18. JAHRGANG
HEFT 2
MÄRZ 1986

ISSN 0344 - 7227

HERAUSGEGEBEN
VON DER DELATTINIA
ARBEITSGEMEINSCHAFT
FÜR TIER- UND PFLANZENGEOGRAPHISCHE HEIMATFORSCHUNG IM SAARLAND

Faunistisch-floristische Notizen aus dem Saarland

INSEKTEN AUS BORKENKÄFERFALLEN
I. SCOLYTIDAE

von G.C.MOSBACHER, W.KÖHN und E.DEWES

Abstract. INSECTS FROM BARK BEETLE TRAPS. I. SCOLYTIDAE

White and black coloured flight barrier traps were used to study the field responses of different species of bark beetles to the synthetic aggregation pheromones Pheroprax and Linoprax, evolved for field control of the spruce bark beetle, Ips typographus L., and the ambrosia beetle, Xyloterus (Trypodendron) lineatus Ol., respectively, both of which are important pests of european coniferous forests. The attraction of pheromone-baited traps may be increased or reduced by its colour. In addition, the data give information on the swarming periods over the whole season and the influence of temperature on the flight behaviour of the scolytids.

1. Einleitung

Durch die Untersuchungen von VITE & GARA (1961) und zahlreiche nachfolgende Arbeiten verschiedener Autoren ist bekannt, daß die Besiedlung geeigneter Brutbäume durch Borkenkäfer nicht nur durch bestimmte optische und chemische Eigenschaften der Wirte bedingt ist, sondern auch durch arttypische Aggregationspheromone der bereits gelandeten "Pionierkäfer" wesentlich gefördert wird (Literaturübersicht s. BORDEN 1977, 1982, VITE & Francke 1977,

WOOD 1982, KOHNLE 1985). Seit einigen Jahren entwickelt die chemische Industrie synthetische Duftstoffkombinationen, die in der Zusammensetzung und Wirkung diesen Aggregationspheromonen gleichen und in letzter Zeit in zunehmendem Umfang in der Forstwirtschaft zur Bekämpfung von Borkenkäfern eingesetzt werden. In unserem Raum finden vor allem 2 Präparate der Fa. CELAMERCK, Ingelheim, Verwendung, nämlich "Pheroprax" als Duftköder für den vorwiegend unter Fichtenborke brütenden Buchdrucker, Ips typographus L., und "Linoprax" für den ebenfalls sehr schädlichen, im Hartholz von Nadelbäumen bohrenden Gestreiften Nutzholzborkenkäfer, Xyloterus (Trypodendron) lineatus Ol..

Die in Kunststoffbeuteln eingeschweißten Duftstoffpräparate werden in Pheromonfallen eingebracht. Hier sind "Landefallen" und "Flugbarriere- Fallen" zu unterscheiden (vgl. VITE 1984). Zu den ersteren zählt die Norwegische Kammrohrfalle, ein senkrecht aufgehängtes, die Silhouette eines Baumstammes imitierendes Kunstoffrohr mit umlaufenden Landestegen und "Bohrlöchern", durch welche angelockte Käfer in das Rohrinnere eindringen können, um dann in einen Sammelbehälter zu fallen. Bei den Barriere-Fallen (Kanadischer Vieltrichter, Röchling-Flachtrichter, Theysohn-Schlitzfalle) stoßen die Käfer gegen eine Prallfläche, fallen herab und werden durch Fenster mit darunter schräg vorstehenden Führungsrinnen nach innen geleitet und aufgefangen (Abb. 2).

Die Wirksamkeit der genannten Pheromonpräparate und der einzelnen Fallentypen wurde bisher vielfach bestätigt (ADLUNG et al. 1979, BECKER et al. 1983, NIEMEYER et al. 1983, BAKKE et al. 1983, ROEDIGER 1984, DUBBEL et al. 1985 b, DIMITRI 1985, NIEMEYER 1985 a). Im allgemeinen wird den Barriere-Fallen, insbesondere der erst vor kurzem entwickelten Theysohn-Falle, eine höhere Fangleistung, aber geringere Selektivität zugeschrieben. In diese Fallen geraten neben den Borkenkäfern häufiger auch indifferente oder nützliche Insekten. Solche Beifänge wurden bisher allerdings nur stichpunktartig erfaßt; Artenlisten über Begleitinsekten aus relativ kurzzeitig exponierten Buchdruckerfallen mit Pheroprax- bzw. Ipslure-Beköderung finden sich bei HELLRIGL & SCHWENKE (1985) und

SEREZ & SCHÖNHERR (1985). Zur Reduktion der unerwünschten Fänge von optisch orientierten, blütenbesuchenden Insekten wird die Verwendung dunkelgefärbter anstelle der bisher üblichen weißen Fallen empfohlen (DUBBEL et al.1985a, NIEMEYER 1985a).

Auf der anderen Seite ist bekannt, daß bestimmte Bestandteile der natürlichen Aggregationspheromone und der synthetischen Pheromonformulierungen nicht nur für mehrere Scolytidenarten gleichzeitig attraktiv sein können, sondern auch für einzelne Scolytidenprädatoren, wie die Cleriden Thanasimus formicarius, Th. femoralis und Th. dubius oder den Ostomiden Nemosoma elongatum (VITE & WILLIAMSON 1970, BAKKE & KVAMME 1981, ZUMR 1983, HEUER & VITE 1984, BILLINGS 1985). Eine verstärkte Dezimierung solcher Scolytidenfeinde würde die Effizienz der Pheromonfallen für die Bekämpfung von Borkenkäferkalamitäten auf Dauer wesentlich mindern.

Um die Selektivität der Wirkung von Pheroprax und Linoprax gegenüber Borkenkäfern und Borkenkäferfeinden sowie den Einfluß der Fallenfärbung und Beköderung auf die Begleitfänge zu prüfen, wurde in einem Waldgelände bei Homburg/Saar von April bis Oktober 1985 die Fangleistung beköderter und unbeköderter, weißer und schwarzer Barrierefallen systematisch registriert und ausgewertet. Die durch häufige Fallenkontrollen gewonnenen Daten vermitteln zudem ein genaueres Bild über die Schwärmperiodik der Scolytiden und die Witterungsabhängigkeit ihres Befallsfluges. Als Nebeneffekt dieser Untersuchungen ergab sich die Möglichkeit, einige sonst seltener gefundene, zufällig oder gezielt in die Fallen gelangte Arten zu erfassen und so die Kenntnisse über den Artenbestand in einem begrenzten Biotop zu erweitern.

Herrn Dr. K.-G. ADLUNG, dem Leiter der Feldversuchsabteilung der Fa. Celamerck, Ingelheim, danken wir für die Bereitstellung der Fallen und der Pheromonpräparate, Herrn Forstinspektor Leis, Bechhofen, für die freundliche Unterstützung beim Aufstellen der Fallen.

2. Material und Methode

In dem von Homburg/Saar nach Osten anschließenden Staatsforst Homburg / Zweibrücken wurde an der saarländisch-pfälzischen Landesgrenze, am Franzosenkopf nördlich des Lambsbachtales (Abb. 1a), auf einer Fläche von ca. 100 x 350 m 20 Theysohn-Schlitzfallen ausgebracht. Das Versuchsgelände liegt in etwa 300 m Höhe über NN an einem nach SSW geneigten Berghang. Der Kern der Parzelle besteht aus einer 80 x 330 m großen Schonung aus 6 - 8-jährigen Douglasien, Fichten und Lärchen mit ausgedehntem Zwischenbewuchs an Himbeere, Brombeere und Ginster. Im NO wird die Schonung begrenzt durch einen etwa 110-jährigen geschlossenen Altholzbestand aus Buchen mit einzelnen Eichen und kleinen Gruppen von Altfichten, im SW durch einen ebenfalls über 100-jährigen dichten Fichtenwald mit einigen randständigen Lärchen. Im NO schließt sich ein 15-jähriger Jungwald aus Buchen mit Eichen und angrenzenden Douglasien an. Nach S öffnet sich das Gelände frei abfallend gegen das vom Quellbach des Hirschbrunnens durchzogene Seitental des Lambsbachtales. Die sonnenexponierten Ränder der beiden Laubmischgehölze sind z.T. von Niederholz, Buschwerk und Sträuchern (Heidekraut, Ginster, Hasel, Birke u.a.) gesäumt; der Hochwald selbst ist weitgehend frei von Unterwuchs. Eine genauere Charakterisierung des Geländes und seiner Vegetation findet sich bei KÖHN (1986).

Die Fallen wurden in der aus Abb. 1b ersichtlichen Anordnung in Abständen von 25 m dicht am Rande des Jungwaldes (Fallen 1 - 5), zwischen den randnahen Stämmen des Laubaltholzes (Fallen 6 - 15) und in der Schonung in einer 20 m vom Rand des Fichtenwaldes entfernten, parallel zu diesem verlaufenden Reihe (Fallen 16 - 20) aufgestellt. Die Standorte waren in der Regel nur leicht beschattet. Die Montage der Fallen erfolgte in 1,5 m Höhe an Gerüsten aus Stangenholz, wie in der Praxis üblich (ROEDIGER 1984, VITE 1984; Abb. 2). Insgesamt wurden im Wechsel 12 weiße (w) und 8 schwarze (s) Fallen installiert. Je 4 weiße und schwarze Fallen wurden mit Pheroprax (P) beschickt, ebensoviele mit Linoprax (L). Die restlichen 4 weißen Fallen dienten ohne Köder als Kontrollfallen (K). Standort und Reihenfolge der Fallen wurden während der Versuchszeit

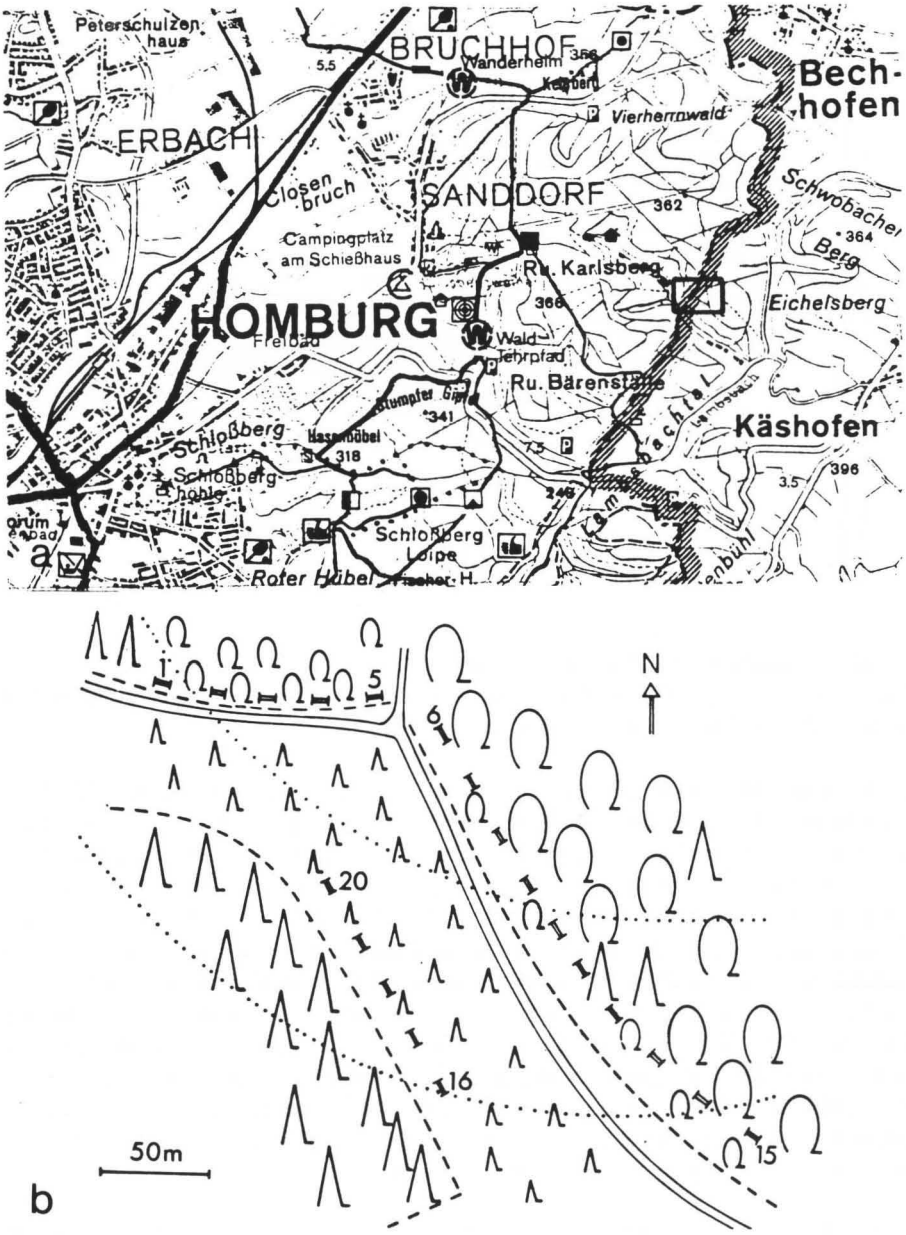


Abb. 1: a. Lage des Untersuchungsgebietes bei Homburg/ Saar (durch Viereck markiert)
b. Geländeskizze mit Anordnung der Fallen

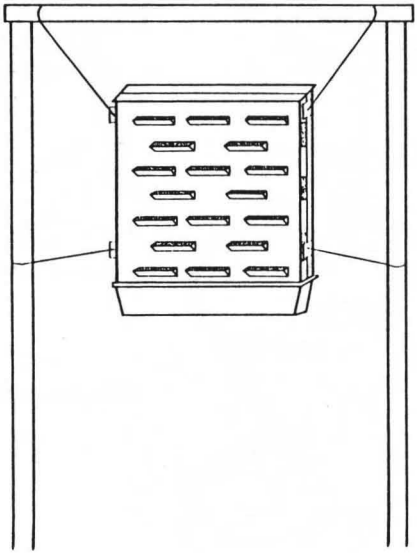


Abb.2: Theysohn-Schlitzfalle, montiert. Abstand Fallenunterkante/ Boden 1,5 m, Prallfläche 50 x 50 cm.

nicht geändert (Reihenfolge von Falle 1 - 20: Pw - Ls - Lw - Ps - Kw; Ls - Lw - Ps - Pw - Kw - Lw - Ls - Pw - Ps - Kw; Ls - Pw - Ps - Lw - Kw).

Die Pheromondispenser wurden am 17.4.85 in die Fallen eingehängt und am 19.7.85 durch Beifügen eines zweiten Lockstoffbeutels ergänzt. In die ausziehbaren Sammelbehälter am Fallenboden eingelegte Streifen eines Kontaktinsektizids (Nexalotte, Celamerck) töteten die gefangenen Tiere ab, eine notwendige Maßnahme, um Beschädigungen des Sammelgutes durch eingedrungene Raubinsekten zu verhindern. Die Fallen wurden in Abständen von jeweils 3 Tagen, bei kühler Witterung nach 6 Tagen, entleert. Temperatur und Luftfeuchtigkeit wurden fortlaufend in einer im Versuchsfeld (zwischen Falle 17 und 18) errichteten kleinen Wetterstation mit einem Thermo-Hygrographen registriert. Der Versuch dauerte bis zum 29.10.85.

Die Bestimmung der Käfer erfolgte nach dem Standardwerk von FREUDE, HARDE & LOHSE (1964 - 83) und nach REITTER (1908 - 16) unter Hinzuziehung von Vergleichsmaterial aus verschiedenen Sammlungen. Die Nomenklatur folgt FREUDE, HARDE & LOHSE (im Folgenden als FHL abgekürzt); zur Kenn-

zeichnung der Taxa wird die dortige Numerierung der Familien, Gattungen und Arten verwendet. Die Bestimmungsliteratur für die anderen Insektenordnungen wird an entsprechender Stelle genannt. Die statistische Überprüfung für Fallenfarbe oder Pheromontyp erfolgt nach dem Chi-Quadrat -Test; als Signifikanzniveau wurde, wenn nicht anders angegeben, $p < 0,01$ gewählt.

3. Ergebnisse

Von April bis Oktober 85 wurden in dem eng begrenzten Untersuchungsgebiet aus der Familie der Scolytidae 36 Arten festgestellt (Tab. 1). Nach dem Buchdrucker, Ips typographus (35/4), dem Nutzholzborkenkäfer, Xyloterus lineatus (38/3), und dem Kupferstecher, Pityogenes chalcographus (32/1), können noch Xylosandrus germanus (37/2), Xyloterus domesticus (38/1) und Cryphalus abietis (26/4) mit jeweils mehr als 100 Individuen als häufig und 10 weitere Arten mit einer Individuenzahl von 15 - 100 als nicht selten bezeichnet werden.

Von den 16 häufiger (mit mehr als 15 Individuen) vertretenen Arten war offenbar nur der im Splintholz von Eichen bohrende Scolytus intricatus (1/3) nicht durch die ausgebrachten Pheromonköder angelockt, sondern wohl nur zufällig bei seinem Dispersionsflug in die Fallen geraten. Die andern zeigen eine mehr oder weniger deutliche Konzentration in einem oder in mehreren Pheromonfallentypen. Zur statistischen Sicherung einer Präferenz für eines der beiden Pheromone gegenüber den Kontrollen wurden die Fänge aus den weißen Pheropraxfallen (Pw) bzw. aus den weissen Linopraxfallen (Lw) denen der (weißen) köderfreien Kontrollfallen (Kw) gegenübergestellt (Tab. 2, $P > K$ und $L > K$). Es ergab sich für 4 Arten eine deutliche ($p < 0,01$), für 2 weitere Arten eine weniger eindeutige ($p < 0,05$) Bevorzugung der (weißen) Pheropraxfallen gegenüber den Kontrollen. 10 Arten zeigten eine Präferenz für die (weißen) Linopraxfallen. Bei H. cunicularius (4/3), C. pusillus (20/3) und X. dispar (36/1) konnte mit der verwendeten Methode eine Pheromonpräferenz nicht gesichert werden, da - bei ausgeprägter Vorliebe für Schwarz gegenüber Weiß - in den weißen Pheromonfallen nicht genügend

Tab. 1: Scolytiden aus Pheromonfallen bei Homburg/Saar

n - Gesamtzahl der Individuen, KW - weiße Kontroll-Fallen, PW - weiße Pheroprax-Fallen, PS - schwarze Pheroprax-Fallen, LW - weiße Linoprax-Fallen, LS - schwarze Linoprax-Fallen

		n	KW	PW	PS	LW	LS	Datum
91/	Scolytidae							
	UF Scolytinae							
1/1	Scolytus rugulosus Müll.	1	-	1	-	-	-	15.8.
/3	" intricatus Ratz.	16	6	1	3	4	2	19.6.-18.8.
	UF Hylesininae							
4/2	Hylastes opacus Er.	2	-	1	1	-	-	20.4.,1.6.
/3	" cunicularius Er.	20	-	-	6	3	11	17.5.-4.6.
/5	" attenuatus Er.	1	-	1	-	-	-	26.5.
5/2	Hylurgops palliatus Gyll.	19	1	1	3	10	4	20.4.-8.5.
8/1	Dendroctonus micans Kug.	1	-	-	-	-	1	25.5.
10/1	Polygraphus grandiclava Thoms.	2	-	1	1	-	-	19.6.,25.7.
/2	" poligraphus L.	3	1	-	1	1	-	10.7.-2.9.
13/1	Hylastinus obscurus Msh.	1	-	-	-	1	-	1.6.
14/1	Pteleobius vittatus F.	1	-	1	-	-	-	14.5.
16/1	Xylechinus pilosus Ratz.	1	1	-	-	-	-	23.4.
	UF Ipinae							
20/1	Crypturgus cinereus Hbst.	46	1	7	18	17	3	20.5.-23.9.
/3	" pusillus Gyll.	28	1	5	19	-	3	8.5.-15.8.

		n	KW	PW	PS	LW	LS	Datum
24/1	Dryocoetes autographus Ratz.	5	-	-	4	1	-	20.5.-7.6.
/2	" villosus F.	3	1	1	-	1	-	1.6.-13.7.
26/4	Cryphalus abietis Ratz.	121	5	15	31	20	50	20.4.-8.9.
27/1	Ernoporus fagi F.	27	3	2	-	14	8	8.5.-10.7.
29/1	Pityophthorus exsulptus Ratz.	1	-	-	-	-	1	25.5.
/2	" pityographus Ratz.	1	-	-	-	-	1	11.5.
/4	" lichtensteini Ratz.	1	-	-	-	-	1	7.6.
/6	" glabratus Eichh.	2	-	-	-	2	-	23.4.,7.6.
30/1	Gnathotrichus materiarius Fich.	3	-	1	1	1	-	8.-26.5.
31/3	Taphrorychus bicolor Hbst.	77	4	17	5	33	18	20.4.-11.9.
32/1	Pityogenes chalcographus L.	3315	27	493	2744	21	30	20.4.-11.10.
/6	" bidentatus Hbst.	3	-	1	-	1	1	1.6.-10.7.
34/2	Orthotomicus laricis F.	1	-	-	1	-	-	23.4.
35/2	Ips acuminatus Gyll.	1	-	-	1	-	-	17.5.
/4	" typographus L.	27287	5	10525	16731	11	15	20.4.-11.10.
36/1	Xyleborus dispar F.	18	-	-	4	3	11	20.4.-4.7.
/4	" saxeseni Ratz.	91	1	2	6	35	47	20.4.-20.9.
/7	" dryographus Ratz.	7	1	2	2	1	1	1.6.-10.7.
37/2	Xylosandrus germanus Blandf.	362	1	0	12	67	282	23.4.-24.8
38/1	Xyloterus domesticus L.	312	1	4	2	122	183	20.4.-11.10.
/2	" signatus F.	27	-	2	-	15	10	20.4.-19.7.
/3	" lineatus Ol. ♂	2818	1	6	13	1429	1369	20.4.-23.9.
	" lineatus Ol. ♀	1121	-	7	13	580	521	20.4.-11.9.
	1 - 38 (36 spec.)	35747	61	11098	19622	2393	2573	

Tab. 2: Präferenz für Pheromontyp und Fallenfarbe

Zahlen ohne Klammern: Unterschiede signifikant bei $p < 0{,}01$, Zahlen in Klammern: Unterschiede signifikant bei $p < 0{,}05$

FHL	Nr	Art	Präferenz für Pheroprax P > K	Pheroprax P > L	Linoprax L > K	Linoprax L > P	weiß w > s	schwarz s > w
4/3		H.cunicularius						17 > 3
5/2		H.palliatus			10 > 1	(14 > 4)		
20/1		C.cinereus	(7 > 1)		17 > 1			
/3		C.pusillus						22 > 5
26/4		C.abietis	(15 > 5)		20 > 5	(70 > 46)		81 > 35
27/1		E.fagi			14 > 3	22 > 2		
31/3		T.bicolor	17 > 4		33 > 4	51 > 22	50 > 23	
32/1		P.chalcographus	493 > 27	3237 > 51				2774 > 514
35/4		I.typographus	10525 > 5	27256 > 26				16746 > 10536
36/1		X.dispar				(14 > 4)		15 > 3
/4		X.saxeseni			35 > 1	82 > 8		
37/2		X.germanus			67 > 1	349 > 12		294 > 67
38/1		X.domesticus			122 > 1	305 > 6		185 > 126
/2		X.signatus			15 > 0	25 > 2		
/3		X.lineatus	13 > 1		2009 > 1	3899 > 39		

Käfer gefangen wurden (vgl.Tab.1). Für die 4 Arten C. cinereus, C. abietis, T. bicolor und X. lineatus sind beide Pheromonpräparate attraktiv, wenn auch meist verschieden stark. Um eine Bevorzugung eines der beiden Pheromone gegenüber dem anderen zu prüfen, wurde die Fangleistung der 8 (weißen + schwarzen) Pheropraxfallen mit der der 8 Linopraxfallen verglichen. Wie Tab. 2 zeigt, ist für 6 Arten von Ambrosiakäfern aus den Gattungen Xyloterus, Xyleborus und Xylosandrus, aber auch für E. fagi und T. bicolor sowie für H. palliatus und C. cinereus der Lockstoff Linoprax wirksamer, während Ips typographus und P. chalcographus praktisch nur auf Pheroprax reagieren.

Überlagert wird die Pheromonpräferenz häufig durch die Präferenz für eine bestimmte Fallenfarbe. Zur Prüfung des Einflusses der Fallenfärbung können die Ergebnisse der 8 weißen Pheroprax- und Linopraxfallen einerseits und die der 8 schwarzen Pheromonfallen andererseits zusammengefaßt und einander gegenübergestellt werden. Von den in Tab. 2 aufgenommenen 15 Arten mit der größten Individuenzahl wurde nur 1, nämlich T. bicolor, in den weißen Fallen signifikant häufiger gefunden, aber 8 Arten in den schwarzen Fallen. Zu den letzteren zählen die beiden wirtschaftlich bedeutsamen und durch gezielten Einsatz von Pheromonfallen bekämpften Borkenkäfer I. typographus und vor allem P. chalcographus. Die 3. Art von ökologischem Gewicht, X.lineatus, bevorzugte zwar in beiden Geschlechtern leicht die weißen Fallen (vgl. Tab. 1), doch ist der gefundene Unterschied (2022 : 1916) nicht signifikant.

In Tab. 1 ist für alle Arten auch das Funddatum bzw. der durch die Fallenfänge ermittelte Beginn und das Ende der Flugzeit im Jahre 1985 verzeichnet. Für die häufigeren Arten informiert Abb. 3 über die im Verlauf der Saison registrierten Individuenzahlen.

Das Säulendiagramm für den Buchdrucker, Ips typographus, läßt, nach zögerndem Beginn des Fluges im April, 2 sehr deutliche Maxima erkennen (Abb. 3.1). Das erste liegt im Mai und erstreckt sich bis in das 1.Drittel des Juni; das 2. Maximum schließt sich im Juli an. Außerdem ist ein dritter, kleinerer Gipfel im letzten Augustdrittel fest-

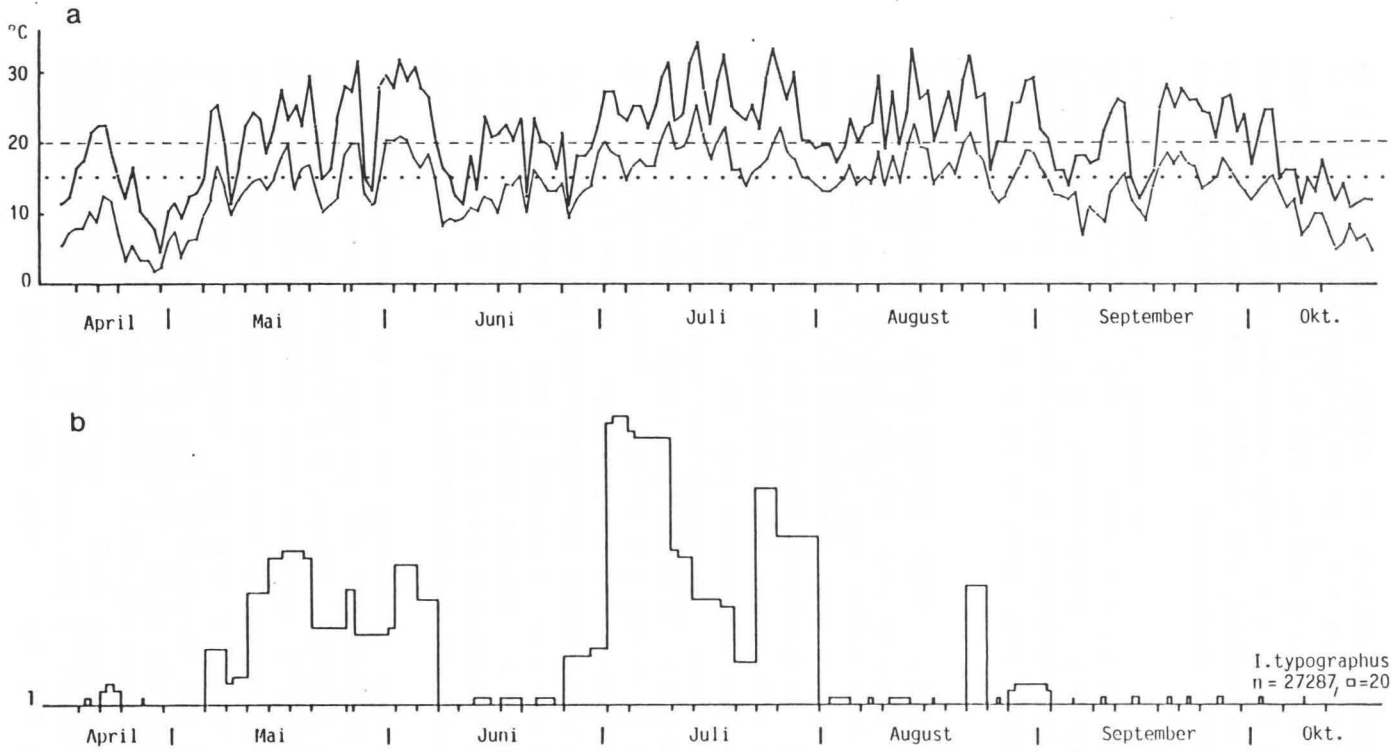


Abb. 3:
a. Temperaturverlauf im Untersuchungsgebiet, April - Oktober 1985. Obere Kurve: Tagesmaxima, untere Kurve: Tagesmittelwerte.
b. Fangergebnisse von Scolytiden. Daten der Fallenkontrollen durch Marken auf der Zeitachse gekennzeichnet. 1 mm^2 im Diagramm: 1 Tier (wenn nicht anders angegeben).

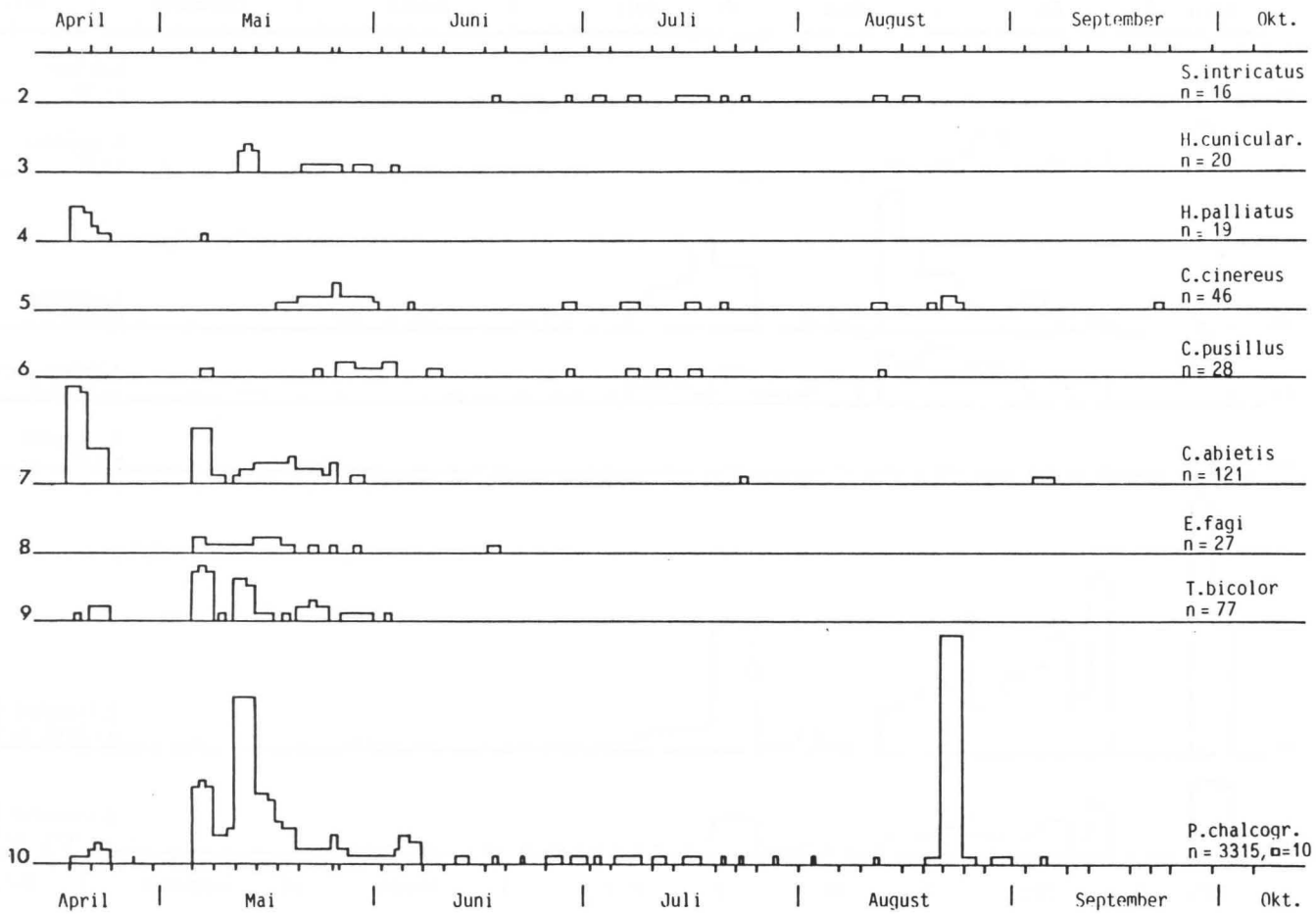


Abb. 3 b (Fortsetzung)

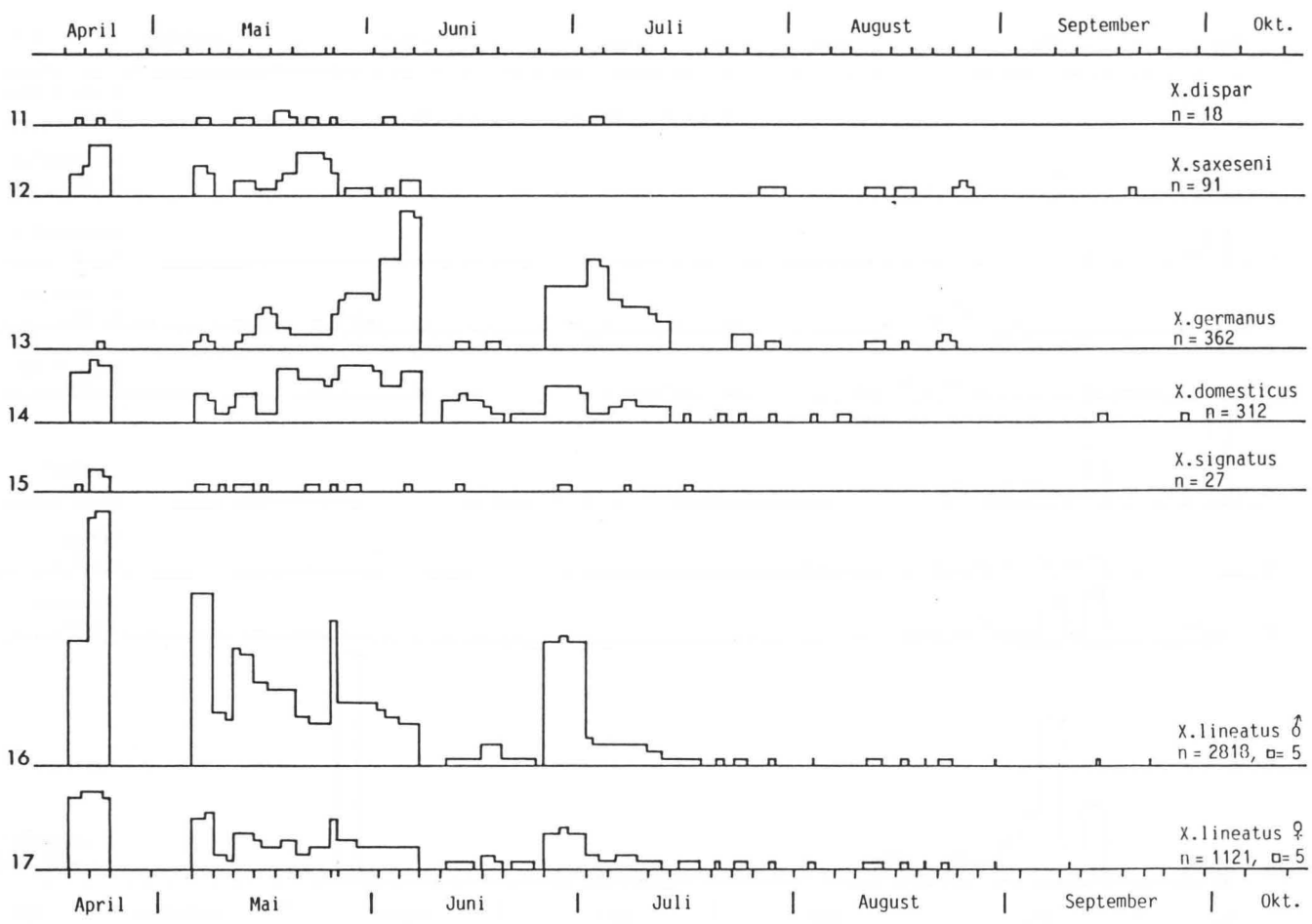


Abb. 3 b (Fortsetzung)

zustellen. In den dazwischen liegenden Perioden ist der Käferflug stark reduziert, aber nie völlig erloschen. Der vorübergehende Abfall der Aktivitätskurve nach dem ersten Beginn des Frühjahrsfluges im April sowie das ausgeprägte "Tief" zwischen den beiden Hauptmaxima von Mai und Juli werden sicherlich auch durch den Temperaturverlauf im Jahr 1985 mitbedingt. Geringe Fangzahlen wurden stets dann registriert, wenn die Temperaturmaxima unter 20°C blieben und die Tagesmittelwerte unter 15 °C herabsanken (Abb. 3). Besonders deutlich zeigt sich dieser Temperatureinfluß in dem abrupten Abbrechen der beiden großen Flugperioden mit dem Einsetzen kühlerer Witterung am 7. Mai bzw. am 29./30. Juli oder in der Flugpause während der letzten Schwärmphase an den 3 relativ kalten Tagen des 25. - 27. August.

Für den Kupferstecher, P. chalcographus, ergab sich eine 2-gipflige Jahreskurve der Flugaktivität mit je einem Maximum in der 1. Mai- und der 2. Augusthälfte (Abb. 3.10). Die bei I.typographus beobachtete Flugperiode der Saisonmitte (mit den höchsten Fangzahlen) fehlt hier. Einzelne Individuen sind jedoch fast immer fliegend anzutreffen.

Bei allen anderen Arten scheint nur eine einzige, z.T. sehr ausgedehnte Schwärmperiode vorzuliegen, die nur durch Phasen ungünstiger Witterung unterbrochen wird. Dies gilt vor allem für den Nutzholzborkenkäfer Xyloterus lineatus (Abb. 3.16 und 3.17). Seine Schwärmphase beginnt schon im zeitigen Frühjahr mit sehr hohen Individuenzahlen und klingt gegen den Sommer und Herbst allmählich aus. Die Flugkurve der (leicht zu unterscheidenden) Weibchen stimmt mit der der Männchen hinsichtlich Lage und relativer Höhe der einzelnen Peaks sehr genau überein.

Noch extremer auf das Frühjahr konzentriert sich die Flugaktivität bei H. palliatus (Abb. 3.4), C. abietis (Abb. 3.7), T. bicolor (Abb. 3.9) und X. saxeseni (Abb. 3.13). Demgegenüber ist S. intricatus (Abb. 3.2) ein ausgesprochener Sommerflieger. Die bei X.saxeseni (Abb.3.13) im Spätsommer und Herbst gefangenen Individuen stammen sicher bereits aus der Nachkommenschaft der Frühjahrstiere. Es erscheint aber fraglich, ob sie noch im laufenden

Jahr eine weitere Generation liefern können oder nach erfolgtem Dispersionsflug vor der Fortpflanzung zunächst überwintern.

4. Diskussion

4.1 Faunistische Aspekte

Über die im Saarland vorkommenden Borkenkäferarten liegt bisher noch keine zusammenfassende Darstellung vor. Große Teile des saarländischen Gebietes werden zwar in der "Käferfauna der Rheinprovinz" von Koch (1968, 1974, 1978) mitberücksichtigt, doch finden sich bei den weniger häufigen Arten unter den namentlich aufgeführten Fundorten nur ganz vereinzelt auch solche aus dem Saarland. Zur"Käferfauna der Rheinprovinz" wurden in den letzten Jahren mehrere Nachträge mit Neufunden aus dem saarländischen Nachbarland Pfalz geliefert (Literatur s. NIEHUIS 1985); Scolytiden sind darin jedoch nicht vertreten. Eine spezielle Ergänzung zur Scolytidenfauna der Rheinprovinz lieferte KAMP (1977); sie enthält allerding keine neuen Funde aus dem Saar-Nahe-Raum. Dagegen melden KLOMANN et al. (1978) den Erstnachweis von Dendroctonus micans und Ips sexdentatus für das Saarland, und EISINGER (1985) stellt mit Ips cembrae und Xyloterus signatus 2 weitere Scolytiden-Neufunde vor.

Geht man davon aus, daß die in der KOCH'schen Faunenliste als "überall verbreitet" geführten und nicht mit Einzelfundorten belegten Arten auch schon im Saarland gefunden wurden, so können von den 36 im Untersuchungsgebiet festgestellten Arten (Tab.1) immerhin noch die folgenden 14 als "neu für den Saar-Nahe-Raum" gelten:

10/1 Polygraphus grandiclava Thoms.
13/1 Hylastinus obscurus Msh.
14/1 Pteleobius vittatus F.
16/1 Xylechinus pilosus Ratz.
20/1 Crypturgus cinereus Hbst.
27/1 Ernoporus fagi F.
* 29/1 Pityophthorus exsulptus Ratz.

29/2 Pityophthorus pityographus Ratz.
29/4 Pityophthorus lichtensteini Ratz.
* 29/6 Pityophthorus glabratus Eichh.
* 30/1 Gnathotrichus materiarius Fich.
* 35/2 Ips acuminatus Gyll.
36/7 Xyleborus dryographus Ratz.
* 37/2 Xylosandrus germanus Blandf.

Die 5 mit * gekennzeichneten Arten sind bisher auch in den Faunenlisten von KOCH (1968-78) nicht aufgeführt und müßten demnach als "neu für die Rheinprovinz" bezeichnet werden. Besonders bemerkenswert ist hier das häufige Vorkommen von Xylosandrus germanus. Diese Art hat sich nach ihrem ersten Auftreten 1952 im Rheintal (vgl.SCHEDL 1981) inzwischen offenbar auch nach Westen ausgebreitet.

Mit den Funden von Ips sexdentatus (KLOMANN et al. 1978, EISINGER 1978) und Ips cembrae (EISINGER 1981) sowie den von KOCH (1968) mit saarländischen Fundorten gemeldeten (von uns nicht gefundenen) Arten Scolytus multistriatus und Hylesinus oleiperda erhöht sich die Gesamtzahl der im Saarland nachgewiesenen und durch publizierte Funde belegten Scolytidenarten auf 40. Durch Einsatz von Pheromonfallen in anderen Biotopen sollte diese Zahl noch deutlich zu übertreffen sein.

4.2 Abundanz und Flugaktivität

Die in Tab.1 wiedergegebenen Individuenzahlen sind nur bedingt ein Maß für die tatsächliche Häufigkeit der einzelnen Arten; sie spiegeln teilweise nur die unterschiedlich große Flugaktivität oder die verschieden starke Attraktivität der verwendeten Pheromonpräparate für die einzelnen Arten wieder. Es ist jedoch anzunehmen, daß Ips typographus, Xyloterus lineatus und Pityogenes chalcographus tatsächlich auch die Arten mit der größten realen Abundanz im Untersuchungsgebiet darstellen. Lediglich Dryocoetes autographus, der unter der Rinde lagernder Fichtenstämme im Saarland häufig zu finden ist, könnte auch in diesem Biotop eine wesentlich bedeutendere Rolle spielen als aus den Fallenfängen ersichtlich. In den Pheromonfallen ist die Art sehr spärlich repräsentiert, vermutlich nur deshalb, weil die verwendeten Pheromonformu-

lierungen für sie keine oder nur eine schwache Lockstoffwirkung besitzen (vgl. KOHNLE 1985).

Daß in dem untersuchten Areal auf einer Fläche von nur 3 - 4 ha eine so große Zahl verschiedener Borkenkäferarten festgestellt werden konnte, ist der vielfältigen Vegetation dieses Gebietes zuzuschreiben. Ein Massenfang der ökonomisch wichtigen Arten I.typographus und X. lineatus lag nicht in der Zielsetzung der Untersuchungen. Hierfür hätten als Standort für die Fallen Altforste mit einem höheren Anteil an abgängigen Fichten in Monokulturen, mit starkem Windbruch oder größerem Angebot an Lagerholz und Schlagabraum günstigere Voraussetzungen bieten können. Dennoch liegt die durchschnittliche Fangleistung der 8 Pheropraxfallen beim Buchdrucker mit 3400 Tieren pro Falle deutlich über dem Mittel der in hessischen Forsten eingesetzten Fallen gleichen Typs (DIMITRI 1985, DUBBEL et al. 1985b). Bemerkenswert ist dabei, daß auch die im Laubwald in relativ großer Entfernung von den potentiellen Brutstätten postierten Fallen (Abb. 1b, Nr.4, 6, 7) noch je einige Hundert Individuen von I. typographus und P. chalcographus anzulocken vermochten (vgl. KÖHN 1986). Entsprechendes gilt für die Linopraxfallen und den Nutzholzbohrer X.lineatus. Damit werden die Beobachtungen von NILSSEN (1984), SANDERS (1983,1984) und FORSSE & SOLBRECK (1985) bestätigt, wonach nadelholzbewohnende Borkenkäfer sich oft weit von ihren Brutbäumen entfernen und auf ihrem Dispersions- und Befallsflug auch in geschlossene Laubwälder eindringen und so auf einzeln stehende Fichten stoßen können.

Das im Jahresverlauf bei Ips typographus festgestellte 1. Häufigkeitsmaximum schwärmender Käfer im Mai/Anfang Juni (Abb. 3.1) wird durch den Befallsflug von Käfern der 1. Jahresgeneration bedingt, die sich bereits im Vorjahr entwickelt hatten und als Imagines überwinterten.Der Flug setzt im Frühjahr trotz günstiger Temperaturen nur relativ zögernd ein, da die Käfer nach der Überwinterung vor dem Starten erst noch einen Reifungsfraß benötigen (MERKER & WILD 1954, FORSSE & SOLBRECK 1985). Das 2. Flugmaximum im Juli wird sicherlich in der Hauptsache durch Käfer der 2. Generation verursacht. Im Gegensatz zu den univoltinen nordischen Populationen des Buchdruckers in

Schweden und Norwegen ist schon in Dänemark im Juli/August eine starke 2. Schwärmperiode zu beobachten (HARDING & RAVN 1985). PAULUS (1985) stellte bei seinen 1984 im Warndt durchgeführten Buchdruckerfängen auch für das Saarland nach einem 1. Peak Ende Mai / Anfang Juni ein 2. Aktivitätsmaximum von Juli bis Mitte August fest und schloß daraus auf die Ausbildung von 2 Jahresgenerationen bei den saarländischen Populationen. Das in den eigenen Untersuchungen Ende August beobachtete kleine 3. Maximum kann vielleicht sogar als Zeichen für eine partielle 3. Jahresgeneration gedeutet werden. Das Auftreten einer solchen 3. Generation erscheint jedenfalls aufgrund der für die Entwicklung notwendigen Temperatursummen (ANNILA 1969) in unseren Breiten in günstigen Jahren durchaus möglich. Eine 3. Generation wurde auch schon für klimatisch begünstigte Teile Badens (MERKER 1952, WILD 1953) und Hessens (ROEDIGER 1984) gemeldet. Wieweit die Nachkommen dieser 3. Generation noch im gleichen Jahr ihre Entwicklung abschließen können, ist allerdings nicht bekannt.

Bei den anderen Scolytidenarten kann nur noch aus der Flugkurve von Pityogenes chalcographus (Abb.3.10) auf eine 2.Jahresgeneration geschlossen werden. Es ist allerdings nicht auszuschließen, daß der späte Peak im August ebenso wie die bei Ips typographus und anderen Arten im Herbst registrierte Flugaktivität auf die Migration von Imagines zurückzuführen ist, die auf der Suche nach Überwinterungsquartieren sind und erst im folgenden Jahr nach erneutem Flug zur Fortpflanzung schreiten (vgl. CHAPMAN & KINGHORN 1958).

Von Xyloterus lineatus ist bekannt, daß dieselben Individuen nach Gründung einer Brutkolonie den befallenen Stamm wieder verlassen und einen oder gar zwei weitere erfolgreiche Befallsflüge durchführen können (CHAPMAN & KINGHORN 1958). X. lineatus hat demnach nur 1 Jahresgeneration mit mehreren Schwärmphasen, was den weit auseinandergezogenen Verlauf der Flugkurve in Abb. 3.16 und 3.17 erklärt. Mit ausschlaggebend für das frühe Erscheinen der überwinterten Käfer im Frühjahr ist deren niedrige für den Start notwendige Temperaturschwelle von 15 - 16 °C (CHAPMAN & KINGHORN 1958, SHORE & McLEAN 1985). Solche

Temperaturen werden in besonnten Kleinbiotopen rasch erreicht. Für Ips typographus wird demgegenüber ein Temperaturgrenzwert von 20 °C für den Flugbeginn angegeben (HARDING & RAVN 1985, FORSSE & SOLBRECK 1985). Ungünstige Witterungsbedingungen können somit dort den Flug noch entscheidender limitieren als bei X. lineatus.

Für X. lineatus wurden in Barrierefallen Männchen : Weibchen-Relationen von 1,2 - 2,9 : 1 registriert (BECKER et al. 1983, LINDRGEN et al. 1983, SHORE & McLEAN 1985, DUBBEL et al. 1985b, PAIVA et al. 1983). In den eigenen Untersuchungen ist der Anteil der Weibchen bei einer Geschlechtsrelation von 2,6 : 1 vergleichsweise gering. Er bleibt während der ganzen Saison weitgehend konstant. Bei den Arten der Gattungen Xyleborus und Xylosandrus schwärmen, wie bekannt, nur die weiblichen Tiere. Dementsprechend findet sich unter den 442 gefangenen Individuen aus diesen Gattungen (Tab.1) kein einziges Männchen.

4.3 Pheromonspezifität

Die in den letzten Jahren durchgeführten vielfältigen Untersuchungen über das Pheromonsystem der Borkenkäfer haben ergeben, daß die von den Käfern einer Art ausgesandten chemischen Signale häufig auch als "Kairomone" eine anlockende oder auch abstoßende Wirkung auf Individuen anderer, assoziierter Arten haben können (Lit. s. BORDEN 1982, WOOD 1982, KOHNLE 1985).

Die in Pheroprax enthaltenen für I. typographus lockwirksamen Komponenten sind (S)-cis-Verbenol, 2-Methyl-3-buten-2-ol und Ipsdienol (ADLUNG et al. 1979). Die beiden erstgenannten Substanzen sind nach KOHNLE (1985) auch für P.chalcographus attraktiv und erhöhen die Lockwirkung des arteigenen Pheromons Chalcogran beträchtlich. Daher ist es nicht überraschend, daß in den Pheroprax-beköderten Fallen neben dem Buchdrucker auch der Kupferstecher in sehr großer Zahl zu finden war (Tab.1 und 2). Die interspezifische Wirksamkeit einzelner Komponenten des typographus-Pheromons erscheint biologisch vorteihaft. Beide Arten, I. typographus wie P. chalcographus, zählen zu den aggressiven Rindenbrütern, die in stehende, nur leicht geschwächte Bäume eindringen können. Beide befallen als

Hauptwirt die Fichte, bevorzugen aber unterschiedliche Bruthabiate, nämlich I. typographus die Stammbasis mit dicker Rinde, P. chalcographus die Äste mit dünnerer Rinde. Die durch den gemeinsamen Befall hervorgerufene interspezifische Konkurrenz ist somit geringer als der durch Nutzung der artfremden Pheromone erreichte Vorteil bei der Wirtsfindung.

Von den anderen Borkenkäferarten, die mehr oder weniger deutlich die Pheropraxfallen gegenüber den Kontrollen bevorzugen (Tab.1 und 2), sind Cryptographus cinereus (und C. pusillus), Cryphalus abietis und Xyloterus lineatus ebenfalls Fichtenbewohner. Taphrorychus bicolor jedoch lebt phloeophag unter der Rinde harter Laubhölzer, besonders von Buche und Hainbuche. Für die positive Reaktion dieser Art auf das Pheromon des Buchdruckers gibt es keine Erklärung; möglicherweise enthält das synthetische Pheroprax für Taphrorychus attraktive Nebensubstanzen, die im natürlichen typographus -Pheromon nicht vorkommen.

Der Gestreifte Nutzholzbohrer Xyloterus lineatus, besiedelt als sekundärer Borkenkäfer mit Vorliebe feucht lagernde Nadelholzstämme. Als lockwirksame, wirtseigene Duftstoffe erwiesen sich dabei das im Baumharz enthaltene α-Pinen sowie Ethanol, das durch Fermentation im feuchten Lagerholz entsteht. Nach erfolgter Erstbesiedlung durch einzelne Weibchen wird dann ein Massenanflug beider Geschlechter durch das käferbürtige Pheromon Lineatin ausgelöst (BORDEN 1982, BAKKE 1983, KOHNLE 1985). Synthetisches Lineatin stellt auch den Hauptbestandteil des in den vorliegenden Untersuchungen verwendeten kommerziellen Pheromons Linoprax dar (BECKER et al.1983). Feldversuche, elektrophysiologische Untersuchungen und biochemische Analysen haben gezeigt, daß Lineatin auch bei den beiden in Lauhölzern (Buche, Eiche u.a.) lebenden Schwesterarten Xyloterus domesticus und X. signatus als Aggregationspheromon fungiert, während α-Pinen auf sie ablenkend wirkt (KLIMETZEK et al. 1980, 1981, PAYNE et al. 1983, PAIVA et al. 1983, PAIVA & KIESEL 1985a, b). Auch aus den eigenen Untersuchungen (Tab.2) geht eindeutig hervor, daß das Pheromonpräparat Linoprax nicht nur den Nadelholzbrüter X.lineatus, sondern auch die laubholzbohrenden X.domesticus und X.signatus anzulocken vermag. Da diese beiden Ar-

ten als nicht gerade häufig gelten, kann die Lockwirkung von Linoprax angesichts der beachtlichen Anzahl gefangener Tiere (305 bzw. 25 Individuen) als recht effektiv bezeichnet werden.

Als weitere laubholzbewohnende Borkenkäfer wurden 3 andere Arten von Ambrosiakäfern (Xyleborus dispar und X.saxeseni sowie Xylosandrus germanus) und die Rindenbrüter Ernoporus fagi und Taphrorychus bicolor signifikant durch den Linoprax-Köder angelockt. Von den nadelholzbewohnenden Rindenbrütern reagieren Hylurgops palliatus, Crypturgus cinereus und Cryphalus abietis eindeutig positiv auf Linoprax. Der Bastkäfer, H. palliatus, findet sich häufig mit Xyloterus lineatus und Dryocoetes autographus vergesellschaftet als sekundärer Borkenkäfer unter der Rinde liegender Fichtenrundhölzer. Von ihm sind bisher keine arteigenen Pheromone nachgewiesen, doch ist bekannt, daß nicht nur die wirtsbürtigen Stoffe Ethanol und Fichtenharz, sondern auch das Pheromon Brevicomin von Dryocoetes und in geringem Maße das Lineatin von Xyloterus für ihn lockwirksam sind (KOHNLE 1985). Für die anderen hier genannten Arten wurde ein kairomonaler Effekt von Lineatin bisher noch nicht beobachtet. Die genaue Komposition der Linopraxformulierung ist uns nicht bekannt. Es ist somit müßig, darüber zu spekulieren, ob für die Attraktivität von Linoprax der Gehalt an Lineatin oder an anderen Komponenten des Präparates verantwortlich ist. Schließlich ist auch nicht ganz auszuschließen, daß die in den Linopraxfallen gefundenen selteneren Borkenkäfer erst durch Agentien angelockt wurden, die nicht vom ausgebrachten Pheromondispenser, sondern von den bereits gefangenen Xyloterus-Arten abgegeben wurden.

4.4 Präferenz für Fallenfärbung

Aus den Ergebnissen von Laborversuchen mit Olfaktometern schließen BOMBOSCH et al. (1985), daß Pheroprax für die Fernanlockung fliegender Imagines von I. typographus verantwortlich ist, während das Landen durch den visuellen Reiz langestreckter, vertikal orientierter, dunkler Silhouetten maßgeblich beeinflußt wird. Dies erklärt die Beobachtungen von BAKKE et al. (1983), wonach die Fangleistung schwarzer,senkrecht aufgehängter Kammrohrfallen der

von weißen Fallen gleicher Art überlegen ist. Auch bei Verwendung von Flugbarriere-Fallen wurden für schwarze Fallen höhere Fangquoten an Buchdruckern registriert als für weiße (NIEMEYER 1985a, DUBBEL et al.1985a). Diese aus der forstlichen Praxis gewonnenen Erkenntnisse konnten in den vorliegenden Untersuchungen bestätigt werden; beim Buchdrucker, I.typographus, war die Fangquote der schwarzen Theysohn-Fallen 1,6 mal, beim Kupferstecher, P.chalcographus, sogar 5,5 mal so groß wie die der weißen Fallen. Die gleiche Tendenz ist bei den anderen nadelholzbefallenden Borkenkäfern Cryphalus abietis, Crypturgus cinereus und Hylastes cunicularius festzustellen. Es erscheint biologisch sinnvoll, wenn gerade die aggressiven Borkenkäfer als Bewohner von stehenden, dunkelrindigen Nadelbäumen beim Befallsflug auf die dunklen Silhouetten ihrer Wirte und entsprechend auch auf die dunklen Konturen der schwarzen Pheromonfallen positiv reagieren (vgl. aber NIEMEYER 1985b).

Auch bei Xyloterus lineatus wiesen VITE & BAKKE (1979) auf den Einfluß optischer Reize (Stammkonturen!) beim Landeflug hin. Während aber DUBBEL et al. (1985 a,b) auch für den Fang von X. lineatus den dunklen Fallen einen - wenn auch im Vergleich zum Buchdrucker geringeren - Vorteil gegenüber den hellen Fallen bescheinigen, konnten LINDGREN et al. (1983) für Xyloterus keinen Unterschied in der Fangleistung von weißen und schwarzen Fallen feststellen. In Laborversuchen landeten Imagines von X. domesticus sogar häufiger auf weißen als auf schwarzen Stammattrappen (KERCK 1978). Verschiedene farbliche Abstufungen der Flugfallen (grün, gelb, blau, braun) blieben bei Ips wie bei Xyloterus ohne entscheidenden Einfluß (CHAPMAN & KINGHORN 1958, DUBBEL et al.1985a, b), obwohl elektrophysiologische Untersuchungen auf Farbentüchtigkeit der Käfer schließen lassen (SCHÖNHERR 1971, GROBERMAN & BORDEN 1981, 1982).

Im Gegensatz zu den Befunden von DUBBEL et al. (1985a, b) ergab die Auswertung der eigenen Fallenfänge für X. lineatus im Saisondurchschnitt bei beiden Geschlechtern eine leichte Bevorzugung der weißen Fallen (Tab.1). Die am Boden liegenden, zur Brut für X. lineatus geeigneten Stämme stellen für die anfliegenden Käfer sicher auch nicht die

gleichen auffallenden und für eine optische Orientierung nutzbaren Marken dar wie die stehenden Stämme für Buchdrucker und Kupferstecher.

Eine eindeutige Präferenz für die hellen Fallen ergab sich für Taphrorychus bicolor, der unter der (relativ hellen) Rinde harter Laubhölzer, wie Buche und Eiche, brütet.Demgegenüber wurden die im Holz der gleichen hellrindigen Wirte bohrenden Ambrosiakäfer Xylosandrus germanus, Xyloterus domesticus und auch Xyleborus dispar und saxeseni häufiger in den schwarzen Fallen gefunden. Möglicherweise spielen bei der Bevorzugung oder Ablehnung der weißen Fallen nicht allein die Unterschiede in der Helligkeit oder der Kontrast zur Umgebung, sondern auch die UV-Reflexion eine Rolle. Nach HILKER (1984) erhöht eine starke UV-Remission bei weißen Fallen (Bleiweiß-Fallen) deren Attraktivität für I.typographus und P.chalcographus so stark, daß diese im Verhaltensversuch sogar häufiger angeflogen werden als die schwarzen Kontrollfallen.

Wie wenig man die Reaktion fliegender Käfer auf optische Reize verallgemeinern darf, zeigen auch die sorgfältigen individuellen Beobachtungen von SANDERS (1983, 1984) an I.typographus und P. chalcographus. Unter Pheromoneinfluß orientierte sich nur 1/4 bis 1/3 der (laborgezüchteten) Käfer auf das dunkle befallstaugliche Substrat, während der größere Teil zum positiv phototaktisch ausgerichteten Dispersionsflug startete. Für das unterschiedliche Verhalten gegenüber optischen und olfaktorischen Reizen ist die jeweilige, vom Reifungsgrad der Gonaden und den verfügbaren Energiereserven abhängige Flug- oder Brutstimmung der Tiere verantwortlich (GRIES 1985).

Durch eingehendere Analysen der Fallenfänge besonders von Xyloterus lineatus bleibt noch zu prüfen, ob sich das Landeverhalten der Tiere und die Präferenz für weiße oder schwarze Fallen im Verlauf der langestreckten Schwärmperiode ändern.

5. Summary

20 white or black coloured flight barrier traps (type Theysohn-Schlitzfalle) have been established in a limited forestrial area near Homburg/Saar. The traps were unbaited (for control) or baited with the synthetic pheromones Pheroprax and Linoprax, respectively. The captured insects were collected and analysed every 3 (or 6) days from April to October in 1985. 36 species of scolytids were found, 14 of which have not been noticed in this region before.

Ips typographus and Pityogenes chalcographus were caught numerously in Pheroprax-baited traps, which were also attractive to 3 other less common species (Cryptographus cinereus, Cryphalus abietis, Xyloterus lineatus) living in conifers, and to Taphrorychus bicolor, a bark beetle from Fagus and Quercus. Linoprax has proved to be a suitable bait for Xyloterus lineatus and is attractive to 3 other species (Hylurgops palliatus, Crypturgus cinereus, Cryphalus abietis) living in spruce and to 7 leaf wood scolytids, namely the wood boring ambrosia beetles Xyloterus domesticus and X. signatus, Xylosandrus germanus, Xyleborus dispar and X. saxeseni and the bark breeding Taphrorychus bicolor and Ernoporus fagi.

Most of the scolytid species, including P.chalcographus and I.typographus,exhibit a distinct preference for black coloured traps. X. lineatus and T. bicolor, however, have been caught more frequently in white coloured traps.

The scolytids show characteristic flight periods with distinct maximum flight activities. Obviously, most of the species are univoltine. The flight pattern of I. typographus, however, indicates that the populations of spruce bark beetles may carry out 2 or even 3 generations per season in the Saarland.

The mean sex ratio of the captured X. lineatus has been calculated as 2.6 males : 1 female. No signifikant changes in relative sex frequency or in responses to trap colour could be observed during the long flight period.

6. Literatur

ADLUNG, K.G., BECKER, P., DARSKUS, R., KAUTH, H.H. & WIRTZ, W. (1979): Entwicklung und Erprobung eines Borkenkäferlockstoffpräparates (Ips typographus L.) zur Anwendung im Forst. Int. Symp. integr. Pfl.schutz Land- u. Forstwirtschaft, Wien, 461-464.

ANNILA, E. (1969): Influence of temperature upon the development and voltinism of Ips typographus L. (Coleoptera. Scolytidae). Ann. Zool. Fennici 6, 161-208.

BAKKE, A.(1983): Dosage response of the ambrosia beetle Trypodendron lineatum (Oliver) (Coleoptera, Scolytidae) to semiochemicals. Z. ang. Ent. 95, 158-161.

BAKKE, A. & KVAMME, T. (1981): Kairomone response in Thanasimus predators to pheromone components of Ips typographus. J. Chem. Ecol. 7, 305-312.

BAKKE, A., SAETHER, T. & KVAMME, T. (1983): Mass trapping of the spruce bark beetle Ips typographus. Pheromone and trap technology. Mdd. Nor. Inst. Scogforsk. 38, 1-35.

BECKER, P., ADLUNG, K.G. & HOLTMANN, H. (1983): Entwicklung von Linoprax, einem Präparat zur Anlockung des Gestreiften Nutzholzborkenkäfers. Forst- u. Holzwirt 38, 610-612.

BILLINGS, R.F. (1985): Southern bark beetles and associated insects. Effects of rapidly-released host volatiles on response to aggregation pheromones. Z. ang. Ent. 99, 483-491.

BOMBOSCH, S., ENGLER, I., GOSSENAUER, H. & HERRMANN, B. (1985): Über die Rolle von Pheroprax bei der Besiedlung der Fichte durch den Buchdrucker (Ips typographus L.). Z. ang. Ent. 100, 458-463.

BORDEN, J.H. (1977): Behavioral responses of Coleoptera to pheromones, allomones and kairomones. In: SHOREY, H.H. & McKELVEY, J.J. (eds.): Chemical Control of Insect Behavior, John Wiley & Sons, New York, 169-198.

BORDEN, J.H. (1982): Aggregation pheromones. In: MITTON, J.B. & STURGEON, K.B. (eds.), Chapter 4: Bark beetles in north american forests. Univ. of Texas Press, Austin 527, pp. 74-139.

CHAPMAN, J.A. & KINGHORN, J.M. (1958): Studies of flight and attack activity of the ambrosia beetle, Trypodendron lineatum (Oliv.) and other Scolytids. Can. Ent. 90, 362-372.

DIMITRI, L. (1985): Einsatz biotechnischer Verfahren zur Populationssenkung der Borkenkäfer. AFZ 12, 254-256.

DUBBEL, V., KERCK, K., SOHRT, M. & MANGOLD, S. (1985): Influence of trap color on the efficiency of bark beetle pheromone traps. Z. ang. Ent. 99, 59-64.

DUBBEL, V., VAUPEL, O. & DIMITRI, L. (1985): Untersuchungen zur Wirksamkeit und ökologischen Verträglichkeit von Borkenkäferfallen. Holz-Zbl. 23, 357-359.

EISINGER, D., (1981): Bemerkenswerte Käferfunde aus dem Saarland, Faun.-flor. Notizen a.d. Saarland 13, 62-73, Saarbrücken.

EISINGER, D. (1984): Bemerkenswerte Käferfunde aus dem Saarland. (2.Beitrag zur Kenntnis der Saarländischen Käferfauna). Faun.-flor. Notizen a.d. Saarland 16, 251-301, Saarbrücken.

FORSSE, E. & SOLBRECK, Ch. (1985): Migration in the bark beetle Ips typographus L.: duration, timing and height of flight. Z. ang. Ent. 100, 47-57.

FREUDE, H., HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (1965-1983): Die Käfer Mitteleuropas, Bd 1-11, Goecke & Evers Verl. Krefeld.

GRIES, G. (1985): Zur Frage der Dispersion des Buchdruckers (Ips typographus L.). Z. ang. Ent. 99, 12-20.

GROBERMAN; L.J. & BORDEN, J.H. (1981): Behavioral response of Dendroctonus pseudotsugae and Trypodendron lineatum (Coleoptera: Scolytidae) to selected wavelengh regions of the visible spectrum. Can. J. Zool. 59, 2159-2165.

GROBERMAN, L.J. & BORDEN, J.H. (1982): Electrophysiological response of Dendroctonus pseudotsugae and Ips paraconfusus (Coleoptera: Scolytidae) to selected wavelengh regions of visible spectrum. Can. J. Zool. 60, 2180-2189.

HARDING, S. & RAVN, H.P. (1985): Seasonal activity of Ips typographus L.(Col., Scolytidae) in Denmark. Z. ang. Ent. 99, 123-131.

HELLRIGL, K. & SCHWENKE, W. (1985): Begleitinsekten in Buchdrukker-Pheromonfallen in Südtirol. Anz. Schädlingskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 58, 47-50.

HEUER, H.G. & VITE, J.P. (1984): Chalcogran: Unique kairomone-governed predator - prey relations among Ostomid and Scolytid beetles. Naturwissenschaften 71, 214-215.

HILKER, M. (1984): Untersuchungen über die Attraktivität von Weißfarben unterschiedlicher (UV)-Lichtremission für Pityogenes chalcographus L. und Ips typographus L. (Coleoptera, Scolytidae). Z. ang. Ent. 98, 463-473.

KAMP, H.J.(1977): Ein Beitrag zur Scolytoidea-Fauna der Rheinprovinz (Coleoptera). Decheniana-Beihefte 20, 22-28, Bonn.

KERCK, K. (1978): Einfluß baum- und käferbürtiger Reize auf das Suchverhalten von Xyloterus domesticus L.. Naturwissenschaften 65, 542-543.

KLIMETZEK, D., VITE, J.P. & KÖNIG, E. (1981): Über das Verhalten mitteleuropäischer Trypodendron-Arten gegenüber natürlichen und synthetischen Lockstoffen. Allg. Forst. u. Jagd-Ztg. 152, 64-70.

KLIMETZEK, D., VITE, J.P. & MORI, K. (1980): Zur Wirkung und Formulierung des Populationslockstoffes des Nutzholzborkenkäfers Trypodendron (=Xyloterus) lineatum. Z. ang. Ent. 89, 57-63.

KLOMANN, U., NAGEL, P. & REIS, H.(1978): Bemerkenswerte Käferfunde aus dem Saar-Mosel-Raum. Faun.-flor. Notizen a.d. Saarland 10, 1-19, Saarbrücken.

KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. Decheniana-Beihefte 13, 1-382, Bonn.

KOCH, K. (1974): Erster Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Decheniana 126, 191-265, Bonn.

KOCH, K. (1978): Zweiter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Decheniana 131, 228-261, Bonn.

KÖHN, W. (1986): Untersuchungen über die Flugaktivität von Scolytiden und die Effektivität von Pheromon-Fallen für die Borkenkäferbekämpfung. Dipl.arbeit, Univ. Saarbrücken, (in Vorb.).

KOHNLE, U. (1985): Untersuchungen über die Pheromonsysteme sekundärer Borkenkäfer (Col., Scolytidae). Z.ang.Ent. 100, 197-218.

LINDGREN, B.S., BORDEN, J.H., CHONG, L., FRISKIE, L.M. & ORR, D. B.(1983): Factors influencing the efficiency of pheromone-baited traps for three species of Ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae). Can. Ent. 115, 303-313.

MERKER, E. (1952): Das Wetter der Jahre 1939 - 1950 und sein Einfluß auf die Massenvermehrung des großen Fichtenborkenkäfers in Südbaden. Allg. Forst- u. Jagd.Ztg. 123, 213-233.

MERKER, E. & WILD, M. (1954): Das Reifen der Geschlechtsdrüsen bei dem großen Fichtenborkenkäfer und sein Einfluß auf das Verhalten der Tiere. Beitr. Entomol. 4, 451-468.

NIEHUIS, M.(1985): Bemerkenswerte Käferfunde in der Pfalz und benachbarten Gebieten. Pfälzer Heimat 36, 124-132.

NIEMEYER, H.(1985a): Test und Effektivität von Borkenkäferfallen. Forst- u. Holzwirt 40, 32-40.

NIEMEYER, H. (1985b): Freilandbeobachtungen zum Anflugverhalten und zur visuellen Orientierung des Buchdruckers (Ips typographus L.). Forst- u. Holzwirt 40, 85-92.

NIEMEYER, H., SCHRÖDER, T. & WATZEK, G. (1983): Eine neue Lockstoff-Falle zur Bekämpfung von rinden- und holzbrütenden Borkenkäfern. Forst- u. Holzwirt 38, 105-112.

NILSSEN, A.C. (1984): Long-range aerial dispersal of bark beetles and bark weevils (Coleoptera, Scolytidae and Curculionidae) in northern Finland. Ann. Ent. Fenn. 50, 37-42.

PAIVA, M.R. & KIESEL, K. (1985a): Field responses of Trypodendron spp.(Col., Scolytidae) to different concentrations of lineatin and a-pinene. Z. ang. Ent. 99, 442-448.

PAIVA, M.R. & KIESEL, K.(1985b): Lineatin biosynthesis and interspecific communication in Trypodendron spp. (Col.,Scolytidae). Mitt. dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 4, 402-405.

PAIVA, M.R., KIESEL, K. & VITE, J.P. (1983): Effect of lineatin concentration upon the catches and flight behaviour of Trypodendron spp. (Col., Scolytidae). Z. ang. Ent. 95, 277-284.

PAULUS, M. (1985): Immissionsbedingter Arthropodenbefall in saarländischen Fichtenbeständen. Dipl.arbeit, Univ. Saarbrücken, pp. 1-142.

PAYNE, T.L., KLIMETZEK, D., KOHNLE, U. & MORI,K. (1983): Electrophysiological and field response of Trypodendron spp. to enantiomers of lineatin. Z. ang. Ent. 95, 272-276.

REITTER, E. (1908-1916): Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches, Band 1-5. K.G. Lutz Verl., Stuttgart.

Roediger, K.-J. (1984): Überwachung und Bekämpfung des Buchdrukkers und des Gestreiften Nutzholzborkenkäfers mit Pheromonen. Gesunde Pflanzen 36, 338-343.

SANDERS, W. (1983): Untersuchungen über das Verhalten des Kupferstechers Pityogenes chalcographus L. während der Flugphase. Z. ang. Ent. 96, 125-131.

SANDERS, W. (1984): Ein Beitrag zum Verhalten des Buchdruckers Ips typographus L. während der Flugphase. Anz. Schädlingskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 57, 131-134.

SCHEDL, K.E. (1981): 91. Fam. Scolytidae. In: FREUDE, H., HARDE, K.W., LOHSE, G.A., Die Käfer Mitteleuropas, Band 10. Goecke und Evers Verl., Krefeld, p. 34-99.

SEREZ, M. & SCHÖNHERR, J. (1985): Bekämpfung von Ips sexdentatus (Boern.) (Col., Scolytidae) mit synthetischem Lockstoff Ipslure. Z. ang. Ent. 100, 24-26.

SHORE, T.L. & McLean, J.A: (1985): A survey for the ambrosia beetles Trypodendron lineatum and Gnathotrichus retusus (Coleoptera: Scolytidae) in a sawmill using pheromone-baited traps. Can. Ent. 117, 49-55.

VITE, J.P., (1984): Biotechnischer Waldschutz gegen Borkenkäfer. Spektrum der Wissenschaft 8, 73-75.

VITE, J.P. & BAKKE, A. (1979): Synergism between chemical and physical stimuli in host colonization by an ambrosia beetle. Naturwissenschaften 65, 528-529.

VITE, J.P. & FRANCKE, W. (1976): The aggregation pheromones of bark beetles: progress and problems. Naturwissenschaften 63, 550-555.

VITE, J.P. & GARA, R.I. (1961): A field method for observation on olfactory responses of bark beetles (Scolytidae) to volatile materials. Contr. Boyce Thompson Inst. 21, 175-182.

VITE, J.P. & WILLIAMSON, D.L. (1970): Thanasimus dubius: Prey perception. J. Insect Physiol. 16, 233-239.

WILD, M. (1953): Die Entwicklung des großen Fichtenborkenkäfers Ips typographus L. im Hochschwarzwald (1000-1200 m ü.M.) und ihre Abhängigkeit vom Klima 1947-1950. Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg 43, 121-176.

Wood, D.L. (1982): The role of pheromones, kairomones, and allomones in the host selection and colonization behavior of bark beetles. Ann. Rev. Entomol. 27, 411-446.

ZUMR, V. (1983): Effect of synthetic pheromones Pheroprax on the coleopterous predators of the spruce bark beetle Ips typographus (L.). Z. ang. Ent. 95, 47-50.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Georg MOSBACHER
und Dr. E. DEWES
FB 16.4 Biologie / Zoologie
Universität des Saarlandes
D-6600 Saarbrücken 11

Wilfried KÖHN
Habichtsweg 10
D-6650 Homburg-Sanddorf

Schriftleitung: Dr. Harald SCHREIBER

Verlag: Eigenverlag der DELATTINIA, Fachrichtung Biogeographie,
Universität des Saarlandes, 6600 Saarbrücken 11

Druckerei: Offsetdruckerei Chr. Eschl, Beethovenstr. 5,
6683 Spiesen-Elversberg

Preis: DM 3,--

Mitgliedsbeiträge können auf das Konto 2550 bei der Sparkasse Saarbrück eingezahlt werden.

Sie erleichtern uns die Arbeit, wenn Sie eine Einzugsermächtigung ausfüllen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Faunistisch-floristische Notizen aus dem Saarland

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 18_1986

Autor(en)/Author(s): Mosbacher Georg Chr., Köhn Wilfried, Dewes Erhard

Artikel/Article: Insekten aus Borkenkäferfallen I. Scolytidae 421-450