

# Beitrag zur Kenntnis der Überwinterungsstätten von Insekten im Wald

Von

GERHARD BÄCHLI

Aus dem Zoologischen Museum der Universität Zürich

Bei der vorliegenden Arbeit ging es um das Inventarisieren von Insekten, die im Spätwinter unter Kältebedingungen als Adulttiere lebten. Mit Ausnahme einiger Neuropteren-Larven wurden Insektenarten, die im Ei oder als Larve überwintern, nicht erfasst. Dagegen ist es möglich, dass im Laboratorium Tiere schlüpften, die als Puppen eingesammelt worden waren.

TAKADA und TOYOFUKU (1960) stellten fest, dass einige Drosophiliden-Arten in Japan unter schneebedeckten Farnen und Fallaub überwintern. Die vorliegende Studie wurde unternommen, um zu erfahren, ob und an welchen Stellen im Wald schweizerische *Drosophila*-Arten den Winter verbringen. Nachdem die Ergebnisse für diese Gattung unerheblich blieben, wurde die Aufmerksamkeit auf andere Insektengruppen gerichtet.

Herr Dr. W. SAUTER vom Entomologischen Institut der ETH half beim Bestimmen einiger Insektengruppen. Die Arbeit wurde von Herrn Prof. H. BURLA angeregt und unter seiner Leitung ausgeführt.

## Untersuchungsmethode

An 21 Stellen des Waldes auf dem Adlisberg bei Zürich wurden die Materialien gesammelt, die in Tab. 1 in der ersten Kolonne erwähnt sind. Laubstreu und Nadelstreu umfassen in der Regel die Förna und die darunterliegende F-Schicht (KÜHNELT, 1950).

Das Einbringen der Materialien dauerte vom 10. Februar bis 18. März 1964. Zu dieser Zeit fiel wiederholt Schnee, der den Waldboden allerdings nie höher als 10 cm bedeckte. Die mittlere Tages-Temperatur schwankte im Februar zwischen  $-3,8^{\circ}$  und  $8,5^{\circ}\text{C}$ , mit Durchschnitt  $2,2^{\circ}$ . Die entsprechenden Werte für März waren  $-4,2^{\circ}$ ,  $9,0^{\circ}$  und  $2,5^{\circ}$ . Der Sammelperiode waren 6 Kälteeinbrüche vorausgegangen, während welcher die Temperaturen im Gebiet von Zürich  $-11,2^{\circ}$  erreichten.

Tabelle 1. Die eingetragenen Materialien und die aus ihnen gewonnenen Insekten, unterschieden nach Ordnungen

Material	Anzahl Proben										Total	
		Coleoptera	Diptera	Collembola	Rhynchota	Hymenoptera	Neuroptera	Lepidoptera	Psocoptera	Dermoptera		Thysanoptera
Eichenrinde	9	322		29	4	7	1	2				365
Buchenrinde	2	78	1		2	1				2	1	85
Bergahornrinde	3	47	24	8	2	1		2				84
Kirschbaumrinde	9	121	52	59	4	5	1	1		2		245
Föhrenrinde	7	406	303	17	3	3		1	1		1	735
Fichtenrinde	5	960	10	38	8	47	14	1	9			1087
Lärchenrinde	5	221	59	11	9	2		4		1	1	308
Tannenrinde	1	3										3
Mulm	15	65	520	4	7	2	1					599
Moosrasen	1	72	4	1	1	2	1	2				83
Laubstreu	28	119	634	5	60	5	11	2		1		837
Nadelstreu	3	108	2	9	9	11	43	1			3	186
Humus	6	16	1	11		2						30
Total	94	2538	1610	192	109	88	72	16	10	6	6	4647

Zwei- bis dreimal pro Woche wurde im Freiland durchschnittlich ein halber Kubikmeter der zu untersuchenden Materialien in Plastiksäcke oder Kisten eingefüllt und nach dem Zoologischen Institut der Universität transportiert. In einem Raum mit einer Temperatur von 18–21°C wurden die Materialien in Zuchtkisten aufbewahrt, die oben mit einem feinen Tüll verschlossen waren. Täglich wurden die durch die Wärme reaktivierten Insekten eingesammelt. Eine Absaugkiste mit Glasdeckel wurde über die Zuchtkiste gestülpt (BURLA und BÄCHLI, 1968, Abb. 2). Durch zwei Öffnungen lässt sich in die Kiste hineingreifen. Zuerst wird der Abschlussstül entfernt. Dann können die Insekten, die wegen ihrer positiven Phototaxis dem von oben einfallenden Licht entgegensteigen, mit einem von einem Staubsauger betriebenen Exhauster abgesaugt werden. Sie wurden in Alkohol aufbewahrt. Die Wärmebehandlung nahm jeweils 5–7 Tage in Anspruch. Wie sich in Vorversuchen zeigte, sind nach dieser Zeit praktisch alle Insekten erfasst, und der Inhalt der Kiste kann erneuert werden.

### Überblick über den Gesamtertrag

Gesamthaft wurden 94 Kistenfüllungen mit einem durchschnittlichen Volumen von etwa 0,1 m<sup>3</sup> eingebracht. Aus 87 Kisten konnten 4647 Insekten gesammelt werden. Tab. 1 gibt Aufschluss darüber, welche Insekten-Ordnungen erfasst wurden und aus welchen Materialien sie stammten.

Die grösste Ausbeute stammte von toten Bäumen, deren Rinde sich vom Holz abgelöst hatte. In dem entstandenen subkortikalen Zwischenraum hielten sich in überwiegender Anzahl Coleopteren auf. Auch die dickborkigen Bäume und die Streuschicht des Bodens finden sich unter den ergiebigen Materialien. Wenig ertragreich waren die tieferen Bodenhorizonte, obwohl sie durch die darüberliegenden Schichten vor extremer Kälte geschützt waren. Vielleicht bildeten die grössere Dichte und Konsistenz der tieferen Schichten für Insekten ein Hindernis beim Aufsuchen des Winterversteckes.

### Vergleich von Rinden- und Bodenmaterial

Aus den Rinden konnten mehr Coleopteren und Collembolen je Probe gewonnen werden als aus den Bodenmaterialien (Tab. 2). Den Hauptteil unter den Käfern stellte der Buchenspringrüssler (*Rhynchaenus fagi* L.). Dieser Rüssler tritt gegenwärtig jeden Sommer in dichten Populationen auf (persönliche Mitteilung von Herrn Dr.

Tabella 2. Durchschnittliche Individuenzahlen, die je Probe aus Rinden- und Bodenmaterial, aus dickborkiger und dünnborkiger Rinde sowie aus Laubstreu und Nadelstreu gewonnen wurden

Materialsorte	Anzahl Proben	Coleoptera	Diptera	Collembola	Rhynchota	übrige Insekten	Total
Rindenmaterial	41	52,6	11,0	3,9	0,8	2,7	71,0
Bodenmaterial	53	7,2	21,9	0,6	1,5	1,6	32,8
dickborkige Rinde	31	34,6	13,4	3,7	0,6	1,1	53,4
dünnborkige Rinde	10	108,5	3,5	4,6	1,2	7,8	125,6
Laubstreu	28	4,2	22,7	0,2	2,1	0,7	29,9
Nadelstreu	3	36,0	0,7	3,0	3,0	19,3	62,0

W. SAUTER), was sich auch auf die Zahl der überwinternden Käfer auswirkte. Die aus Rinden gewonnenen Dipteren waren zur Hauptsache Phoridae. Ausserdem fanden sich Trichoceriden, Mycetophiliden, Sciariden und vereinzelt Psychodiden, Chloropiden und Dryomyziden. Die ertragreichsten Dipteren-Fundstellen waren jedoch die Bodenhorizonte. Etwa 35% der Dipteren aus Bodenproben entfielen auf die Chironomiden, welche fast ausschliesslich in der Laubstreu zu finden waren. Daneben sind die Phoridae zu erwähnen, welche vor allen den Mulm besiedelten, sowie die nicht besonders individuenreichen Cecidomyiiden, Ephydriden, Helomyziden, Sphaeroceriden, Drosophiliden, Musciden und Calliphoridae. Wie SCHÖNBORN (1961) erwähnt, überwintern im Mulm neben den Ganzjahrsbewohnern auch Wintergäste. Von diesen Einwanderern fanden wir unter anderem einige Buchenspringrüssler, Carabiden, Silphiden und Rhynchota.

### Der Einfluss der Rindendicke

Nach ihrer Rindendicke unterscheiden wir dickborkige und dünnborkige Bäume. Die erfassten Eichen, Kirschbäume, Föhren, Tannen und Lärchen hatten eine relativ dicke Borke. Durch das Dickenwachstum des Baumes wird die Borke oberflächlich gesprengt. Es bilden sich Risse, welche sich gegen die Tiefe hin verschmälern. Zusätzlich bilden abblätternde kleine Borkenschuppen und die Frassgänge von Ipsiden und verschiedenen Insektenlarven eine beachtliche Hohlraumkapazität. So entstehen zahlreiche Verstecke, die sich in der Grösse, in der Lage und in der Wärmeisolation unterscheiden. Nach unseren Feststellungen werden diese Winterverstecke von Dipteren bedeutend dichter besiedelt als dünnborkige Bäume (Tab. 2).

Bei den relativ dünnborkigen Buchen, Bergahorn und Fichten bilden sich nur wenige Borkenrisse, dafür blättern grössere Areale los. Dünnborkige Rinde scheint weniger günstige Überwinterungsverstecke zu bilden. Dennoch war der durchschnittliche Ertrag an Insektenindividuen für Collembola, Rhynchota und Coleoptera höher als aus dicker Borke (Tab. 2). Die meisten der dünnborkigen Bäume, von denen Material eingetragen wurde, waren abgestorben. Die Insekten hielten sich vorwiegend im subkortikalen Raum (B-Merochorion, nach SCHÖNBORN, 1961) und weniger in den Rindenrissen auf.

### Vergleich zwischen Laubstreu und Nadelstreu

Die Laubstreu zeichnete sich durch einen grossen Ertrag an Dipteren, hauptsächlich Chironomiden, aus (Tab. 2). Unter den Rhynchota wurden besonders die Heteropteren in beachtlicher Individuenzahl erbeutet. Bei den Coleopteren war wiederum der Buchenspringrüssler vorherrschend, daneben wurden einige andere Curculioniden sowie Carabiden, Chrysomeliden, Ipsiden und vereinzelte Vertreter anderer Familien gefangen.

Mit Ausnahme einer Mycetophilide und einer Phoride fehlten die Dipteren in der Nadelstreu vollständig. Möglicherweise ist die mechanische Beanspruchung unter den harten, scharfkantigen Nadeln grösser als unter dem durch die Bodenfeuchtigkeit stark eingeweichten Laub. Dipteren haben in der Regel eine dünne, weiche Kutikula, die eine stärkere Beanspruchung wohl nicht erträgt. Zudem besitzen die Nadeln ätherische Öle, deren Geruch viele Dipteren abstossen könnte. Diese Bedingungen mögen dazu beitragen, dass die Dipteren die Nadelstreu meiden.

Ziemlich gross war in der Nadelstreu die Anzahl der Neuropterenlarven, welche mengenmässig nach den Coleopteren an zweiter Stelle stehen. Auf die Häufigkeit von Neuropteren auf der Lärche hat SCHREMMER (1959) hingewiesen. Unter den Rhynchota wurden in der Nadelstreu mehr Homopteren als Heteropteren erbeutet.

### Bemerkungen zu den Dipteren-Funden

Die ergiebigsten Fundstellen für Dipteren waren Föhrenrinde, Mulm und Laubstreu (Tab. 1). Sie allein enthielten 90,5% aller Dipteren. Von folgenden Dipteren-

familien wurden Individuen in grosser Anzahl erbeutet (in Klammer die Anzahl Materialproben):

Phoridae:	441 Expl. im Mulm (15)
	155 Expl. in Föhrenrinde (7)
	50 Expl. in Lärchenrinde (5)
	9 Expl. in anderen Materialien
Chironomidae:	570 Expl. in der Laubstreu (28)
	5 Expl. in anderen Materialien
Mycetophilidae:	122 Expl. in Föhrenrinde (7)
	32 Expl. im Mulm (15)
	25 Expl. in anderen Materialien

Die Materialien Föhrenrinde, Mulm und Laubstreu ergaben nicht nur die höchsten Individuenzahlen, sie bildeten gleichzeitig einen bevorzugten Aufenthaltsort einzelner Familien.

Folgende acalyptrate Dipteren-Familien wurden gefunden:

Drosophilidae:	3 Expl. im Mulm
Sphaeroceridae:	14 Expl. in der Laubstreu
	1 Expl. im Mulm
	1 Expl. im Humus
Chloropidae:	2 Expl. in Fichtenrinde
	1 Expl. in Lärchenrinde
	1 Expl. im Mulm
Ephydridae:	1 Expl. in der Laubstreu
Dryomyzidae:	1 Expl. in Föhrenrinde
Helomyzidae:	1 Expl. im Mulm

Wenn auch keine eindeutige Tendenz zu verzeichnen ist, so kann doch festgestellt werden, dass sich diese Fliegen mehrheitlich im Mulm und in der Laubstreu aufhielten.

Von *Drosophila testacea* wurden zwei Männchen, von *D. kuntzei* ein Männchen erbeutet. Alle drei Fliegen waren voll ausgefärbt und hatten geschrumpfte Abdomina, was einen längeren Hungerzustand belegt. Die Wurzelstöcke, von denen der Mulm gewonnen wurde, befanden sich in einem Abstand von 5 bis 30 Metern vom Waldrand im Inneren des Waldes auf dem Adlisberg. Die Stöcke waren mit Moos bedeckt. Die Humifizierung durch Insektenfrass, Fäulnis und Pilzbefall war schon so weit fortgeschritten, dass die Stöcke mit Ausnahme der Seitenteile leicht zertrennt werden konnten. Die weichen Schichten waren wegen ihrer grossen Feuchtigkeit hartgefroren. Nach BRAUNS (1964) dürfte es sich um mehrjährige Fichtenstöcke handeln, die während des Sommers hauptsächlich von Pilzfressern und Saprophagen besiedelt werden. Von beiden *Drosophila*-Arten ist bekannt, dass sie sich in Hutpilzen entwickeln.

### Summary

In an area of mixed forest, an attempt was made to detect sites where insects hibernate. The forest covers a flat hill Northeast of Zurich, Switzerland, at an altitude of 650 meters above sea level, or 150 meters above the level of the lake of Zurich. From February 10 to March 18, 1964, different sorts of materials, sometimes frozen, were collected and brought to the laboratory, where they were kept in large containers at room temperature. The material brought in included bark from 8 species of trees, as well as material from different strata of the soil, consisting either of decaying leaves or needles. In total, about 9 m<sup>3</sup> of material was collected. The adult insects hidden in the materials could be detected as they walked or flew away, and could be harvested. In this manner 4647 insects were collected. Table 1 shows to which systematic groups they belong, and from which source they came.

The best yields were from the bark of spruce (*Picea excelsa*), the poorest yield from the bark of fir (*Abies alba*). Bark yielded more beetles than diptera, soil material more diptera than beetles. Soil containing conifera needles were relatively rich in beetles, while decaying leaves of deciduous trees were rich in diptera. Of a total of 1610 diptera, three were drosophilids: 2 specimens of *Drosophila testacea* and one specimen of *D. kuntzei*.

### Literaturverzeichnis

- BRAUNS, A. (1964): Taschenbuch der Waldinsekten. Grundriss einer terrestrischen Bestandes- und Standort-Entomologie. Stuttgart, 817 p.
- BURLA, H. und BÄCHLI, G. (1968): Beitrag zur Kenntnis der schweizerischen Dipteren, insbesondere *Drosophila*-Arten, die sich in Fruchtkörpern von Hutpilzen entwickeln. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, 113: 311-336.
- KÜHNELT, W. (1950): Bodenbiologie. Mit besonderer Berücksichtigung der Tierwelt. Wien, 368 p.
- SCHÖNBORN, W. (1961): Zooönotische Struktur- und Konnexitätsanalyse in Kieferstümpfen. Biol. Zbl. 80: 645-663.
- SCHREMMER, F. (1959): Beobachtungen und Untersuchungen über die Insektenfauna der Lärche (*Larix decidua*) im östlichen Randgebiet ihrer natürlichen Verbreitung, mit besonderer Berücksichtigung einer Grossstadtlärche. Z. ang. Ent. 45: 1-48, 113-153.
- TAKADA, H. and TOYOFUKU, Y. (1960): Notes on hibernation of Drosophilidae in Hokkaido. Zool. Mag. 69: 223-232.