

ENTOMOLOGISCHE MITTEILUNGEN
aus dem
Zoologischen Museum Hamburg

Herausgeber: Professor Dr. HANS STRÜMPEL, Dr. GISELA RACK,
Professor Dr. RUDOLF ABRAHAM, Professor Dr. WALTER RÜHM

Schriftleitung: Dr. GISELA RACK

ISSN 0044-5223

Hamburg

8. Band

30. November 1986

Nr. 128

Zwei im Xylem der Araukarie, *Araucaria araucana*
(MOL.) KOCH brütende xylomycetophage und
koprophage Borkenkäferarten (Col.: Scolytidae)¹⁾

WALTER RÜHM

(Mit 7 Abbildungen im Text)

Abstract

The paper provides information about the distribution, the ecological relationship of the bark-beetle species *Hylurgonotus brunneus* and *H. armaticeps* and their dependance on tree *Araucaria araucana* for breeding. The breeding systems are also described, as well as the phenology. The feeding habits and significance of forest pathology of these *xylomyce-*trophous and coprophagous species are also given.

Einleitung

Das mächtige sekundäre Phloem der Araukarie wird weitgehend von Rüßlern des Tribus der Araucariini (Curculionidae, Cossoninae) besiedelt. Nach früheren Untersuchungen (KUSCHEL 1966, RÜHM 1977) sind die Brutbiologie sowie verschiedene morphologische Merkmale dieser Araucariini, z.B. die Tibien, denen der Scolytiden sehr ähnlich. Sie werden als eine basale Gruppe der Curculionioidea (= Rhynchophora) angesehen.

Die Borkenkäfer leben in unbeblätterten wie beblätterten Ästen und Zweigen jahrzehntealter bis mehrhundertjähriger Araukarien oder im Phloem meist junger, unterdrückter bzw. unterständiger Bäume geringen Durchmessers (RÜHM 1976, 1977, 1981). Nur zwei Borkenkäferarten, nämlich *Hylurgonotus brunneus*

¹⁾ Meiner Kollegin Frau Dr. G. RACK (Hamburg) zum 60. Geburtstag gewidmet.

SCHEDL, 1951 und *H. armaticeps* SCHEDL, 1955 brüten ausschließlich im Xylem. Im Zusammenhang mit der Vergesellschaftung mit Nematoden wurde über die Brutbiologie beider Käferarten, insbesondere die des *H. brunneus*, soweit dies zum Verständnis der Beziehungen zwischen den Transportwirten und den Nematoden notwendig war, berichtet (RÜHM, 1965).

Die verborgene Lebensweise beider *Hylurgonotus*-Arten in der Araukarie wie deren Bindung an die räumlich relativ weit abgelegenen Araukarienvorkommen im Küstenbergland Nahuelbuta sowie auf den größeren andinen Standorten Chiles sowie Argentinien ließen nur lückenhafte Beobachtungen zur Biologie und Ökologie dieser Scolytiden zu. Besonders wenige Möglichkeiten zu Untersuchungen bot der im Stammesinneren brütende *H. armaticeps*. Weil diese Borkenkäfer einer reliktierten Fauna angehören, die infolge starker Eingriffe des Menschen seit vielen Jahrzehnten in sämtlichen Araukarienvorkommen des Pazifischen Raumes bald weitgehend ausgerottet sein wird, ist die Mitteilung lückenhafter Beobachtungen zu rechtfertigen.

1. Verbreitung und Wirtsbaumspezifität von *Hylurgonotus brunneus* und *H. armaticeps*

Bis zu Beginn meiner Untersuchungen über die Araukarien-biozönose in Chile im Jahre 1961 waren von *H. brunneus* aus der Araukarie bereits zahlreiche Belegexemplare bekannt (SCHEDL 1951), von *H. armaticeps* gab es nur die Typen der Sammlungen KUSCHEL und SCHEDL (vgl. SCHEDL 1955). Anhand der Fundortdaten in der Sammlung KUSCHEL: "Llaima, Parque Nacional, 17. 9. 51", konnte lediglich eine Bindung des *H. armaticeps*, der auf einer Schneefläche gefunden wurde, an die Araukarie vermutet werden. Schließlich wurden Individuen dieser "seltenen" Art, die sich gerade aus den Stämmen herausbohrten, von mir nach mehr als einjährigem Suchen zum ersten Mal in von Feuer geschädigten Araukarien im Küstenbergland Nahuelbuta südlich der Stadt Concepción gefunden. Beide *Hylurgonotus*-Arten sind wie die übrigen mit der Araukarie zusammenlebenden Scolytiden in deren gesamten Verbreitungsgebiet anzutreffen (vgl. RÜHM 1976, 1977, 1981).¹⁾ Sie sind als monophage Arten streng an die Araukarie gebunden. In keiner der übrigen, in kleinen Beständen oder einzeln eingestreuten Koniferen, z.B. *Austrocedrus chilensis* (D. DON.) FLORIN & BIUTELJE, *Podocarpus nubigena* LINDL. oder sie begleitenden Laubbaumarten z.B. *Nothofagus pumilio* (POEPP. et ENDL) KRASSER) wurden sie nachgewiesen, während xylembrütende, ambrosiazüchtende Scolytidenarten häufig ein relativ weites Baumartenspektrum, das sogar Laub- und Nadelbaumarten ein-

1) Vergleichsmaterial wurde inzwischen auch im Zoologischen Institut und Zoologischen Museum der Universität Hamburg hinterlegt.

schließt, haben können.

a) *Hylurgonotus brunneus*:

Im Bereich des Vulkans Longuimay (Curacautin, Südchile) erreichen die Araukarien ein Alter von maximal 800 Jahren, die sie häufig begleitende *Nothofagus pumilio* von etwa 200 Jahren. Der Stammdurchmesser der ältesten Araukarien, dieses von mir mehrmals besuchten Gebietes, betrug im Durchschnitt 0,7-1 m. Einzelne Bäume erreichten sogar einen maximalen Durchmesser von 1,5 m.

H. brunneus, die häufigere beider Arten, brütet nur in den Stämmen vorzugsweise mehrhundertjähriger Araukarien bis in 20 m Höhe, wo sich noch kleine Populationen entwickeln können. Er sucht stehende, in der Regel überalterte Araukarien, Windwürfe, Schneebrüche und nach der Exploitation zurückgelassene Stammabschnitte, weniger häufig Stubben auf. Alte Araukarien, die an der Basis durch eine flaschenförmige Anschwellung oder zum Teil ringartige Wülste infolge unregelmäßigen Dickenwachstums auffallen, d. h. mit einem sogenannten Elefantenfuß, sind nach der Ausdehnung der Fraßspuren im Holz zu schließen, häufig schon über viele Jahre besiedelt. Solange die Stämme noch von einem geschlossenen, dicken Peridermmantel umgeben sind, mag er bereits vom Feuer angekohlt sein, ist das Holz vor zu starker Austrocknung geschützt, so daß es bevorzugt aufgesucht wird. Auch in Stämme, entblößt von Periderm und Phloem, dringen Käfer ein, sofern der Splint noch ausreichende Feuchte besitzt. Gefällte Stämme und Stammabschnitte mit Periderm werden nach meinen Beobachtungen in den Araukarien-Nothofagus-Wäldern der Westseiten der Anden etwa nach einem Jahr zum Brüten aufgesucht, wenn das Brutmaterial einer mehr oder minder feuchten Bodenoberfläche aufliegt. Der Befall des *H. brunneus* konzentriert sich auf den äußeren Bereich des Holzes von etwa 10-30 cm mit größerem Splintanteil. Weitaus seltener, meist nach Jahren, sind Käfer im Kern der Araukarien nachzuweisen. In Versuchen mit Stammabschnitten, die bei einer relativen Luftfeuchte von 90-100 % in Kästen gelagert wurden, drang *H. brunneus* bis zum Stammzentrum vor. Solche eingezwängerten Abschnitte von 30 cm Durchmesser wurden durch die Fraßtätigkeit der Larven schon innerhalb eines Jahres in ihrem Gefüge völlig zerstört. Vergleichbares konnte im Freiland nicht festgestellt werden. Stark zerfressene Splintabschnitte ähnelten von Anobiidenfraß durchsetztem Holz. Ein großer Teil der Araukarienwindbrüche ist die Folge verschieden großer durch *H. brunneus*-Fraß zerstörter Holzabschnitte.

Auf Araukarienstandorten im niederschlagsarmen Lee der chilenisch-argentinischen Andenseite waren die *H. brunneus*-Populationen in den Araukarien, die dort mit durchschnittlich geringerem Durchmesser und geringerer Höhe stockten, klein. In diesen Trockengebieten kam der Befall nach der Exploitation häufig zum Stillstand. Die Käfer dringen nicht bis zum Kern vor.

b) *Hylurgonotus armaticeps*:

H. armaticeps besiedelt in der Regel stehende Araukarien häufiger ab 1 m Durchmesser (Abb. 1). Er wurde von mir auch in liegenden Stämmen gefunden, die der Käfer erst nach dem Bruch oder Schnitt besiedelt hatte. In den meisten Fällen war am stehenden Stamm ein sichtbarer mechanischer Schaden, der Veränderungen im Kronenbereich, eine mögliche Erkrankung anzeigte, nicht zu erkennen. *H. armaticeps* ist weitgehend stenomer auf den untersten Stammabschnitt beschränkt und bevorzugt zum Eindringen wie zum Schlüpfen offenbar die Stammbasis (Abb. 2). In den oberen, der Krone genäherten Abschnitten stellte ich im Gegensatz zu *H. brunneus*, der Araukarien von oben nach unten besiedeln kann, *H. armaticeps* nicht fest. Ich fand ihn nur im Kern (Abb. 1). Die gemeinsame Besiedlung ein- und derselben Araukarie durch *H. brunneus* und *H. armaticeps* war selten. In solchen Fällen blieb die Zonierung, *H. brunneus* im äußeren Holz und *H. armaticeps* im Kern, weitgehend erhalten. Bei relativ hoher Holzfeuchte scheint *H. brunneus* *H. armaticeps* zu verdrängen bzw. dessen Brutraum einzuschränken, wie die Individuen dieser letztgenannten Art offenbar bei relativ geringer Holzfeuchte ihren Habitat ausweitet.

2. Die ökologische Gruppenzugehörigkeit beider *Hylurgonotus*-Arten (vgl. POSTNER 1974)

Beide Borkenkäferarten gehören zur ökologischen Gruppe der Sekundärintsekten, die vorwiegend kränkelnde, durch Feuer geschädigte und überalterte Araukarien besiedeln. *H. armaticeps* scheint sich etwas früher als *H. brunneus* einzubohren, den ich häufiger in der Nähe in von Pilzen angegriffenem Holz in oberen Stammabschnitten fand. Für den sekundären Charakter, insbesondere des *H. brunneus*, spricht sein verstärktes Vorkommen in Beständen, die sich durch Eingriffe des Menschen vor allem nach unsachgemäßer Holznutzung bzw. unsachgemäßen Holztransportes als beschädigt erwiesen.

Beim Abbau des Araukarienholzes hat *H. brunneus* mit individuenreichen Populationen den größten Anteil. Die Holzfeuchte nimmt in den Araukarien mit zunehmender Besiedlung und fortschreitendem Befall erheblich zu (Tab. 1).

Tab. 1: Holzfeuchte des Araukariensplintes (Durchschnittswerte in Prozenten, bezogen auf das Darrgewicht, n=10) mit und ohne *Hylurgonotus* Befall (Schwankungen der Werte von 1-12 %).

Splint frisch ohne Besiedlung	Splint von <i>H. brunneus</i> besiedelt, kleine bis größere Partien befallen	Splint dicht besiedelt stark zerstört, einzelne Abschnitte von Käfern und Brut bereits verlassen
96-110 %	100-140 %	155-160 %
Splint stark zerstört, von Käfern und Brut verlassen		Mischbefall <i>H. brunneus</i> , <i>H. armaticeps</i>
225-340 %		60-86 %



Abb. 1: Stammbasis (Anschnitt) einer Araukarie von rund 180 cm Durchmesser. Im Innern Fraßgänge von *Hylurgonotus armaticeps* SCHEDL, 1955 (Pfeil), daneben verpilztes Holz.



Abb. 2: Stammfuß einer stehenden Araukarie mit Ausflughöhlern des *Hylurgonotus armaticeps* SCHEDL, 1955 (Pfeil).

Nach weitgehender Auflockerung des Holzes durch den Fraß der Käfer und Larven und nach dem diese das Brutmaterial verlassen haben, folgen im zerstörten Splint und in übriggebliebenen Splintresten Cerambyciden und Scarabaeidenlarven als Besiedler nach. Das Brutmaterial weist in diesem Stadium häufig Feuchtwerte von 200 % bis über 300 % auf. Alte Araukarien werden mosaikartig besiedelt. Während *H. brunneus* noch in einzelnen Partien brütet, sind schon an anderen Stellen, etwa auf der dem Boden aufliegenden Stammunterseite oder an der Stammbasis, die Nachfolgearten am Abbau beteiligt. Nach meinen Schätzungen wird ein Stammabschnitt von 1,0 m Durchmesser und 10m Länge nach etwa 10 Jahren nicht mehr bebrütet. *H. armaticeps* bevorzugt das im Stamminneren befindliche Holz geringerer Feuchte (vgl. RÜHM 1965), wie auch aus dem Mischbefall (Tab. 1) bei geringem *H. brunneus*-Anteil hervorgeht.

3. Die Fraßbilder

a) *Hylurgonotus brunneus*:

(L: 3,5-4,1 mm; D: 1,3-1,6 mm (Abb. 3).

Nach dem Einbohren (Bohrlöcher etwa 2,4 mm) wird von den Käfern an den Nahtstellen des Periderms ein meist etwas schräg nach oben führender Gang durch das in der Regel mehrere Zentimeter dicke Phloem bis zum Splint angelegt. Von dort aus führt ein mehr waagerechter Gangabschnitt unterschiedlicher Länge, häufig etwa 2 cm im Durchschnitt, in den äußeren Splint. Von diesem waagerechten Gangabschnitt gehen weitere Gänge (Br: 2,0-2,5 mm) in annähernd senkrechter Richtung mit unterschiedlich ausgeprägten Windungen, aber auch schrägführende Gänge aus, die sowohl die äußeren als auch inneren Splintpartien bzw. Kernholz durchziehen können. Die Käfer treiben dieses Muttergang-System am stehenden Stamm wie vorzugsweise auf der Unterseite liegender, zumindest von weitgehend beschatteten Abschnitten aus vor. Waagerechte Gänge, die den Jahrringen der Araukarie folgen, wie dies beispielsweise von ambrosiazüchtenden Splintkäfern bekannt ist, konnten nicht festgestellt werden. Von den Käfern wird ein großer Teil der Muttergänge, eine seiner Anlage polygamen Systems, von Genagsel und Kot gesäubert und zwischen Splint und sekundärem Phloem mit dem Hinterende festgedrückt (Abb. 4). So entstehen mehr oder minder große Mulmplatten, die sich durch ihre helle Farbe vom Phloem und Kot anderer Bewohner dieses Pflanzengewebes deutlich unterscheiden. In die Platten münden einige, meist kurze, blind endende Gänge, in denen sich Jung- und Altkäfer, einzeln oder zu mehreren, aufhalten. Diese Gänge können kollabieren oder werden von anderen Phloembrütern zerstört (Abb. 3). In den gereinigten Muttergängen werden die Eier (L: 0,9 mm, D: 0,6 mm) in kleinen Nischen abgelegt und mit sehr feinen Splintspänen zugestopft. Die Einischen (Abb. 5) folgen einander in unterschiedlich weitem Abstand. Sie sind räumlich in verschiedenen Richtungen eines Ganges angelegt. Maximal konnten von mir bei *H. brunneus* in einem 10 cm langen Gangabschnitt zu Beginn der Vegetations-

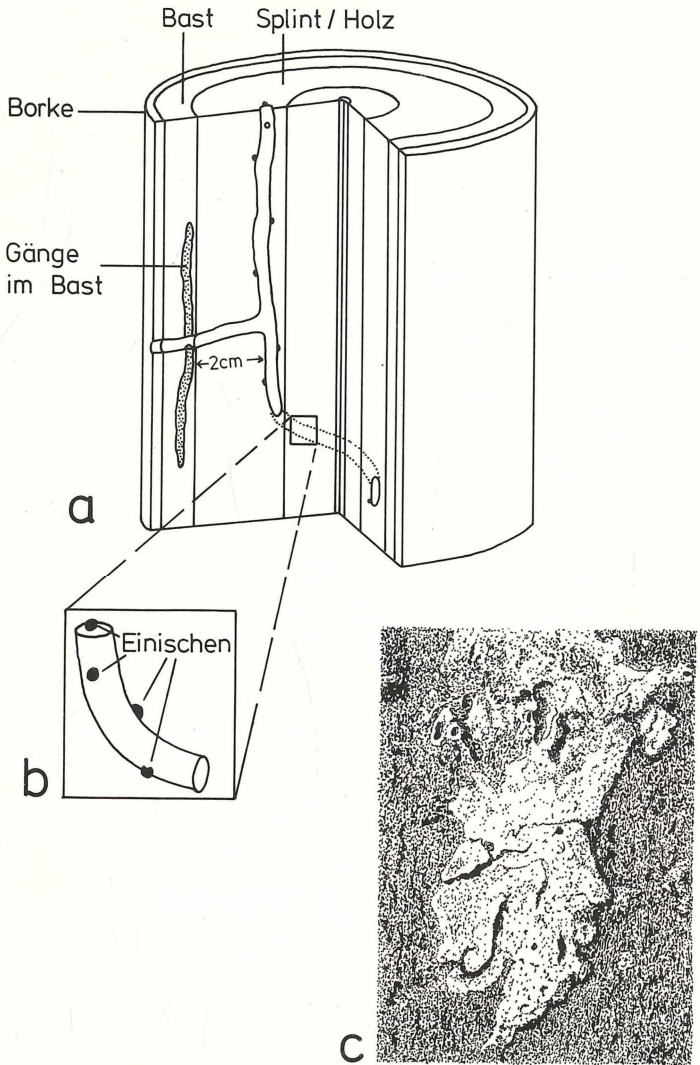


Abb. 3: Skizze des Brutsystems von *Hylurgonotus brunneus* SCHEDL, 1951 im Bast und Holz, ohne Larvengänge (a). Position der Einischung (b). Kot- bzw. Mulmplatte des *Hylurgonotus brunneus* SCHEDL, 1951 auf der Innenseite des von Rüsselern zerstörten Bastes mit einzelnen, etwas zusammengefallenen Gängen (c). (Zeichnung K.RUPP).

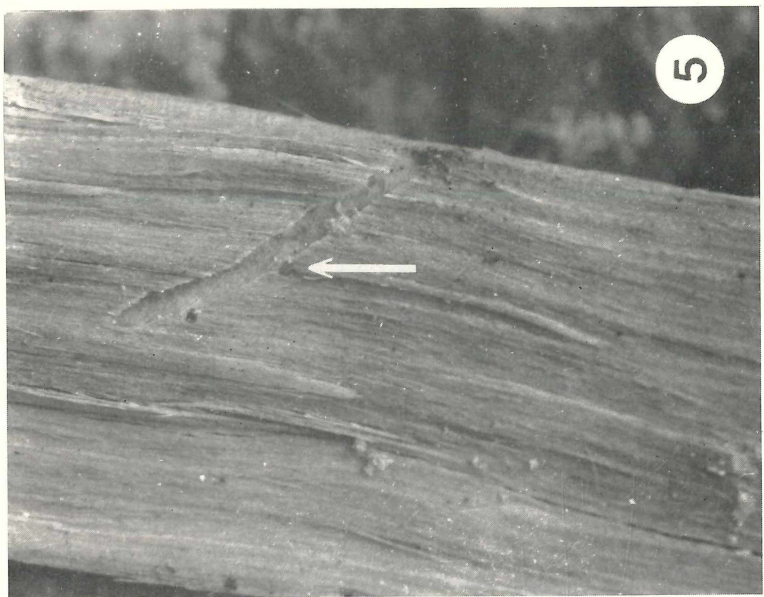
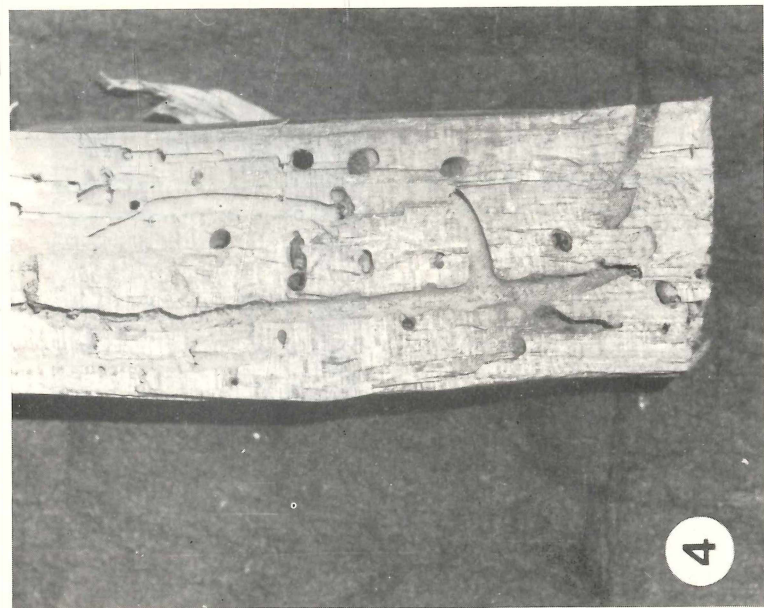


Abb. 4: Muttergangsystem des *Hylurgonotus brunneus* SCHEDL, 1951 aus einem von Käfern und der Brut bereits verlassenen Splintabschnitt.

Abb. 5: Angeschnittener Muttergang des *Hylurgonotus brunneus* SCHEDL, 1951 mit einer Einische (Pfeil).

periode 20 Einischen mit Eiern gezählt werden. Die Gänge der Larven gehen mit zunehmender Größe von den Muttergängen in verschiedenen Richtungen im Splint ab. Bei starker und fortschreitender Besiedlung wird das ursprüngliche Muttergangsystem stark zerstört. Der Splint ist in diesem Stadium von Larvengängen völlig durchlöchert. Die Masse der Larven, Puppen, Alt- und Jungkäfer konzentriert sich mit fortschreitendem Befall auf die äußeren Splintpartien. Der Verpuppungsort der Larven ist mit feinem Genagsel des Holzes ausgekleidet. Eine Puppenwiege (L: 5 mm, D: 2,5 mm) wird ohne eine deutliche kammerartige Erweiterung angelegt. Kopfkapselreste der Altlarve liegen am Rand. Die Muttergänge werden nach der Brut von den Käfern stellenweise erweitert und verlängert. Durch diesen Regenerationsfraß wird das ursprüngliche System verändert, wie dies auch durch den Reifungsfraß der Jungkäfer am Ort ihrer Geburt geschieht. Ein großer Teil der erweiterten Gangsysteme der Alt- und Jungkäfer ist mit feinem, braungelben Kot, zum Teil von schleimiger Konsistenz ausgekleidet. Einzelne Gangabschnitte sind mit diesem Kot, der von den Käfern fest angedrückt wird, völlig verschlossen. Die Larvengänge sind ebenso von feinem Kot ausgekleidet und auch hier einzelne Larvengangabschnitte, vor allem der älteren Stadien, verschlossen. Larven konnten beim Zusammendrücken des Kotes beobachtet werden. Während sich die Käfer in den äußeren Splintbereichen ohne deutliche Bevorzugung verteilten, betrug das Verhältnis in der Verteilung der Larven verschiedenen Alters zwischen äußeren und inneren Bereichen 3:1. Äste wurden von den Käfern und den Larven gemieden.

b) *Hylurgonotus armaticeps*

(L: 4,3-4,8 mm, D: 1,6-1,9 mm)

Das schwer zugängliche Brutsystem des *H. armaticeps* im Innern der Araukarien ließ schon allein aus technischen Gründen im Freiland eine vollständige Erfassung des Fraßbildes bzw. gesamten Systems nicht zu (Abb. 6).

Anhand von Windbrüchen und nach der Exploitation zurückgelassenen Abschnitten konnte ich feststellen, daß *H. armaticeps* sein Muttergangsystem stärker in der Längsrichtung des Stammes anlegt und die Muttergänge nicht soweit auseinanderführen wie bei *H. brunneus*. Die Einischen werden von *H. armaticeps* ebenfalls in verschiedenen Richtungen genagt, so daß die Larvengänge dementsprechend von den Muttergängen aus in das Holz vorgetrieben werden. Platzartige Erweiterungen der Muttergänge, wie eine Verlängerung der Gangsysteme, lassen auf einen Regenerationsfraß schließen. Wie bei *H. brunneus* ist ein Teil der Larven- und Käfergänge mit Kot ausgekleidet, einzelne Abschnitte sind verstopft. Bei der geringen Holzfeuchte trocknet der Kot und das Genagsel fest oder er bleibt pulvrig. Der Verbleib des Kotes und Genagsels der gesäuberten Muttergänge blieb mir unbekannt, zumal Mutterkäfer außerhalb des Splintes, wie im Fall des *H. brunneus*, nicht angetroffen wurden.



Abb. 6: Ausschnitt aus einem Muttergangsystem des *Hylurgonotus armaticeps* SCHEDL, 1955 mit Larvengängen und Erweiterungen durch Reifungsfraß.

4. Erkennung des Befalles

a) *Hylurgonotus brunneus*:

Der *H. brunneus*- wie *H. armaticeps*-Befall ist nur im fortgeschrittenen Stadium zu erkennen, wenn zahlreiche Ausflugs-löcher vorhanden sind. Man darf davon ausgehen, daß fast jede Araukarie von mehr als 1 m Durchmesser in ihrer Altersphase befallen ist. Die Einbohr- wie Ausfluglöcher sind kreisrund und liegen meist dicht nebeneinander. Solange das Periderm den Stamm umgibt, wird das ausgeräumte Bohrmehl bzw. der Kot nicht sichtbar. Erst nach Abplatzen der Borke kann sich in den Ritzen und gelegentlich am Stammfuß Bohrmehl ansammeln. Häufig wird der Befall erst beim Anschnitt festgestellt. Das von Käfern- und Larvengängen mit Bohrmehl und Kot zerstörte Araukarienh Holz ist nach Verlassen des Brutmaterials mit keiner anderen im Holz brütenden Insektenart zu verwechseln.

b) *Hylurgonotus armaticeps*:

Die Ein- und Ausbohrlöcher sind etwas größer und gegenüber *H. brunneus* oval. Sie konzentrieren sich auf den unteren Stammabschnitt bis hin zur Stammbasis. Platzt das Periderm ab und oder wird ein Teil des Phloems zerstört, werden die dicht nebeneinanderliegenden Ausbohrlöcher sichtbar (Abb. 5).

5. Zur Phänologie

Eine Neubesiedlung der Araukarien durch *H. brunneus* und *H. armaticeps* in größerem Umfang wurde in den Monaten Oktober und November, d.h. in den ersten Frühjahrswochen nach einer langen Winterperiode mit mehrmonatiger geschlossener Schneedecke in den oberen Höhenstufen und im Herbst festgestellt. Die ersten Käfer flogen bereits an, wenn auch noch größere Schneeeinseln mit schneefreien Flächen abwechselten. Die Käfer beiderlei Geschlechts bohrten sich einzeln oder dicht nebeneinander in Trupps ein. Die Eiablage setzte bei beiden Käferarten ab November ein, jedoch konnten frisch abgelegte Eier während der gesamten Vegetationsperiode in den Gangsystemen nachgewiesen werden. Offenbar werden Eier oder Nachbruten in größerem zeitlichen Abstand abgelegt. Die weiblichen Käfer halten sich anfangs in der Nähe der Junglarven auf. Die ersten Junglarvenstadien häuften sich in den Proben in den Monaten November, Februar und noch im Mai zu Beginn des Winters (Südhemisphäre). Puppen stellte ich in größerer Anzahl in den Splint- bzw. Holzproben im November fest. Die Verteilung und Häufung der Eigelege sowie das Auftreten der Junglarven und Puppen deuten auf zwei Generationen im Jahr hin. Infolge der unterschiedlichen Höhenlage der Araukarienvorkommen und des damit verbundenen unterschiedlichen Ök Klimas streuen die Populationen in ihrer Entwicklung zeitlich sehr weit, so daß eine deutliche Abgrenzung erschwert ist. Sich ein- und ausbohrende Alt- und Jungkäfer konnten während der gesamten Vegetationsperiode beobachtet werden. Die erste überwinternde Generation schließt im November (s.o.)-Auftre-

treten von zahlreichen Puppen und Jungkäfern - die Entwicklung ab.

Die Entwicklung von *H. armaticeps* scheint dabei zeitlich gegenüber *H. brunneus* bis Dezember verzögert zu sein. An der Neubesiedlung sind auch Altkäfer mit regenerierenden Gonaden beteiligt. Neubesiedlung überalterter oder durch Feuer geschwächter Araukarien sowie die Ausweitung des Befalles innerhalb eines besiedelten Stammes laufen zeitlich weitgehend nebeneinander ab. Der Fraß der Käfer und Larven setzt sich teilweise verlangsamt in den Wintermonaten fort.

6. Zur Biologie und Ökologie

Beide Käferarten verhalten sich bezüglich der Anlage und des Aufbaues ihrer polygamen Brutsysteme wie phloembrütende Scolytidenarten. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht nur zum Teil gegenüber den Bostrychiden. Das Geschlechterverhältnis ist zugunsten des weiblichen Geschlechts verschoben. Werte von 1,3:1 bis 1:1,7 wurden bei beiden Scolytiden festgestellt. Der Kot wird von Männchen und Weibchen mit dem Hinterende zusammengestoßen. Bei *H. brunneus* haftet er dort in Form feuchter Kotplatten (vgl. RÜHM 1965). Besonders häufig kleben solche Kotplatten an Jungkäfern. Vor allem von den Männchen wird der Kot bzw. Mulm und das Genagsel der Gänge in Form von Platten zusammengepreßt.

Altkäfer, Jungkäfer und die Larven nehmen von Zeit zu Zeit den die Gänge auskleidenden Kot, wie aus den zugestopften Gangabschnitten wieder auf wie Untersuchungen des Darminhaltes ergaben. Larven findet man auch in Gängen, die wesentlich größer sind, als dies ihrer Größe entspräche. Dies läßt vermuten, daß diese Larven, ohne in jedem Falle selbst zu nagen, beim Zusammentreffen mit Kot ausgekleideter Gänge dort weiterwandern. Die Verpuppung der Larven findet ebenso in der Nähe zugestopfter Gangabschnitte statt. Der Kot in den Käfer- und Larvengängen wie in den mit Genagsel und Mulm durchmischten Kotplatten, erwies sich stark mit Hefepilzen angereichert (Abb. 7). Im Nahbereich der Gänge ist das Holz braun gefärbt. Die Verblauung des Araukarienhholzes wird von Ascomyceten verursacht. Die verschlossenen Gangabschnitte könnten dafür sorgen, daß eine relativ hohe Feuchte zur Förderung des Pilzwachstums, von dem Käfer und Larven leben, sichergestellt wird und zum Teil als Depot für Pilze dienen. Beide Käferarten besitzen eine xylomycetophage und koprophage Lebensweise. Die besondere Anlage der Gangsysteme, die relativ hohe Feuchte und die sich rasch entwickelnde Pilzflora dürften zum verhältnismäßig raschen Abbau des Araukarienhholzes auf den extremen Standorten mit langer Winterperiode und gelegentlich langanhaltenden Trockenperioden im Sommer beitragen.

Nach Schätzungen, bezogen auf einen Holzbereich der Araukarie von 20-40 cm nach Auszählungen von Jung- wie Altkäfern, können sich in einem Kubikmeter bis zur Erschöpfung mit weitgehender Zerstörung und Auflockerung durch Larven- und Käfer-



Abb. 7: Larvengänge des *Hylurgonotus brunneus* SCHEDL, 1951 mit verpilztem Kot. Verfärbung des Holzes im Bereich der Gänge durch Pilze.

gänge optimal zwischen 95.000 bis 100.000 Käfer entwickeln. Eine räuberische, noch nicht identifizierte Käferart der Nitidulidae würde in diesem Kubikmeter nach Auszählung von Attlarven und Käfern, 2.000 Individuen hervorbringen.

7. Forstpathologische Bedeutung (vgl. RÜHM 1969)

In ursprünglichen, vom Menschen wenig oder nicht beeinflussten Araukarienwäldern einzelner Täler in den Anden, die Standorte des Küstenberglandes Nahuelbuta sind weitgehend zerstört, sind beide Käferarten die ersten tierischen Pioniere des Abbaues überalterter, kränkelder Araukarien, eine Voraussetzung in den natürlicherweise ungleichaltrigen Beständen eine partielle Verjüngung einzuleiten. Durch die Exploitation mit der Folge von Waldbrand, u.a. Förderung des Quila-Wuchses und Schaffung einer Waldweide und bei Anfall einer großen Menge Holzes, ferner unsachgemäßer Nutzung (Raubbau) werden *H. brunneus* und *H. armaticeps* in ihrer Entwicklung gefördert. Trotz vermehrten Angebotes an Brutmaterial konnte ein Angriff der Käfer auf dem Augenschein nach gesunde Araukarie geringeren Durchmessers (etwa um 50 cm Brusthöhe) nicht beobachtet werden. Einmal fand ich *H. brunneus* in austretendem Araukarienbalsam abgetötet. Es ist zu vermuten, daß die Abwehrkräfte der Araukarien von den Käfern nicht so ohne weiteres durchbrochen werden kann. Diese aber durchaus in der Lage sind, vom Feuer geschädigte Bäume geringeren Durchmessers, wenn auch mit kleinen Populationen, zu besiedeln. Da die Wahrscheinlichkeit sehr groß ist, daß Araukarien in der Endphase von den Käfern befallen sind, sollte man diese Bäume von vornherein als Schirm stehenlassen, ihren natürlichen Abgang abwarten und sie nicht fällen oder bei Befall angekerbt stehenlassen. Dem Schutz der alten Standorte, die durch Erosion gefährdet sind, wäre eine derartige weniger kurzfristig ökonomisch ausgerichtete Nutzungsform angemessen, die diese ökologischen Gesichtspunkte miteinbezüge. Die Araukarien böten sich für eine plenterartige Bewirtschaftung an.

8. Ausblick

Es ist eine größere Anzahl von Borkenkäfern des Phloems verschiedener Faunengebiete bekannt, die mit Pilzen u.a. mit Hefen eng oder locker vergesellschaftet sind. Die Vergesellschaftung der *Hylurgonotus*-Arten mit Hefen, ihr Brutverhalten und ihre xylemycetophage wie koprophage Ernährungsweise dürften ein sich Festsetzen der ursprünglich phloembrütenden Arten im Xylem ohne wesentliche Änderung ihrer Brutsysteme mit mehrjähriger Besiedlung ermöglicht haben. Das Phloem bzw. das umfangreiche sekundäre Phloem der Araukarie ist von den zeitlich früher eindringenden und brütenden Araucariini vollkommen besetzt, die vermutlich stammesgeschichtlich die Erstbesiedler waren. Eine eingehende Analyse der Ernährungsweise der trophischen Beziehungen zwischen diesen Käfern und den

Pilzen, ihr Paarungsverhalten und Paarungssystem unter Berücksichtigung ihrer Isolierung im Holz könnte unter vergleichenden Aspekten einen wesentlichen Beitrag zur Entstehungsweise dieser homotypischen wie heterotypischen Relation innerhalb der Familie der Scolytidae leisten. *Pachycotes australis* SCHEDL, 1938, der in der *Araucaria cunninghamii* AIT. brütet (Australien), scheint ein den *Hylurgonotus*-Arten ähnliches Brutverhalten zu zeigen (BRIMBLECOMBE 1953).

Danksagung

Für die Mithilfe bei den Freilandbeobachtungen und -untersuchungen in schwierigem und abgelegenen Gelände der chilenischen Anden danke ich meiner Frau Verena. Für wertvolle Hinweise und Beratung möchte ich meinem damaligen Kollegen an der Forstfakultät W. MITTAK (jetzt Türkenfeld bei München) herzlich danken. Der Universidad Austral de Chile in Valdivia gilt mein Dank für die Förderung dieser Untersuchungen.

Literatur

- BRIMBLECOMBE, A.R., 1966: An annotated list of the Scolytidae occurring in Australia. - Queensland J. Agric. Sci., 10: 167-205. Brisbane.
- HUECK, K., 1966: Die Wälder Südamerikas. - G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- KUSCHEL, G., 1966: A cossonine genus with bark beetle habits, with remarks on relationships and biogeography (Col. Curculionidae). - N. Z. J. Sci., 9: 3-29. Wellington.
- POSTNER, M., 1974: Scolytidae (= Ipidae), Borkenkäfer. - In SCHWENKE (ed.): Die Forstschädlinge Europas, Bd. 2, Käfer, Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin, 334-482.
- RÜHM, W., 1965: Brutbiologie und Morphologie einer Scolytidenart als Voraussetzung einer neuartigen Spezialisierung zweier Nematodenarten. - Z. ang. Ent., 55: 264-275. Hamburg und Berlin.
- RÜHM, W., 1969: Zur Problematik des Forstschutzes in Chile. - Wiss. Z. Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald, 18 (Math. naturwiss. Reihe, Nr. 1/2): 17-26. Greifswald.
- RÜHM, W., 1976: *Blastophagus antipodus* EGG. und *Blastophagus porteri* BRETH. (Scolytidae, Col.) an der Araukarie (*Araucaria araucana* (MOL.) KOCH) in Chile. - Z. Pflanzenkrh. Pflanzenschutz, 83: 137-145. Stuttgart.
- RÜHM, W., 1977: Rüsselkäfer (Araucariini, Cossoninae, Col.) mit einer Borkenkäfern (Scolytoidea) ähnlichen Brutbiologie an der *Araucaria araucana* (MOL.) KOCH in Chile. - Z. ang. Ent., 84: 283-295. Hamburg und Berlin.
- RÜHM, W. 1981: Zur Biologie und Ökologie von *Pteleobius (Xylechinus) valdivianus* (EGGERS, 1942) (Col. Scolytidae), einer vorwiegend an unterständigen Araukarien, *Araucaria araucana* (MOL.) KOCH, brütenden Borkenkäferart. - Entomol. Mitt. zool. Mus. Hamburg, 7 (111): 13-20. Hamburg.

- SCHEDL, K., 1951: Chilenische Borkenkäfer I. - Rev. Chilena Ent., 1: 15-22. Santiago/Chile.
- SCHEDL, K., 1955: Chilenische Borkenkäfer II. - Rev. Chilena Ent. 4: 255-259. Santiago/Chile.
- SCHEDL, K., 1966: Etwas über die Borkenkäfer der Araukarien. - Anz. Schädlingskde, 34: 42-45. Hamburg und Berlin.
- SCHEDL, K., 1972: Die Borkenkäfer von Chile. - Mitt. Münchener Ent. Ges., 62: 129-153. München.
- SCHEDL, K., 1980: Zur Borkenkäferfauna von Chile. - Ent. Blätter, 75: 159-162. Krefeld.

Anschrift des Verfassers:

Professor Dr. W. RÜHM, Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität Hamburg, Martin-Luther-King-Platz 3, 2000 Hamburg 13.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Rühm Walter

Artikel/Article: [Zwei im Xylem der Araukarie, *Araucaria araucana* \(Mol.\) Koch brütende xylomycetophage und koprophage Borkenkäferarten \(Col.: Scolytidae\) 265-280](#)