Synthetisches Pheromon des Buchdruckers, Ips typographus (L.) : ein wirksames Mittel zu seiner Bekämpfung

Autor(en): **Maksymov, J.K. / Jansen, E. / Jäggi, P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **133 (1982)**

Heft 12

PDF erstellt am: **22.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-764962

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Synthetisches Pheromon des Buchdruckers, Ips typographus (L.) – ein wirksames Mittel zu seiner Bekämpfung

Von *J.K. Maksymov, E. Jansen* und *P. Jäggi** Oxf.: 414.11:151.5:145.7x19.92
(Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf)

In einer Mitteilung in dieser Zeitschrift im September 1980 wurden die Insekten-Pheromone im allgemeinen und diejenigen der Borkenkäfer im speziellen vorgestellt (5). Dabei kam besonders der Dreikomponenten-Lockstoff des Buchdruckers, *Ips typographus* (L.), zur Sprache. Dieser aus cis-Verbenol, Methylbutenol und Ipsdienol bestehende, von den Käfern produzierte Signalstoff ist das erste synthetisch hergestellte und kommerziell vertriebene Insektenpheromon in Europa. Es ist seit 1979 in Deutschland und seit 1980 in der Schweiz im Handel. Das Pheromon ist in einem 6 x 4 cm grossen Zellstoffstück enthalten, das in einem Polyäthylenbeutel eingeschlossen ist. Durch die Kunststoff-Folie entweicht es langsam nach aussen.[1] Es kann sowohl in Verbindung mit der herkömmlichen Fangbaummethode als auch in speziellen Fallen verwendet werden. Die Bekämpfung des Buchdruckers wird mit Hilfe dieses Lockstoffes ganz wesentlich wirksamer gestaltet als bisher und erhält damit eine völlig neue Dimension. In der oben erwähnten Publikation wurde über die ersten Erfahrungen aus Deutschland, Norwegen und Schweden sowie über einige Versuche aus der Schweiz berichtet.

Die vorliegenden Zeilen haben zum Ziel, über weitere Resultate zu orientieren, die 1980 und 1981 in Zusammenarbeit mit dem Forstdienst verschiedener Kantone unter Bedingungen des «eisernen Bestandes» erzielt wurden.

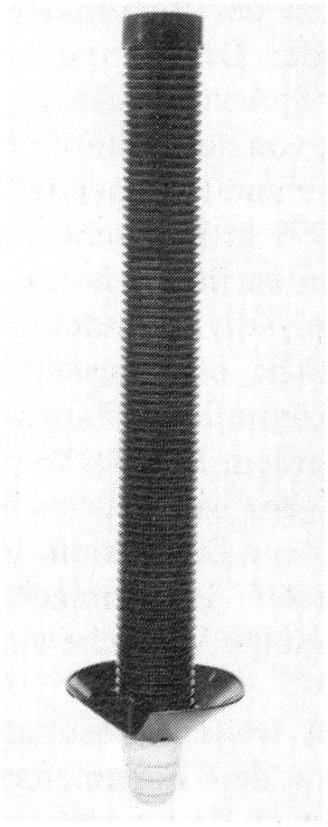
* Siegfried AG, Zofingen. Gegenwärtige Adresse: Landwirtschaftliche Schule, Muri AG.

[1] Der Lockstoff wird unter dem Namen «Pheroprax» von der Celamerck, Ingelheim, Bundesrepublik Deutschland, fabriziert. Die Generalvertretung in der Schweiz hat die Siegfried AG, Zofingen.

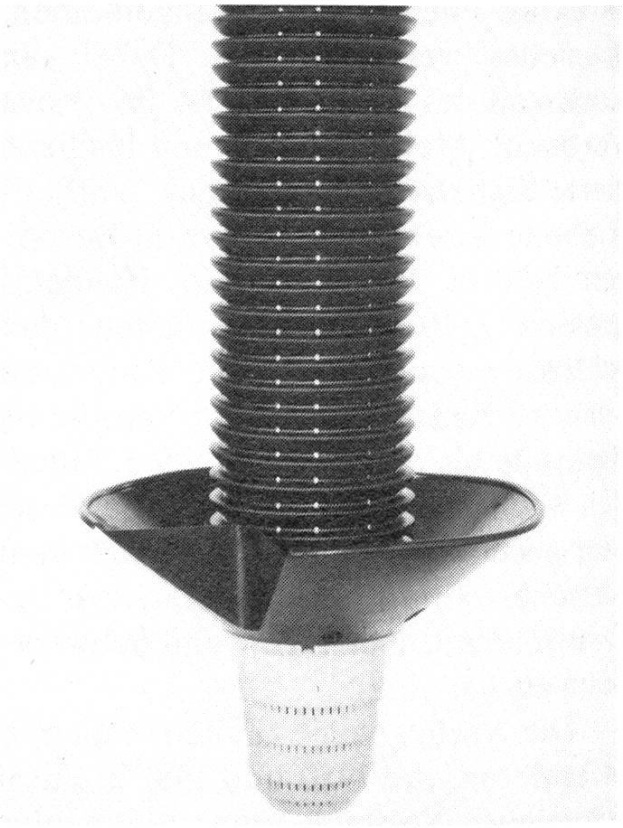
1. Versuche mit Fangbäumen und Rohrfallen

1.1. Methodik

Die Wirkung des synthetischen Buchdrucker-Lockstoffes wurde 1980 sowohl an Fangbäumen als auch in Rohrfallen im aargauischen Staatswald «Forst» bei Möhlin geprüft. In den 70- bis 90jährigen Fichtenbeständen, die in Höhenlagen um 300 m.ü.M. stocken, wählten wir 8 Standorte aus. An diesen Standorten wurden im Herbst und Winter 1979 «Käferbäume» ausgeräumt, so dass man mit Sicherheit annehmen konnte, dass Buchdrucker im Boden überwintern. Diese Käfer galt es, im Frühjahr an Fangbäume und in Rohrfallen anzulocken. Als Fangbäume dienten 3 m lange Stammstücke frisch gefällter Fichten von 20 bis 40 cm Durchmesser. Als Fallentyp standen uns norwegische Rohrfallen der Firma Borregaard, Sarpsborg, zur Verfügung *(Abbildungen 1a, 1b).*



a)



b)

Abbildung 1. Norwegische Rohrfalle der Firma Borregaard, Sarpsborg
a) Gesamtansicht; b) unterer Teil mit Trichter. Die «Landestege» und Eintrittsöffnungen sind besonders gut sichtbar. Foto P. Sulser, EAFV

An jedem der 8 Standorte befanden sich je eine Rohrfalle und ein Fangbaum, die jeweils etwa 50 m voneinander entfernt waren. Alle Fangbäume erhielten einen Insektizidbelag mit 0,25 % Chlorpyrifos als Wirkstoff.[2] Sie

[2] Handelsprodukt «Xerondo», 1,5 %

wurden nach der Behandlung mit je einem Lockstoffbeutel versehen. An 3 der 8 Standorte plazierten wir zusätzlich je einen unbehandelten Fangbaum, der ohne Lockstoff blieb. Die Distanz zur Rohrfalle oder zum behandelten Fangbaum betrug ebenfalls etwa 50 m.

Die Fangbäume lagen im Halbschatten auf kurzen Querhölzern und waren auf der ganzen Länge mit einem hellen Baumwolltuch unterspannt. Darin konnten die vom Pheromon angelockten und durch die Wirkung des Insektizides abgetöteten Käfer leicht aufgefunden und entnommen werden.

Die 1,3 m langen, aus gewelltem, dunklem Kunststoff bestehenden Rohrfallen, die ein Stammstück von 16 cm Durchmesser simulieren, waren an einem Pfahl befestigt und ebenfalls im Halbschatten plaziert. Sie befanden sich mindestens 6 m, meistens aber über 15 m von der nächsten stehenden Fichte entfernt. Die Käfer drangen durch eine der etwa 800 kreisrunden, etwa 2,5 mm grossen Öffnungen in die Falle ein, angelockt durch das im Inneren befindliche Pheromon. Sie fielen in den zuunterst sich befindlichen Behälter, dem sie in regelmässigen Abständen entnommen wurden.

Ein zwischen dem Behälter und dem Rohr eingebauter Trichter hat die Aufgabe, heruntergefallene Buchdrucker aufzufangen und ihnen den Eintritt ins Rohr zu erleichtern *(Abbildung 1b)*. Die Verbindung zwischen dem abnehmbaren Behälter und dem unteren Ende des Trichters ist lückenlos. Nicht so diejenige zwischen dem Rohrende und dem Trichter. So gelangten nicht nur Buchdrucker vom Trichter direkt in den Behälter, sondern auch grössere Käfer, die durch die Rohröffnungen nicht hindurchgekommen wären: die an Borkenkäfern räuberisch lebenden und vom Buchdrucker-Pheromon angelockten Ameisenbuntkäfer (Thanasimus-Arten), Laufkäfer *(Carabidae)* und Totengräber (Necrophorus-Arten). Der erwähnte Konstruktionsfehler könnte durch direkte Verbindung des Rohres mit dem Behälter unter Beibehaltung des Trichters behoben werden.

Die Fallen und die Fangbäume wurden am 29. April 1980 eingerichtet und in ein- bis zweiwöchentlichen Abständen regelmässig kontrolliert. Die Kontrollen der Fallen erfolgten bis 17. September. Diejenigen der Fangbäume mussten am 12. Juni vorzeitig beendet werden. Anhaltende Regenfälle der letzten Wochen hatten den Insektizidbelag derart ausgewaschen, dass die Käfer begonnen hatten, ungefährdet in die Rinde einzudringen. Das Pheromon in den Fallen wurde am 20. Juni erneuert.

1.2. Resultate

Die durch ausreichendes Zahlenmaterial abgestützten Ergebnisse bestätigen im wesentlichen die bereits im Ausland gemachten Erfahrungen: Fangbäume mit Pheromon sind solchen ohne Lockstoff hoch überlegen. Während an 8 Fangbäumen mit Buchdrucker-Pheromon vom 29. April bis

12. Juni insgesamt 5206 *Ips typographus* angelockt wurden, was einem Durchschnitt vom 650 Käfern pro Baum entspricht, blieben 3 sonst vergleichbare Stammstücke, die weder mit Insektizid noch mit Lockstoff versehen waren, ohne einen einzigen Buchdrucker *(Tabelle 1)*.

Tabelle 1. Zahl angelockter *Ips typographus* in Tüchern unter chemisch behandelten und mit Lockstoff versehenen Fangbäumen, Möhlin 1980.

Fangbaum	*Datum der Kontrolle*					
Nr.	6. 5.	12. 5.	20. 5.	3. 6.	12. 6.	Total
1*	–	–	–	–	–	–
2	15	22	59	315	184	595
4	11	40	167	27	82	327
6	5	15	81	38	39	178
8*	–	–	–	–	–	–
10	28	216	412	287	124	1067
11	74	154	463	119	156	966
13	26	65	225	304	180	800
15*	–	–	–	–	–	–
16	37	160	280	98	119	694
18	18	83	274	123	81	579
Total	214	755	1961	1311	965	5206

* unbehandelt und ohne Lockstoff

In der gleichen Zeitspanne fanden sich in 8 Rohrfallen der gleichen Standorte 9220 *typographus* ein. Das entspricht einer annähernd 1,8fachen Steigerung im Vergleich mit den Fangbäumen. Dem erwähnten Durchschnitt von 650 Käfern pro Fangbaum stehen 1152 Buchdrucker pro Falle gegenüber. Bis zum 17. 9. 1980 wurden in den Fallen weitere 3025 Käfer gefangen, so dass sich das Total auf insgesamt 12245 beläuft. Die Einzelresultate schwanken von 269 bis 3495 und betragen im Durchschnitt 1530 pro Falle *(Tabelle 2)*.

Ausser den insgesamt gefangenen 17451 *Ips typographus* fanden sich in den Tüchern unter den Fangbäumen wie auch in den Fallen über 80 andere Insekten, Spinnen und Asseln, die entweder zufällig oder auf der Jagd nach Borkenkäfern dorthin gelangten. Sie verteilen sich ungefähr je zur Hälfte auf beide Fangsysteme. In die Fallen konnten sie nur über den Trichter gelangen, der, wie bereits anfangs erwähnt, eine Fehlkonstruktion aufweist. Die Vertretung der einzelnen Arten und Familien ist aus der *Tabelle 3* ersichtlich.

Aus den Resultaten geht ferner hervor, dass die Fallen am gleichen Standort in der Regel höhere Käferzahlen aufweisen als die Fangbäume. Das mag mit der Silhouettenwirkung der Fallen in Zusammenhang stehen.

Tabelle 2. Zahl angelockter *Ips typographus* in norwegischen Rohrfallen, Möhlin, 1980.

Nr. der Fallen	*Datum der Kontrolle*														
	6. 5.	12. 5.	20. 5.	3. 6.	12. 6.	20. 6.	10. 7.	18. 7.	24. 7.	1. 8.	8. 8.	15. 8.	29. 8.	17. 9.	Total
3	136	98	186	612	503	217	12	12	12	43	158	43	37	20	2089
5	122	54	69	5	1	10	1	–	2	5	–	–	–	–	269
7	24	117	134	49	130	58	1	–	40	7	31	5	9	16	621
9	29	274	321	248	125	68	1	1	25	129	33	16	3	1	1274
12	143	334	396	589	847	438	23	67	543	97	15	3	–	–	3495
14	130	435	563	378	220	74	1	1	21	10	25	1	3	–	1862
17	39	135	134	148	298	106	1	2	40	107	141	66	8	–	1225
19	95	555	196	138	210	29	–	–	32	111	11	21	3	9	1410
Total	718	2002	1999	2167	2334	1000	40	83	715	509	414	155	63	46	12245

Tabelle 3. Anzahl Arthropoden in Tüchern unter chemisch behandelten und mit Lockstoff versehenen Fangbäumen sowie in Rohrfallen, Möhlin 1980.

Fallen	*Fangbäume*	*Art, Familie, Ordnung, Klasse*
	8	Thanasimus formicarius L. (Col., Cleridae)
1	1	Thanasimus rufipes Brahm. (Col, Cleridae)
8		Necrophorus vespilloides Hrbst. (Col., Silphidae)
1	3	Tetropium castaneum (L.) (Col., Cerambycidae)
	2	Pityogenes chalcographus (L.) (Col., Scolytidae)
	1	Pityokteines curvidens (Germ.) (Col., Scolytidae)
6		Carabidae (Col.)
5	2	Elateridae (Col.)
6		Arachnida
18	24	Andere/Isopoda (Crust.), Curculinonidae (Col.), Geometridae* (Lep.), Tenthredinidae* (Hym.)/
45	41	Total

* Larven

2. Mindestdistanz von Rohrfallen zu stehenden Fichten

Die Verwendung von Fallen hat den Vorteil, dass weder Fangbäume gefällt werden müssen, noch Insektizide erforderlich sind. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass die Fallen nicht unmittelbar neben Fichten aufgestellt werden. Tut man es trotzdem, so riskiert man, dass die Käfer in die Rinde stehender Bäume eindringen.

Auf Grund von Untersuchungen in Deutschland können stehende Fichten bis zu einem Umkreis von 7 m um die Fallen von *Ips typographus* angegangen werden. Über 90 % dieses Befalls erfolgte innerhalb einer Distanz von 4 m (4). Bei hohen Populationsdichten sind Fichten auch in grösserer Entfernung von den Fallen gefährdet. In Norwegen zum Beispiel, wo der Buchdrucker immer noch in Massenvermehrung begriffen ist, wird ein Fallenabstand von 30 m vom Bestandesrand empfohlen (2).

2.1. Versuchsanordnung

Um festzustellen, welche Fallendistanz unter Bedingungen des «eisernen Bestandes» von *Ips typographus*» in schweizerischen Waldungen einzuhalten ist, wurden 1981 entsprechende Versuche durchgeführt (3). Sie erfolgten an insgesamt 15 Standorten in den Kantonen Zürich, Thurgau und Schaffhausen. An jedem Standort befand sich nur eine Rohrfalle[3], die von der nächsten

[3] Produkt der Fa. Theysohn, Langenhagen, Bundesrepublik Deutschland

stehenden Fichte 6 m, 4 m oder 2 m entfernt war *(Abbildungen 2a–c)*. Bei insgesamt 15 Fallen ergaben sich für jede der drei Distanzen 5 Wiederholungen.

Abbildung 2. Rohrfalle (zerlegbar) der Firma Theysohn, Langenhagen, Bundesrepublik Deutschland.
a) Gesamtansicht; b) oberer Teil mit Öffnung und Verschlusskappe zur Einführung und Befestigung des Lockstoffbeutels; c) unterer Teil mit der Zone ohne Eintrittsöffnungen.

a) b) c)

Foto P. Sulser, EAFV

Zusätzliche 12 Wiederholungen konnten für die Entfernung von 4 m sowie 27 Wiederholungen für diejenige von 6 m gewonnen werden. Das geschah in der Weise, dass von 2 m und von 4 m entfernten Fallen weitere Fichten eingemessen wurden, die in 4 m- und 6 m-Abstand mit direkter Sichtverbindung zur Falle standen.

Die Standorte befanden sich sowohl in der Ebene wie auch in Hanglagen unterschiedlicher Neigung und Exposition, 400 bis 800 m.ü.M. *(Tabelle 4)*. An allen diesen Standorten sind im Laufe des Herbstes oder Winters 1980 Fichten mit *typographus*-Befall ausgeräumt worden. Somit bestand Gewissheit darüber, dass Buchdrucker im Boden überwintern und mit Hilfe des Pheromons in die Fallen gelockt werden können.

Die Fallen wurden vom 13. bis 15. April 1981 installiert und in wöchentlichen Abständen bis 27. 7. 1981 kontrolliert. Die Erneuerung der Lockstoffbeutel erfolge am 9. Juni.

Tabelle 4. Standorte der Rohrfallen (Theysohn) mit *Ips typographus*-Lockstoff, 1981.

Standorts-Nr.	*Name des Standortes*		*Bestandes-alter*	*Höhenlage m.ü.M.*	*Exposition*
1	Seewi	SH	90	570	SW, 5°
2	Grimmelshofer Weg	SH	100	570	W, 5°
3	Suter	SH	80	560	N, 10°
4	Zivilschutz	SH	50	470	N, 40°
5	In den Stöcken	TG	80	390	eben
6	Stählibuck	TG	75	640	S, 30°
7	Heerenberg	TG	90	460	N, 5°
8	Wila	ZH	90	780	E, 10°
9	Grüt	ZH	80	550	SW, 5°
10	Hegnau	ZH	70	500	eben
11	Auholz I	ZH	70	420	eben
12	Auholz II	ZH	70	420	eben
13	Wallisellen	ZH	85	460	eben
14	Regensberg	ZH	150	610	E, 5°
15	Kappel	ZH	35	600	eben

2.2. Ergebnisse

2.2.1. Anzahl angelockter Ips typographus

Insgesamt wurden 34 885 Buchdrucker angelockt, was einem Durchschnitt von 2325 pro Falle entspricht. Die Unterschiede im «eisernen Bestand» widerspiegeln sich auch in den Einzelresultaten. Die kleinste Zahl angelockter *Ips typographus* betrug 294 und ist 29mal kleiner als die grösste Zahl mit 8649. An 4 Standorten gingen weniger als je 1000 Buchdrucker in die Fallen, an 3 Standorten zwischen 1000 und 2000, während an 8 Standorten über 2000 Käfer pro Falle gezählt wurden *(Tabelle 5)*.

2.2.2. Abstand der Fallen von Fichten

Die Frage nach der erforderlichen Fallendistanz zur nächsten stehenden Fichte kann wie folgt beantwortet werden:

Eine Entfernung von 2 m ist zu klein. Fichten in diesem Abstand wurden im Laufe der Zeit, zum Teil erst im Juni oder Juli, an allen 5 Standorten befallen.

Fichten in 4 m-Abstand von der Falle sind immer noch befallsgefährdet. Von 17 Bäumen an 9 Standorten konnten noch 3, verteilt auf 3 Standorte, von *typographus* erfolgreich besiedelt werden. Allerdings waren alle 3 Fichten bereits bei Versuchsbeginn nicht vital, im Gegensatz zu denjenigen in 2 m-Abstand.

Tabelle 5. Anzahl angelockter *Ips typographus* in Rohrfallen (Theysohn) sowie Anzahl Fichten, die im Abstand von 2 und 4 m von den Fallen befallen wurden. 15 Standorte der Kantone ZH, TG und SH, 1981.

Abstand der Falle von der nächsten Fichte	Standorts-Nr.	Anzahl angelockter Ips typographus in der Falle	Anzahl Einbohrungen in der nächsten Fichte	Anzahl Prädatoren in der Falle	Anzahl Ips typographus unter der Falle (im Zeitpunkt der Kontrolle)	Anzahl der zusätzlich untersuchten Fichten Distanz zur Falle 4m	6m
	4	427	2	1	9	3	1
	5	2'084	86	4	48	1*	2
2m	10	3'288	12	-	62	2	4
	11	1'377	12	-	23	-	1
	15	575	15	-	77	6	11
		7'751	127	5	219	12	19
	2	895	7	-	23	-	3
	3	1'382	3	3	20	-	3
4m	7	294	-	-	9	-	1
	8	5'137	-	4	24	-	-
	12	2'220	-	9	17	-	1
		9'928	10	16	93	-	8
	1	2'854	-	6	48	-	-
	6	8'649	-	5	51	-	-
6m	9	1'572	-	2	55	-	-
	13	2'109	-	2	54	-	-
	14	2'022	-	-	35	-	-
		17'206	-	15	243	-	-
Total		34'885	137	36	555	12	27

* 1 Fichte mit Befall

Fichten in einem Umkreis von 6 m von der Falle werden nicht befallen. Diese Aussage kann auf Grund von Beobachtungen an 32 Kontrollbäumen an 14 Standorten gemacht werden *(Tabelle 5)*. Die obigen Unterschiede in der Befallsgefährdung von Fichten in den 3 geprüften Distanzen von Pheromonfallen sind nicht zufälliger Natur. Sie sind statistisch gesichert (Chi^2-Test).

2.2.3. Angelockte räuberische Insekten

Ausser den 34 885 *Ips typographus* fanden sich in den Fallen auch 14 andere Borkenkäfer, nämlich 12 *Pityogenes chalcographus* (L.) (Kupferstecher) und 2 *Polygraphus poligraphus* (L.) (doppeläugiger Fichtenbastkäfer) sowie ein *Tetropium castaneum* (L.) (Fichtenbock). Die Präsenz der Kupferstecher könnte durch die Wirkung von cis-Verbenol bedingt sein. Diese Komponente ist sowohl im Lockstoff von *Ips typographus,* als auch im Duftstoffbouquet von *Pityogenes chalcographus* enthalten.

Ferner wurden 36 räuberische Insekten angelockt, nämlich 3 *Forficula auricularia* L. (gemeiner Ohrwurm) und 33 *Thanasimus formicarius* L. (Ameisenbuntkäfer). Die letztgenannte Art lebt räuberisch in Gängen verschiedener Borkenkäferarten. Sie nimmt das Buchdruckerpheromon als Signalstoff wahr, der ihr die Präsenz der Beute anzeigt (1). Wiederholt konnten adulte Ameisenbuntkäfer auf dem Fallendeckel oder unter dem Deckelvorsprung beobachtet werden, wie sie auf Borkenkäfer lauerten. In einem Fall wurde das Erbeuten eines eben gelandeten Buchdruckers mitverfolgt.

Von den 33 Exemplaren waren 22 Larven und 11 Käfer. Die schlanken Larven können ohne weiteres durch die kreisrunden Öffnungen in die Fallen eindringen. Für die Käfer sind diese Eingänge zu klein. Vermutlich drangen sie durch schmale Schlitze am oberen oder unteren Ende der Segmentgrenzen ein, die beim Zusammenfügen der Fallen offen blieben. Bezogen auf die Anzahl gefangener Borkenkäfer beträgt der Anteil räuberischer Insekten 0,1 %. Die Fallen dürfen daher mit Recht als nützlingsschonend bezeichnet werden.

2.2.4. Fallenkontrolle als Hilfe zur Feststellung anderer Pheromonquellen

Die regelmässige Kontrolle von Fallen kann dazu verhelfen, auf unerkannt gebliebene, stehend befallene Fichten in der Nachbarschaft aufmerksam zu werden. Voraussetzungen dazu sind wöchentliche Auszählungen angelockter Käfer und graphische Darstellung dieser Resultate in Funktion der Zeit. Langgezogene Kurven mit undeutlichen Gipfeln oder solche mit mehreren gleichwertigen Gipfeln deuten auf die Präsenz anderer Pheromonquellen (Käferfichten) im Bestand *(Abbildung 4)*. Im Gegensatz dazu zeugen Kurven mit deutlichem Höhepunkt des Frühjahrsschwärmens und folgender Abnahme der Käferzahlen von der Sanierung des Käferherdes *(Abbildung 3)*.

Bei der Interpretation solcher Kurven muss berücksichtigt werden, dass während kühler und regnerischer Witterung kaum Käfer angelockt werden (zum Beispiel am 3. 5., 21. 6., 27. 7. 1981, *Abbildungen 3,4*).

Abbildung 3.

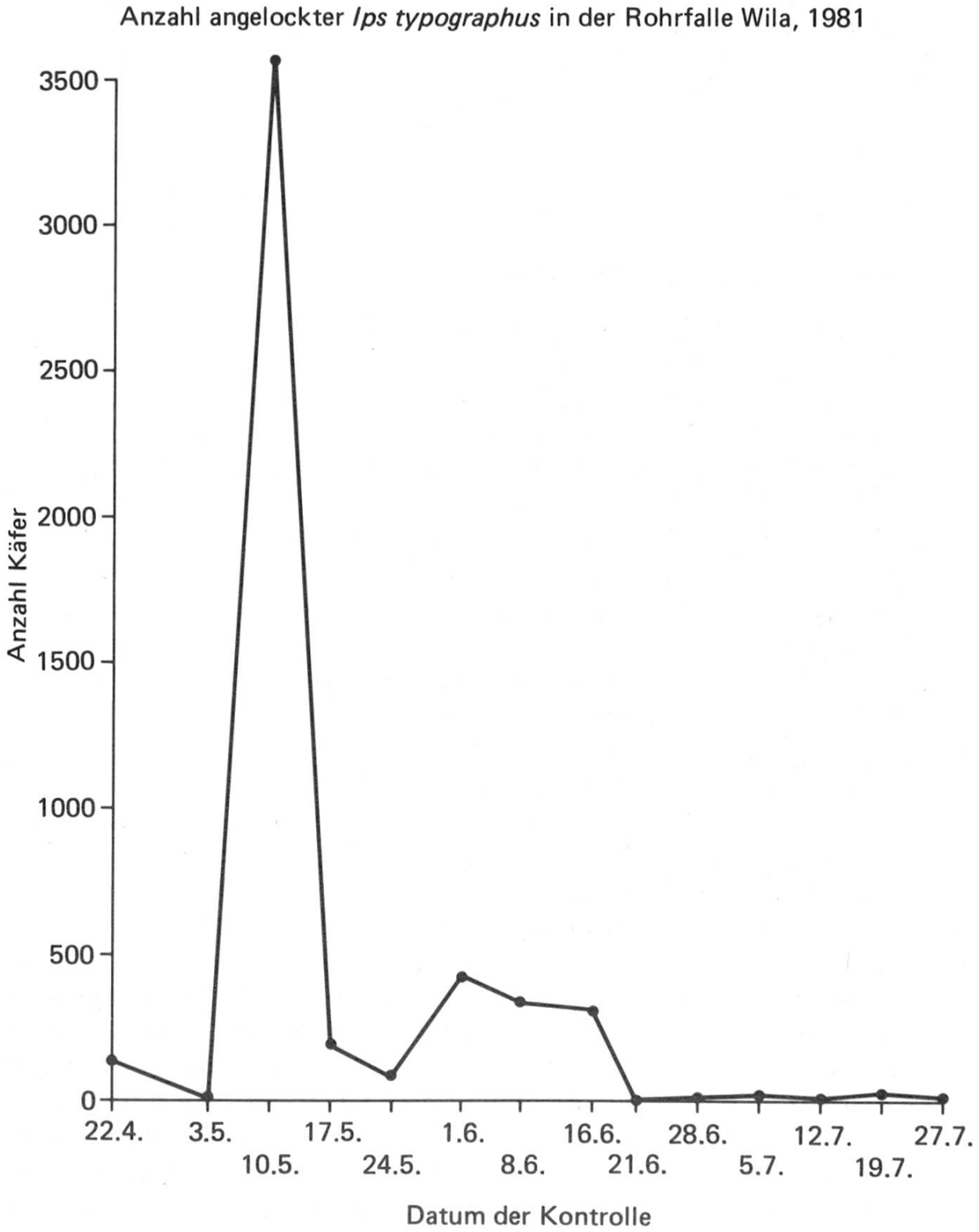
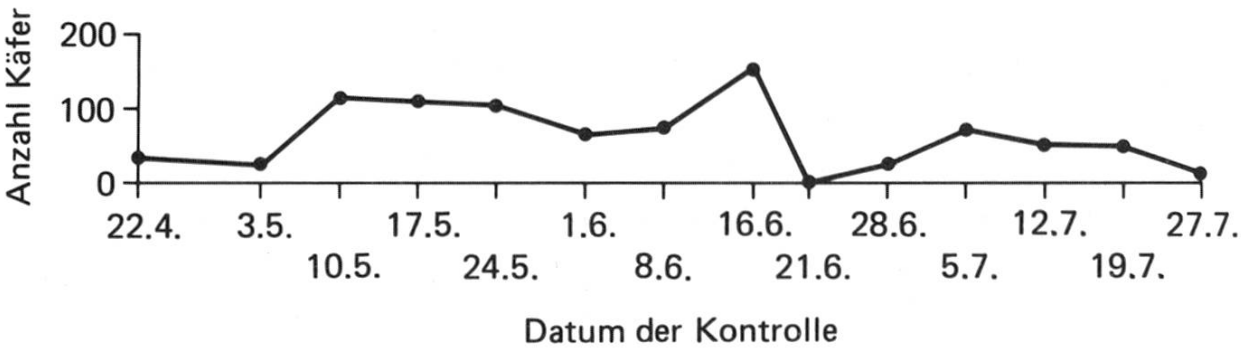


Abbildung 4.

Anzahl angelockter *Ips typographus* in der Rohrfalle Grimmelshofer Weg, 1981



Zeichnung M. Novotná, EAFV

2.2.5. Erfahrungen mit Theysohn-Fallen

Die mit einem Draht an einem Holzpfahl befestigte Falle wird mit Vorteil nicht direkt auf dem Boden, sondern auf einer Unterlage, zum Beispiel auf einem Holzstück, aufgestellt. Dadurch wird das Leeren der Falle durch seitliches Ausschwenken von der Unterlage und Abstreifen des unteren Deckels erleichtert. Der Deckel kann in der gleichen Lage der Falle wieder aufgesetzt werden.

Bei den Kontrollen fiel uns auf, dass sich immer eine Anzahl Buchdrukker unter den Fallen befand *(Tabelle 5)*. Offenbar waren es solche, die bei der Landung abglitten und herunterfielen. Vermutlich war die Gesamtzahl solcher Käfer grösser als diejenige, die wir an Kontrolltagen feststellten. Auch bei der Annahme, dass die meisten dieser Käfer dank der Lockstoffwirkung doch noch in die Falle gelangen, schiene es zweckmässig, im unteren Teil einen Auffangtrichter anzubringen. Solche Trichter sind zum Beispiel Bestandteil der norwegischen Rohrfalle der Firma Borregaard (Sarpsborg) oder der deutschen Omniplast (Ehringhausen). Der Trichter müsste feine Schlitze aufweisen, um das Regenwasser durchzulassen.

In stark begangenen Waldungen wie auch in der Nähe eines Vita-Parcours oder einer Finnenbahn ist es nicht ratsam, Fallen aufzustellen. Erfahrungen haben gezeigt, dass solche Fallen, trotz Aufschriften, es handle sich um einen wissenschaftlichen Versuch unseres Institutes, gestört oder zerstört wurden. Man benutzte die Fallen als Abfalleimer, zerriss die im Inneren befindlichen Lockstoffbeutel und entwendete die Deckel. An solchen Orten drängt sich die Verwendung von Fangbäumen auf, die so mit einem Lockstoffbeutel versehen werden, dass er für Passanten unsichtbar bleibt. Werden die Fangbäume vorgängig chemisch behandelt, bleiben sie wartungsfrei. Dieser Vorteil wird jedoch mit unerwünschten Nebenwirkungen

auf räuberische und parasitische Insekten erkauft. Bleiben die Fangbäume unbehandelt, dann müssen sie kontrolliert, rechtzeitig über Unterlagen entrindet und die Rinde samt Brut muss verbrannt werden.

3. Folgerungen für die forstliche Praxis

Die bisherigen Erfahrungen mit dem Pheromon von *Ips typographus* können wie folgt zusammengefasst werden:

1) Mit dem Populationslockstoff (Pheromon) des Buchdruckers verfügt der Forstpraktiker über ein Hilfsmittel, mit dem die Bekämpfung dieses Schädlings in noch nie dagewesenem Ausmass auf bio-technische Art wirksam gesteigert werden kann.

2) Der Lockstoff wird entweder in Verbindung mit speziellen Fallen oder mit der herkömmlichen Fangbaummethode eingesetzt. Es werden beide Geschlechter angelockt. Die Fallen sind den Fangbäumen sowohl hinsichtlich der Fangleistung als auch in bezug auf den Arbeitsaufwand überlegen.

3) Die Rohrfallen sollen nicht an der prallen Sonne, sondern im Halbschatten stehen. Wenn erforderlich, ist eine Schattierung aus Ästen zu errichten. Die Fallen werden mit Vorteil auf eine Unterlage (Holzstück) gestellt, um das Leeren zu erleichtern. Der Lockstoffbeutel wird an einem Faden etwa in der Mitte des Rohres aufgehängt. Seine Wirkung erstreckt sich etwa über 8 Wochen. Bei Erneuerung soll der alte Beutel neben dem neuen hängen bleiben. Die Fallen sollen ungefähr 50 m voneinander und mindestens 6 m von der nächsten stehenden Fichte entfernt sein.

4) Die Fangleistung der Fallen ist nur dann optimal, wenn andere Lockstoffquellen (befallene Fichten) beseitigt wurden. Wöchentliche Fallenkontrollen und graphisches Auftragen der Käferzahlen in Funktion der Zeit erlauben es, anhand des Kurvenverlaufs auf unerkannt gebliebene «Käferbäume» aufmerksam zu werden.

5) In stark begangenen Waldungen muss erfahrungsgemäss mit einer Beschädigung von Fallen gerechnet werden. An solchen Orten ist es darum zweckmässig, Fangbäume zu verwenden. Als Fangbäume eignen sich bereits Stammstücke von 3 m Länge und 15 cm Durchmesser. Der Lockstoffbeutel wird mit einem Reissnagel an der Schattenseite des Stammes befestigt.

6) Der Fangbaum kann vor dem Anbringen des Lockstoffes chemisch behandelt werden.[4] Er ist dann wartungsfrei. Der Insektizidbelag wirkt ungefähr während 6 Wochen. Der gleiche Fangbaum kann nach Erneuerung der

[4] Präparate auf Chlorpyrifos- oder Endosulfan-Basis, wie (in alphabetischer Reihenfolge): Arbezol-Rundholz, Basiment 460, Endosulfanol, Pentocid, Xerondo.

Insektizidbehandlung und des Lockstoffes zur Bekämpfung der zweiten *typographus*-Generation verwendet werden.

Beiben die Fangbäume ohne Insektizid, müssen sie wie bei der bisherigen Methode kontrolliert, rechtzeitig über Unterlagen entrindet und die Rinde samt der Brut muss verbrannt werden.

7) Die beiden erwähnten Bekämpfungsmethoden haben folgende Vor- und Nachteile:

7.1 Vorteile der Rohrfallen:
Grössere Fangleistung im Vergleich zu Fangbäumen,
kleiner Arbeitsaufwand für Aufstellen und Kontrolle,
keine Insektizide erforderlich,
Schonung natürlicher Feinde der Borkenkäfer,
wiederholt verwendbar.

7.2 Nachteile der Rohrfallen:
Einhalten eines Minimalabstandes zu stehenden Fichten,
Gefahr einer Beschädigung in stark begangenen Waldungen.

7.3 Vorteile der Fangbäume:
Kein Ankauf erforderlich,
kein Einhalten eines Minimalabstandes zu stehenden Fichten,
keine Gefahr einer Beschädigung in stark begangenen Waldungen,
Schonung natürlicher Feinde der Borkenkäfer (Fangbäume ohne Insektizid),
keine Wartung erforderlich (Fangbäume mit Insektizid).

7.4 Nachteile der Fangbäume:
Grosser Arbeitsaufwand beim Einrichten und ferner bei der Kontrolle (Fangbäume ohne Insektizid),
Abtöten natürlicher Feinde der Borkenkäfer (Fangbäume mit Insektizid),
kleinere Fangleistung im Vergleich zu Rohrfallen.

4. Verdankungen

Beim Auffinden geeigneter Versuchsorte durften wir auf die Hilfe von zahlreichen Leitern von Kantons- und Kreisforstämtern wie auch von ihren Mitarbeitern zählen. Ihnen allen danken wir für ihre Zusammenarbeit:

Kantonsoberförster A. Studer, Aarau, sowie den Forstmeistern Dr. C. Hagen, Frauenfeld, R. Walter, Schaffhausen, K. Pfeiffer, Langnau a.A., Dr. D. Steiner, Winterthur, F. Thommen, Regensdorf, E. Wegmann, Volketswil und Kreisoberförster H. Zehnder, Frick.

Folgende Forstverwalter, Staats- und Gemeindeförster waren uns beim Einrichten der Versuche behilflich:

H. Bänninger, Breitlandenberg, H. Bodmer, Grüningen, M. Maag, Walli-

sellen, P. Meier, Opfikon, F. Müller, Sünikon, F. Scheidegger, Dachelsen, A. Spillmann, Volketswil, H. Wüthrich, Schleitheim, und R. Zahnd, Frauenfeld.

Staatsförster H. Däppen, Möhlin, führte zudem die meisten Kontrollen von Fangbäumen und Rohrfallen im Staatswald «Forst» sehr gewissenhaft durch.

Die Borkenkäferfallen wurden uns freundlicherweise von den Firmen H. Weikart A.G., Glattbrugg (Theysohn), sowie Siegfried A.G., Zofingen (Borregaard), zur Verfügung gestellt. Der letztgenannten Firma verdanken wir ausserdem die unentgeltliche Abgabe des Lockstoffes «Pheroprax».

Résumé

La phéromone synthétique du typographe, Ips typographus (L.), un moyen efficace pour la lutte contre ce ravageur

L'efficacité de la phéromone synthétique du typographe fut examinée en 1980 et 1981, durant la période de latence, à l'aide des arbres-pièges et des pièges tubulaires. Les résultats ont montré que l'attractivité des arbres-pièges avec la phéromone est bien supérieure à celle des arbres-pièges sans attractif. En outre, les pièges tubulaires peuvent capturer presque le double de bostryches des arbres-pièges, sous conditions comparables.

En utilisant les pièges tubulaires, il faut observer une distance d'au moins 6 m des épicéas sur pied. Si l'écartement n'est que de 4 m, on risque l'attaque des arbres et si l'on s'approche à 2 m, chaque épicéa sera attaqué.

Riassunto

Il feromone sintetico del Tipografo, Ips typographus (L.), un mezzo efficace per la lotta contro questo insetto nocivo

L'efficacità del feromone sintetico del Tipografo fu esaminata nel 1980 e 1981, durante il periodo di bassa popolazione, utilizzando sia alberi-esca che trappole tubolari. I risultati hanno mostrato che l'attrattività degli alberi-esca con feromone è molto superiore a quella di alberi-esca senza feromone. Inoltre le trappole tubolari possono catturare — sotto condizioni comparabili — quasi il doppio di insetti che usando solo alberi-esca.

Utilizzando le trappole tubolari bisogna ossevare una distanza di almeno 6 metri dagli abeti rossi piu prossimi. Se la distanza e di soli 4 metri, si rischia l'attacco degli alberi e — a due soli metri — tutti gli abeti rossi verranno attaccati.

Summary

The synthetic pheromone of Ips typographus (L.), an efficient means of its control

The effectiveness of the synthetic threecomponent pheromone of the bark beetle *Ips typographus* (L.) was tested in combination with trap trees and with pipe traps in 1980 and 1981, during a period of low population numbers. The results show that trap trees with pheromone are definitely superior to those without an attractant. In addition, pipe traps are more efficient than trap trees under comparable conditions.

Pipe traps should always be placed at a distance of at least 6 m from the next spruce tree. At a range of only 4 m one runs the risk of a tree attack. If the pipe traps are as close as 2 m, every spruce tree will be attacked.

Literatur

(1) *Bakke, A.* and *Kvamme, T.*, 1981: Kairomone response in Thanasimus predators to pheromone components of *Ips typographus*. J. chem. Ecol. *7*, 2, 305–312.

(2) *Bakke, A.* und *Strand, L.*, 1981: Feromoner og feller som ledd i integrert bekjempelse av granbarkbillen. Noen resultater fra barkbilleaksjonen i Norge i 1979 og 1980. / Pheromones and traps as a part of an integrated control of the spruce bark beetle. Some results from a control program in Norway in 1979 and 1980. / Norsk inst. Skogforskn. Rapport 5, 1–39.

(3) *Jansen, E.*, 1981: Experimentelle Prüfung von Pheromonfallen gegen den Buchdrucker (*Ips typographus* L.) und ihre Bedeutung für die Praxis. Diplomarbeit Abt. Forstw. ETHZ, 75 S., 17 Tab., 15 Graph.

(4) *Klimetzek, D., Sauerwein, P., Dimitri, L.* und *Vaupel, O.*, 1979: Einsatz von Typolur und Fallen gegen den Buchdrucker. Allg. Forst- u. Jagdz. *150*, 11–12, 238–242.

(5) *Maksymov, J.K.*, 1980: Borkenkäferbekämpfung mit Hilfe von Pheromonen. Schweiz. Z. Forstwes. *131*, 9, 821–832.