

Lehrstuhl für Angewandte Zoologie der Universität München

Die Käferfauna der Fichten-Rindenhaufen im Forstenrieder Park bei München

Von **Remigius Geiser**, München

Übersicht

1.	Einführung	172
2.	Material und Methode	173
2.1	Allgemeiner Biotopcharakter des Forstenrieder Parkes	173
2.2	Auswahl der Haufen nach Alters- und Standortkriterien	174
2.3	Entnahme und Untersuchung der Proben	177
2.4	Konservierung und Bestimmung des gewonnenen Käfermaterials	177
2.5.	Zuchtversuche	178
3.	Ergebnisse und Auswertung	179
3.1	Merkmale und Struktur des Gesamtbestandes	180
3.1.1	Allgemeine Beschaffenheit der Haufen	180
3.1.2	Individuendichte	182
3.1.3	Artenzahl und Verteilung	186
	a) Konstanzklassen	188
	b) Dominanzklassen	189
	c) Beziehungen zwischen Arten- und Individuendichte	191
	d) Test zur Abschätzung der gesamten tatsächlichen Artenzahl	191
3.1.4	Körpergrößen-Verteilung	193
3.2	Unterschiede der einzelnen Teile des Gesamtbestandes	195
3.2.1	Unterschiede der einzelnen Haufenkategorien	197
	a) Alter	197
	b) Beschattung	197
	c) Jahreszeit	198
3.2.2	Ähnlichkeitsanalyse	198
3.2.3	Unterschiede der einzelnen Schichten	199
3.3	Merkmale und Funktionen der einzelnen Arten und Familien	200
3.3.1	Carabidae	202
3.3.2	Hydrophilidae	206
3.3.3	Ptiliidae	206
3.3.4	Staphylinidae	207

3.3.5	Elateridae	220
3.3.6	Nitidulidae	220
3.3.7	Curculionidae	221
3.4	Ökologisches Gesamtbild der Fichten-Rindenhaufen	223
4.	Vergleich mit der parallelen Arbeit über Kiefern-Rindenhaufen	225
5.	Schlußfolgerungen	226
6.	Zusammenfassung	227
7.	Benutzte Literatur	228

1. Einführung

Seit mehreren Jahren sind im forstwirtschaftlichen Holzschlagbetrieb Entrindungsmaschinen im Gebrauch, welche, im Unterschied zu den herkömmlichen Entrindungsverfahren, mehr oder minder große Rindenhaufen im Forst entstehen lassen. Da diese Haufen in der Regel nicht entfernt werden, unterliegen sie über viele Jahre hinweg den sukzessiven natürlichen Abbauprozessen und bilden als Wohnstätte zahlreicher Lebewesen ein neues Element in unserem Ökosystem Forst. Die Erforschung dieses Teil-Lebensraumes hinsichtlich seiner Struktur, seiner Artenzusammensetzung, sowie seiner Beziehungen zu den übrigen Teilen des Forstes steht somit im Interesse der Allgemeinökologie und -biologie als auch des wirtschaftlichen Forstschutzes.

Es wäre selbstverständlich verlockend, in einem so relativ kleinen und abgeschlossenen Lebensraum sämtliche Organismenarten qualitativ und quantitativ, sowie hinsichtlich ihrer Biologie und gegenseitigen Beziehungen allseitig zu erfassen. Doch wollte man diese Aufgabe auch nur halbwegs vollständig erfüllen, so würde das umfangreiche Zuchtversuche und Laborexperimente über viele Jahrzehnte hinweg bedeuten und den Einsatz zahlreicher Systematiker zur Bearbeitung des gewonnenen Materials erfordern, was in keinem vertretbaren Verhältnis stünde zur tatsächlichen Relevanz der Fichten-Rindenhaufen. Ich beschränke mich daher auf die Untersuchung eines einigermaßen repräsentativen Teilbereiches. Dieser umfaßt systematisch die Insektenordnung der Käfer, mit der ich selbst hinreichend vertraut bin. Meine Untersuchung wird zeitlich begrenzt durch die Zeitspanne einer Saison (April bis August 1977) und räumlich durch das relativ gleichförmige Areal des Forstenrieder Parks bei München. So kann die Käferfauna (besser: Fauna) der Fichten-Rindenhaufen nach Artenzusammensetzung und Individuendichte im großen und ganzen erfaßt und einige ihrer Mengen- und Strukturmerkmale erarbeitet werden. Die gewonnenen Fakten dienen nicht

nur der besseren Kenntnis unserer einheimischen Käfer, ihrer Verbreitung und Lebensweise, sondern erlauben auch einige Schlüsse für Aufbau, Funktion und Bedeutung des Teil-Lebensraumes Rindenhauten in unseren Forsten. In einigen Fällen wurden einfache Zuchtversuche unternommen, falls Arten für den Forstschutz sehr wichtig waren oder ihre Systematik und Lebensweise leicht zu erforschen war.

2. Material und Methode

2.1 Allgemeiner Biotopcharakter des Forstenrieder Parkes

Der Forstenrieder Park, ca. 600 m ü. N. N., ist ein großflächiger, in sich geschlossener, lediglich durch eine Autobahn in zwei Hälften getrennter, typischer Fichtenforst von ca. 4000 ha Ausdehnung, auf Niederterrassenschotter von 20 m Mächtigkeit zwischen dem südwestlichen Stadtrand Münchens, dem Würm- und dem Isartal, und den Endmoränen aus der Würm- und der Reißzeit, welche letztere noch teilweise seine südliche Hälfte durchstreichen. Da der Grundwasserspiegel sehr tief liegt und das Regenwasser unter der mageren Humusschicht schnell im Schotter versickert, ist das Gelände trocken und es gibt nur wenige natürliche Gewässer.

Von der ursprünglichen, natürlichen Bestockung, hauptsächlich mit Eiche, Rotbuche und Hainbuche, ist heute, bis auf wenige Relikte, nichts mehr übrig. Es überwiegt dagegen mit Abstand die typische Fichtenmonokultur mit allen bekannten und dem Ökologen verpönten Nebenerscheinungen wie Fehlen von Unterwuchs und Bodenwuchs, Fehlen der Altersstruktur und zeilenweise Anordnung der Bäume, Holznutzung im Kahlschlagbetrieb, Pestizidanwendung usw. Neuere Erkenntnisse des Waldbaues, die den Forst nicht mehr als reine „Fichtenplantage“ mit einem möglichst optimalen Nutzungswert betrachten, sondern eine relativ naturnahe, ökologisch vielseitige und ausgeglichene Lebensgemeinschaft anstreben, können sich nur zögernd und erst in jüngster Zeit durchsetzen und werden stellenweise erkennbar in mehr oder minder gelungenen Anforstungen jüngerer Mischwaldbestände. Im übrigen sind in den älteren Fichtenbeständen stellenweise in unterschiedlichem Ausmaß Kiefern eingestreut oder werden bisweilen sogar bestandsbildend. Nennenswerter Bodenbewuchs bildet sich in der Regel nur auf Kahlschlagflächen sowie außerhalb der Baumbestände als Mähwiesen entlang der vielen Forststraßen.

Dem vorgezeichneten Vegetationsbild entspricht auch die Fauna, insbesondere die Insektenfauna, in die ich auf zahlreichen Exkursionen der letzten Jahre einen gewissen Einblick gewinnen konnte. Einige winzige Reste ehemaliger Viehweiden mit den darin erhalten gebliebenen alten Baumbeständen der ursprünglichen Bestockung zeigen ein erstaunlich vielseitiges und ausgeglichenes Insektenleben mit großem Artenreichtum und zahlreichen Spezialisten, zum Teil Urwaldreliktarten, die hier ihr einziges Vorkommen im Umkreis von 100 km und mehr besitzen. Demgegenüber beherbergt die Fichtenmonokultur erwartungsgemäß sehr wenige, extrem häufige Arten, neben ausgesprochenen Fichtentieren meist ökologisch anspruchslose Ubiquisten, die in einem relativ künstlichen Lebensraum zu existieren vermögen und mangels natürlicher Feinde und sonstiger spezieller ökologischer Bindungen gerne zur Massenvermehrung neigen.

2.2 Auswahl der Haufen nach Alters- und Standortkriterien

Selbstverständlich unterscheiden sich die Rinderhaufen untereinander ganz erheblich, was ihre inneren und äußeren Bedingungen betrifft, so daß kaum ein Haufen wie der andere ist. Als variable Bedingungen, die einen Einfluß auf die Fauna der Haufen ausüben, wären etwa zu nennen: das Alter der Haufen, ihre Beschattung, Alter und Zustand der umgebenden Fichtenbestände, Vorhandensein von Krautschicht oder Strauchschicht in der Umgebung, spezifische Bodenqualität, Alter der Fichtenstämme, von denen die Rinden stammen, Mächtigkeit der Haufen, Regenzufuhr, Windeinfluß, Wühltätigkeit des Schwarzwildes, innere Temperatur der Haufen, äußere Temperatur, Luftfeuchtigkeit, spezifisches Jahresklima, Einflüsse anderer Haufen in der Nähe, Wassergehalt der Haufen, Einwirkung von Pestiziden, usw. Ferner bietet ein und derselbe Haufen zu verschiedenen Jahreszeiten einen ganz unterschiedlichen Aspekt. Es leuchtet ein, daß es völlig unmöglich ist, alle diese Parameter sowie ihre sämtlichen Kombinationen zu untersuchen, da sowohl der Untersuchungszeitraum (eine Saison) als auch das Angebot geeigneter Haufen begrenzt ist. Andererseits muß der Untersucher bestrebt sein, aus dem vorliegenden Haufenbestand qualitativ und quantitativ einen möglichst repräsentativen Querschnitt zu erfassen, und zugleich die Variationsbreite darzustellen, worin sich die einzelnen Haufen voneinander unterscheiden. Ich glaube daher einen vernünftigen Kompromiß geschlossen zu haben, indem ich im Rahmen der Möglichkeiten folgende drei Parameter berücksichtigte:

— Alter der Haufen —

Um die Sukzession der Fauna zu erfassen, wurden frische Haufen (aus dem Jahr '77), einjährige (aus dem Jahr '76), zweijährige (aus dem Jahr '75) und „alte“ Haufen (Alter über 5 Jahre) untersucht, da sich die größten Veränderungen erfahrungsgemäß in den allerersten Jahren ergeben. Die Datierung und Ausweisung der Haufen erfolgte vor Beginn der Arbeit durch den zuständigen Revierförster, Herrn Leipfinger, dem ich an dieser Stelle verbindlichen Dank aussprechen möchte.

— Beschattung —

Als Schattenlage soll gelten, wenn ein Haufen während weit über der Hälfte der täglichen Sonnenscheindauer im Schatten liegt. Desgleichen als Sonnenlage, wenn er während weit über der Hälfte der täglichen Sonnenscheindauer von der Sonne beschienen wird. Hierüber wurden keinerlei genaue Messungen vorgenommen, sondern durch bloße Inaugenscheinnahme der Haufen und Abschätzung der Schattenwirkung der umstehenden Objekte (meist Bäume) wurden die Haufen in die entsprechenden Kategorien eingordnet.

— Jahreszeit der Probenentnahme —

Sämtliche Haufen wurden im Zeitraum vom 1.—5. Juni 1977 untersucht. Um Unterschiede im jahreszeitlichen Aspekt festzustellen, wurde ein Teil der Haufen, nämlich die „alten“ Haufen in Schattenlage, zusätzlich am 24. April und am 7. August 1977 untersucht. Das genaue Untersuchungsdatum ergibt sich aus dem folgenden Schema:

Beschattung	Schattenlage			Sonnenlage			
	alt			1976	1977	alt 1975	
Alter der Haufen	alt			1976	1977	alt	1975
Untersuchung 1977	April	Juni	August	Juni	Juni	Juni	Juni
I	24. 4.	1. 6.	7. 8.	1. 6.	3. 6.	3. 6.	2. 6.
II	24. 4.	1. 6.	7. 8.	2. 6.	3. 6.	3. 6.	5. 6.
III	24. 4.	1. 6.	7. 8.	2. 6.	3. 6.	5. 6.	5. 6.

Aus dem Schema ist zugleich ersichtlich, daß insgesamt 7 Kategorien von Haufen untersucht wurden. Als Haufenkategorie verstehe ich im folgenden die Gesamtheit aller Haufen, die in allen untersuchten Parameterwerten (Beschattung, Alter, Jahreszeit) übereinstimmen. Um die einzelnen Haufenkategorien zumindest ansatzweise statistisch zu erfassen, wurden pro Kategorie 3 verschiedene Haufen ausgewählt und untersucht, wie aus dem vorstehenden Schema ersichtlich wird (bezeichnet mit den römischen Ziffern I, II und III). Es sind also insgesamt 21 Haufen zur Untersuchung gelangt. Dabei ist zu beachten, daß die „alten“ Haufen in Schattenlage jeweils 3mal gezählt wurden, da ich den unterschiedlichen jahreszeitlichen Aspekt der Übersichtlich-

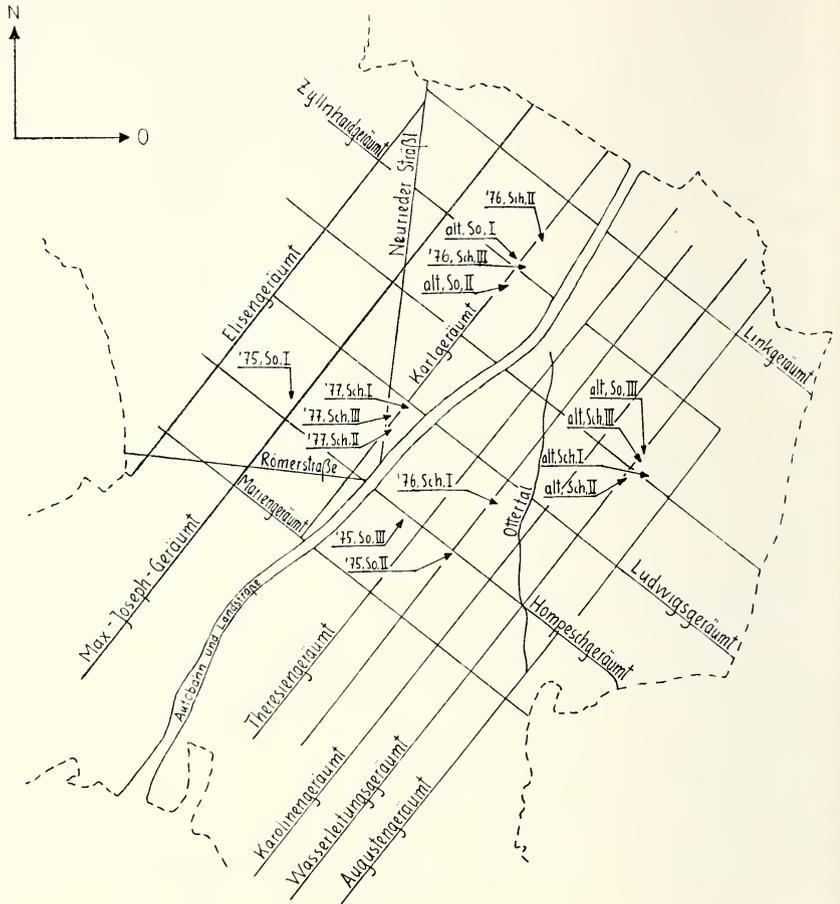


Abb. 1: Lageplan der untersuchten Fichten-Rindenhaufen im Forstenrieder Park bei München
1 cm \cong 760 m

Zeichenerklärung:

- = Waldrand
- = Forststraße bzw. Forstweg
- '75 = Haufen von 1975, desgl. '76 und '77
- So = Sonnenlage
- Sch = Schattenlage
- I = Haufen Nr. I der betreffenden Kategorie, desgl. II und III.

keit halber jeweils als eigenen Haufen anführe. In Wirklichkeit handelt es sich natürlich jedesmal um die gleichen Haufen, nur zu unterschiedlichen Jahreszeiten untersucht.

2.3 Entnahme und Untersuchung der Proben

Verwendet wurde das große Käfersieb, System Reitter, Siebdurchmesser 33 cm, Maschenweite 6,4 mm. Von den Haufen wurde an je drei Stellen die oberste, trockene Schicht (ca. 5—10 cm) abgeräumt. Aus der Mittelschicht wurde sodann von jeder Stelle eine Siebfüllung (Füllhöhe 5 cm) entnommen und ausgesiebt. Je Haufen und Schicht wurden also insgesamt 15 cm Füllhöhe ausgesiebt. Dies entspricht einem Volumen von 12,84 l Haufenmaterial. Der Siebrückstand (Grobmaterial) wurde nach größeren Tieren durchgesehen (*Abax*, *Pterostichus*, *Hylobius* u. a.) und sodann verworfen. Das Gesiebsel wurde an Ort und Stelle auf einem großen weißen Bettlaken ausgestreut und nach Käfern abgesucht. Die Tiere wurden, nach Haufen und Schicht gesondert, in Tötungsgläser mit Essigäther verbracht. Es wurden auch alle Käferlarven und -puppen abgesammelt und in gesonderte Gläser mit Konservierungsflüssigkeit verbracht (Zusammensetzung siehe unten).

Ebenso wurde mit der Unterschicht der Haufen verfahren.

Es wurden also insgesamt pro Haufen 25,68 l Material durchgesiebt. Dies entspricht bei 21 Haufen einer Gesamtmenge von 539 l durchsiebte Materialproben.

2.4 Konservierung und Bestimmung des gewonnenen Käfermaterials

Als Konservierungsflüssigkeit für Larven und Puppen wurde das „Pampel'sche Gemisch“ verwendet. Es besteht aus 30 Teilen dest. Wasser, 15 Teilen 96%igem Alkohol, 6 Teilen Formaldehyd und 4 Teilen Eisessig. Das tierische Gewebe bleibt darin geschmeidig und die Farben weitgehend erhalten. Die Tiere wurden bereits an Ort und Stelle, nach Haufen und Schicht gesondert, in die Konservierungsgläschen (R-Flaschen, 50x23/24 mm, Kunststoff-Schnappdeckelverschluß) mit dem Konservierungsgemisch verbracht und etikettiert.

Das Larvenmaterial blieb, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, unausgewertet. In wenigen Ausnahmefällen erfolgte die Bestimmung anhand der angegebenen Spezialliteratur.

Die Käfer wurden zuhause aus den Tötungsgläsern in Weichgläsern überführt, die zum Weichen und Quellen und zur Verhinderung der Schimmel-

bildung eine schwache Phenollösung enthielten. Von dort wurden die Tiere im Verlauf einiger Wochen nach und nach entnommen und zur Herstellung von Trockenpräparaten in der üblichen Weise auf Aufklebeplättchen montiert, je nach Bedarf unter Zuhilfenahme der Stereolupe. Als Klebstoff wurde das bewährte, wasserlösliche Syndetikon verwendet, welches jederzeit ein abermaliges Ableimen zum Zweck genauerer Untersuchungen gestattet. Von männlichen Tieren wurde das Genital herauspräpariert, sofern es zur Bestimmung von Art oder Geschlecht erforderlich war. Selbstverständlich wurde jedes Präparat mit Fundort, Funddatum, Haufen-Nr., Schicht usw. etikettiert.

Die Bestimmung der Käfer erfolgte nach Freude/Harde/Lohse (1964—), dem derzeit modernsten zusammenfassenden Standardwerk über die mitteleuropäischen Käfer. Soweit einzelne Familien (Elateridae, Curculionidae) darin noch nicht erschienen sind, wurde auf das bewährte Bestimmungswerk von Reitter (1908—16) zurückgegriffen. Zur Bestimmung wurde die stereoskopische Lupe verwendet (Vergrößerung 30x bis 120x). Die Bestimmung erfolgte in allen Fällen bis zur Art bzw. Unterart. Systematische Kategorien unterhalb der Subspezies sind nach den Internationalen Regeln für die Zoologische Nomenklatur nicht mehr verfügbar und wurden bei der Bestimmung nicht berücksichtigt. Die Bestimmung darf im wesentlichen als gesichert gelten. Spezialisten für bestimmte systematische Gruppen wurden nicht herangezogen.

2.5 Z u c h t v e r s u c h e

In zwei Fällen wurden einfache Zuchtversuche mit aufgefundenen Käferlarven durchgeführt.

Die Larven von *Hylobius abietis* L. (Curculionidae) wurden wegen ihrer enormen forstwirtschaftlichen Bedeutung weitergezüchtet, um eine einwandfreie Determination sicherzustellen und ihre Entwicklungsdauer in den Fichten-Rindenhaufen einzugrenzen. Dazu wurden aus dem befallenen Haufen neben den normalen Proben noch zusätzlich 10 Larven gewonnen und zusammen mit dem Substrat in ein 1-l-Marmeladeglas gebracht, dessen Öffnung sodann mit Tüll bespannt wurde. Um eine möglichst ungestörte Entwicklung zu gewährleisten, wurden keine weiteren Pflegemaßnahmen durchgeführt. Der ursprüngliche Wassergehalt des Substrats erschien hoch genug, um die Tiere bis zum Abschluß ihrer Entwicklung mit Feuchtigkeit zu versorgen. Lediglich in Abständen von ca. 2 Wochen wurde das Glas nach neuen Entwicklungsstadien (Puppen, Imagines) durchgesehen. Die Imagines wurden entnommen und in der oben beschriebenen Weise präpariert.

Larven, Puppen und Imagines des Staphyliniden *Quedius mesomelinus* Marsh. wurden in mehreren Haufen gefunden, unter anderem auch in dem Haufen, der von *Hylobius* befallen war. Dieser *Quedius* gehört also zu den häufigeren Staphyliniden der Fichten-Rindenhaufen und kommt als Raubfeind des *Hylobius* in Betracht. Zudem ist seine Puppe bislang noch nicht hinreichend beschrieben worden. Um nun die aufgefundenen Entwicklungsstadien mit Sicherheit unserer Art zuzuordnen sowie ihre Entwicklungsdauer zu erforschen, wurden einfache Zuchtversuche unternommen. Dazu wurden neben den normalen Proben noch zusätzlich 2 Larven und 3 Puppen des *Quedius* aus dem von *Hylobius* befallenen Haufen gewonnen. Die Larven wurden einzeln (wegen ihres bekanntermaßen räuberischen Naturells!) zusammen mit etwas Substrat in kleine Gläschen verbracht, deren Öffnung ebenfalls mit Tüll bespannt wurde. Die Puppen wurden beisammen gelassen und ebenso behandelt. Die Zuchten ergaben ohne weitere Behandlung alsbald die Imagines, welche in der oben beschriebenen Weise präpariert und bestimmt wurden. Ihnen konnten die Exuvien der Larve und der Puppe zugeordnet werden, welche sich in den Gläschen fanden und ebenfalls auf Aufklebeplättchen montiert wurden. So entstanden ganze Entwicklungsreihen (Altlarve, Puppe, Imago) einzelner Individuen. Beim Vergleich konnte die Artzugehörigkeit der aufgefundenen und konservierten Puppen und ihr Geschlecht bestätigt werden und sie wurden mit Hilfe des Binokulars und eines Tusche-Rapido-graphen (Strichdicke 0,1 mm) abgebildet.

3. Ergebnisse und Auswertung

Die folgenden Ausführungen beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, ausschließlich auf die Imagines der Käfer in den 21 untersuchten Fichten-Rindenhaufen, die in der oben angegebenen Weise gewonnen wurden und in Tab. 1 ausgewiesen sind, einschließlich der Larven von *Hylobius abietis* L. *)

Wie bereits eingangs erwähnt, ist es im Rahmen dieser Arbeit völlig unmöglich, die ökologischen Beziehungen zwischen den verschiedenen Organismenarten der Rindenhaufen auch nur annähernd zu erfassen. Es kann hier lediglich der Artenbestand aus der Gruppe der Käfer festgestellt werden, ne-

*) Das Vorkommen des *Hylobius* in den Rindenhaufen ist nicht nur aus forstwirtschaftlichen, sondern auch aus anderen Gründen von großem Interesse. Ich nehme deshalb die Larven in die Statistiken über die Käfer-Imagines mit hinein. Es wird sich erweisen, daß die *Hylobius* wahrscheinlich alle als Imagines vorgelegen wären, wenn ich die Untersuchung des betreffenden Haufens nur zwei Monate später durchgeführt hätte.

ben einem oberflächlichen Überblick über die übrige Organismenwelt in den Haufen. Darüber hinaus können Mengen- und Verteilungsverhältnisse der Käferfauna berechnet werden, soweit sie statistisch abgesichert sind. Schlußfolgerungen über die Ökologie und Biologie der einzelnen Arten bleiben zu meist im Bereich der Spekulation.

3.1 Merkmale und Struktur des Gesamtbestandes

3.1.1 Allgemeine Beschaffenheit der Haufen

Die Fichten-Rindenhaufen im Forstenrieder Park liegen fast immer in unmittelbarer Nähe von Forststraßen, wegen der schlechten Geländegängigkeit der Entrindungsmaschine. Häufig liegen sie unmittelbar an Waldrändern auf den Grasstreifen zwischen Baumbestand und Forststraße. Ihre Ausdehnung ist unterschiedlich und beträgt in der Regel einige Quadratmeter. Ihre Form ist flach-hügelförmig. Die Maximalhöhe schwankt meist zwischen 20 bis 50 cm. In Bereichen mit starker Wühltätigkeit des Schwarzwildes zeigen die Haufen deutliche Spuren starker Zerwühlung und sind dann entsprechend flacher.

Die Fichten-Rindenhaufen enthalten bisweilen einen unterschiedlichen Prozentsatz an Kiefernrinde sowie sonstigen Rindenarten. Ich beschränke mich in meiner Untersuchung ausschließlich auf Haufen, die zu über 90 % aus Fichtenrinde bestehen. Sie läßt sich an ihrer spezifischen Rindenstruktur erkennen, und geht bei der Entrindung der Stämme meist in langen Streifen ab, während die Kiefernrinde mehr schollig zerfällt.

Die Fichten-Rindenhaufen enthalten neben der Rinde einen unterschiedlichen Anteil an Holzsplittern, die bei der Entrindung mit abgetragen werden. Ferner finden sich darin mitunter Fremdkörper wie Erde, Steine, Pflanzenreste usw. Alle untersuchten Haufen waren noch nicht von der Pflanzendecke überzogen, so daß die oberste Rindenschicht (ca. 5—10 cm) frei und trocken an der Oberfläche lag.

Das Haufeninnere bietet je nach Alter des Haufens ein ganz unterschiedliches Bild. Frische Haufen (bis zu etwa 3 Jahren) sind innen stark verpilzt, selbst an trockenen und heißen Tagen extrem naß, glitschig und gallerartig*. Das Rindenmaterial ist noch weitgehend hart und unzersetzt. Es do-

*) Es muß angemerkt werden, daß der Sommer des Jahres 1977 ausgesprochen feucht war. Ob die Haufen in dem vorhergehenden, extrem trockenen Sommer des Jahres 1976 innen vollständig ausgetrocknet sind, wissen wir nicht.

Tab. 1 Verteilung der Arten auf die einzelnen Haufen

	G	♂	♀	Schattenlage								Sonnenlage					
				alt						1976er		1977er		alt		1975er	
				April		Juni		August		Juni		Juni		Juni		Juni	
				m	u	m	u	m	u	m	u	m	u	m	u	m	u
CARABIDAE																	
<i>Nebria brevicollis</i> F.	2	2			1	1											
<i>Notiophilus palustris</i> Dft. .	2		2												2		
<i>Notiophilus biguttatus</i> F. .	1	1						1									
<i>Bembidion unicolor</i> Chaud. .	2		2					1			1						
<i>Trechus obtusus</i> Er.	6	5	1	1	2	1		2									
<i>Trichotichnus laevis</i> D.	5	3	2						2				3				
<i>Pterostichus oblongopunct.</i> F.	5	3	2								1				2		
<i>Pterostichus niger</i> Schall. .	1		1						1								
<i>Pterostichus strenuus</i> Panz. .	1		1						1								
<i>Pterostichus metallicus</i> F. .	2	1	1								1	1					
<i>Abax ater</i> V.ssp.germanus Sb.	4	3	1						1			2		1			
<i>Molops piceus</i> Panz.	4	3	1						11			1	1				
<i>Agonum gracile</i> Gyll.	1	1													1		
<i>Platynus assimilis</i> Payk. .	13	7	6	1		1		1		3		6		1			
HYDROPHILIDAE																	
<i>Helophorus guttulus brevip.</i> B	1		1					1									
<i>Megasternum boletophagum</i> Ms.	1		1						1								
PTILLIDAE																	
<i>Acrotrichis fascicularis</i> Hb.	3	2	1						1	1	1						
STAPHYLINIDAE																	
<i>Acidota crenata</i> F.	2	2													2		
<i>Oxytelus sculpturatus</i> Grav. .	3	2	1							1					2		
<i>Stillicus erichsoni</i> Fauv. .	1	1						1							1		
<i>Domene scabricollis</i> Er.	1	1															
<i>Lathrobium geminum</i> Kr.	1	1										1					
<i>Lathrobium brunneipes</i> F.	6	3	3						1				1		11		
<i>Lathrobium longulum</i> Grav. .	1	1												1			
<i>Lathrobium pallidum</i> Nordm. .	2	1	1			2											
<i>Xantholinus tricolor</i> F.	3	2	1		2			1									
<i>Xantholinus linearis</i> Ol. .	3	3						1		2							
<i>Baptolinus affinis</i> Payk. .	10	5	5	1	1	11		1	1	5							
<i>Othius punctulatus</i> Gze.	6	4	2	11				1	1					1			
<i>Othius myrmecophilus</i> K.s.str	1	1	1			1											
<i>Gabrieus exiguus</i> Nordm.	1	1	1												1		
<i>Gabrieus astutus</i> Er.	1	1													1		
<i>Quedius mesomelinus</i> M.s.str.	1	1	1								1	1					
<i>Quedius plagiatus</i> Mannh. .	2	1	2						1		1						
<i>Quedius fumatus</i> Steph.	3	2	1						1	1					1		
<i>Habrocerus capillaricornis</i> G	6	4	2	2				3					1				
<i>Conosoma immaculatum</i> Steph. .	2	1	1			1			1								
<i>Tachinus subterraneus</i> L.	1	1	1								1						
<i>Tachinus pallipes</i> Grav.	2	1	2						1			1					
<i>Tachinus rufipes</i> Deg.	1	1	1												1		
<i>Geostiba circellaris</i> Grav. .	39	15	24	2	2	4	1	1	12	1			1				
<i>Liogluta microptera</i> Thoms. .	2	1	1						1	1							
<i>Atheta procera</i> Kr.	1	1								1							
<i>Atheta picipennis</i> Mannh. .	1	1	1								1						
<i>Atheta cinnamoptera</i> Thoms. .	1	1							1								
<i>Oxyptoda annularis</i> Mannh. .	4	2	2	2	1								1				
<i>Zyras cognatus</i> Märk.	1	1			1												
ELATERIDAE																	
<i>Melanotus rufipes</i> Hbst.	1	1		1													
NITIDULIDAE																	
<i>Pityophagus ferrugineus</i> L. .	1	1									1						
CURCULIONIDAE																	
<i>Hylobius abietis</i> L. (Larven)	38														5		

G = Gesamtindividuenzahl

m = Mittelschicht

u = Unterschicht

1975er = Haufen aus dem Jahr 1975 usw.

April = Probenahme im April 1977 usw.

Platz 1 in Spalte m oder u bedeutet Haufen Nr. I, desgl. Platz 2 = II, Platz 3 = III.

minieren rotbraune, gelbliche und weiße Farbtöne. Die tierischen Bewohner (außer Käfer) sind, oberflächlich betrachtet, aus den gleichen systematischen Gruppen wie in den alten Haufen, nur wesentlich spärlicher vertreten.

Die alten Haufen (etwa über 3—5 Jahre) sind naturgemäß wesentlich stärker zersetzt. Man findet wesentlich weniger harte, große Rindenstücke, stattdessen aber einen erheblichen Anteil humusartiger Substanz, die sogar den weit überwiegenden Teil des gesamten Materials bilden kann, je nach dem Grad der Zersetzung. Sie ist wohl feucht, jedoch körnig strukturiert, niemals glitschig oder gallertig. Pilzmyzelien in unterschiedlicher Dichte sind zwar vorhanden, jedoch nicht annähernd so reich wie in den frischen Haufen. Der Farbton ist ansonsten einheitlich dunkelbraun bis schwarzbraun.

Die makroskopische Tierwelt (außer Käfer) ist wesentlich reicher vertreten als in den frischen Haufen. Am auffälligsten ist der hohe Anteil an Nematoden, größenordnungsmäßig etwa 10x so viele Individuen wie Käfer. Von den Gastropoden sind vor allem Limaciden vereinzelt in den Haufen vorhanden. Als Vertreter der Anneliden finden sich bisweilen einzelne Lumbriciden. Alle heimischen Klassen der Arthropoden sind in den Rindenhaufen vertreten: Aus der Klasse der Arachniden verschiedene Spinnen- und Milbenarten, mitunter ein Afterskorpion. Aus der Klasse der Crustaceen üblicherweise die bekannten Asseln. Aus der Klasse der Myriapoden öfters einige Schnurfüßer oder ein Steinkriecher. Aus der Klasse der Insekten sind vor allem die Collembolen stellenweise sehr individuenreich vertreten. Gelegentlich versteckt sich ein Ohrwurm in den Haufen, oder eine Schmetterlingsraupe sucht diesen Ort zur Verpuppung auf. Häufig sind Ameisen anzutreffen, die das Gelände bejagen, meist *Lasius niger* L. Selbstverständlich fehlen auch nicht die Dipterenlarven und -puppen in dem verfaulenden Pflanzenmaterial.

3.1.2 Individuendichte

Die Individuendichte der Käfer, ebenso wie der anderen makroskopischen Organismen in den Rindenhaufen, ist erstaunlich gering und entspricht in keiner Weise den Erwartungen. So fand beispielsweise Gisin (1947) je Liter Wald- und Wiesenboden durchschnittlich 2000 Acarina, 1000 Collembolen und 100 sonstige Arthropoden (nach Schwerdtfeger 1975). Demgegenüber wurden in den Fichten-Rindenhaufen insgesamt 203 Käfer in 539 l Materialproben gefunden. Das entspricht einer erbärmlichen Individuendichte von 378 Käfern pro Kubikmeter Substrat! Diese Zahl liegt also um vier Zehnerpotenzen niedriger als bei der Gesamtarthropodenfauna in Wald- und Wiesenböden. Dabei muß beachtet werden, daß ein großer Teil der aufgefundenen Käfer durchaus Collembolengröße besitzt, so daß die ungewöhnlich nie-

drige Individuendichte keineswegs durch die etwas größere Körperlänge der Käfer zu entschuldigen ist, sondern es müssen andere ökologische Faktoren zur Erklärung dieser Tatsache herangezogen werden, die ich weiter unten ansprechen will.

Immerhin ist aber zu berücksichtigen, daß die Individuendichte der Käfer in den Rindenhaufen sehr großen Schwankungen unterliegt. Während z. B. in einem Haufen überhaupt keine Käfer gefunden wurden, wurden lokal in anderen Haufen bzw. Schichten von Haufen ganz erhebliche Dichten festgestellt. Das Maximum liegt bei 2,9 Individuen pro Liter (entspricht ungefähr 2900 Individuen pro Kubikmeter) in der Unterschicht eines sonnenständigen, 2jährigen Haufens. Dabei wird sogar der Löwenanteil von den relativ großen Altlarven des *Hylobius abietis* L. gestellt.

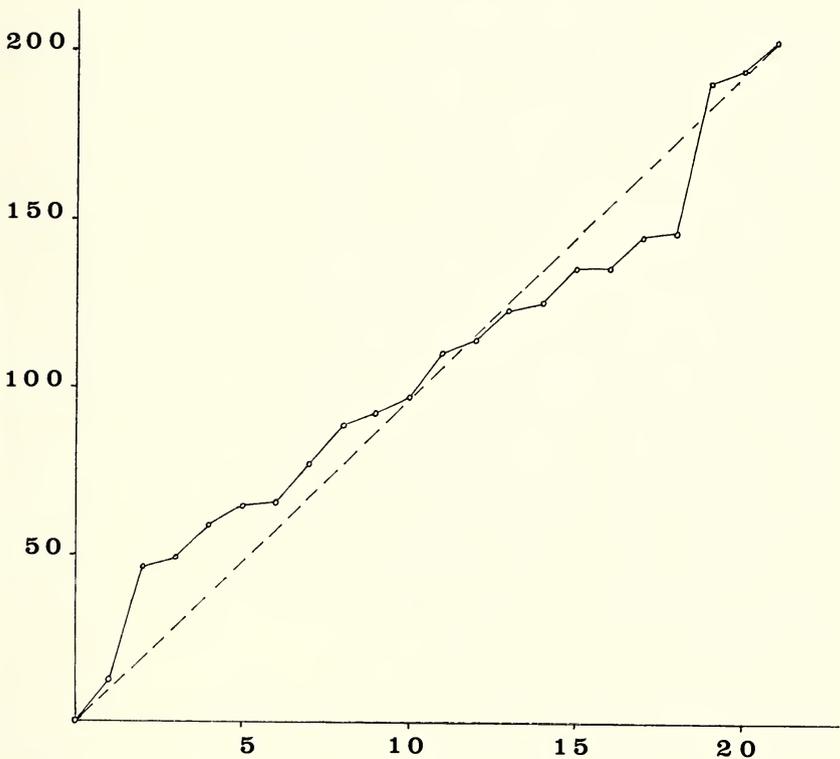


Abb. 2: Individuen-Arealkurve

Ordinate: Summe aller Individuen, die in Probe Nr. 1, 1+2, 1+2+3 usw. enthalten sind.

Abszisse: Zahl der Proben (= Haufen) in der Reihenfolge der Tab. 1.

gestrichelt: Idealkurve (Gerade) bei völlig homogener Verteilung aller Individuen.

Angesichts von so relativ mageren Ergebnissen hinsichtlich der Individuendichte drängt sich unwillkürlich der Gedanke auf, ob denn die tatsächliche Dichte wirklich erfaßt wurde. Es sind grundsätzlich zwei Möglichkeiten denkbar, wodurch eine zu niedrige Individuendichte vorgetäuscht werden könnte.

Die eine Möglichkeit besteht darin, daß die Schwankungsbreite der verschiedenen Haufen hinsichtlich ihrer Individuendichte sehr groß ist, so daß durch die Entnahme von Proben aus insgesamt 21 Haufen kein repräsentativer Querschnitt erfaßt wurde, sondern die schwach besiedelten Haufen zufällig überrepräsentiert sind. Nun gibt es allerdings eine Methode, um einen derartigen Mangel festzustellen. In der sogenannten „Individuen-Arealkurve“ (Abb. 2) wird die Summe der aufgefundenen Individuen in Abhängigkeit von der Anzahl der Proben aufgetragen. Bei exakt homogener Verteilung aller Individuen müßte sich eine Gerade ergeben. Der tatsächliche Kurvenverlauf weicht davon ab, allerdings nicht übermäßig. Man erkennt deutlich, daß sich die Schwankungsbreite der Individuenzahl in Grenzen hält, so daß nach 21 Proben die ermittelte Gesamtindividuendichte zumindest in der Größenordnung stimmt. Noch genauer eingrenzen läßt sich diese Aussage mit Hilfe der „Abundanz-Arealkurve“ (Abb. 3). Darin werden die Individuensummen, die sich mit wachsender Zahl der Proben ergeben, durch die jeweilige Anzahl der Proben dividiert. Die sich ergebende durchschnittliche Individuendichte schwankt anfangs erheblich, bleibt aber schließlich im 10-%-Schwankungsbereich um den Mittelwert von 9,67 Individuen je Probe. Die Ergebnisse zeigen, daß die gewählte Zahl und Größe der Proben durchaus ausreicht, um die Individuendichte der Käfer in den Rindenhaufen hinreichend zu erfassen. Bei den verwendeten Darstellungen wurden die Proben (= Haufen) in der Reihenfolge der Tab. 1 angeordnet. Das bedeutet, daß die drei Haufen einer Kategorie jeweils beisammenstehen. Hätte ich eine zufällige Anordnung gewählt (was normalerweise bei solchen Untersuchungen üblich ist), so wäre der Kurvenverlauf höchstens noch homogener geworden, also für die gewünschten Nachweise noch besser. Aber so läßt sich nun erkennen, daß sich die einzelnen

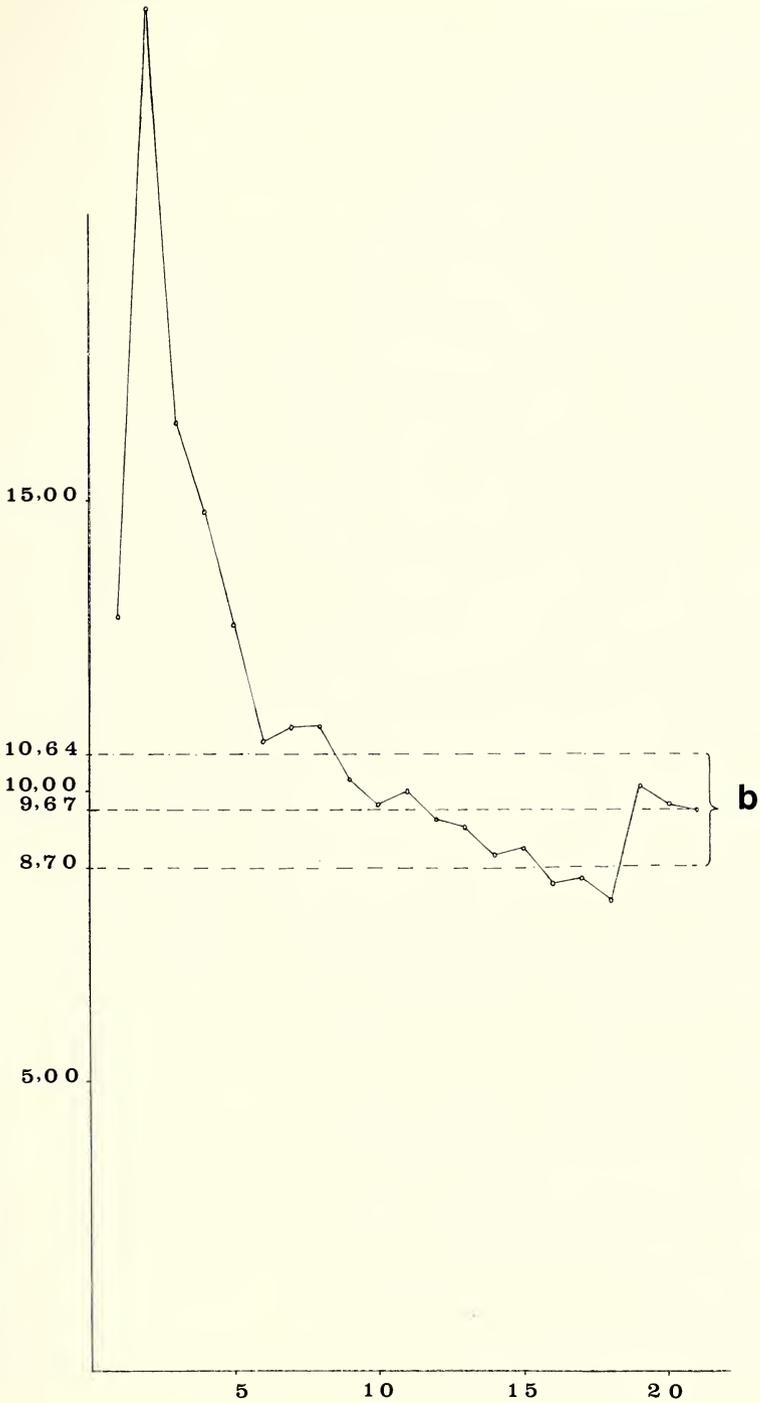
Abb. 3: Abundanz-Arealkurve

Ordinate: Individuensumme wie in Abb. 2, jedoch dividiert durch die jeweilige Anzahl der Proben.

Abszisse: Zahl der Proben (= Haufen) in der Reihenfolge der Tab. 1.

gestrichelt: mittlere Individuendichte (= 9,67 Individuen je Probe) = idealer Kurvenverlauf (Gerade) bei völlig homogener Verteilung aller Individuen

b: $\pm 10\%$ Schwankungsbreite.



Haufenkategorien hinsichtlich ihrer Individuendichte nicht nennenswert voneinander unterscheiden. Andernfalls müsste nämlich die Kurve in Stufen von je drei Proben Abstand unterteilt sein, was in der Tat nicht einmal ansatzweise zu sehen ist. Die Zugehörigkeit zu einer Haufenkategorie scheint also keinen Einfluß auf die Individuenzahl der betreffenden Probe zu haben. (Siehe dazu auch Kapitel 3.2.)

Die andere Möglichkeit, wodurch eine zu geringe Individuendichte vorgetäuscht werden könnte, läßt sich nicht ohne weiteres entkräften. Es handelt sich um die Frage der Untersuchungsmethode. Untersuchungen von Müller (1962) ergaben, daß bei unterschiedlichen Ausleseverfahren (Berlese-Gerät, Schwemmethode, Kleinausleseverfahren) völlig verschiedene Individuendichten von Arthropoden ermittelt wurden, die sich teilweise um mehr als eine Zehnerpotenz voneinander unterscheiden können! (Nach Schwerdtfeger 1975.) Bei dem hier angewandten Verfahren verbirgt sich eine mögliche Dunkelziffer vor allem an zwei kritischen Punkten: Erstens ist es möglich, daß bei der Entnahme der Probe aus dem Haufen bereits ein Teil des Käferbestandes zu Boden fällt, da sich sehr viele Käfer instinktiv bei der geringsten Erschütterung bereits fallen lassen. Und vor allem ist ungewiß, wie groß der Anteil derjenigen Arten ist, die stundenlang auf dem ausgebreiteten Sammeltuch verharren, ohne sich zu bewegen, und dadurch natürlich übersehen werden. Immerhin ergaben oberflächliche Versuche, daß auch durch Einblasen von Zigarettenrauch sowie durch Bestrahlen und Erwärmen des Materials unter der Schreibtischlampe nicht wesentlich mehr Käfer aus dem Substrat herauszuholen sind. Mithilfe des gesunden Menschenverstandes und mit meinen bescheidenen entomologischen Erfahrungen, kann ich zumindest soviel festhalten: Von den größeren Tieren (etwa über 5 mm Körperlänge) ist sicher der größte Teil erfaßt worden. Bei den kleinen Arten (meist Staphyliniden) bleibt letzten Endes eine gewisse Unsicherheit über die tatsächliche Individuendichte bestehen.

3.1.3 Artenzahl und Verteilung

Während die Individuendichte der Käfer in den Rindenhaufen relativ gering ist, liegt die Artenzahl erstaunlich hoch. Insgesamt wurden 50 Käferarten in den Haufen festgestellt. In Abb. 5 sind zum Vergleich die Artenzahlen von 10 anderen Tierbeständen aufgeführt. Sie variieren von 16 bis 92. Die Käferfauna der Fichten-Rindenhaufen schneidet dabei nicht schlecht ab, wenn man bedenkt, daß ein Rindenhaufen ein verhältnismäßig kleiner Lebensraum mit nur sehr wenigen ökologischen Nischen ist, verglichen etwa mit einer Waldsteppe, einem Bach oder einem Moor. Allerdings bilden die Käfer

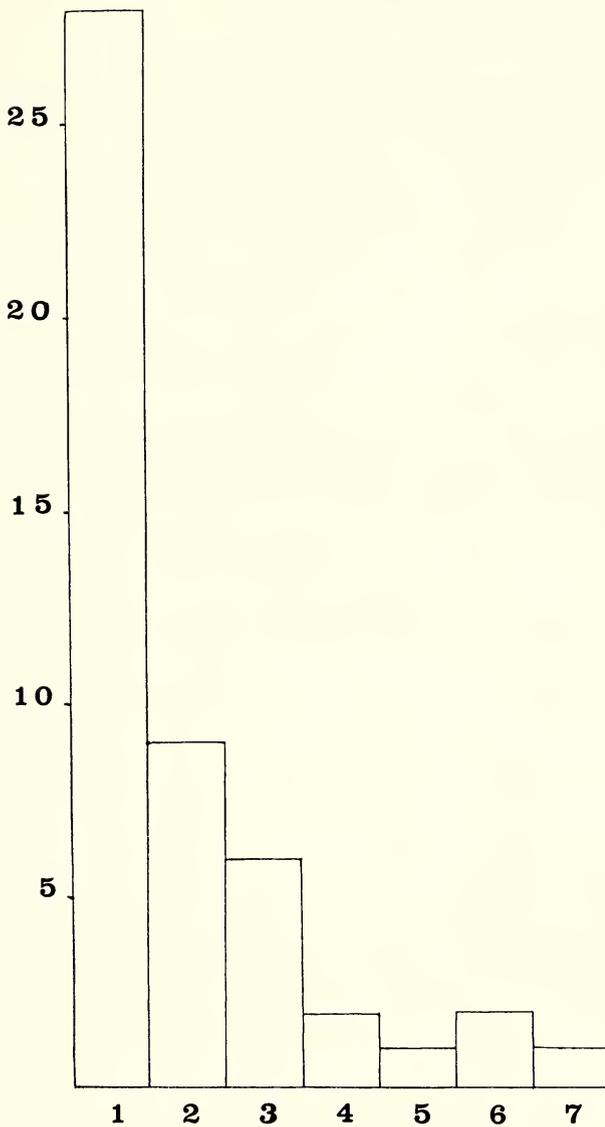


Abb. 4: Anteile der Arten mit gleicher Konstanz
Säulen bedeuten die Anzahl der Arten, die nur in 1, 2, 3 . . . usw.
Haufen vertreten sind.

eine sehr große systematische Gruppe, mit Abstand die umfangreichste Tierordnung der Erde.

Im folgenden sollen nun einige Mengen- und Verteilungsmerkmale des Artenbestandes dargestellt werden, soweit sie sinnvolle ökologische Aussagen liefern.

a. Konstanzklassen

Vom ökologischen Standpunkt aus würde man eine relativ hohe Artenzahl in einer Biozönose auf den ersten Blick als ökologisch wertvoll einstufen. Warum eine solche Wertung in diesem Fall verfrüht wäre, will ich weiter unten erläutern, insbesondere anhand der Ergebnisse, die die Untersuchung der einzelnen Arten liefert. Daß es sich nicht um eine gewöhnliche, natürliche, ausgeglichene Lebensgemeinschaft handelt, zeigt aber bereits eine einfache Berechnung der Konstanz der Arten.

Unter Konstanz einer Art verstehe ich den Prozentsatz derjenigen räumlich getrennten Teil-Lebensräume (= Haufen), in denen die betreffende Art gefunden wurde. Ein Säulendiagramm der Arten mit gleicher Konstanz zeigt Abb. 4. Faßt man die verschiedenen Konstanzwerte zu größeren Klassen zusammen und ordnet man die Arten in die üblichen Konstanzklassen ein, so entfallen auf Konstanzklasse 0 (= in 0—10 % der Haufen gefunden) 37 Arten, auf Konstanzklasse I (in 11—25 % der Haufen gefunden) 9 Arten, und auf Konstanzklasse II (in 26—45 % der Haufen gefunden) 3 Arten, während keine der insgesamt 50 Arten so konstant ist, daß sie in mehr als 45 % der Haufen gefunden wurde. Konstanzklassen III und IV bleiben also unbesetzt. Vor uns entsteht somit das Bild eines schwach besiedelten Lebensraumes, dessen einzelne, räumlich getrennte Teile eine weitgehend unterschiedliche, beinahe zufällig anmutende Artenzusammensetzung aufweisen. Ob das recht unterschiedliche Artenspektrum in den verschiedenen Haufen wirklich zufällig ist, oder mit bestimmten, unterschiedlichen Faktoren korreliert, soll weiter unten untersucht werden. Jedenfalls kann von einer stabilen, halbwegs einheitlichen Artengemeinschaft in den Rindenhaufen nicht gesprochen werden.

Selbstverständlich muß an dieser Stelle, was die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Untersuchungsmethode betrifft, das gleiche gesagt werden wie oben. Und vor allem durch die Entnahme größerer Proben wäre vermutlich in den einzelnen Haufen noch manche der insgesamt 50 Arten festgestellt worden, denn es wurde ja immer nur ein Bruchteil der Haufensubstanz untersucht (25,68 l Materialproben entsprechen ungefähr 3—5 % eines durchschnittlich großen Haufens mit ca. 1 m³ Substrat). Aber selbst wenn in ver-

schiedenen Winkeln eines Haufens auch noch einzelne Stücke einiger Arten ermittelt werden, so könnte man dennoch nicht von einer stabilen, gegenseitig bedingten Artengemeinschaft sprechen, und der Aussagewert unserer Konstanzanalyse bliebe damit unberührt.

b. Dominanzklassen

Unter der Individuendominanz einer Art verstehe ich den prozentualen Anteil, den die Individuen dieser Art an der Gesamtzahl sämtlicher Individuen aller Arten eines Tierbestandes haben. Man kann somit, nach Tischler 1949, die Arten eines Tierbestandes entsprechend ihrer jeweiligen Dominanz in 5 verschiedene Dominanzklassen einordnen. Die Verteilung der Arten auf diese Dominanzklassen ist bei den meisten Tierbeständen sehr ähnlich, wie Abb. 5 zeigt, wo zehn verschiedene Tierbestände mit den Rindenhaufen verglichen werden:

Abb. 5

Prozentuale Verteilung der Arten auf Dominanzklassen der Individuendominanz bei verschiedenen Tierbeständen

Alle Vergleichswerte aus Schwerdtfeger (1975)

Dominanzklasse					systematische Gruppe	Lebensraum	Artenzahl	Autor
eu	do	sd	re	sr				
6	3	4	6	81	Chironomidae	Bach	70	Illies 1971
1	6	10	12	71	Araneidae	Wald-Kronenschicht	92	Potočka-Capek 1963
3	4	13	11	69	kleine Invertebrata	Hausterrasse	70	Tischler 1966
5	10	7	12	66	Aves	Wohngebiet	41	Heitkamp-Hinsch 1969
8	8	19	0	65	Aves	Städtinneres	26	Heitkamp-Hinsch 1969
7	5	13	10	65	Rhizopoda	Moor	40	Paulson 1952/53
4	2	14	17	63	Coleoptera	Fichten-Rindenhaufen	50	Geiser 1977
6	3	18	13	60	Curculionidae	Grünland	33	Stein 1967
2	7	18	17	56	Heteroptera	Waldsteppe	60	Stepanovicova 1967
13	3	16	16	52	Arthropoda	Wald-Streuschicht	31	Balogh 1958
13	13	18	12	44	Plecoptera	Bach	16	Illies 1971

Dominanzklassen:

eu = eudominant	>10 %
do = dominant	10- 5 %
sd = subdominant	5- 2 %
re = rezedent	2- 1 %
sr = subrezedent	< 1 % der Individuenzahl sämtlicher Arten

Nach Tischler (1949) aus Schwerdtfeger (1975).

Dominant oder eudominant sind nur wenige Arten, während meist über die Hälfte aller Arten subrezedent ist, d. h. weniger als 1 % aller Individuen des Gesamtbestandes liefert. Auffällig ist auch, daß bei fast allen Beständen die Verteilungskurve bei den subdominanten Arten einen deutlichen Knick nach oben besitzt, weil offenbar bei der Festlegung der Dominanzklassen das Intervall für „subdominant“ relativ groß gewählt wurde. Die Käferfauna

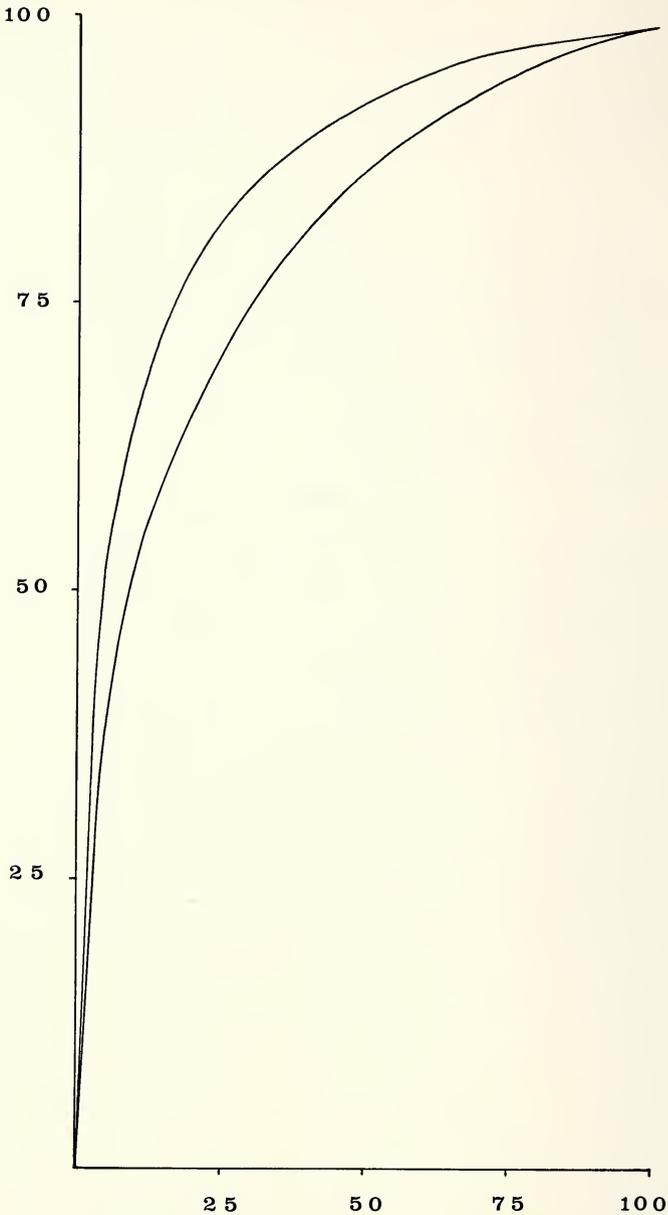


Abb. 6: Beziehungen zwischen den Arten- und Individuenprozenten von Coleopterenbeständen

Ordinate: % des gesamten Individuenbestandes

Abszisse: % der Arten (geordnet nach abnehmendem Individuenreichtum)

Kurve a: Luzernefeld

Kurve b: Fichten-Rindenhaufen

der Fichten-Rindenhaufen fügt sich jedenfalls, was die Einteilung in Dominanzklassen betrifft, vollständig in das gewonnene Bild ein und macht in dieser Hinsicht den Eindruck eines ganz natürlichen, durchschnittlichen und normal strukturierten Tierbestandes.

c. Beziehungen zwischen Arten- und Individuenzahl, Diversität

Ein normales Bild zeigt sich auch, wenn wir, wie in Abb. 6, die Individuensummen auftragen, die sich bei der Summierung der Arten in der Reihenfolge abnehmender Dominanz ergeben. Man erkennt, daß bereits 10 % der Arten (also die fünf häufigsten Arten in den Rindenhaufen) über 50 % des gesamten Individuenbestandes liefern. Zum Vergleich ist der Kurvenverlauf für die Käferfauna eines Luzernefeldes aufgetragen (nach Balogh, 1958, aus Schwerdtfeger, 1975). Darin sind die häufigen Arten noch dominierender, wohingegen die Rindenhaufen eine deutlich größere „Evenness“ aufweisen, da die Individuen etwas gleichmäßiger auf die einzelnen Arten verteilt sind. Der übliche Diversitätsindex der Rindenhaufen beträgt immerhin 21 (nach dem Diagramm von Williams, 1947, aus Southwood, 1971).

Der Ökologe ist geneigt, eine hohe Diversität und Evenness (möglichst gleichmäßige Verteilung der Individuen auf möglichst viele verschiedene Arten) als Merkmal gesunder, natürlicher, stabiler und ausgeglichener Lebensgemeinschaften mit einer Vielzahl verschiedener ökologischer Nischen anzusehen, während künstliche, neugeschaffene Lebensräume meist durch hohe Individuenzahlen bei geringer Artenzahl gekennzeichnet sind. Man könnte deshalb versucht sein, die Rindenhaufen als ökologisch wertvolle Lebensgemeinschaften einzustufen. Daß dieser Schluß dennoch nicht berechtigt ist, konnte oben gezeigt werden und wird sich auch im folgenden noch erweisen.

d. Test zur Abschätzung der gesamten tatsächlichen Artenzahl

Ebenso wie bei der Individuenzahl, stellt sich auch bei der Artenzahl die Frage, ob die Menge der untersuchten Materialproben ausreicht, um die tatsächliche Artenzahl zu erfassen, oder ob diese in Wirklichkeit noch wesentlich höher liegt. Dies läßt sich sehr gut feststellen anhand der sogenannten „Arten-Arealkurve“ (Abb. 7). Dabei wird die Summe der Arten aufgetragen, die sich mit wachsender Anzahl der Proben (in „zufälliger“ Reihenfolge, siehe Kapitel 3.1.2) ergibt. Bei einer gut abgeschlossenen Lebensgemeinschaft, in der kein Artenaustausch mit der Umgebung stattfindet und die in sich gleichmäßig strukturiert ist, müßte sich eine Kurve ergeben, die nach einem schnel-

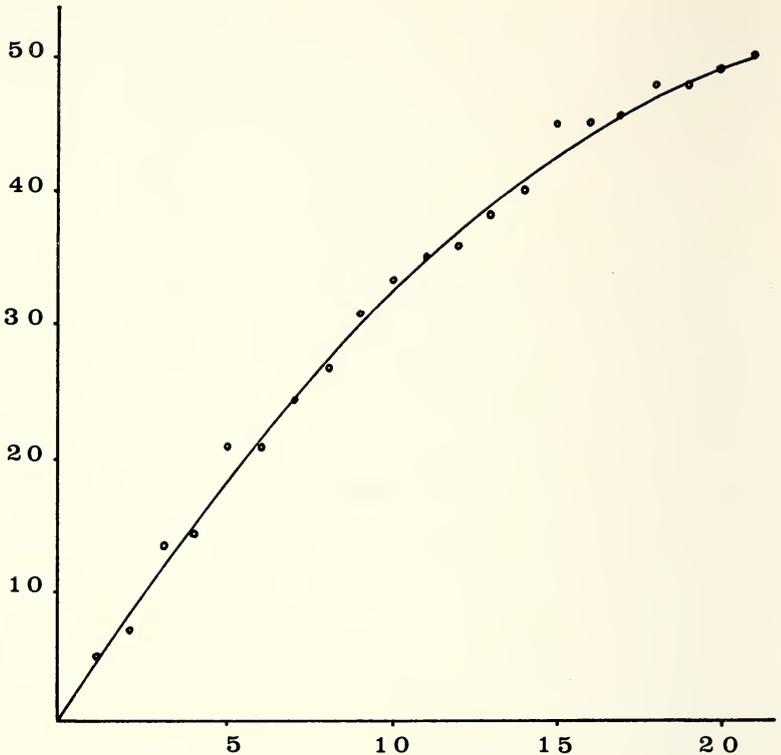


Abb. 7: Arten-Arealkurve

Ordinate: Anzahl der Arten, die in Probe Nr. 1, 1+2, 1+2+3 . . . usw. enthalten sind.

Abzisse: Zahl der Proben (= Haufen) in der Reihenfolge der Tab. 1 (von rechts nach links).

len Anstieg alsbald in die Horizontale einschwenkt, da durch die allerersten Proben bereits der gesamte Artenbestand erfaßt wird und danach keine neuen Arten mehr hinzukommen. Ist der Bestand weniger gleichmäßig strukturiert, die Artenzusammensetzung also in verschiedenen Bereichen recht unterschiedlich, so sind sehr viele Proben erforderlich, um den gesamten Artenbestand vollständig zu erfassen. Das Einschwenken der Kurve in die Horizontale erfolgt dann entsprechend später. Nun sind aber oftmals die Lebensgemeinschaften nicht völlig nach außen abgeschlossen, sondern es findet stets ein Austausch des Artenbestandes mit der Umgebung statt, so daß viele vagile, ubiquistische Arten und Fremdlinge immer wieder in den Bestand eindringen und sich dort für längere oder kürzere Zeit aufhalten, so daß also die Gren-

zen des zönoseeigenen Artenbestandes örtlich und zeitlich vollständig im Fluß sind. In einem solchen Fall würde unsere Arten-Arealkurve niemals in die Horizontale einschwenken, da selbst nach sehr vielen Proben immer wieder neue Arten hinzukämen.

Die Kurve für die Rindenhaufen zeigt in ihrer ersten Hälfte einen steilen, gleichmäßigen Anstieg, und in ihrer zweiten Hälfte eine immer stärker werdende Verflachung, eine stete Abnahme der Steigung. D. h., daß nach ungefähr 10 Proben immer weniger neue Arten je Probe hinzukommen. Wenn wir voraussetzen, daß die Rindenhaufen einen enormen und ständig wechselnden Artenimport aus der Umgebung aufnehmen, was sich durch die bisherigen Ausführungen bereits angedeutet hat und was insbesondere durch die Untersuchung der einzelnen Arten noch zu bestätigen sein wird, so können wir selbstverständlich nicht erwarten, daß die Kurve überhaupt jemals vollständig in die Horizontale einschwenkt, sondern nur immer noch flacher wird. In diesem Fall kann natürlich von einem „gesamten Artenbestand“ nicht gesprochen werden, da sich der Artenbestand je nach der Anzahl der Proben immer weiter ausdehnen läßt. Wir müssen uns deshalb auf folgende Feststellung beschränken: Falls, wie zu erwarten, der Kurvenverlauf auch nach mehr als 21 Proben homogen bleibt und die Abnahme der Steigung in der gleichen Weise wie bisher erfolgt, so wäre zumindest eine ungeheuer große Zahl von Proben erforderlich, um den Artenbestand auf das doppelte als bisher, also auf 100 Arten zu erweitern. Das heißt aber, daß zumindest der Großteil der regelmäßiger in den Haufen vorkommenden Arten durch unsere Proben bereits erfaßt ist.

3.1.4 Körpergrößen-Verteilung

Abb. 8 zeigt die Verteilung der aufgefundenen Individuen auf die verschiedenen Körperlängen. Die einzelnen Arten sind dabei nach ihrer maximalen Körperlänge in die betreffende Längenkategorie eingeordnet. Wie zu erwarten, liegt der Großteil der aufgefundenen Käfer in der Länge zwischen 3—15 mm. Den maximalen Individuenreichtum entwickeln dabei die Tiere um 3 mm. Bis etwa 20 mm Körperlänge nimmt dann der Individuenreichtum immer mehr ab, entsprechend der Regel, daß kleine Körpergröße mit großer Individuendichte korreliert ist, aufgrund des geringeren Arealbedarfs der einzelnen Individuen. Die 38 Larven des *Hylobius abietis* L. mit einer maximalen Körperlänge von 23 mm passen dabei nur schlecht in das gewonnene Bild und heben sich deutlich von allen übrigen Arten ab. Läßt man sie unberücksichtigt und faßt die Körperlängen zu groben Kategorien zusammen, so ergibt sich die klassische Zahlenpyramide der Körperlängen-Verteilung

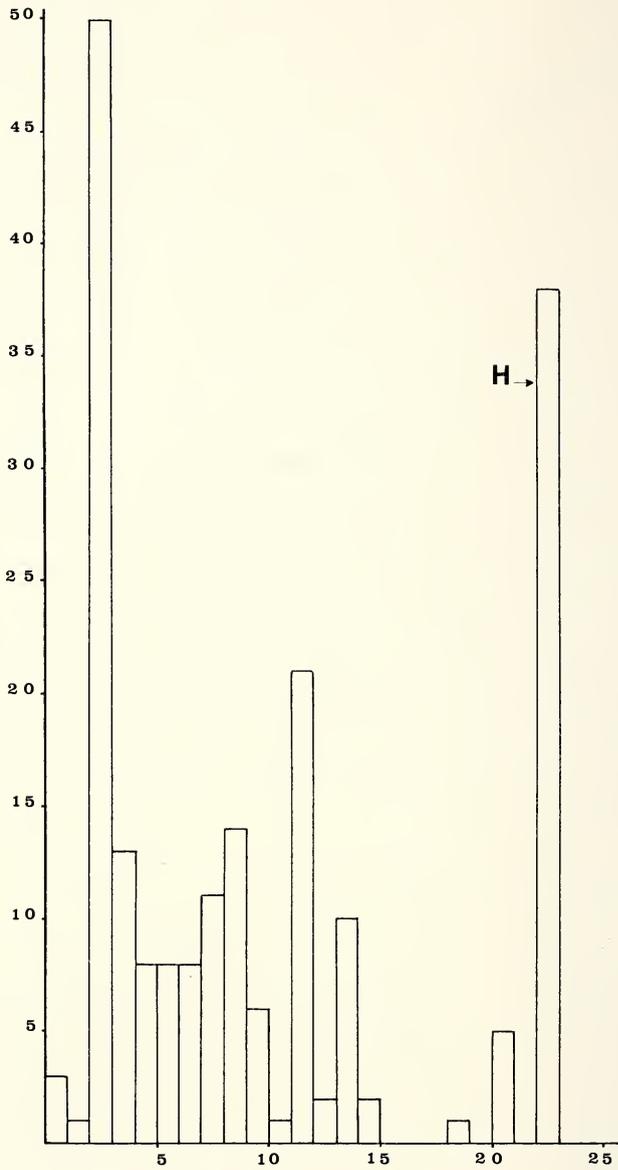


Abb. 8: Häufigkeit von Körperlängen

Ordinate: Anzahl Individuen der betreffenden Längenkategorie.

Abszisse: Körperlänge (mm)

Säule H: *Hylobius abietis* L. (Larven).

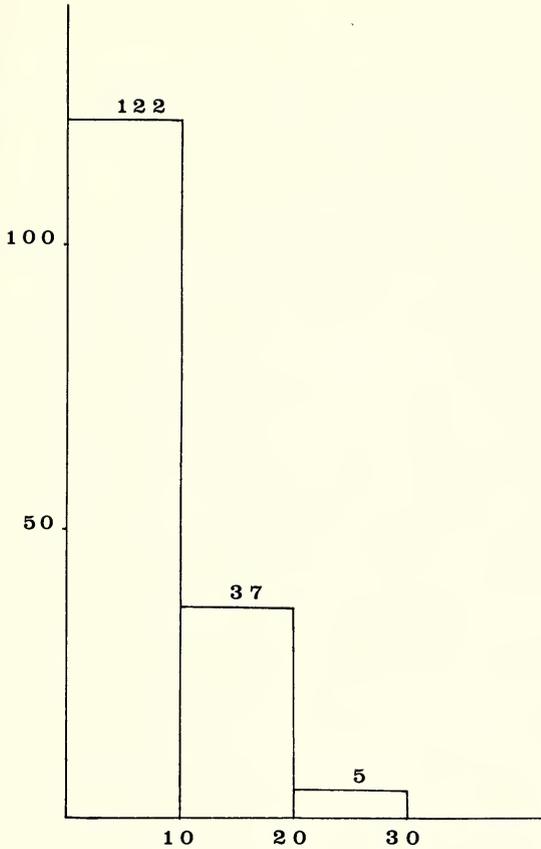


Abb. 9: Häufigkeit von Körperlängen (grobe Kategorien)
 ohne Berücksichtigung der *Hylobius*-Larven
 Ordinate: Anzahl Individuen der betreffenden Längenkategorie
 Abszisse: Körperlänge (mm)

(Abb. 9). Sie zeigt, daß mit der hier angewandten Siebmethode auch sehr kleine Käfer quantitativ hinreichend erfaßt werden.

3.2 Unterschiede der einzelnen Teile des Gesamtbestandes

In Tab. 2 sind für die einzelnen Haufen und Schichten sowie für größere Einheiten (Kategorien von Haufen bzw. Schichten, Schatten- und Sonnenlage) verschiedene Zahlenwerte angegeben bzw. errechnet worden. Es liegt auf der Hand, daß bei der relativ geringen Zahl von Haufen (insgesamt

21 Stück, aber für die unterschiedlichen Teile des Gesamtbestandes entsprechend weniger) geringfügige Unterschiede zwischen verschiedenen Kategorien und Typen von Haufen statistisch nicht abgesichert sind. Es können daher nur auffällige und konstant wiederkehrende Unterschiede berücksichtigt werden.

3.2.1 Unterschiede der einzelnen Haufenkategorien

a. Alter

Untersucht man die Rindenhaufen im Feld, so ist der Unterschied zwischen den verschiedenen Sukzessionsstadien oberflächlich betrachtet weitaus am auffälligsten, was bereits oben beschrieben wurde. Um so erstaunlicher ist, daß sich zahlenmäßig kaum nennenswerte oder gar signifikante Unterschiede zwischen alten und jüngeren Haufen ergeben. Vergleicht man die Artenzahlen der verschiedenen Haufenkategorien (Tab. 2, Spalte 2, 9 und 15), so könnte man allenfalls feststellen, daß die alten Haufen eher weniger Arten aufweisen als die jüngeren, was ungewöhnlich wäre, da man ja von den älteren Sukzessionsstadien normalerweise einen größeren Artenreichtum erwartet als von den jüngeren.

Allerdings zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Sukzessionsstadien, was die Identität der Arten selbst betrifft. Darüber soll eine Ähnlichkeitsanalyse in einem gesonderten Kapitel weiter unten durchgeführt werden.

b. Beschattung

Auch die Beschattung scheint keinen nennenswerten Einfluß auszuüben auf die zahlenmäßige Besetzung der Haufen, wie ein Vergleich der betreffenden Werte in Tab. 2 ergibt. Höchstens ist in sonnenständigen Haufen eine etwas geringere Artendichte pro Haufen festzustellen. Die angegebene durchschnittliche Individuendichte je Haufen und Probe beinhaltet auch die 38 Larven des *Hylobius abietis* L. und erreicht dadurch den relativ hohen Wert von 11,3. Läßt man *Hylobius* weg, so ergibt sich der Wert 5,0 und damit auch individuenmäßig eine geringere Besetzung als in den schattenständigen Haufen. Trügerisch ist auch der angegebene Wert für das Individuenverhältnis Mittelschicht : Unterschicht, das demnach sehr klein wäre (0,6). Man könnte daraus voreilig schließen, daß sich in den sonnenständigen Haufen (wegen der stärkeren Austrocknung peripherer Schichten!) die Individuen hauptsächlich in der Unterschicht konzentrieren. Doch gilt dies wiederum vor allem für die in jeder Hinsicht ungewöhnlichen und durch ihren Individuen-

reichtum alle übrigen Werte überlagernden Larven des *Hylobius*. Läßt man sie weg, so ergibt sich ein Individuenverhältnis von 2,3 für Mittelschicht : Unterschicht und damit ein Wert, der innerhalb der gegebenen Schwankungsbreite der Individuendichte nicht deutlich von dem Wert für schattenständige Häufen verschieden ist.

c. Jahreszeit

Die schattenständigen alten Häufen zeigen beachtenswerte Veränderungen des Individuen- und Artenreichtums im jahreszeitlichen Verlauf. Fast jeder einzelne Haufen und jede Schicht bringt von April bis Juni eine deutliche Abnahme und von Juni bis August wieder einen deutlichen Anstieg der Individuenzahl und in geringerem Umfang auch der Artenzahl (Tab. 2, Spalte 1, 2, 5 und 9). Ob allerdings die Abnahme der Individuen- und Artenzahl zur Jahresmitte mit den Überwinterungsgewohnheiten der Tiere oder mit der stärkeren Austrocknung der Häufen im Juni oder mit sonstigen Faktoren zusammenhängt, kann damit noch nicht entschieden werden.

3.2.2 Ähnlichkeitsanalyse

Bisher wurden nur die reinen Arten- und Individuenzahlen sowie einige davon abgeleitete Verhältnisse der Häufen bzw. Gruppen von Häufen miteinander verglichen. Es gibt jedoch eine praktikable Methode, um zu vergleichen, wie weit zwei Häufenkategorien im Artenbestand selbst miteinander

über 30 % Ähnlichkeit										
Artenzahl			10	10	13	16	13	9	13	
			Schattenlage						Sonnenlage	
			alt			'76	'77	alt	'75	
			April	Juni	August	Juni	Juni	Juni	Juni	
So	'75	Juni	8,7	0,0	0,0	20,7	7,7	9,1		
	alt	Juni	52,6	31,6	36,4	32,0	18,2			
Sch	'77	Juni	17,4	8,7	7,7	48,3				
	'76	Juni	7,7	15,4	6,9					
	alt	August	52,2	52,2						
		Juni	50,0							
		April								

Tab. 3: Ähnlichkeitsquotienten nach Sørensen zwischen den einzelnen Häufenkategorien (Abkürzungen wie in Abb. 1)

$$\frac{100 \times 2 \times \text{Anzahl der gemeinsamen Arten zwischen zwei Kategorien}}{\text{Artenzahl der einen Kategorie} + \text{Artenzahl der anderen Kategorie}}$$

identisch sind. Dies geschieht durch die Berechnung des Ähnlichkeitsquotienten nach Sórensen (siehe Tab. 3, wo auch die Formel für den Quotienten angegeben ist). Diese Zahl ist der prozentuale Anteil gemeinsamer Arten an der Summe der Artenzahlen zweier Haufenkategorien (mal 2, da ja auch beide Artenzahlen der verglichenen Haufenkategorien in den Quotienten eingehen). Weisen also zwei verglichene Haufenkategorien einen Ähnlichkeitsquotienten von mehr als 30 % auf, so heißt das, daß sie zu über 30 % ihres Artenbestandes miteinander identisch sind.

Die Ergebnisse, die in Tab. 3 dargestellt sind, sind überraschend und in beeindruckender Weise deutlich und überzeugend. Über 30 % Ähnlichkeit weisen auf: alle alten Haufen untereinander, unabhängig von der Beschattung und Jahreszeit. Ferner die alten Haufen in Sonnenlage mit den '76er Haufen in Schattenlage(!), sowie diese mit den '77er Haufen in Schattenlage.

Damit steht fest: Von entscheidender Bedeutung für die Zusammensetzung des Artenbestandes eines Rindenhaufens ist in erster Linie das Sukzessionsstadium. Insbesondere die älteren Stadien weisen eine weitgehend gleiche Artenstruktur auf (meist über 50 % des Artenbestandes identisch!). Demgegenüber sind Beschattung und Jahreszeit kaum von Bedeutung für die Artenzusammensetzung eines Haufens.

3.2.3 Unterschiede der einzelnen Schichten

Als Bestandteile der einzelnen Haufen wurden nur die Mittelschicht und die Unterschicht voneinander unterschieden (die ausgetrocknete Oberschicht wurde bei den Untersuchungen ja nicht berücksichtigt). Es zeigt sich durchgehend fast in allen Haufen eine deutliche Bevorzugung der Mittelschicht, in der durchschnittlich über 3mal so viele Individuen auftreten als in der Unterschicht. Hinsichtlich der Artenzahl je Haufen und Schicht liegen die Verhältnisse ähnlich (vgl. Tab. 2, Spalte 1, 2, 5, 9, 17, 18, 23 und 24). Eine Ausnahme bilden wiederum die Larven des *Hylobius*, die in der Unterschicht etwa 7mal so zahlreich waren als in der Mittelschicht, und mit ihrem ohnehin schon recht großen Individuenreichtum die Zahlenwerte der entsprechenden Haufen stark beeinflussen. Läßt man *Hylobius* weg, so ergibt sich auch für diese Haufen das normale Bild.

Die Ergebnisse der Schichtanalyse sind eindeutig und unerwartet. Man hätte selbstverständlich in der meist feuchteren Unterschicht eher mehr Käfer erwartet als in der Mittelschicht. Über die wirklichen Ursachen des beobachteten Tatbestandes können jedoch mit Hilfe des vorliegenden Materials nur Spekulationen angestellt werden. Man könnte beispielsweise einen Zusammenhang mit der tagesperiodischen Erwärmung der Haufen vermuten

oder man könnte denken, daß in dem relativ feuchten Sommer 1977 die zumindest etwas trockenere Mittelschicht von den sonst feuchtigkeitsliebenden Tieren ausnahmsweise bevorzugt wurde. Doch braucht diesen Überlegungen hier nicht weiter nachgegangen zu werden.

3.3 Merkmale und Funktion der einzelnen Arten und Familien

Im folgenden sollen in systematischer Reihenfolge die Familien und insbesondere die Arten der Käfer in den Rindenhaufen im einzelnen besprochen werden. Insbesondere soll anhand bekannter Tatsachen ihrer Lebensweise und ihres ökologischen Verhaltens, sowie mit Hilfe der in Tabelle 1, 4 und 5 gewonnenen Zahlenwerte, aufgezeigt werden, welchen Platz die betreffende Art bzw. Familie im Ökosystem Rindenhaufen wahrscheinlich oder mögli-

	Arten	Individuen	m	u	m : u	% der Gesamtindividuenzahl (= Gruppendominanz)	% der gesamten Artenzahl	♂	♀	♂ : ♀
Carabidae	14	49	42	7	6,0	24,2	28	29	20	1,5
Hydrophilidae	2	2	2			1,0	4		2	0,0
Ptiliidae	1	3	2	1	2,0	1,5	2	2	1	2,0
Staphylinidae	30	109	79	30	2,6	53,7	60	54	55	1,0
Elateridae	1	1	1			0,5	2	1		
Nitidulidae	1	1	1			0,5	2	1		
Curculionidae	1	38	5	33	0,2	18,7	2	-	-	-
Gesamt	50	203	132	71	1,9	-	100	87	78	1,1

Tab. 4: Zahlenwerte der Familien (Abkürzungen siehe Tab. 1)

Tab. 5

Zahlenwerte der Arten

	Gesamt-individuenzahl	Mittelschicht	Unterschicht	Mittelschicht	Unterschicht	Konstanz (%)	♂ Abundanz pro m ³	max. Abundanz pro m ³	Individuen-dominanz (%)	Dominanzklasse	♂	♀	♂ : ♀	max Körperlänge (mm)
CARABIDAE														
<i>Nebria brevicollis</i> F.	2	1	1	1,0	4,8	3,7	78	1,0	sr	2				13
<i>Notiophilus palustris</i> Dft. . .	2	2			4,8	3,7	156	1,0	sr		2	0,0	0	6
<i>Notiophilus biguttatus</i> F. . .	2	1	1	0,0	4,8	1,9	78	0,5	sr	1				6
<i>Bembidion unicolor</i> Chaud. . .	2	1	1	1,0	9,5	3,7	78	1,0	sr		2	0,0	0	3
<i>Trechus obtusus</i> Er.	5	2	4	0,5	14,3	11,1	156	2,9	sd	5	1	5,0	5	5
<i>Trichotichnus laevicollis</i> D. .	5	5			9,5	9,3	234	2,4	sd	3	2	1,5	9	9
<i>Pterostichus oblongopunct.</i> F. .	5	5			14,3	9,3	156	2,4	sd	3	2	1,5	12	12
<i>Pterostichus niger</i> Schall. . .	1	1			4,8	1,9	78	0,5	sr		1	0,0	0	21
<i>Pterostichus strenuus</i> Panz. . .	1	1			4,8	1,9	78	0,5	sr		1	0,0	7	7
<i>Pterostichus metallicus</i> F. . .	2	2			9,5	3,7	78	1,0	sr	1	1	1,0	15	15
<i>Abax ater</i> V.ssp.germanus Sb. .	4	4			14,3	7,4	156	2,0	re	3	1	3,0	21	21
<i>Molops piceus</i> Panz.	4	4			19,0	7,4	78	2,0	re	3	1	3,0	14	14
<i>Agonum gracile</i> Gyll.	1	1			4,8	1,9	78	0,5	sr	1				7
<i>Platynus assimilis</i> Payk.	13	13			23,6	24,1	468	6,3	do	7	6	1,2	12	12
HYDROPHILIDAE														
<i>Helophorus guttulus</i> brevip. D.	1	1			4,8	1,9	78	0,5	sr		1	0,0	0	3
<i>Megasternum boletophagum</i> Ms.	1	1			4,8	1,9	78	0,5	sr		1	0,0	0	2
PTILIIDAE														
<i>Acrotrichis fascicularis</i> Hb. .	3	2	1	2,0	14,3	5,6	78	1,5	re	2	1	2,0	1	1
STAPHYLINIDAE														
<i>Acidota crenata</i> F.	2	2			0,0	4,8	3,7	156	1,0	sr	2			7
<i>Oxytelus sculpturatus</i> Grav. . .	3	3			0,0	9,5	5,6	156	1,5	re	2	1,0	2	4
<i>Stilicis erichsoni</i> Fauv.	1	1			0,0	4,8	1,9	78	0,5	sr	1			4
<i>Domene scabricollis</i> Er.	1	1				4,8	3,7	78	0,5	sr	1			8
<i>Lathrobium geminum</i> Kr.	1	1				4,8	3,7	78	0,5	sr	1			9
<i>Lathrobium brunripes</i> F.	6	4	2	2,0	19,0	11,1	156	2,9	sd	3	3	1,0	10	10
<i>Lathrobium longulum</i> Grav. . .	1	1				4,8	1,9	78	0,5	sr		1	0,0	5
<i>Lathrobium pallidum</i> Nordm. . .	2	2			0,0	4,8	3,7	156	1,0	sr	1	1	1,0	6
<i>Xantholinus tricolor</i> F.	3	3				9,5	5,6	156	1,5	re	2	1	2,0	12
<i>Xantholinus linearis</i> Ol.	3	1	2	0,5	4,8	5,6	156	1,5	re	3				9
<i>Baptolinus affinis</i> Payk.	10	8	2	4,0	23,8	18,6	390	4,9	sd	5	5	1,0	8	8
<i>Othius punctulatus</i> Gze.	6	3	3	1,0	28,6	11,1	78	2,9	sd	4	2	2,0	14	14
<i>Othius myrmecophilus</i> K.s.str	1	1				4,8	1,9	78	0,5	sr	1	0,0	5	5
<i>Gabrius exiguus</i> Nordm.	1	1				4,8	1,9	78	0,5	sr	1	0,0	6	6
<i>Gabrius astutus</i> Er.	1	1				4,8	1,9	78	0,5	sr	1			7
<i>Quedius mesomelinus</i> M.s.str.	1	1				4,8	1,9	78	0,5	sr		1	0,0	11
<i>Quedius plagiatus</i> Mannh. . .	2	2				9,5	3,7	78	1,0	sr	2	0,0	9	9
<i>Quedius fumatus</i> Steph.	3	2	1	2,0	14,3	5,6	78	1,5	re	2	1	2,0	9	9
<i>Habrocerus capillaricornis</i> G.	6	6				14,3	11,1	234	2,9	sd	4	2	2,0	4
<i>Conosoma immaculatum</i> Steph. .	2	2				9,5	3,7	78	1,0	sr	1	1	1,0	3
<i>Tachinus subterraneus</i> L.	1	1				4,8	1,9	78	0,5	sr	1	0,0	7	7
<i>Tachinus pallipes</i> Grav.	2	1	1	1,0	9,5	3,7	78	1,0	sr		2	0,0	7	7
<i>Tachinus rufipes</i> Deg.	1	1			1,0	4,8	1,9	78	0,5	sr	1	0,0	7	7
<i>Geostiba circellaris</i> Grav. . .	39	33	6	5,6	33,3	72,3	1872	19,0	eu	15	24	0,6	3	3
<i>Liogluta microptera</i> Thoms. . .	2	2				9,5	3,7	78	1,0	sr	1	1	1,0	4
<i>Atheta procera</i> Kr.	1	1			1,0	4,8	1,9	78	0,5	sr	1			3
<i>Atheta picipennis</i> Mannh. . .	1	1			1,0	4,8	1,9	78	0,5	sr	1	0,0	4	4
<i>Atheta cinnamoptera</i> Thoms. . .	1	1				4,8	1,9	78	0,5	sr	1			3
<i>Oxypoda annularis</i> Mannh. . .	4	3	1	3,0	14,3	7,4	156	2,0	re	2	2	1,0	3	3
<i>Zyras cognatus</i> Märk.	1	1			1,0	4,8	1,9	78	0,5	sr	1			6
ELATERIDAE														
<i>Melanotus rufipes</i> Hbst.	1	1				4,8	1,9	78	0,5	sr	1			19
NITIDULIDAE														
<i>Pityophagus ferrugineus</i> L. . .	1	1				4,8	1,9	78	0,5	sr	1			6
CURCULIONIDAE														
<i>Hylobius abietis</i> L. (Larven)	38	533	0,2	4,8	70,4	2574	18,5	eu	-	-	-	-	-	23
Gesamt.....	2031	3271	1,9		-378,0		-100,0		-8778		1,1			-

cherweise einnimmt. Wo neue Erkenntnisse über die Lebensweise oder Morphologie einer bestimmten Art gewonnen werden konnten, sind sie hier dargelegt. Dies betrifft vor allem die beiden gezüchteten Arten *Quedius mesomelinus* Marsh. (Staphylinidae) und *Hylobius abietis* L. (Curculionidae). Allerdings sind solche Erkenntnisse in den wenigstens Fällen wirklich gesichert, da hierzu viel umfangreichere Experimente nötig wären. So bewegen sich die meisten hier geäußerten Aussagen über die Lebensweise der einzelnen Tiere im Bereich der Spekulation, was durch den häufigen Gebrauch der Wendungen „möglicherweise“, „vermutlich“, „unter Umständen“ usw. unterstrichen wird.

Zur Erläuterung von Tab. 5: Unter „ Φ Abundanz pro m^3 “ verstehe ich die Gesamtzahl aller Individuen einer Art, die in sämtlichen Proben zusammengenommen (= 539 l Substrat) gefunden wurden, umgerechnet auf 1000 l. Die Zahl bezieht sich also auf die Individuendichte der betreffenden Art in den Haufen insgesamt und besagt nichts über ihre meist wesentlich höhere lokale Dichte. Diese wird ausgedrückt durch die „max. Abundanz pro m^3 “. Diese Zahl ist die Individuendichte der Art in ihrer individuenreichsten Einzelprobe (= 12,84 l Substrat), umgerechnet auf 1000 l. Sie sagt aber nichts darüber aus, ob es Haufen mit über 1000 l Substrat gibt, in denen die Art überall gleichmäßig mit der relativ hohen Dichte vorkommt, wie sie in einer Einzelprobe von 12,84 l (allerdings verteilt auf drei verschiedene Probestellen am Haufen) festgestellt wurde.

3.3.1 Carabidae

Die Laufkäfer bilden mit 14 Arten (und 49 Individuen) 28 % der Käferarten (oder 24,2 % der Individuen) in den Fichten-Rindenhaufen. Käfer und Larven leben zum überwiegenden Teil räuberisch und nachtaktiv. Zur Überwinterung suchen sie mit Vorliebe faulende pflanzliche Substanzen auf, insbesondere vermodernde Baumstümpfe. Somit kommen die Rindenhaufen als Jagdrevier, Tagesversteck oder Überwinterungsquartier für Carabiden in Frage. Da die Laufkäfer als Nahrung weichhäutige Organismen bevorzugen, kommen unter den Bewohnern der Rindenhaufen vor allem Nematoden, Schnecken und Insektenlarven in Betracht, aber auch alle anderen tierischen Bewohner der Haufen. Tab. 2, Spalte 6 und 10, sowie Tab. 4 zeigen konstant wiederkehrend, daß in fast allen Haufenkategorien die Mittelschicht gegenüber der Unterschicht als Aufenthaltsort für Carabiden deutlich bevorzugt wird. Insgesamt finden sich in der Mittelschicht sechsmal so viele Individuen Laufkäfer als in der Unterschicht. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die angegebenen Werte für die Mittelschicht zum Teil auch die Bewohner der

trockenen und vor der Probenahme entfernten obersten Schicht enthalten, welche beim Vorgang des Abräumens aktiv oder passiv in die Mittelschicht gelangt sind. Dennoch ist diese Tatsache erstaunlich, da man von den Laufkäfern als Bewohnern der Bodenoberfläche ebensogut ein Einwandern in die Haufen von unten nach oben vermuten könnte. Auch das Nahrungsangebot an weichhäutigen Organismen ist in den unteren Schichten mindestens ebenso groß wie in der Mittelschicht. Es ist daher eher zu vermuten, daß die Rindenhaufen von den Carabiden vor allem als Tagesversteck benutzt werden, in das sie tagsüber oberflächlich einwandern. Möglicherweise spielen auch Feuchtigkeitsgradienten sowie die Belüftung eine Rolle. Es ist denkbar, daß die Tiere zur Überwinterung wesentlich tiefer in die Haufen eindringen, worauf auch die Ergebnisse der August-Analyse hindeuten (die einzige Haufenkategorie, die in der Unterschicht mehr Carabiden aufweist als in der Mittelschicht, siehe Tab. 2, Spalte 6). Erwähnenswert ist auch das ungewöhnliche Geschlechterverhältnis von Männchen zu Weibchen wie 1,5 zu 1 (Tab. 4). Die Zahl ist allerdings nicht signifikant genug, um weitergehende Vermutungen darüber anzustrengen.

Die Laufkäferfauna der Fichten-Rindenhaufen stellt sich im einzelnen wie folgt dar:

Nebria brevicollis F.

wurde in 2 Exemplaren in der Mittel- und Unterschicht eines schattenständigen, alten Haufens im Juni gefunden. Die humusliebende Art besitzt eine enorme ökologische Potenz und ist als Bewohner der verschiedensten Lebensräume auch in den Rindenhaufen durchaus zu erwarten. Räuberisch.

Notiophilus palustris Dft.

2 Weibchen aus der Mittelschicht eines sonnenständigen, 2jährigen Haufens im Juni. Bei uns allgemein verbreitet und überall häufig. Die Art liebt Feuchtigkeit und Schatten, Überwinterung als Imago, Fortpflanzung im Frühjahr.

Wohl räuberisch, ebenso wie die folgende Art.

Notiophilus biguttatus F.

1 Ex. in der Unterschicht eines schattenständigen alten Haufens im August. Die Art ist bei uns überall gemein. Lebensweise wie vorige. Möglicherweise wurde die Unterschicht des Haufens als Überwinterungsquartier aufgesucht.

Bembidion unicolor Chaud.

Je ein Weibchen in der Mittelschicht eines einjährigen und in der Unterschicht eines frischen Haufens jeweils im Juni erbeutet. Die Art ist bei uns nicht häufig und bevorzugt feuchte Stellen von Laubwäldern. Um so erstaunlicher ist das Vorkommen in einem trockenen Fichtenforst, zumal sogar in zwei verschiedenen Rindenhaufen, die über 1,5 km voneinander entfernt liegen. Offenbar wirken die Rindenhaufen, besonders die jüngeren, die innen sehr viel Nässe speichern, als „Feuchtstellen“ im trockenen, schottergründigen Gelände und werden daher von diesen Tieren aufgesucht.

Trechus obtusus Er.

Es wurden insgesamt sechs Exemplare (5 Männchen und 1 Weibchen) in einem schattenständigen alten Haufen gefangen, und zwar 3 im April (davon 2 in der Unterschicht), 1 im Juni (Mittelschicht) und 2 im August (Unterschicht). Eigenartigerweise wurde diese Art in keinem anderen Haufen gefunden, dafür hier aber regelmäßig immer wieder. Offenbar hat sie in diesem schattigen alten Rindenhaufen eine zusagende Lebensstätte gefunden und sich für einige Zeit hier angesiedelt. Sie ist bei uns nicht häufig und bevorzugt feuchte, schattige Orte.

Trichotichnus laevicollis Dft.

Insgesamt 5 Ex. dieser montanen Art wurden im Juni in einem einjährigen, schattenständigen, und in einem alten, sonnenständigen Haufen jeweils in der Mittelschicht gefunden. Die beiden Haufen stehen nur einige 100 m voneinander entfernt im Karl-Geräumb.

Pterostichus oblongopunctatus F.

Es wurden 2 Ex. im April in einem schattenständigen alten Haufen gefunden, 1 Ex. im Juni in einem schattenständigen frischen Haufen und 2 Ex. im Juni in einem sonnenständigen 2jährigen Haufen (alle in der Mittelschicht). Die Art ist in unseren Wäldern überall gemein und ist auch im Forstenrieder Park überall verbreitet. Sie überwintert als Imago gerne in morschen Baumstümpfen. Fortpflanzung im Frühjahr.

Pterostichus niger Schall.

1 Weibchen wurde im Juni in der Mittelschicht eines schattenständigen, 1jährigen Haufens gefunden. Die Art ist bei uns in Wäldern überall verbreitet und meist häufig. Fortpflanzung im Herbst, Überwinterung als Larve oder Imago.

Pterostichus strenuus Panz.

1 Weibchen im Juni in der Mittelschicht eines schattenständigen, 1jährigen Haufens. Eine gewöhnliche Art, besonders der feuchteren Wälder.

Pterostichus metallicus F.

Je ein Männchen und ein Weibchen wurden im Juni in der Mittelschicht zweier schattenständiger, frischer Haufen gefunden. Die Art ist montan bis subalpin verbreitet und meist häufig. Tagaktiver Räuber.

Abax ater Vill. ssp. *germanus* Schaub.

3 Männchen und 1 Weibchen wurden in der Mittelschicht eines frischen und eines einjährigen, schattenständigen Haufens, sowie eines sonnenständigen alten Haufens im Juni gefunden. Ein typischer und häufiger Bewohner montaner Wälder. Die aufgefundenen Stücke gehören genitalmorphologisch zur ssp. *germanus* Schaub. des nördlichen und östlichen Alpengebiets.

Molops piceus Panz.

3 Männchen und 1 Weibchen in der Mittelschicht von 2 frischen und 2 einjährigen schattenständigen Haufen im Juni. Die Art ist weit verbreitet und in unseren Wäldern nicht selten.

Agonum gracile Gyll.

1 Weibchen aus einem sonnenständigen, 2jährigen Haufen in der Mittelschicht (Juni). Die Art ist eigentlich ein Bewohner sumpfiger Gebiete. Das Vorkommen in einem Rindenhaufen, abseits von jeder Feuchtstelle, deren es im Forstenrieder Park einige gibt, ist immerhin recht bemerkenswert. Möglicherweise ist hier der gleiche Effekt wirksam, der bereits oben (bei *Bembidion unicolor* Chaud.) angesprochen wurde.

Platynus assimilis Payk.

Die Art ist in unseren Fichtenforsten überall äußerst gemein. Dementsprechend wurde sie in fast allen Haufenkategorien festgestellt (mit Ausnahme der 2jährigen, sonnenständigen Haufen), zu allen Jahreszeiten, in fast allen Altersklassen, in beiden Beschattungsstufen, jedoch stets in der Mittelschicht. Es handelt sich um eine dominante Art (6,3 % aller Individuen) mit einer durchschnittlichen Abundanz von 24,1 Individuen pro m³ Substrat. (Die maximale Abundanz an der dichtestbesiedelten Stelle beträgt 468 Individuen pro m³ Substrat). Das Geschlechtsverhältnis ist ausgeglichen (Männchen zu Weibchen 7:6). Die Art weist auch eine relativ hohe Konstanz auf: Sie ist in 28,6 % aller Haufen vertreten.

3.3.2 Hydrophilidae

Die Hydrophiliden sind mit 2 Arten in den Rindenhaufen vertreten. Sie bilden 4 % der Arten und 1 % der Individuen der Käferfauna der Fichten-Rindenhaufen. Imagines meist Pflanzen- oder Detritusfresser, Larven teilweise karnivor. Die beiden in Rindenhaufen gefundenen Arten sind hinsichtlich ihrer sonstigen Lebensweise recht unterschiedlich.

Helophorus guttulus Motsch. ssp. *brevipalpis* Bed.

ist normalerweise ein reiner Wasserbewohner. Daß ein Exemplar (Weibchen) dieser aquatischen Art im August in der Mittelschicht eines schattenständigen alten Rindenhaufens gefunden wurde, mag Zufall sein (verflogenes Exemplar), oder es handelt sich um ein Überwinterungsquartier oder um einen vorübergehenden Ersatzlebensraum für ein Tier, das vor kurzem einem austrocknenden Gewässer entflohen ist. Der häufige Wasserkäfer paßt jedenfalls gar nicht in die Käferwelt der Fichten-Rindenhaufen.

Megasternum boletophagum Msh.

ist dagegen hier voll am Platz. 1 Weibchen wurde in der Mittelschicht eines schattenständigen, einjährigen Haufens im Juni erbeutet. Es handelt sich um eine allgemein verbreitete und häufige Art, die überall an Kot, faulenden Pflanzensubstanzen und Pilzen zu finden ist. Da die Rindenhaufen aus faulenden, stark verpilzten Pflanzenresten bestehen, ist eher erstaunlich, daß die Art nicht häufiger darin gefunden wurde.

3.3.3 Ptiliidae

Die Ptiliiden sind mit einer Art (3 Individuen, 2 Männchen und 1 Weibchen) in den Haufen vertreten. Larven und Käfer ernähren sich, soweit bekannt, ausschließlich von Pilzsporen. So ist es nicht verwunderlich, daß diese Kleinstkäfer die Rindenhaufen besiedeln, bestehen doch zumindest die jüngeren Haufen fast ausschließlich aus stark verpilzter Pflanzensubstanz. Tatsächlich wurden die Tiere auch nur in frischen und einjährigen Haufen festgestellt, da diese weitaus am meisten verpilzt sind. Wenngleich die Tiere in 3 verschiedenen Haufen angetroffen wurden und damit immerhin eine Konstanz von 14,3 % aller Haufen aufweisen, ist die geringe Individuenzahl (jeweils 1 Ex.!) sehr erstaunlich, zumal es sich um Kleinkäfer von winzigen Ausmaßen (unter 1 mm) handelt. Dieser Umstand mag auf unzureichende Siebmethoden zurückzuführen sein: Das stark verpilzte Material ist sehr gallertig und klebrig, so daß möglicherweise ein großer Teil der Individuen am Material kleben bleibt, statt ins Gesiebe zu fallen. Weiterhin sind die Tie-

re bei der Auslese größerer Gesiebe wegen ihrer geringen Körpergröße nur schwer zu entdecken, sofern sie sich nicht schnell bewegen.

Unsere Art ist

Acrotichis fascicularis Hb.,

eine gewöhnliche und bei uns allgemein verbreitete Art unter faulenden Vegetabilien. Es wurde je 1 Ex. in der Mittelschicht eines schattenständigen frischen, in der Mittelschicht eines schattenständigen 1jährigen und in der Unterschicht eines schattenständigen 1jährigen Haufens entdeckt.

3.3.4 Staphylinidae

Die Staphyliniden bilden mit 109 Individuen aus 30 Arten insgesamt 53,7 % aller Individuen und 60 % aller Arten in den Haufen, und sind dadurch quantitativ und qualitativ mit Abstand die umfangreichste Familie in der Käferfauna der Fichten-Rindenhaufen. Man findet sie in den verschiedensten Lebensräumen, vor allem aber in Bodenstreu und verfaulenden Substanzen pflanzlicher oder tierischer Herkunft. Ihre Ernährungsweise ist jedoch nur bruchstückhaft bekannt. Von vielen Arten ist bekannt, daß sie die genannten Orte nur aufsuchen, um die zahlreichen dort lebenden Kleintiere (Arthropoden, Nematoden, Mollusken usw.) zu verzehren. Von anderen Arten wird behauptet, daß sie echte Substratfresser sind, die sich von den angebotenen Faulstoffen, Pilzen und Detritus ernähren. Der weitaus größte Teil unserer Staphyliniden hingegen ist hinsichtlich seiner Ernährungsweise völlig unerforscht. Man kennt von den meisten Arten lediglich die Lebensstätten, in denen sie von den Sammlern gefunden werden.

Als solche Lebensstätte sind selbstverständlich die Rindenhaufen vorzüglich geeignet, was die große Zahl der vertretenen Staphylinidenarten beweist. Allerdings treten die Arten fast stets in einer sehr geringen Individuendichte auf. Bis auf eine Ausnahme (*Geostiba circellaris* Grav.) liegen die maximalen Abundanzwerte deutlich unter 1 Ex. pro halben Liter Substrat (= 500 Ex. pro m³ Substrat), wie Tab. 5 zeigt. Wenn man annimmt, daß Substratfresser in wesentlich größeren Individuendichten auftreten als prädatorische Arten (wegen des unvergleichlich größeren Nahrungsangebotes), so käme also nur eine der insgesamt 30 in den Haufen vorhandenen Staphylinidenarten als Substratfresser und damit als Glied in der Abbaukette der Rindensubstanz in Frage.

Bemerkenswert ist die Verteilung der Staphyliniden in den Schichten der Rindenhaufen. Zwar bevorzugen Individuen wie Arten in fast allen Haufenkategorien regelmäßig die Mittelschicht gegenüber der Unterschicht, wie

aus Tab. 2, Spalte 7 und 11 ersichtlich ist, aber im Verhältnis Carabidae: Staphylinidae liegen die Werte in der Mittelschicht in allen Juni-Proben für die Carabiden stets günstiger als in der Unterschicht, sowohl hinsichtlich Artenzahl als auch Individuenzahl (siehe Tab. 2, Spalte 8 und 12). Lediglich im April und August sind die Arten- und Individuenzahlen für Carabiden im Verhältnis zu Staphyliniden meist in der Unterschicht größer als in der Mittelschicht, was möglicherweise auf die Überwinterungsgewohnheiten der Carabiden zurückzuführen ist (tiefes Eindringen in das verrottende Pflanzenmaterial). Um die Jahresmitte hingegen halten sich die Staphyliniden deutlich mehr in der Unterschicht auf als die Carabiden. Über die Gründe für dieses Verhalten können allerdings hier nur Spekulationen aufgestellt werden, die besser unterbleiben.

Das Geschlechterverhältnis der Staphyliniden in den Rindenhaufen ist völlig ausgeglichen: Es wurden insgesamt 54 Männchen und 55 Weibchen gefangen, wie Tab. 4 ausweist.

Die einzelnen Arten stellen sich wie folgt dar:

Acidota crenata F.

2 Männchen wurden in der Unterschicht des sonnenständigen 2jährigen Haufens Nr. I im Juni gefunden. Dieser Haufen ist auch der einzige, in dem *Hylobius abietis* L. festgestellt wurde, wie überhaupt dieser Haufen sowohl in der Mittel- wie in der Unterschicht verhältnismäßig sehr viele Arten aufweist, die sonst in keinem anderen Haufen angetroffen wurden. (Siehe Tab. 2, Spalte 3). Dadurch genießt dieser Haufen eine Sonderstellung, wie weiter unten bei *Hylobius abietis* L. noch näher auszuführen sein wird.

Unsere Art ist bei uns allgemein verbreitet, aber meist selten und jahresweise erheblich schwankend. Die Imagines halten sich zumeist in Moos auf, sowohl an trockenen wie an feuchten Plätzen. Die Larve wurde in feuchtem Fallaub angetroffen und soll sich von Dipterenlarven ernähren, was auch den Aufenthalt in Rindenhaufen erklären könnte. Die Imago überwintert.

Oxytelus sculpturatus Grav.

Insgesamt 3 Ex. (2 Männchen und 1 Weibchen) wurden in der Unterschicht des soeben erwähnten Haufens, sowie in der Unterschicht eines schattenständigen, einjährigen Haufens jeweils im Juni erbeutet. Die Art ist bei uns ein häufiges Allerweltstier und hält sich an allen möglichen faulenden und gärrigen Vegetabilien auf. Larvenentwicklung an keine bestimmten Zeiten gebunden, sondern das ganze Jahr über, wie bei vielen „Komposthaufentieren“.

Stilicus erichsoni Fauv.

1 Männchen im Juni in der Unterschicht eines sonnenständigen 2jährigen Haufens. Die Art ist nicht selten und euryök unter faulenden Vegetabilien der verschiedensten Art. Die Imago überwintert.

Domene scabricollis Er.

1 Männchen wurde in der Mittelschicht eines schattenständigen alten Haufens im August gefunden. Die Art ist montan bis subalpin verbreitet und strahlt ins Alpenvorland bis Umgebung München aus. Sie lebt im feuchten Laub, Moos, faulendem Holz, Mulm und unter losen Rinden. Sie soll nach Franz 1950 (aus Horion 1965) einen guten ökologischen Zeigerwert besitzen: „Ihr ausschließliches Vorkommen in Waldböden und die hohe Stetigkeit ihres Auftretens in den montanen Laubwäldern macht sie zu einer wichtigen Charakterart dieses Biotops.“ Daß das Tier in einem montanen Laubwald, der vor Jahrhunderten in einen Fichtenforst umgewandelt wurde, immer noch existiert, ist also recht erstaunlich.

Lathrobium geminum Kr.

1 Männchen in der Mittelschicht eines sonnenständigen alten Haufens im Juni. Weit verbreitet und nicht selten. Ein Ubiquist an feuchten Lokalitäten unter faulenden Stoffen.

Lathrobium brunripes F.

Es wurden im Juni insgesamt 3 Männchen und 3 Weibchen aufgefunden, und zwar in der Mittelschicht eines schattenständigen 1jährigen Haufens, in der Mittelschicht eines sonnenständigen alten Haufens, sowie in der Mittel- und Unterschicht zweier sonnenständiger, 2jähriger Haufen. Die Art weist damit eine Konstanz von immerhin 19 % aller Haufen auf. Es handelt sich um eine häufige Art faulender Vegetabilien (Laub, Heu, Stroh, Moos, Überschwemmungsgenist, Komposthaufen). Sie soll feuchte und sumpfige Böden bevorzugen.

Lathrobium longulum Grav.

1 Weibchen wurde in der Mittelschicht des schon erwähnten sonnenständigen, 2jährigen Haufens Nr. I im Juni gefunden. Bei uns überall häufig unter faulenden Vegetabilien (Laub, Schilf, Heu, Stroh, Genist, Kompost), vielfach zusammen mit der vorigen Art. Bevorzugt ebenfalls feuchte Böden. Die Imago überwintert.

Lathrobium pallidum Nordm.

1 Männchen und 1 Weibchen wurden im Juni in der Unterschicht eines schattenständigen alten Haufens erbeutet. Die Art ist bei uns nicht häufig, aber verbreitet in den verschiedensten Biotopen: Felder, Wiesen, Gärten, Sand- und Kiesgruben, Wälder, hauptsächlich an faulenden Stoffen (Jäte-Unkraut, Heu, Stroh, Laub, Moos, Genist, vielfach in Tierbauten).

Xantholinus tricolor F.

2 Männchen und 1 Weibchen wurden in der Mittelschicht eines schattenständigen, alten Haufens im Juni und wieder im August gefunden. Eine häufige Art der Wälder unter faulenden Stoffen, Moos und Rinden.

Xantholinus linearis Ol.

3 Männchen wurden im August in der Mittel- und Unterschicht eines schattenständigen alten Haufens gefunden. Eine häufige Art der verschiedensten Biotope, unter faulenden Vegetabilien aller Art.

Baptolinus affinis Payk.

Es fanden sich 10 Ex. (5 Männchen und 5 Weibchen) nur in schattenständigen alten Haufen, dort jedoch in allen Haufen, zu allen Jahreszeiten und in beiden Schichten. Die Art ist bei uns nicht selten und lebt im feuchten, morschen Holz, Mulm und Rinde, nur in schattigen, feuchten Lagen. Die Käfer sollen sich von kleinen Dipterenlarven ernähren. Dieser Umstand sowie die Anpassung an vermoderte Holz- und Rindensubstanz und das Feuchtigkeitsbedürfnis machen die schattenständigen alten Rindenhaufen zur geeigneten Wohnstätte für unsere Art, die dadurch in einer neuen, vom Menschen künstlich geschaffenen, ökologischen Nische Fuß fassen kann. Immerhin erreicht sie an den Stellen dichtester Besiedlung eine Abundanz von 390 Individuen pro m³ Substrat, was für eine räuberische Art dieser Größe durchaus beträchtlich ist.

Othius punctulatus Gze.

Die insgesamt 6 Ex. (4 Männchen und 2 Weibchen) fanden sich in allen schattenständigen alten Haufen, zu allen Jahreszeiten und in beiden Schichten, sowie auch in der Unterschicht eines sonnenständigen alten Haufens. Eine typische Art der Bodenstreu, insbesondere faulender Vegetabilien, die bei uns in Wäldern nicht selten ist. Eines der beiden im August (7. 8. 77) aufgefundenen Tiere war noch immatur (unausgefärbt), was mit den bisherigen Angaben über ihre Entwicklung übereinstimmt: neue Generation ab Ende Juli bis Mitte August.

Auch diese Art scheint sich in den alten Rindenhaufen einzubürgern.

Othius myrmecophilus K. s. str.

1 Weibchen im Juni in der Mittelschicht eines schattenständigen alten Haufens. Eine häufige Art in Wäldern an Moos und Faulstoffen. Der Name ist irreführend: Eine Bindung an Ameisen besteht nicht, sondern der Käfer kommt nur zufällig an Orten vor, wo sich oftmals auch Ameisen aufhalten. Liebt trockene Lebensräume.

Gabrius exiguus Nordm.

1 Ex. (Weibchen) dieser seltenen Art wurde im Juni in der Mittelschicht des sonnenständigen 2jährigen Haufens Nr. I erbeutet. Die Art lebt an feuchten Biotopen (Ufer, Sümpfe), aber auch auf Feldern und an Waldrändern, meist unter faulenden Stoffen (Laub, Gras, Heu, Mist), aber auch unter morschen Rinden. Trotz ihrer anscheinend unspezifischen ökologischen Ansprüche gilt die Art bei uns als sehr selten. Von Bühlmann wurde sie in 1 Ex. im August 1950 im Forstenrieder Park nachgewiesen und nunmehr in Rindenhaufen dort wiedergefunden.

Gabrius astutus Er.

1 Ex. (Männchen) mit der vorigen Art zusammen im gleichen Haufen. Die Art ist eigentlich ein Bewohner der Ufervegetation schnell fließender Gebirgsbäche und findet sich dort auch unter faulenden Stoffen (Laub, Schilf, Genist). Im trockenen Fichtenforst ist die Art nicht zu erwarten, wohl aber im benachbarten Isartal, von wo sich einzelne Exemplare durchaus in den Forstenrieder Park verfliegen können. Vielleicht ein weiterer Hinweis auf die Attraktivität der innerlich nassen Rindenhaufen für feuchtigkeitsliebende Arten inmitten eines trockenen Geländes.

Quedius mesomelinus Marsh.

1 Ex. (Weibchen) wurde in der Mittelschicht eines schattenständigen frischen Haufens im Juni gefangen. Weiterhin wurden Larven und Puppen dieser Art in sehr vielen Haufen angetroffen, insbesondere in dem sonnenständigen, 2jährigen Haufen Nr. I, in dem sich auch die Larven des *Hylobius abietis* L. entwickelten, so daß der Staphylinide möglicherweise als Raubfeind des *Hylobius* in Frage kommt. Aus diesem Grund, und weil die Puppe bisher nur mangelhaft beschrieben war, wurde die vorliegende Art näher untersucht.

Sie ist kosmopolitisch verbreitet und bei uns überall häufig, oftmals synanthrop in Kellern, Schuppen und Scheunen unter faulenden Vegetabilien, aber auch in natürlichen Höhlen und Bergwerken, sowie in unterirdischen Tierbauten. Häufig auch in Komposthaufen oder anderen faulenden Stoffen

in Feldern und Wäldern, sowie in hohlen Stämmen, im Mulm, unter Moos, Laub usw., und in faulenden Pilzen. Also glattweg ein Allerweltstier hinsichtlich Verbreitung und Biotopanspruch.

Neben der Stammform kommt in Mitteleuropa noch die Subspezies *skorazewskyi* Korge vor, die in den Ostalpen verbreitet ist, und sich nur durch die Form des Penis von der Stammform unterscheidet. Nach Angaben des Autors der Unterart sind die Tiere, die in der Münchner Umgebung auftreten, und damit auch die Stücke aus dem Forstenrieder Park, Übergangsformen zwischen beiden Unterarten. (Aus Horion, 1965.)

Es wurden im Rahmen der normalen Proben insgesamt 23 Individuen verschiedener Stände in den Haufen festgestellt, und zwar in allen Haufenkategorien jüngeren Alters (0—2 Jahre), niemals in alten Haufen. Dabei liegt der Schwerpunkt deutlich bei den 2jährigen Haufen, in denen insgesamt 3 Puppen, 10 Altlarven und 3 Larven des vorletzten Stadiums gefunden wurden. In den 1jährigen Haufen fand sich 1 Altlarve sowie 4 Larven des vorletzten Stadiums. In den frischen Haufen lediglich 1 Imago und 1 Altlarve. Eine signifikante Bevorzugung bestimmter Schichten konnte nicht festgestellt werden, lediglich in dem sonnenständigen, 2jährigen Haufen Nr. I, in dem auch die Larven des *Hylobius* gefunden wurden, welche deutlich die Unterschicht bevorzugen, fanden sich in der Mittelschicht 3 Ex. des *Quedius*, in der Unterschicht hingegen 9, — ein weiterer Hinweis auf ein mögliches Räuber-Beute-Verhältnis *Quedius-Hylobius*, da die Schichtung übereinstimmt und in keinem anderen Haufen auch nur annähernd so viele *Quedius* gefunden wurden, wie in dem mit *Hylobius* befallenen.

Die Determination der Larven des *Quedius* bereitet keine Schwierigkeiten, da sie mehrfach und ausführlich beschrieben wurden und zudem ein brauchbarer Bestimmungsschlüssel für alle bekannten Larven der Gattung *Quedius* existiert (Beier, 1928). Die Puppe des *Quedius mesomelinus* Marsh. hingegen ist meines Wissens bisher nur einmal und dazu recht mangelhaft von Xambeu, 1907, beschrieben worden (aus Beier und Strouhal, 1928). Um eine einwandfreie Bestimmung der aufgefundenen Puppen zu gewährleisten, wurden Larven und Puppen dieser Art in der oben (Kap. 2.5) angegebenen Weise gezüchtet. Die Larven und Puppen wurden, wie angegeben, neben den normalen Proben am 2. 6. 1977 aus dem mit *Hylobius* befallenen Haufen zusätzlich entnommen. Bis Mitte Juni waren alle Puppen geschlüpft, bis Ende Juni waren auch aus den beiden Larven die Imagines geschlüpft (1 Männchen und 1 Weibchen). Damit ergibt sich eine Puppenruhe von maximal ca. 3 Wochen, was mit den Angaben über andere *Quedius*-Arten vollkommen übereinstimmt. Im übrigen deutet die gleichzeitige Existenz

der verschiedensten Stände dieser Art darauf hin, daß ihre Larvenentwicklung nicht oder nur sehr vage an bestimmte Jahreszeiten gebunden ist, was ja bei kosmopolitisch verbreiteten „Komposthaufenarten“ (wegen der relativ gleichbleibenden Wärme im Substrat) durchaus nicht ungewöhnlich ist.

Durch die Zucht konnten, unter Einbeziehung der Exuvien, ganze Entwicklungsreihen (Larve-Puppe-Imago) einzelner Individuen aufgestellt werden, so daß sich die konservierten, noch vollständigen Puppen nach Art und Geschlecht einwandfrei zuordnen ließen und in der angegebenen Weise abgebildet wurden (siehe Abb. 10, 11 u. 12).

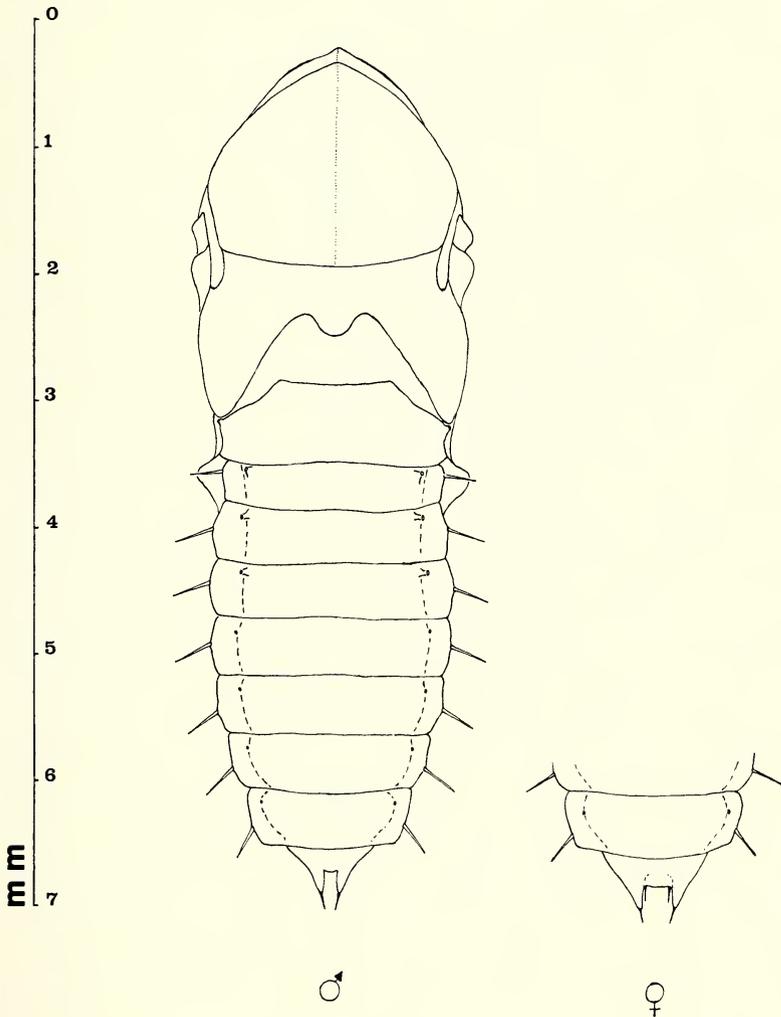


Abb. 10: *Quedius mesomelinus* Marsh., Puppe, Dorsalansicht

Bei der Beschreibung der Puppe will ich mich hauptsächlich auf diejenigen Merkmale beschränken, die unsere Art von anderen Arten unterscheiden. Der allgemeine Habitus einer *Quedius*-Puppe ist ja längst bekannt und aus meinen Darstellungen ohne weiteres ersichtlich. Bemerkenswert ist dabei, daß *Quedius* und viele andere Staphylinidengattungen eine Mumienpuppe (*Pupa aedectica obtecta*) besitzen, während die meisten Käfer eine freie Puppe aufweisen (*Pupa aedectica exarata libera*), bei der die Extremitäten und übrigen Körperanhänge frei vom Körper abstehen, während sie bei der Mumienpuppe durch die erhärtete Exuvialflüssigkeit an den Körper angeklebt und alle

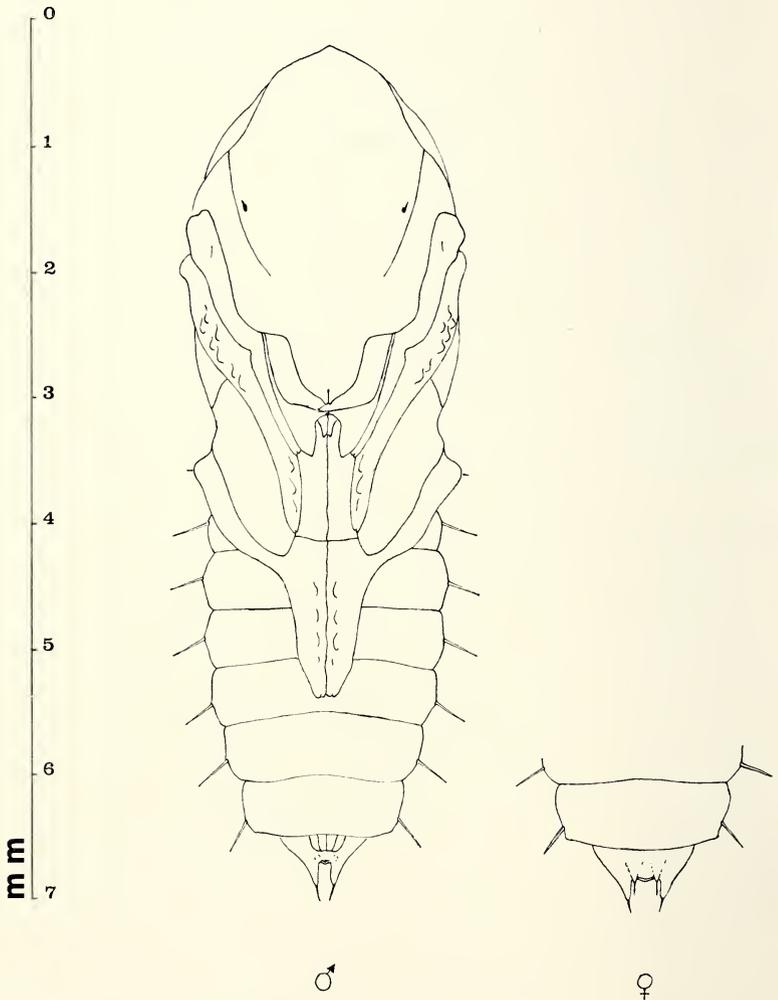


Abb. 11: *Quedius mesomelinus* Marsh., Puppe, Ventralansicht

Außenwände stark sklerotisiert sind. Über die Funktion dieser Einrichtung bei vielen Staphylinidenpuppen, die ja nicht wie viele Schmetterlings- oder Coccinellidenpuppen frei an der Luft sitzen, sondern tief verborgen im Substrat ruhen, kann ich lediglich Spekulationen anstellen, die hier nicht am Platz sind. Ebenso über die Funktion der lateralen Dorne am Abdomen der Puppe.

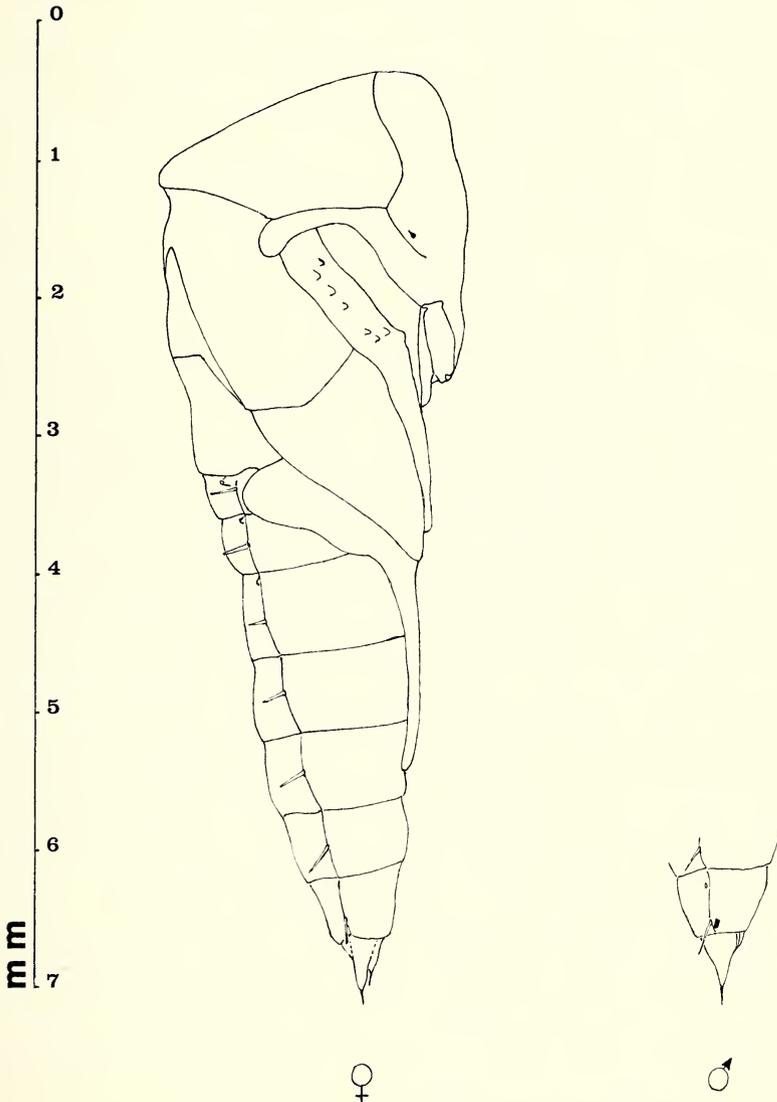


Abb. 12: *Quedius mesomelinus* Marsh., Puppe, Lateralansicht

Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der Puppe des *Quedius mesomelinus* Marsh. gegenüber den anderen *Quedius*-Arten, soweit sie mir aus der Literatur bekannt sind, sind folgende:

Die Farbe ist während der überwiegenden Zeit der Puppenruhe durchscheinend honiggelb, nicht ziegelrot, wie Xambeu in seiner Beschreibung der *Quedius-mesomelinus*-Puppe angibt. Allerdings ist die Farbe in der allerersten Zeit nach der Verpuppung wesentlich heller und kurz vor dem Schlüpfen der Imago wesentlich dunkler.

Die Länge der von mir untersuchten Individuen beträgt 6,0—7,1 mm. Für die Puppen der anderen Arten werden angegeben:

<i>Qu. abietum</i> Kiesw.	9 mm
<i>Qu. tristis</i> Grav.	9 mm
<i>Qu. cinctus</i> Payk.	7 mm
<i>Qu. molochinus</i> Grav.	7 mm
<i>Qu. ochripennis</i> Mén.	6 mm
<i>Qu. capucinus</i> Grav.	5—6 mm
<i>Qu. umbrinus</i> Er.	5,5 mm

Die Breite beträgt ca. 2,5 mm (bei *Qu. capucinus* Grav. 2 mm).

Die Scheide des Maxillarpalpus ist in voller Länge sichtbar und liegt der Mandibelscheide lateral an. Bei *Qu. ochripennis* Mén. ist sie weitgehend unter der Mandibelscheide verborgen.

Auch die Vorderbeinscheide (Pedotheca 1) ist neben der Fühlerscheide (Ceratotheca) und der Maxillarpalpuscheide in voller Länge sichtbar, und nicht darunter verborgen wie bei *Qu. ochripennis* Mén.

Die Enden der Mittelbeinscheiden (Pedotheca 2) verlaufen parallel, berühren sich nicht, sondern lassen zwischen sich einen breiten Streifen des Thorax frei, durch welchen eine deutliche Mediannaht verläuft. Die Enden der Flügelscheiden (Pterotheca) liegen ihnen lateral an und berühren sich ebenfalls nicht. Im Gegensatz dazu steht wiederum *Qu. ochripennis* Mén., bei dem sich Flügelscheiden und Mittelbeinscheiden median berühren bzw. überkreuzen, so daß die Thorakalsternite ventral kaum sichtbar sind.

Die Hinterbeinscheide (Pedotheca 3) ist einfach, während sie bei *Qu. ochripennis* Mén. am Ende der Schienen innen einen Dornfortsatz trägt, der sich unter die Flügelscheiden zieht.

Der Vorderrand des Halsschildes (Pronotum) ist einfach. Bei *Qu. umbrinus* Er. trägt er zwei kurze Borsten, bei *Qu. capucinus* Grav. zwei sehr kurze, steife Dornen („Apicalsetae“ am Vorderende der Puppe).

Die lateralen Dornen an den Abdominalsegmenten 2 bis 8 sind lang und spitz, erreichen fast die Länge eines Abdominalsegments. Bei *Qu. capucinus* Grav. und *Qu. molochinus* Grav. sind sie kurz und scharf, bei *Qu. umbrinus* Er. sind es äußerst feine Zähnchen.

Interessant sind die Bildungen des 9. Abdominalsegments, wie die Abbildungen zeigen. Beide Geschlechter tragen ein Paar nach hinten gerichteter Fortsätze, die in einen Dorn enden. Sie werden von den Autoren mit den verschiedensten Termini angesprochen, so z. B. als „Cercoide“ (Beier und Strouhal, 1928), als „terminal spines“ (Voris, 1939), oder als „Pseudocerci“ (Scherf, 1964). Über die Korrektheit dieser Bezeichnungen zu streiten, ist hier nicht der richtige Platz, zumal mir Funktion und Homologie dieser Körperbildungen ohne weitere Untersuchungen nicht ersichtlich sind. Die weiblichen Puppen tragen, ventral anschließend, zusätzlich ein weiteres Paar ebensolcher Körperanhänge („female accessory spines“ nach Voris, 1939). Die geschlechtsspezifische Zuordnung dieser weiblichen Anhänge scheint Beier und Strouhal, 1928 (und anscheinend auch den Autoren vor ihnen) nicht klar gewesen zu sein, vielmehr erklären sie ihre Anhänge als allgemeines Merkmal für beide Geschlechter ihrer Puppen. Voris, 1939, erkennt jedoch klar ihre Zuordnung zum weiblichen Geschlecht, was durch die vorliegende Arbeit, insbesondere durch die vollständigen Entwicklungsreihen einzelner Individuen verschiedenen Geschlechts, bestätigt wird. Die männlichen Puppen tragen dagegen an der ventralen Basismitte desselben Abdominalsegments geschlechtsspezifische Auszeichnungen mir unbekannter Bedeutung. Die weiblichen Körperanhänge sind bei unserer Art wesentlich kleiner und kürzer als diejenigen der beiden Geschlechter. Bei *Qu. abietum* Kiesw. sind beide Paare fast gleichlang, bei *Qu. molochinus* Grav. sogar die weiblichen etwas länger.

Quedius plagiatus Mannh.

2 Weibchen wurden jeweils in der Mittelschicht eines frischen und eines einjährigen schattenständigen Haufens im Juni gefunden. Die Art ist boreomontan verbreitet und selten. Sie lebt in Gebirgswäldern an oder in der Nähe von Nadelholzstämmen und -stümpfen unter loser Rinde, Moos, Laub, Nadelstreu, Reisig usw., und wird als Feind der Borkenkäfer und der Bockkäferlarven von der Forstwirtschaft sehr geschätzt. Sie ist in den Bayrischen Alpen allgemein verbreitet, kommt aber kaum ins Alpenvorland. Aus der Umgebung Münchens liegen nur alte Funde aus dem letzten Jahrhundert vor. Ein weiterer Hinweis auf den ziemlich montanen Biotopcharakter des Forstrieder Parks.

Quedius fumatus Steph.

3 Ex. (2 Männchen und 1 Weibchen) wurden in der Mittelschicht eines schattenständigen, 1jährigen, und eines sonnenständigen, 2jährigen, sowie in der Unterschicht eines schattenständigen, 1jährigen Haufens jeweils im Juni gefunden. Eine häufige Art unter totem Pflanzenmaterial an feuchten Stellen montaner Laubwälder. Wiederum ein Hinweis auf den Charakter der Rindenhaufen als Mikro-Feuchtstellen im trockenen Forst.

Habrocerus capillaricornis G.

Die Art wurde nur in der Mittelschicht alter Haufen gefunden, und zwar in einem schattenständigen 2 Ex. im April und 3 Ex. im August, sowie in einem sonnenständigen Haufen 1 Ex. im Juni. Insgesamt 4 Männchen und 2 Weibchen. Die Art ist bei uns nicht selten an Pilzen und an verpilztem Material. Um so erstaunlicher ist, daß sie gerade in alten Haufen gefunden wurde, die ja wesentlich weniger verpilzt sind als die jungen.

Conosoma immaculatum Steph.

1 Männchen und 1 Weibchen wurden in der Mittelschicht eines alten und eines einjährigen schattenständigen Haufens jeweils im Juni gefangen. Eine häufige Art an faulenden, gärrigen Vegetabilien.

Tachinus subterraneus L.

1 Weibchen im Juni in der Mittelschicht eines schattenständigen, frischen Haufens. Ein Ubiquist an faulenden Vegetabilien. Bei uns nicht selten.

Tachinus pallipes Grav.

Je 1 Ex. (Männchen und Weibchen) wurden im Juni in der Mittelschicht eines einjährigen und in der Unterschicht eines frischen, schattenständigen Haufens gefunden. Bei uns häufig an Kot, Aas, Kompost, Faulstoffen.

Tachinus rufipes Deg.

1 Weibchen im Juni in der Unterschicht eines sonnenständigen 2jährigen Haufens. Ein Ubiquist an faulenden Stoffen. Bei uns sehr häufig.

Geostiba circellaris Grav.

Die häufigste Art in den Fichten-Rindenhaufen. Von den insgesamt 39 Exemplaren sind erstaunlicherweise 15 Männchen und 24 Weibchen. Das Zahlenmaterial ist in diesem Fall groß genug, um zumindest halbwegs signifikante statistische Aussagen zu machen.

Die Art wurde ausschließlich in alten Haufen gefunden, dort aber in allen Haufenkategorien, zu allen Jahreszeiten, in allen Schichten und in beiden

Schattenlagen, mit Abstand jedoch die meisten Individuen (24 Ex.!) in der Mittelschicht eines schattenständigen alten Haufens im April. Die Art liebt offenbar verfaulendes Material, das schon stark zersetzt ist. Soviel bekannt ist, entwickeln sich die ersten Stände im Juni/Juli, so daß die meisten Imagines im Herbst und im Frühjahr zu finden sind, was durch das vorliegende Zahlenmaterial aus den Rindenhaufen bestätigt werden kann (in den schattenständigen alten Haufen 32 Ex. im April, 2 im Juni und 4 im August).

Die Art ist bei uns überall gemein an verfaulenden Substanzen aller Art. Sie scheint tatsächlich gut an die Haufen angepaßt zu sein, während die meisten bisherigen Arten mehr oder minder zufällig wirken und nicht feststeht, ob sie in den Haufen wirklich zuhause sind. *G. circellaris* Grav. weist sowohl die höchste Konstanz unter allen Haufenbewohnern auf (33,3 % aller Haufen sind von ihr besiedelt), als auch die größte Individuendominanz: Sie stellt 19,0 % aller Individuen und ist damit eine eudominante Art der Fichten-Rindenhaufen. Möglicherweise ist diese Art tatsächlich ein Substratfresser. Dafür spricht die hohe Individuendichte, die an Stellen dichtester Besiedlung immerhin 1872 Individuen pro m³ Material beträgt, was allerdings bei der geringen Körpergröße der Tiere (3 mm) nicht außergewöhnlich beeindruckend ist.

Interessanterweise wird die Mittelschicht gegenüber der Unterschicht stark bevorzugt: Insgesamt 33 Ex. fanden sich in der Mittelschicht, 6 in der Unterschicht, was ein Verhältnis von 5,6 zu 1 ergibt.

Jedenfalls zeigt dieser Staphylinide deutlich: Wenn eine Art in einem größeren Teil der Haufen angesiedelt und einigermaßen häufig ist, dann wird sie selbst bei geringer Körpergröße mit unseren Methoden dennoch in der gehörigen Anzahl erfaßt. Die geringen Individuenzahlen vieler Arten sind also kaum ein Fehler der Methode, sondern liegen in der Sache selbst begründet.

Liogluta microptera Thoms.

Je 1 Männchen und 1 Weibchen wurden im August in der Mittelschicht zweier schattenständiger alter Haufen gefunden. Keine seltene Art, lebt wohl an Faulstoffen.

Atheta procera Kr.

1 Männchen im August in der Unterschicht eines schattenständigen alten Haufens. Boreomontan verbreitet, selten.

Atheta picipennis Mannh.

1 Weibchen in der Unterschicht eines schattenständigen, frischen Haufens im Juni. Eine montane Art, meist selten.

Atheta cinnamoptera Thoms.

1 Männchen wurde im Juni in der Mittelschicht eines schattenständigen, 1jährigen Haufens gefunden. Nicht selten, lebt wohl an Faulstoffen.

Oxypoda annularis Mannh.

Es wurden insgesamt 4 Ex. (2 Männchen und 2 Weibchen) in den Rindenhaufen gefunden, und zwar im April in einem schattenständigen alten Haufen 2 Ex. in der Mittelschicht und in einem ebensolchen Haufen 1 Stück in der Unterschicht. Weiterhin im Juni 1 Stück in der Mittelschicht eines sonnenständigen alten Haufens. Also nur in alten Haufen gefangen. Bei uns häufig, ein Ubiquist in faulenden und verpilzten Stoffen.

Zyras cognatus Märk.

1 Männchen dieses myrmecophilen Staphyliniden wurde im April in der Unterschicht eines schattenständigen alten Haufens erbeutet. Das Tier lebt in Nestern der Ameisenart *Lasius fuliginosus* Latr. und ist in Südbayern selten. Die Käfer verlassen zeitweise die Nester ihrer Wirte und schwärmen aus. Dabei können sich auch einzelne Exemplare (zufällig oder durch Feuchtigkeit und Fäulnis angelockt) in die Rindenhaufen verfliegen. Möglicherweise steht auch der betreffende Haufen in der Nachbarschaft eines *Lasius*-Nestes. Einzelne Ameisen verschiedener Arten wurden ohnehin ständig bei ihrem räuberischen Handwerk in den Haufen angetroffen. Larvenentwicklung im Mai.

3.3.5 Elateridae

Die Schnellkäfer sind mit einem Individuum einer Art in den Haufen vertreten. Allerdings wurden Elateridenlarven mehrfach in den Haufen gefunden, so daß diese Familie als fester Bewohner der Haufen gelten kann. Doch kommen hierfür nur unspezialisierte und häufige Arten der vermodernenden Holzsubstanz in Frage. Eine davon ist

Melanotus rufipes Hbst.

1 Männchen wurde im April in der Mittelschicht eines schattenständigen alten Haufens entdeckt, wahrscheinlich im Puppenlager, wo die Imagines Ende August schlüpfen und überwintern. Die Larve lebt im vermodernenden feuchten Laub- und Nadelholz und soll sich sowohl von anderen Insekten, als auch von Holzstoffen ernähren.

3.3.6 Nitidulidae

Auch diese Familie ist nur mit einem Exemplar einer Art in den Rindenhaufen gefunden worden. Die Vertreter dieser Familie führen eine unter-

schiedliche Lebensweise. Sie leben teilweise phytophag oder saprophag in lebenden oder toten Pflanzen, teilweise aber prädatorisch. Dazu gehört auch unsere Art:

Pityophagus ferrugineus L.

1 Männchen wurde im Juni in der Mittelschicht eines schattenständigen frischen Haufens gefunden. Käfer und Larven leben normalerweise unter Nadelholzrinde als Feinde der Borkenkäfer (*Ips*, *Hylastes*, *Dendroctonus*). Die Imagines unternehmen von April bis Juni ausgedehnte Schwärmflüge und werden oft weit von ihrer Lebensstätte entfernt aufgefunden, vielfach auf frisch entrindeten Fichtenstämmen und Holzklaftern. Es ist selbstverständlich, daß der Geruch der frischen Rindenhaufen die Tiere ebenfalls stark anlockt, so daß sie sich hier niederlassen, obwohl ihre gewohnte Nahrung hier nicht zu finden ist. Wahrscheinlich kein ständiger Bewohner der Rindenhaufen.

3.3.7 Curculionidae

Das Gros der Arten dieser Familie lebt in allen Ständen rein phytophag an lebender Pflanzensubstanz. Lediglich ein relativ geringer Teil der Arten frißt morsches oder verrottendes Holzmaterial. Eine dieser Arten sorgt dafür, daß die Rüsselkäfer mit 38 Individuen (= 18,7 % aller Individuen sämtlicher Arten) einen ganz beträchtlichen Platz in der Käferfauna der Fichten-Rindenhaufen einnehmen.

Hyllobius abietis L.

ist einer unserer allerwichtigsten Forstschädlinge. Schädlich sind ausschließlich die Imagines durch ihren Plätzfraß an Nadelholztrieben. Die Larven entwickeln sich in der Regel im morschen Holz der Nadelholzstümpfe. Die Entwicklungsdauer schwankt je nach Klima und Substrat von $\frac{1}{4}$ Jahr bis zu 5 Jahren. In unseren Breiten darf eine mittlere Entwicklungsdauer von ca. 2 Jahren angenommen werden. Die Eiablage geschieht bevorzugt im Frühjahr und Sommer, ebenso das Schlüpfen der frischen Käfer. (Angaben nach Scherf, 1964, und Jakobs/Renner, 1974.)

Seit Jahrzehnten wird aus Skandinavien berichtet, daß dort die Larven des Rüsselkäfers auch in Nadelholz-Rindenhaufen in nennenswerter Anzahl brüten (ausführlicher Bericht: Brammanis, 1963). Nunmehr ist der Nachweis auch für Deutschland erbracht: In dem sonnenständigen 2jährigen Haufen Nr. I fanden sich in den normalen Proben in der Mittelschicht 5 und in der Unterschicht 33 erwachsene Larven des *Hyllobius abietis* L. Alle übrigen Hau-

fen waren unbesetzt. Die Larven ließen sich ohne weiteres bestimmen anhand der Bestimmungstabelle für die Gattung *Hylobius* (Scherf, 1964).

Der befallene Haufen bedeckt eine Fläche von ca. 10 m² und ist in der Mitte ungefähr 40 cm hoch. Er ist 2 Jahre alt, sonnenständig, und im Innern durch die Pilz- und Mikrobentätigkeit stark glitschig und gallertig. Interessanterweise wurden in diesem Haufen in der Mittel- und Unterschicht verhältnismäßig viele Arten gefunden, welche ebenfalls in keinem anderen Haufen entdeckt wurden. (Siehe Tab. 2, Spalte 3.) Was aber diesen Haufen in seiner Zusammensetzung und in seinen sonstigen Bedingungen so deutlich von anderen Haufen unterscheidet, ist mir nicht ersichtlich.

Hylobius ist mit 18,7 % aller in den Haufen vertretenen Individuen eine eudominante Art der Fichten-Rindenhaufen, was nicht weiter verwunderlich ist. Denn er ist unter den 50 Käferarten der Rindenhaufen die einzige, die wir mit Sicherheit als Holz-Substratfresser ansprechen können.

Entsprechend hoch ist auch die Abundanz der Art: An Stellen optimaler Besiedlung, also in der Unterschicht des befallenen Haufens, finden sich 2574 Individuen pro m³ Substrat. Dies ist mit Abstand die höchste Maximalabundanz aller in den Haufen vertretenen Arten. Die Zahl wird aber noch eindrucksvoller, wenn man berücksichtigt, daß es sich hier um massige Tiere mit einer Körperlänge bis 23 mm handelt! Die Zahl stimmt mit den Ergebnissen von Brammanis, 1963, überein, der je nach Klima und Substrat zwischen 1000 und 7500 Larven pro m³ Material fand. Geht man davon aus, daß sich in einem gut befallenen Baumstumpf maximal 300 *Hylobius* entwickeln können, so wird klar, welche erhebliche Bedeutung den Rindenhaufen für die Vermehrung dieses Rüsslers in unseren Forsten zukommt. Offenbar paßt sich diese Art auch bei uns immer mehr an den neuen Teil-Lebensraum Rindenhaufen in unseren Forsten an und läßt sich in breitem Umfang dort nieder.

Um die Entwicklungsdauer der Larven groß zu untersuchen, wurden neben den normalen Proben weitere 10 erwachsene Larven aus dem befallenen Haufen entnommen und gezüchtet (Methode siehe Kap. 2.5). Die Zucht ergab bis Ende Juli 3 Imagines, die übrigen Exemplare waren während der Zucht abgestorben. Eine Nachsuche in dem befallenen Haufen im August ergab, daß auch dort keine Larven mehr vorhanden waren (also wohl alle bereits geschlüpft). Da es sich um einen 2jährigen Haufen handelt, läßt sich also folgender Entwicklungsablauf annehmen: Eiablage im Sommer 1975 in den frischen Haufen, Larvenentwicklung bis Sommer 1977, Verpuppung und Schlüpfen des Jungkäfers im gleichen Sommer. Dieser Zyklus würde mit allen bisher bekannten Fakten übereinstimmen: Brammanis, 1963, fand in den

Haufen je nach Klima, Lage und Substrat Entwicklungszeiten von 14 Monaten bis zu 5 Jahren, und gibt dabei eine Dauer von 2—3 Jahren als Mittelwert an. Er erklärt ferner, daß nach seinen Untersuchungen am jeweils gleichen Ort die Entwicklungsdauer in Stümpfen und in Rindenhaufen gleich ist. Da bei uns in Stümpfen eine durchschnittliche Entwicklungsdauer von 2 Jahren angenommen wird, dürfte eine 2jährige Entwicklung auch in den Rindenhaufen ziemlich wahrscheinlich sein.

Allerdings gibt es sicher auch bei uns erhebliche Schwankungen je nach Lage, Klima und Substrat. Sowohl Entwicklungsdauer als auch Befallsdichte bedürfen noch der weiteren Untersuchung.

Auf den Staphyliniden *Quedius mesomelinus* Marsh. als möglichen Raubfeind der *Hylobius*-Larven wurde bereits oben hingewiesen. Auch dieser Zusammenhang wäre noch näher nachzuprüfen.

3.4 Ökologisches Gesamtbild der Fichten-Rindenhaufen

Versucht man die vorgestellten Käferarten der Fichten-Rindenhaufen nach Lebensweise und ökologischen Merkmalen in Gruppen zusammenzufassen, so stößt man alsbald auf erhebliche Schwierigkeiten. Sie liegen darin begründet, daß die Lebensweise und Ökologie sehr vieler (oder der meisten) behandelten Arten nicht oder nur ganz bruchstückhaft bekannt ist. Bekannt ist in sehr vielen Fällen nur die Örtlichkeit oder der Kleinlebensraum, worin die betreffende Art von den Sammlern zumeist gefunden wird. Wenn aber eine Art z. B. Pilzbewohner ist, wie etwa viele Staphyliniden, so ist damit noch völlig offen, ob sie auch tatsächlich mycetophag ist oder nur räuberisch als Raubfeind der mycetophagen Arten lebt. So ist eine Gruppierung des Artenbestandes nach Ernährungsformen (saprophag, mycetophag, xylophag, carnivor usw.) auch nicht näherungsweise möglich. Die Arten lassen sich dagegen relativ gut nach ihren Ansprüchen an den Lebensraum aufgliedern (die Begriffe überlappen sich zum Teil). Von den 50 Arten, die in den Haufen festgestellt wurden, sind

saprophil	31
mycetophil	4
myrmicophil	1
Bewohner der Fichtenrinde	
(„pini-corticicol“)	3
hygrophil	14
xerophil	1
streng montan	8

Nach dem Grad der Zönosebindung sind von den 50 Arten

stenök	0
euryök und ubiquistisch	46
xenök	4

Verwebt man alle in der vorliegenden Arbeit gewonnenen Fakten zu einem zusammenhängenden ökologischen Gefüge, so entsteht vor uns das Bild eines neuentstandenen Teillebensraumes im Forst, für welchen noch keine speziell angepaßten (stenöken) Arten existieren. Solche müssen sich ja erst im Verlauf einer jahrhundertelangen Evolution herausbilden. Solange dies nicht geschehen ist, versuchen die ökologisch nächstverwandten Arten, die neuentstandenen ökologischen Nischen so gut es geht auszufüllen. Wie die meist niedrigen Individuenzahlen und die enormen Schwankungen im Artenbestand zeigen, gelingt dies nur in wenigen Fällen mit einigermaßen Erfolg.

Die ökologisch nächstverwandten Arten, die sich um die neuentstandenen Nischen bewerben, sind meist unspezialisierte, euryöke und ubiquistische Fäulnis- und Pilzbewohner. Das große Heer der vagilen, unsteten und ökologisch anspruchslosen Räuber ist natürlich auch zur Stelle. Sie können aber kaum eine größere Individuenzahl erreichen, da es an Beutetieren fehlt. Diese müssen ja „Primärproduzenten“, also Substratfresser oder zumindest Pilzfresser sein, welche aber viel größere Anpassungsschwierigkeiten zu überwinden haben als etwa ein jagender Laufkäfer.

Interessant ist das Verhalten der natürlichen Fichtenrinden-Bewohner. Zwei davon, *Quedius plagiatus* Mannh. und *Pityophagus ferrugineus* L., sind in ihrem Lebensraum bereits als Borkenkäferfeinde spezialisiert. Die Fichten-Rindenhaufen als relativ nah verwandte ökologische Nischen werden von ihnen zwar immer wieder angefliegen, aber die Besiedlungsversuche scheitern, da ihnen ihr spezielles Nahrungsangebot fehlt. Sie haben den Übergang bisher nicht geschafft. Anders dagegen *Hylobius abietis* L. Er ist unter der Rinde der Fichtenstümpfe ein Substratfresser und offenbar ökologisch anpassungsfähig. Seine relativ große ökologische Potenz bei gleichzeitig naher ökologischer Verwandtschaft machen ihn zur erfolgreichsten Art der Rindenhaufen. Daß er trotzdem nur einen der insgesamt neun untersuchten jüngeren Haufen bewohnt, zeigt, daß auch er offenbar noch Schwierigkeiten mit dem neuen Lebensraum hat.

Bemerkenswert ist auch die große Zahl feuchtigkeitsliebender Arten (insgesamt 14), die in den Haufen angetroffen wurden. Wie bereits eingangs erwähnt, ist der Forstenrieder Park ein relativ trockener Fichtenforst mit nur sehr wenigen natürlichen Feuchtstellen. In diesen Feuchtstellen könnten diese

Arten wohl vorkommen. Daß aber auch die Rindenhaufen mit ihrer doch beträchtlichen Wasserspeicher-Kapazität von diesen Arten zumindest zeitweise und in geringer Zahl aufgesucht werden, ist erstaunlich.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß 8 der insgesamt 50 Arten, welche in die Haufen einwandern, streng montane Bergwaldbewohner sind. Dies bestätigt erneut den ziemlich montanen Charakter des Forstenrieder Parks, trotz (oder gerade wegen?) seiner Aufforstung mit Fichten.

4. Vergleich mit der parallelen Arbeit über Kiefern-Rindenhaufen*)

Zur gleichen Zeit und am selben Ort wurde parallel zu der vorliegenden Arbeit auch eine Untersuchung über Kiefern-Rindenhaufen von Herrn Reinhard Waldert, München, durchgeführt. Da die Methode und die Gesichtspunkte zur Auswahl der Haufen, sowie die Zielsetzung des Unternehmens in beiden Untersuchungen annähernd gleich sind, sollten auch die erzielten Ergebnisse in gewissem Umfang vergleichbar sein. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich allerdings nur auf schattenständige Haufen, da sonnenständige Kiefern-Rindenhaufen nicht in ausreichender Anzahl zur Verfügung standen.

Der Artenbestand der beiden Lebensräume ist zahlenmäßig etwa gleich groß: In den Kiefern-Rindenhaufen wurden insgesamt 47 Käferarten festgestellt, in den Fichten-Rindenhaufen 50. Davon sind 16 Arten in beiden Lebensräumen gemeinsam, was nach Sørensen einen Ähnlichkeitsquotienten von immerhin 34 % ergibt. Das ist der Anteil der gemeinsamen Arten am gesamten Artenbestand der Haufen. Als gemeinsame dominante Art wurde *Geostiba (Sipalia) circellaris* Grav. ermittelt. Offenbar ist dieser Staphylinide relativ gut an Nadelholz-Rindenhaufen verschiedener Arten angepaßt und scheint sich dort einzubürgern.

In beiden Fällen sind die alten Haufen jeweils im Juni am geringsten besetzt, im April und im August wesentlich reicher. Wahrscheinlich spielen die Haufen also doch eine nennenswerte Rolle für die Überwinterungsgewohnheiten vieler Käfer. Gemeinsam ist auch das Phänomen, daß in der Mittelschicht der Haufen wesentlich mehr Individuen konzentriert sind als in der Unterschicht. Eine Erklärung dafür ist allerdings nicht ohne weiteres ersichtlich.

*) Dieser Abschnitt wurde von den Verfassern der beiden Arbeiten gemeinsam erstellt.

Unterschiedlich ist jedoch der Individuenreichtum bei verschiedenen alten Haufen. In alten Kiefernhaufen ergaben sich wesentlich weniger Individuen als in jüngeren, während bei Fichtenhaufen diesbezüglich keine signifikante Abweichung festzustellen war.

Wie zu erwarten, fanden sich Larven des *Hylobius abietis* L. in Rindenhaufen beider Sorten, da ja auch Kiefern- und Fichtenstümpfe gleichermaßen von dem Tier befallen werden. Es handelt sich um folgende Funde:

Fichte: In einem 2jährigen sonnenständigen Haufen insgesamt 38 erwachsene Larven in den normalen Proben im Juni.

Kiefer: In einem halbjährigen, halb beschatteten Haufen 1 Imago im Juni, im September dann 1 erwachsene Larve in einem besonnten Randbezirk desselben Haufens.

In beiden Fällen scheint Besonnung die Entwicklung der Larven zu begünstigen. Für Fichten-Rindenhaufen wurde eine 2jährige Entwicklungsdauer angenommen, bei Kiefern-Rindenhaufen handelt es sich in dem betreffenden Fall offenbar um eine einjährige Entwicklungsdauer.

Beim Vergleich der Lebensweise der aufgefundenen Arten zeigt sich eine erstaunliche Übereinstimmung dahingehend, daß in beiden Fällen die prädativen Arten über das normale Maß reich vertreten sind, während spezialisierte Substratfresser kaum anzutreffen sind. Auch die Individuendichte der vertretenen Arten ist in beiden Fällen bis auf wenige Ausnahmen außerordentlich gering. Es handelt sich eben in beiden Fällen um neuentstandene und einander sehr ähnliche Lebensräume, an die sich noch kaum Arten im Verlauf der Evolution spezifisch angepaßt haben.

5. Schlußfolgerungen

Üblicherweise erwartet der Ökologe in einem neuentstandenen und frisch besiedelten Lebensraum eine relativ geringe Artenfülle bei gleichzeitig hoher Individuenzahl. Hohe Artenzahl bei relativ geringem Individuenreichtum der einzelnen Arten und großer Evenness gilt dagegen als Merkmal von älteren und ausgeglicheneren, ökologisch stabilen und vielseitigen Lebensgemeinschaften.

Daß diese ökologische Faustregel nicht in jedem Fall gilt, zeigt die vorliegende Arbeit. Es liegt ein enormer Unterschied zwischen einem neugeschaffenen Lebensraum, welcher in dem betreffenden Gebiet seit Jahrtausenden immer wieder von neuem auftritt (z. B. eine neue Sandbank oder eine Brandfläche), und einem absolut neuen Lebensraum mit völlig neuen Lebensbedin-

gungen, welche vorher noch nie oder jedenfalls nicht in nennenswertem Umfang auf der Erde aufgetreten sind. Hierfür muß ja erst die Evolution in jahrhundertelanger Tätigkeit die entsprechend angepaßten Arten erschaffen.

Die „Fauna“ in einem solchen neuen Lebensraum ist keine Fauna im herkömmlichen Sinn. Es handelt sich vielmehr um ein buntes Gemisch verschiedenster Arten, welche zum Teil aus reiner Vagilität und Ungebundenheit (viele Laufkäfer), zum Teil wegen eines enormen Populationsdruckes in ihrer bisherigen Wohnstätte, und zum Teil auch aufgrund ökologischer Verwandtschaft in dem neuen Lebensraum Fuß zu fassen versuchen, meist jedoch ohne Erfolg. Daher die geringen Individuenzahlen bei einer gleichzeitig relativ hohen Artenzahl. Der Tierbestand eines solchen Lebensraumes ist also alles andere als eine, auch nur im geringsten stabile, aufeinander eingespielte Artengemeinschaft. Auch eine wunderschöne klassische Dominanzverteilung darf darüber nicht hinwegtäuschen: Es handelt sich dabei nur um eine zufällige Widerspiegelung der Dominanzverhältnisse in der näheren oder ferneren Umgebung, und die mag ja in Ordnung sein. Unter den Neuankömmlingen in einem neuen Lebensraum gibt es eben auch häufige und weniger häufige Arten, entsprechend ihrem Vorkommen in den bisherigen Lebensstätten. Denn von den Arten, die in ihrer alten Heimat schon recht zahlreich vertreten waren, können natürlich mehr Individuen auf Wanderschaft gehen als von den seltenen. Das gleiche gilt für die klassische Zahlenpyramide der Körpergrößenverteilung.

Erst die Analyse der Konstanzwerte der einzelnen Arten, die insgesamt extrem niedrigen Abundanzwerte, sowie insbesondere eine Untersuchung des ökologischen und biologischen Verhaltens der einzelnen Arten, offenbaren in diesem Fall dem Forscher den wahren Charakter des untersuchten Lebensraumes.

6. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit untersucht im Forstenrieder Park bei München die Käferfauna der Fichten-Rindenhäufen als einem neuen Teil-Lebensraum unserer Forste. Die Arten werden qualitativ und quantitativ ermittelt und ihre Verteilung auf bestimmte Haufentypen und Schichten festgehalten. Es zeigt sich, daß die insgesamt 50 aufgefundenen Käferarten in sehr niedriger Abundanz und mit sehr geringer Konstanz in den Haufen auftreten, woraus geschlossen wird, daß es sich im wesentlichen nur um erfolglose Besiedlungsversuche der verschiedenen Arten handelt, da noch keine speziell angepaßten Formen für die Haufen existieren, von einigen Ausnahmen abgesehen. Als eine dieser Ausnahmen kann der Große Braune Rüsselkäfer *Hylobius abietis*

L. gelten, dessen Altlarven in den unteren Schichten eines sonnenständigen, 2jährigen Haufens mit der erstaunlichen Abundanz von 2574 Individuen pro m³ Haufenmaterial aufgefunden wurden.

7. Benutzte Literatur

- Beier, M. 1928. Die Larven der Gattung *Quedius* (Col. Staph.) — Zool. Jahrb. System. 55: 329—350.
- Beier, M. & Strouhal, H. 1928. Käferlarven und Käferpuppen aus Maulwurfsnestern. — Zeitschr. wiss. Ins. Biol. 23: 1—33.
- Brammanis, L. 1963. Bedeutung der Rindenhaufen für die Entwicklung des Großen Braunen Rüsselkäfers *Hylobius abietis* L. — Forstwiss. Zentralbl. 82: 337—342.
- Freude, H. & Harde, K. W. & Lohse, G. A. 1965—. Die Käfer Mitteleuropas. — Goecke & Evers, Krefeld.
- Horion, A. 1941—74. Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. — diverse Verlage und Erscheinungsorte.
- Jakobs, W. & Renner, M. 1974. Taschenlexikon zur Biologie der Insekten. — Gustav Fischer, Stuttgart.
- Korge, H. 1961. Die mit *Quedius mesomelinus* Marsh. verwandten Arten Europas (Col. Staphylinidae). — Ent. Bl. 57: 43—53.
- Reitter, E. 1908—16. Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. — K. G. Lutz, Stuttgart.
- Scherf, H. 1964. Die Entwicklungsstadien der mitteleuropäischen Curculioniden (Morphologie, Bionomie, Ökologie). — W. Kramer, Frankfurt am Main. (Abh. senckenberg. naturf. Ges. 506).
- Schwenke, W. (Ed.), 1974: Die Forstschädlinge Europas. Bd. 2: Käfer. — Paul Parey, Hamburg.
- Schwerdtfeger, F. 1963—75. Ökologie der Tiere. — Paul Parey, Hamburg.
- Southwood, T. R. E. 1971³. Ecological Methods. With Particular Reference to the Study of Insect Populations. — Chapman and Hall, London.
- Voris, R. 1939. Immature Staphylinids of the Genus *Quedius* (Coleoptera: Staphylinidae). — Ent. News 50: 151—155.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Remigius Geiser, Ickelsamerstr. 13, D-8000 München 82

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Arbeiten Museum G. Frey](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Geiser Remigius

Artikel/Article: [Die Käferfauna der Fichten-Rindenhaufen im Forstenrieder Park bei München. 171-228](#)