 1931	
	<i>Ips</i> <i>typographus</i> (L.)	<i>Ips</i> <i>amitinus</i> (Eichh.)	<i>Xyloterus</i> <i>lineatus</i> (Gyll.)	<i>Hylorgops</i> <i>palliatu</i> s (Gyll.)
1 m			65	51
2 m			70	79
3 m			63	76
4 m			64	84
5 m			62	75
6 m			61	55
7 m			58	56
8 m			47	57
9 m			40	61
10 m			21	49
11 m	5		1	15
12 m	12			
13 m	15			
14 m	14			
15 m	73			
16 m	45			
17 m	49			
18 m	6	2		
19 m		3		
20 m		1		
21 m		1		

**Tab. 3. Merozönose einer langsam wachsenden, absterbenden Fichte im Jahre 1931.**

Sektion	Borkenkäferart und Anzahl der Brutbilder				
	<i>Polygraphus poligraphus</i> (L.)	<i>Xyloterus lineatus</i> (Ol.)	<i>Hylurgops glabratus</i> (Zett.)	<i>Dryocoetes autographus</i> (Ratzb.)	<i>Pissodes harcyniae</i> (Hbst.)
1 m	33	37	3	3	19
2 m	70	23	7	20	36
3 m	89	20	3	1	31
4 m	10	3	1	1	10
5 m	112				14
6 m	100				10
7 m	77				9
8 m	71				15
9 m	60				13
10 m	56				11
11 m	23				

sche und synökologische Beziehungen unterscheiden. Die ausgeschlüpfte neue Generation verschwindet in der Merozönose des abgestorbenen Baums und die ausgeflogenen Borkenkäfer suchen neue kränkelnde Bäume in der Umgebung.

### 3. Geographische Verbreitung

Das Verbreitungsgebiet (Areal) einer Tierart wird durch die Gesamtheit der Umweltfaktoren, Nahrungsmöglichkeiten und durch die aktive Ausbreitungsfähigkeit bestimmt. Umweltfaktoren (Klima, Bodensubstrat, Meereshöhe) wirken direkt, aber auch indirekt, da sie die Verbreitung der Wirtspflanzen bestimmen. Mono- aber auch oligophage Arten haben deshalb eine kleinere Verbreitungschance als polyphage. Alle Borkenkäferarten können sich durch Flug in einer Gegend ausbreiten. Ausser dieser aktiven Fortbewegungsmöglichkeit ist auch eine passive Verfrachtung durch Wind oder Holztransport möglich.

Die Tiergeographie unterscheidet auf der Nordhalbkugel der Erde mehrere grosse Regionen. Die Palaearktis umfasst Europa, Nordafrika

und Nordasien. Die Nearktis ist auf Nordamerika, die Orientalis auf Ostasien beschränkt. Es sind nur wenige Borkenkäferarten bekannt, welche in palaearktischen und nearktischen Regionen vorkommen. Eine Übersicht dieser holarktischen Arten gibt Tab. 4.

#### Tab. 4. Holarktische Arten

---

*Crypturgus pusillus* (Gyll.)  
*Dryocoetes autographus* (Ratzb.)  
*Xyloterus lineatus* (Ol.)  
*Xyleborus saxesenii* (Ratzb.)

---

Die palaearktische Region ist im Sinne des Artenreichtums ziemlich homogen. Ausnahmen sind nur aus den westlichsten Teilen (Kanarische Inseln) und aus dem fernen Osten bekannt. Aus Japan sind 52 % der orientalischen Borkenkäfergattungen bekannt. Auf den Kanarischen Inseln überwiegen die endemischen Borkenkäferarten.

Die palaearktische Region ist in vier Subregionen aufgeteilt (eurosibirische, mediterrane, zentralasiatische und mandschurische Subregion), diese wiederum in einzelne Provinzen (s. Karte). Die eurosibirische Subregion ist flächenmässig die grösste. Sie wird aufgeteilt in die ausgedehnte Taigaprovinz (*provincia silvanum borealium*), die grosse eurosibirische Mischwälderprovinz (*provincia nemorum*), die kleine kaukasische und die kleine osteuropäische Steppenprovinz.

Der Artenreichtum ist jedoch eher gering, da diese Region von Eiszeiten beeinflusst war. Viele Borkenkäferarten haben hier ein sehr grosses Verbreitungsgebiet (Tab. 5).

Die Taigaprovinz umfasst Nordeuropa und Nordsibirien. Ihre Nordgrenze wird durch Tundragebiete gebildet. Neben den charakteristischen endemischen Arten (Tab. 6) sind hier auch zahlreiche mitteleuropäische Arten vertreten (z.B. *Scolytus ratzeburgi* Jans., *Hylurgops palliatus* (Gyll.), *Polygraphus poligraphus* (L.)). Die Borkenkäferfauna dieser Provinz wurde ausführlich studiert (Stark (1954), Lekander et al. (1977)).

Die eurosibirische Mischwälderprovinz reicht von Mitteleuropa bis zum Ural. Die meisten sehr häufigen Borkenkäferarten dominieren zahlenmässig auch in der vorher beschriebenen Provinz. In Tab. 7 sind die charakteristischen Arten aufgeführt. (Balachowsky (1949), Bovey

Tab. 5. Eurosibirische Arten

<i>Scolytus ratzeburgi</i> Jans.	<i>Dryocoetes hectographus</i> Reitt.
<i>Phthorophloeus spinulosus</i> Rey	<i>Pityogenes chalcographus</i> (L.)
<i>Xylechinus pilosus</i> (Ratzb.)	<i>Pityogenes bidentatus</i> (Hbst.)
<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyll.)	<i>Pityogenes quadridens</i> (Hart.)
<i>Hylurgops glabratus</i> (Zett.)	<i>Ips sexdentatus</i> (Börn.)
<i>Dendroctonus micans</i> (Kug.)	<i>Ips acuminatus</i> (Gyll.)
<i>Hylastes cunicularius</i> Er.	<i>Ips typographus</i> (L.)
<i>Hylastes ater</i> (Payk.)	<i>Orthotomicus laricis</i> (F.)
<i>Polygraphus poligraphus</i> (L.)	<i>Orthotomicus suturalis</i> (Gyll.)
<i>Polygraphus subopacus</i> Thoms.	<i>Pityophthorus lichtensteinii</i> (Ratzb.)
<i>Crypturgus cinereus</i> (Hbst.)	<i>Pityophthorus micrographus micrographus</i> (L.)
<i>Crypturgus pusillus</i> (Gyll.)	<i>Xyloterus lineatus</i> (Ol.)
<i>Crypturgus hispidulus</i> Thoms.	<i>Xyloterus signatus</i> (F.)
<i>Dryocoetes autographus</i> (Ratzb.)	<i>Xyleborus saxesenii</i> (Ratzb.)

Tab. 6. Arten der Provincia silvanum borealium

<i>Polygraphus punctifrons</i> Thoms.	<i>Trypophloeus palmi</i> Hans.
<i>Polygraphus proximus</i> Blandf.	<i>Dryocoetes baikalicus</i> Reitt.
<i>Polygraphus griseus</i> Egg.	<i>Pityogenes irkutensis irkutensis</i> Egg.
<i>Carphoborus cholodkovskiyi</i> Spess.	<i>Pityogenes saalasi</i> Egg.
<i>Carphoborus teplouchovi</i> Spess.	<i>Orthotomicus starki</i> Spess.
<i>Carphoborus rossicus</i> Sem.	<i>Pityophthorus morosovi</i> Spess.
<i>Carphoborus jurinskii</i> Egg.	<i>Pityophthorus traegardhi</i> Spess.
<i>Trypophloeus bispinulus</i> Egg.	<i>Pityophthorus lapponicus</i> Stark

Tab. 7. Arten der Provincia nemorum

<i>Scolytus kirschii kirschii</i> Skal.	<i>Pityophthorus balcanicus</i> Pfeff.
<i>Hylastinus obscurus</i> (Marsh.)	<i>Pityophthorus carniolicus</i> Wichm.
<i>Hylastinus fankhauseri</i> Reitt.	<i>Phloeophthorus rhododactylus rhododactylus</i> (Marsh.)
<i>Liparthrum bartschti</i> Mühl	<i>Cryphalus intermedius</i> Ferr.
<i>Polygraphus grandiclava</i> Thoms.	<i>Dryocoetes longicollis</i> Egg.
<i>Thamnurgus petzi</i> Reitt.	<i>Ips amitinus</i> (Eichh.)
<i>Thamnurgus kaltenbachii</i> (Bach)	<i>Ips cembrae</i> (Heer)
<i>Pityophthorus glabratus</i> Eichh.	<i>Trypophloeus asperatus asperatus</i> (Gyll.)
<i>Pityophthorus exsculptus</i> (Ratzb.)	<i>Trypophloeus asperatus spiculatus</i> Egg.
<i>Pityophthorus pityographus pityographus</i> (Ratzb.)	<i>Trypophloeus asperatus grothi</i> Hag.
<i>Pityophthorus henscheli</i> Seitn.	<i>Trypophloeus rybinskii rybinskii</i> Reitt.
<i>Xyloterus domesticus</i> (L.)	<i>Xyleborus dispar</i> (F.)



(1987), Eichhoff (1881), Endrödi (1959), Nunberg (1954), Pfeffer (1955)).

Die kaukasische Provinz ist auf die kaukasischen Gebirgsketten beschränkt. Viele ihrer Borkenkäferarten sind heute auch aus Bulgarien, Rumänien, der Ukraine und Kleinasien bekannt. In Tab. 8 sind die endemischen Arten zusammengestellt (Stark (1952)).

#### Tab. 8. Arten der *Provincia caucasica*

---

*Phloeophthorus brevicollis* (Kol.)  
*Scolytus zaitzevi* Butov.  
*Hylastinus tiliae* Sem.

---

Aus der osteuropäischen Steppenprovinz sind keine besonderen Borkenkäferarten bekannt.

Zur mediterranen Subregion gehört Südeuropa, Nordafrika und die Westküstengebiete von Kleinasien. Dieses Gebiet stand nie unter dem Einfluss der Eiszeiten, weshalb hier neben vielen endemischen Arten auch eine Reihe von Vertretern aus der eurosibirischen Subregion anzutreffen sind. Tab. 9 enthält eine Liste der eumediterranen Arten. Einzelne Arten sind nachträglich auch nach Mitteleuropa eingewandert (Tab. 10).

Die Fauna und Flora der Kanarischen Inseln enthält viele endemische Arten und unterscheidet sich entsprechend stark von denjenigen der übrigen Provinzen. Die Borkenkäferfauna wurde von Lindroth (1979) bearbeitet. Die eigentliche westmediterrane Provinz reicht von Portugal und Marokko bis nach Sizilien, die ostmediterrane Provinz von Griechenland bis nach Kleinasien. Die charakteristischen Borkenkäferarten sind in den Tab. 11 und 12 aufgeführt.

#### Tab. 9. West- und ostmediterrane Arten

---

<i>Scolytus kirschii fasciatus</i> Reitt.	<i>Crypturgus cribrellus</i> Reitt.
<i>Scolytus amygdali</i> Guer.	<i>Crypturgus mediterraneus</i> Eichh.
<i>Phloeophthorus hercegovinensis</i> Seitn.	<i>Crypturgus dubius</i> Eichh.
<i>Phloeophthorus pubifrons pubifrons</i> Guill.	<i>Crypturgus numidicus</i> Ferr.
<i>Chaetoptelius vestitus</i> (Muls. et Rey)	<i>Thamnurgus delphinii</i> (Ros.)
<i>Kissophagus novaki</i> Reitt.	<i>Taphrorychus villifrons</i> (Duf.)
<i>Hylurgus miklitzi</i> Wachtl	<i>Dryocoetes villosus minor</i> Egg.
<i>Phloeotribus scarabaeoides scarabaeoides</i> (Bern.)	<i>Pityogenes calcaratus</i> (Eichh.)
<i>Phloeosinus henschi</i> Reitt.	<i>Orthotomicus erosus</i> (Woll.)
<i>Carphoborus perrisi</i> (Chap.)	<i>Hypothenemus eruditus</i> Westw.
<i>Liparthrum colchicum</i> Sem.	<i>Cryphalus numidicus</i> Eichh.

---

**Tab. 10. In Mitteleuropa vorkommende mediterrane Arten**


---

*Scolytus sulcifrons* Rey  
*Pityogenes bistridentatus* (Eichh.)  
*Orthotomicus erosus* (Woll.)  
*Orthotomicus tridentatus* (Egg.)  
*Pityophthorus cephalonicae* Pfeff.  
*Platypus oxyurus* Duf.

---

**Tab. 11. Arten der Westmediterranen Provinz**


---

<i>Scolytus numidicus</i> Briss.	<i>Pseudothamnurgus normandi</i> (Egg.)
<i>Phloeophthorus mayeti</i> Guill.	<i>Pseudothamnurgus scrutator</i> (Pand.)
<i>Phloeophthorus cristatus cristatus</i> Fauv.	<i>Pseudothamnurgus mediterraneus</i> (Egg.)
<i>Phloeophthorus cristatus latus</i> Wichm.	<i>Pseudothamnurgus nitidicollis</i> (Reitt.)
<i>Phloeophthorus peyerimhoffi</i> Egg.	<i>Triotemnus grangeri</i> (Peyer.)
<i>Phloeophthorus fraxini</i> Egg.	<i>Triotemnus antonei</i> Peyer.
<i>Phloeophthorus maroccanus</i> Guill.	<i>Dryocoetes italus</i> Egg.
<i>Phloeophthorus sharpi</i> Guill.	<i>Taphrocoetes minor</i> (Egg.)
<i>Phloeosinus cedri</i> Briss.	<i>Taphrorachus ceratoniae</i> (Peyer.)
<i>Phloeotribus scarabaeoides occidentalis</i> Bedel	<i>Taphrorychus cribripennis</i> Egg.
<i>Liparthrum genistae genistae</i> (Aubé)	<i>Taphrorychus alni</i> Pfeff.
<i>Liparthrum mori</i> (Aubé)	<i>Taphrorychus siculus</i> Egg.
<i>Liparthrum corsicum</i> Eichh.	<i>Xylocleptes biuncus</i> Reitt.
<i>Liparthrum balachowskyi</i> Pfeffer n. nom.	<i>Pityophthorus pinsapo</i> Pfeff.
<i>Hylurgops bonvouloiri</i> (Chap.)	<i>Pityophthorus mauretanicus</i> Peyer.
<i>Hylastes batnensis batnensis</i> Briss.	<i>Pityophthorus buyssoni buyssoni</i> Reitt.
<i>Carphoborus pini</i> Eichh.	<i>Pityophthorus buyssoni angeri</i> Pfeff.
<i>Carphoborus bonnairei</i> Briss.	<i>Trypophloeus grandis</i> Schedl
<i>Cisurgus maurus</i> Egg.	<i>Trypophloeus rybinskii corsicus</i> Egg.
<i>Cisurgus ragusae</i> Reitt.	<i>Hypothenemus leprieuri</i> (Perr.)
<i>Thamnurgus characiae</i> Rosenh.	<i>Hypothenemus bazaziani</i> Peyer.
<i>Thamnurgus mairei</i> Peyer.	

---

**Tab. 12. Arten der Ostmediterranen Provinz**


---

<i>Phloeophthorus pseudocristatus</i> Pfeff.	<i>Crypturgus parallelocollis</i> Eichh.
<i>Phloeosinus armatus</i> Reitt.	<i>Crypturgus cylindricollis</i> Egg.
<i>Phloeosinus acatayi</i> Schedl	<i>Pityogenes porifrons</i> Egg.
<i>Carphoborus henscheli</i> Reitt.	<i>Orthotomicus pinivora</i> Schedl
<i>Carphoborus marani</i> Pfeff.	<i>Araptus oleandri</i> (Schedl)
<i>Liparthrum genistae georgi</i> Knot.	<i>Platypus simulans</i> Schedl
<i>Liparthrum laurivorum</i> Schedl	<i>Scolytus multistriatus orientalis</i> Egg.
	<i>Hylastes batnensis anatolicus</i> Kníž. et Pfeff.

---

Die zentralasiatische Subregion reicht von Armenien bis zur Mongolei. Neben den grossen Steppen und Halbwüsten prägen die mächtigen Hochgebirgsketten von Than Schan diese Region. Die Fauna dieser Subregion enthält viele endemische Arten. In der Turanprovinz überwiegen die Waldsteppenarten (Tab.13), in der Dzungarienprovinz die

#### Tab. 13. Arten der Provincia turanica

---

*Hylesinus botscharnikovi* Stark  
*Scolytus varshalovitshi* Mich.  
*Scolytus eichhoffi* Reitt.  
*Scolytus azerbaidzhanicus* Mich.  
*Scolytus belokani* Stark  
*Scolytus ecksteini* Butov.  
*Scolytus jaroschewskii* Schew.  
*Taphronurgus exul* (Reitt.)

---

#### Tab. 14. Arten der Provincia dzungarica

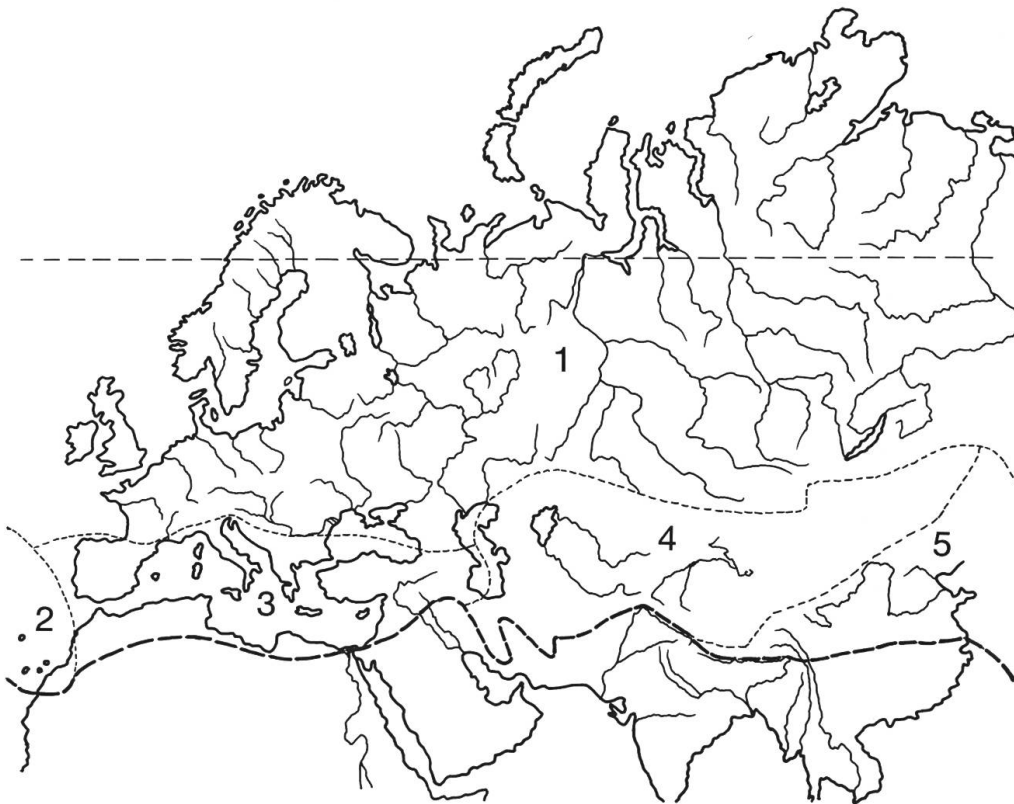
---

*Scolytus gretschkini* Sokan.  
*Scolytus tadzhikistanicus* Stark  
*Hylesinus tupolevi* (Stark)  
*Ips hauseri* Reitt.  
*Pityogenes spessivtsevi* Leb.  
*Pityophthorus parfentjevi* Pjatn.  
*Pityophthorus kirgisicus* Pjatn.

---

Borkenkäfer der Nadelholzwälder (Tab. 14). Aus der Mongoleiprovinz wurde ein Vertreter des Tribus Micracini (*Pseudothysanoes mongolica*) von Sokanovsky (1958:276) beschrieben. Die Borkenkäferfauna der Dzungarienprovinz wurde von Kosin (1973) bearbeitet.

Die mandschurische (palaearchaische) Subregion, die Ostsibirien, Korea, Nordchina und Japan umfasst, enthält viele subtropische Borkenkäfergattungen, welche für die orientalische Region charakteristisch sind. Zahlreiche Publikationen über Borkenkäfer wurden von Kurentzov (1941), Krivolutskaja (1958, 1977) und Nobuchi (1989) veröffentlicht.



---

Übersichtskarte: 1 Eurosibirische Subregion; 2 Kanarische Inseln; 3 Mediterrane Subregion; 4 Zentralasiatische Subregion; 5 Mandchurische Subregion.

---