

Die Käfergesellschaften mitteleuropäischer Wälder

Mechthild Roth, Werner Funke, Wolfgang Günl, Susanne Straub

The beetle-coenosis of Central European forests are regarded under different aspects. First we consider family- and species compositions. They are continued by information about dominance, abundance, activity-density and diversity. The production of imagines shall finally show the functional importance, which means the eco-energetic role of beetle-societies, some families and several important species. Information about phenology and the period of activity shall complete the picture.

Abundance of insect-imagines, activity-density, biomass (production of insect-imagines), Coleoptera, diversity, forest-ecosystems, phenology of insect-imagines, period of activity, photo-electors.

1. Einführung

Über die Käfergesellschaften mitteleuropäischer Wälder gibt es eine große Zahl einzelner, auf ganz bestimmte Lokalitäten oder ganz bestimmte systematische Einheiten beschränkte Arbeiten. Es existieren aber nur wenige Untersuchungen, in denen ein Vergleich zwischen verschiedenartigen Waldtypen in unterschiedlichen Regionen durchgeführt wurde (z.B. THIELE 1956; RABELER 1962, 1967, 1969; LÖSER 1972). Quantitative Aspekte, die über reine Artenspektren und relative Häufigkeiten hinausreichen, wurden erst in neuerer Zeit berücksichtigt (FUNKE 1972, 1973; GRIMM 1973; GRIMM et al. 1975; REISE, WEIDEMANN 1975; WEIDEMANN 1977; HARTMANN 1976, 1977, 1979; WINTER et al. 1977; KOLBE 1981a/b/c; WINTER 1982). In der vorliegenden Arbeit soll ein erster Versuch einer qualitativ-quantitativen Analyse von Coleopterenzönosen mitteleuropäischer Wälder vorgenommen werden. Weitere Untersuchungen werden das noch recht unvollständige Bild vervollkommen (FUNKE u. Mitarbeiter in Vorb.).

2. Untersuchungsverfahren

2.1 Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungsgebiete liegen in Südniedersachsen, Ostwürttemberg, Westbayern und (s. KOLBE 1979) in Nordrhein-Westfalen.

Tab. 1: Versuchsflächen.

		Alter der dominierenden Bäume	Baum- u. Strauchschicht	Krautschicht	
B1a*	Luzulo-Fagetum	ca. 120 Jahre	Fagus silvatica		Solling (Neuhaus)
B4*	Luzulo-Fagetum	ca. 57 Jahre	Fagus silvatica		Solling (Neuhaus)
WuB**	Luzulo-Fagetum	ca. 90 Jahre	Fagus silvatica		Burgholz (Solingen)
U2	Luzulo-Fagetum	ca. 100 Jahre	Quercus petraea Corylus avellana	Anemone nemorosa Carex brizoides	Schwäbische Alb Ulm-Universitätswald
G6W***	Melico-Fagetum	ca. 80 Jahre	Fagus silvatica Fraxinus excelsior Ulmus glabra Acer platanoides	Mercurialis perennis Anemone nemorosa	Göttinger Wald
EF	Melico-Fagetum	ca. 90 Jahre	Fagus silvatica	Aegopodium podagraria Anemone nemorosa Oxalis acetosella	Schwäbische Alb Ulm-Ermingen
AU	Ulmo-Fraxinetum	ca. 40 Jahre	Ulmus glabra Fraxinus excelsior	Aegopodium podagraria Anemone nemorosa Allium ursinum Ficaria verna	Illerwald Ulm-Wiblingen
GR	Querco-Carpinetum	ca. 60 Jahre	Fraxinus excelsior Acer pseudoplatanus Quercus robur Corylus avellana	Anemone nemorosa Aegopodium podagraria Deschampsia cespitosa	Donauwald Günzburg/Lauingen
F1	Fichtenforst	ca. 85 Jahre	Picea abies		Solling (Neuhaus)
F3	Fichtenforst	ca. 39 Jahre	Picea abies		Solling (Neuhaus)
WuF**	Fichtenforst	ca. 42 Jahre	Picea abies		Burgholz (Solingen)
U1	Fichtenforst	ca. 60 Jahre	Picea abies		Ulm-Universitätswald

* s. ELLENBERG 1967, 1971; GERLACH et al. 1970. ** s. KOLBE 1979. *** s. RUNGE 1969.

Kennzeichnung der Flächen U1, U2, EF, AU, GR s. FUNKE & SAMMER 1980 bzw. HERLITZIUS 1982; eine genaue Charakterisierung folgt an anderer Stelle.

- Verschiedene Waldgesellschaften werden miteinander verglichen (Tab. 1):
- an Pflanzenarten arme Sauerhumusbuchenwälder,
 - ein an Pflanzenarten reicherer und durch das Vorherrschen von Eiche und Hasel stark abweichender Sauerhumusbuchenwald (= Eichen-Haselmischwald),
 - Kalkbuchenwälder,
 - Auenwälder, die keinen Überschwemmungen mehr unterliegen,
 - Fichtenforste.

2.2 Arbeitsmethoden

Zur qualitativ-quantitativen Erfassung von Käferzönosen wurden nach den Vorstellungen des sog. 'Minimalprogramms zur Ökosystemanalyse' (FUNKE 1972, 1977a; GRIMM et al. 1975) folgende Geräte eingesetzt: Boden-Photoelektoren und Baum-Photoelektoren (FUNKE 1971), Bodenfallen (i.d.R. Einheitsgröße mit Plastikrohr als Führung, s. FUNKE 1971). Es wurden Quadratproben (HARTMANN 1979) und Schüttelproben (FUNKE 1971; GRIMM 1973; SCHAUERMANN 1973) genommen (s. Tab. 2).

Tab. 2: Arbeitsmethoden zur Erfassung von Arthropodenzönosen in Wäldern.

Methode	Erfassung	Aussage (zusätzlich zu Arteninventaren)
Boden-Photoelektor (1m ²) mit Kopfdose und Bodenfalle	Tiere beim Stratenwechsel Tiere der Bodenoberfläche und Tiere der Streu z.T.	Aktivitätsdichte (im Eklektor) - alle Arthropodengruppen Schlüpfabundanz an Imagines - pterygote Insekten Ind./m ² /Jahr Biomasse (Eklektorfauna) - alle Arthropodengruppen Produktion - Imagines - pterygote Insekten mgTG/m ² /Jahr
Baum-Photoelektor mit 3-8 Kopfdosen/Stamm	Tiere der Stamm- und Kronenregion Tiere mit Aktivität im bodennahen Lufttraum Tiere der Bodenoberfläche z.T. Tiere der Streu z.T.	Aktivitätsdichte am Stamm (Stammauflauf und -anflug)
Bodenfalle Bodenfalle in abgegrenzten Arealen	Tiere der Bodenoberfläche	Aktivitätsdichte am Boden Abundanz
Quadratproben	Tiere der Streu und der oberen Bodenhorizonte	Abundanz
Schüttelproben	Tiere der Krone	Abundanz

In der vorliegenden Arbeit geht es vorwiegend um die Erfassung von Käfern beim Stratenwechsel, also beim Übergang vom Boden in höhere Schichten des Waldes. Daneben soll auf Stammauflauf und -anflug eingegangen werden. Es geht also um Schlüpfabundanz und Aktivitätsdichte im Eklektor und um Aktivitätsdichte am Stamm. Trockengewichtsbestimmungen geben Hinweise auf Biomasse bzw. Produktion an Coleopteren-Imagines (FUNKE 1971, 1973; STREY 1972; GRIMM 1973; SCHAUERMANN 1973, 1977; THIEDE 1977a/b).

2.3 Tiermaterial

Die Coleopteren gelten als artenreichste Insektengruppe, ja als artenreichste Ordnung des Tierreiches überhaupt. Bis heute sind ca. 350 000 Arten bekannt (KAESTNER 1973). In Mitteleuropa leben ca. 5 600 Spezies (FREUDE, HARDE, LOHSE 1965 ff.). Diese werden 93 Familien zugeordnet. In den Wäldern, die hier zum Vergleich dienen, wurden 51 Familien mit 549 Arten nachgewiesen. Diese Zahlen sind aus folgenden Gründen noch zu niedrig:

- in einigen Versuchsflächen wurden 3 und mehr Jahre gewertet, in anderen nur ein oder zwei Jahre.
- Die Zahl der Fanggeräte war nicht überall gleich; sie war z.B. im Göttinger Wald 1969 zu gering.
- Baum-Photoelektoren wurden nicht auf allen Flächen eingesetzt.
- Die *Staphylinidae*, die artenreichste Käferfamilie, wurde nur teilweise in die Auswertung einbezogen. Die *Aleocharinae*, ihre artenreichste Unterfamilie, wurde überhaupt nicht berücksichtigt, da hier die Zuordnung zu einzelnen Spezies noch nicht überall abgeschlossen werden konnte.
- Bei einigen Vertretern aus den Familien *Cantharidae*, *Nitidulidae*, *Cryptophagidae* und *Catopidae* war eine exakte Zuordnung einzelner Arten bisher nicht immer eindeutig möglich. Diese Spezies wurden, unter dem Gattungsnamen zusammengefaßt, gewertet.

3. Ergebnisse

3.1 Familien- und Arteninventare

Mit Boden-Photoeklektoren (Tab. 3) wurden z.B. im Auenwald GR 29 Familien mit 125 Arten nachgewiesen; im *Luzulo-Fagetum* B4 waren es nur 14 Familien mit 30 Arten. Mit Baum-Photoeklektoren (Tab. 4) wurden in Flächen mit besonders intensivem Einsatz dieser Geräte 15-27 Familien mit 62 bis 96 Arten nachgewiesen. Baum-Photoeklektoren erfassen nicht nur autochthone, sondern, je nach den benachbarten

Tab. 3: Dominierende Familien und Zahl der Arten nach Schlüpfabundanz bzw. Aktivitätsdichte.

	B1a	B4	WuB	U2	WuF	F1	F3	U1	G8W	EF	AU	GR
ZAHL DER EKLEKTOREN/JAHRE	19/2	11/2	6/1	18/3	6/1	32/3	17/3	16/3	3/1	21/3	18/3	18/3
CARABIDAE	5	5	11	12	6	9	5	7	6	13	9	11
HYDROPHILIDAE			2	3	1			2		4	3	4
CATOPIDAE	2	1	2	5	2			3	5	14	3	4
LIODIDAE	1		1			2	1	1	1	2		1
SCYDMAENIDAE	1	1			3			1	1	4	2	1
PSELAPHIDAE	2			5		1	2	1	1	2	7	8
CANTHARIDAE	1	1	4	6	3	10	7	4	3	5	6	7
ELATERIDAE	4	1	4	6	3	2	3	3	4	5	6	6
NITIDULIDAE	3	1	1	2	1	8	5	3	2	2	3	3
RHIZOPHAGIDAE	6	3	2	1	2	4	4	2	1	1	1	2
CRYPTOPHAGIDAE	2	3	2	2	6	4	3	3	1	2	4	3
PHALACRIDAE				2				3	1	3	3	2
LATHRIDIIDAE	2	4	6	5	3	8	8	8	4	4	3	4
COCCINELLIDAE	2	2	4	6	4	5	4	6	1	4	5	6
MORDELLIDAE	1			1	1	1					2	1
SCARABAEIDAE	1		2	1			1		1	1	1	1
CERAMBYCIDAE											3	4
CHRYSOMELIDAE			1	9	1	1		11	3	15	10	17
SCOLYTIDAE						10	7	4			1	
CURCULIONIDAE	5	5	10	24	11	11	10	15	15	23	18	27
STAPHYLINIDAE	14	7	35		18	39	29	42	23			
Familien mit 1 - 3 Arten	4/4	3/3	5/6	9/9	6/6	9/10	4/4	5/7	3/3	8/8	4/5	10/12
Zahl der Familien/Zahl der Arten												
Gesamtzahl FAMILIEN/ARTEN ohne Staphyliniden	19/42	14/30	19/58	25/99	20/53	23/86	17/64	22/84	19/53	25/112	23/94	29/125

Tab. 4: Familien und Zahl der Arten nach Stammaufbau und -anflug.

VERSUCHSFLÄCHE	B1a	B1a	WuB	WuF	G8W	GR	U2	EF
Zahl der Fangtrichter	3	30	3	3	3	4	4	19
Zahl der Bäume	1	5	1	1	1	1	1	4
Jahr	1968	1968-1973	1978	1978	1969	78	79	80
1. Carabidae	2	7	-	1	6	8	8	12
2. Cantharidae	2	8	2	1	-	6	5	3
3. Elateridae	2	4	3	3	5	2	6	5
4. Nitidulidae	1	3	-	-	-	2	2	3
5. Rhizophagidae	-	3	1	3	-	-	3	3
6. Lathridiidae	2	5	-	2	2	2	4	4
7. Coccinellidae	5	14	6	6	6	4	5	5
8. Pythidae	-	3	-	-	-	-	-	3
9. Cerambycidae	1	6	-	-	2	-	-	1
10. Chrysomelidae	1	9	-	-	5	4	9	3
11. Ipidae	-	2	-	3	-	-	-	-
12. Curculionidae	8	12	7	5	12	10	18	9
Fam. mit 1-2 Arten	5/5	15/20	3/3	5/6	6/6	5/6	6/6	11/11
Zahl d.Fam./Zahl d.Arten								
Staphylinidae ohne Aleocharinae	>19		35	18				
Σ 33 Familien	29	96	22	30	44	44	66	62

Pflanzengesellschaften, in unterschiedlichem Maße von Jahr zu Jahr immer wieder neue allochthone Arten. So wurden z.B. im *Luzulo-Fagetum* B1a im ersten Jahr der Untersuchungen 29 Spezies, im zweiten zusätzlich 25 und in den folgenden 4 Jahren weitere 42 Spezies beim Stammauflauf und -anflug nachgewiesen.

Ein vollständiges Artenspektrum läßt sich aus den Fangergebnissen von Boden- und Baum-Photoektoren nicht erreichen. Gerade bei den *Staphylinidae* werden manche Arten nur über Bodenfallen und Quadratproben erfaßt (HARTMANN 1976, 1979).

Ähnlich ist die Situation bei den *Carabidae*, bei denen z.B. auf der Versuchsfläche EF in drei Jahren mit Boden- und Baum-Photoektoren 24 Spezies, mit Ringbodenfallen (FUNKE 1982) allein zwischen April und Juli 1981 33 Spezies erfaßt wurden.

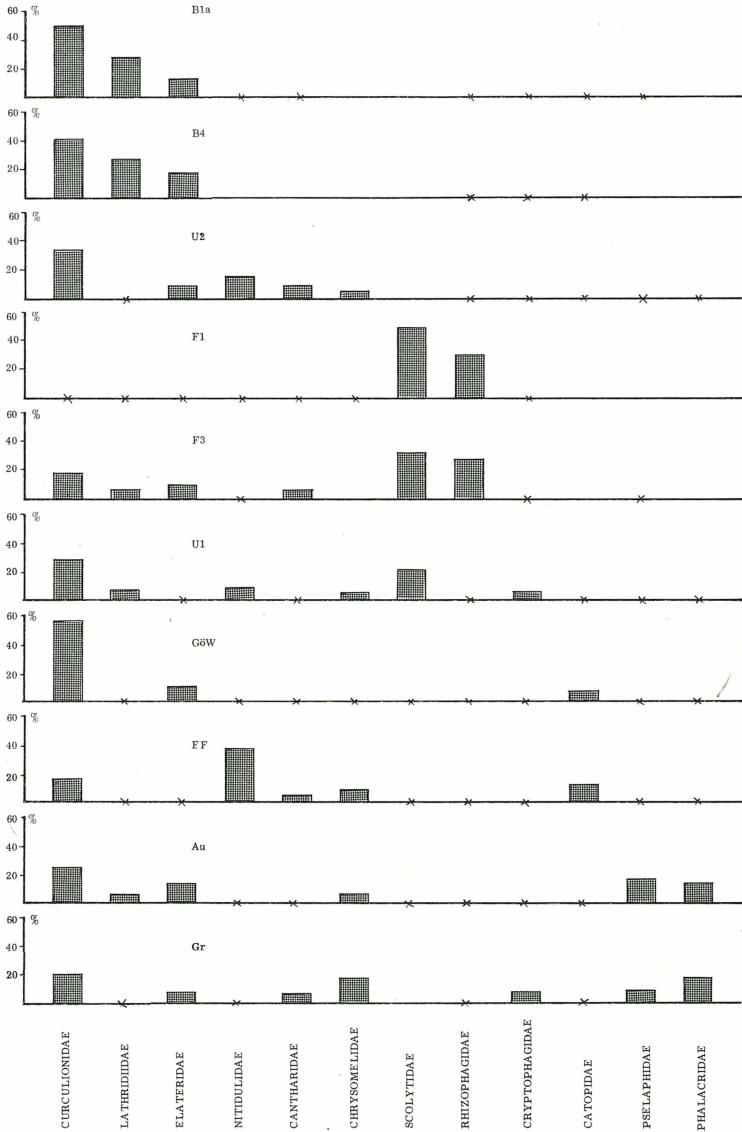


Abb. 1: Dominierende Familien.

Anteile von Schlüpfabundanz bzw. Aktivitätsdichte -

im Boden-Photoelektor - am Gesamtfang/Fläche.

* Familien mit Anteilen von $\leq 2\%$ auftretend.

Tab. 5: Dominante Kennarten.

Schlüpfabundanz, Aktivitätsdichte im Boden-Photoelektor;
Prozentuale Anteile am Gesamtfang.

	B1a	B4	WuB*	U2	WuF*	F1	F3	U1	GSW	EF	Au	Gr
PHYLLOBIUS ARGENTATUS	++++	+++	++++	++					o	o	o	
POLYDROSUS UNDATUS	++	o		o						o		
POLYDROSUS IMPAR					++	o	+	o				
HYLURGOPS PALLIATUS						++	++	+				
XYLOTERUS DOMESTICUS						++++	o			o	o	
RHIZOPHAGUS DEPRESSUS	o					++	+	o				
POLYDROSUS ATOMARIUS						o	+					
HYLASTES CUNICULARIUS					++	o	+++	++				
CARTODERE ELONGATA				o	++	o	o	+				
LIOSOMA DEFLEXUM				o					++++	+		o
NARGUS WILKINI	o	o		o						+	++	
BARYNOTUS MOERENS									+	o	o	o
TROPIPHORUS CARINATUS				o						o	+++	+
ADRASTUS PALLENS											++	+
BYTHINUS BURRELLI	o			o				o	o	o	+++	+
STROPHOSOMUS MELANOGRAMMUS	+	+++	++++		o	o	•	o		o		
OTIORRHYNCHUS SINGULARIS	o	o				o	o	+				
LATHRIDIUS NODIFER	++++	++++		o	++		•	o	o	o		
RHIZOPHAGUS DISPAR	o	•		o	++++	++++	•			o		
BARYPTHEUS ARANEIFORMIS			++++	+	++			+		o		
AGRIOTES PALLIDULUS			+++	+++								
SPHAERIDIUM SCARABAEOIDES			++++									
STILBUS TESTACEUS				+				o	o	o	+++	++++
ATHOUS VITTATUS				+				+	+	o	o	o
CHAETOCNEMA CONCINNA				o			•			•	o	++
RHYNCHAEUS FAGI	+	+		o		o	•	o	++++	o		
ATHOUS SUBFUSCUS	+++	++++	+++	o	++	•	++	+	•	o		

o <2% • 2-4% + 4-8% ++ 8-12% +++ 12-16% ++++ 16-20% [++++] >20%

*Es wurden nur Arten mit mehr als 30 Individuen/m² berücksichtigt:

++ 30-40 Ind./m² +++ 40-50 Ind./m² ++++ 50-80 Ind./m² [++++] >80 Ind./m²

Tab. 6: Dominante Kennarten.

Nach Stammaufbau und -anflug;
Prozentuale Anteile am Gesamtfang.

	B1a	U2	GSW	EF	Gr
POLYDROSUS UNDATUS	++++	++++		•	
STROPHOSOMUS MELANOGRAMMUS	++++			o	
CURCULIO VENOSUS		++			
OTIORRHYNCHUS SINGULARIS	+			o	
DALOPHUS MARGINATUS		+		o	
CARABUS AURONITENS		+		•	
ATHOUS VITTATUS		•	•	+	
PHYLLOBIUS CALCARATUS		o	+		
HEDOBIA IMPERIALIS				•	
LIOSOMA DEFLEXUM			+		
CARABUS IRREGULARIS			o	+	
CHILCORUS RENIPUSTULATUS	o		o		+
CANTHARIS PELLUCIDA		•		o	++
DROMIUS QUADRINOTATUS				o	+
RHAGONYCHA FULVA					•
CANTHARIS NIGRICANS					•
ADRASTUS PALLENS					•
POLYDROSUS SERICEUS		•	+		++++
ANATIS OCELLATA	•		o	o	
LATHRIDIUS NODIFER	o	•	o	o	
ATHOUS SUBFUSCUS	+	o	o	•	
RHIZOPHAGUS DISPAR	o	o		+	
GLISCHROCHILUS QUADRIPUNCTATUS	o			•	•
PENTARIA BADIA	o			o	•
DROMIUS AGILIS	o			o	•
NEBRIA BREVICOLLIS		o		o	•
POLYDROSUS PTERYGOMALIS		+	o	+++	o
ADALIA DECEMPUNCTATA	o	•		o	o
PHYLLOBIUS ARGENTATUS	++++	+	+	+	•
RHYNCHAEUS FAGI	+++	o	++++	++	

o <2% • 2-4% + 4-8% ++ 8-12% +++ 12-16% ++++ 16-20% [++++] >20%

Es bestehen also in einigen Fällen noch erhebliche Lücken im Arteninventar. Nach den vorliegenden Daten und nach vorsichtigen Schätzungen dürften in den artenärmsten Luzulo-Fageten (z.B. Solling B4) mindestens 100, in den Auenwäldern von Donau und Iller über 300 Coleopterenarten nachzuweisen sein.

Nach Individuenzahlen dominieren die *Curculionidae* vor allem in den Laubwäldern, *Scolytidae* und *Rhizophagidae* in den Fichtenforsten (Abb. 1). Auffallend sind auch die hohen Anteile der *Lathridiidae* in B1a und B4 sowie der *Nitidulidae* in EF.

Gruppiert man die dominanten Arten nach ihrem Vorkommen in Sauerhumusbuchenwäldern, Fichtenforsten, Kalkbuchenwäldern und Auenwäldern, so ergibt sich folgendes Bild (Tab. 5):

Typisch für die Luzulo-Fageten sind die Rüsselkäfer *Phyllobius argentatus* und *Polydrosus undatus*. In den anderen Waldtypen dominieren andere Artengruppen. Manche Spezies kommen in recht verschiedenen Rohhumuswäldern vor, andere sind noch weiter verbreitet. Der Schnellkäfer *Athous subfuscus* fehlt nur in den Auenwäldern.

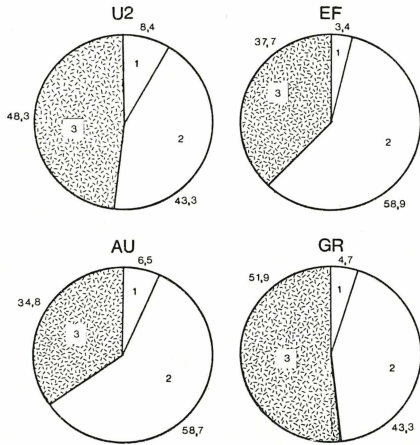


Abb. 2: Schlüpfabundanz und Aktivitätsdichte (Ind./m²·Jahr).
 Prozentuale Anteile Arthropoda 1980.
 1 sonstige Arthropoda
 2 Collembola
 3 Pterygote Insecta

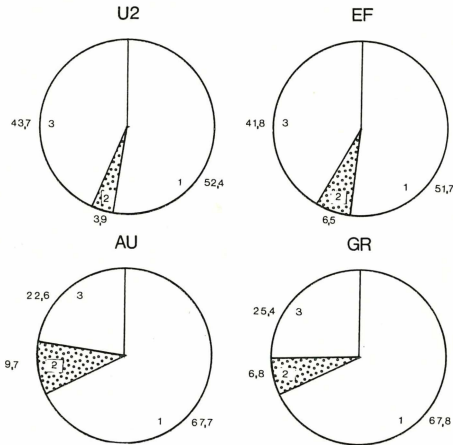


Abb. 3: Schlüpfabundanz und Aktivitätsdichte (Ind./m²·Jahr).
 Prozentuale Anteile pterygote Insecta 1980.
 1 Diptera
 2 Coleoptera
 3 Sonstige pterygote Insecta

Beim Stammaufbau und -anflug bestätigt sich das mit Boden-Photoelektoren gewonnene Bild nur zum Teil. Erwartungsgemäß ist das dominante Artenspektrum weiter gestreut, da auch Immigranten und Durchzügler regelmäßig und oft in großen Mengen erfaßt werden (Tab. 6).

3.2 Schlüpfabundanz und Aktivitätsdichte

Am Beispiel von vier Versuchsflächen im Raum Ulm-Günzburg wird deutlich, daß hohe Anteile von Aktivitätsdichte bzw. Schlüpfabundanz auf Collembolen und pterygote Insekten entfallen (Abb. 2, s.a. FUNKE 1982). Innerhalb der pterygoten Insekten dominieren die *Diptera*. Anteile von 4-10% entfallen auf die *Coleoptera* (Abb. 3). Innerhalb der *Coleoptera* (Abb. 4) dominieren die *Staphylinidae*, in den Auenwäldern AU, GR mit Anteilen von $\geq 50\%$. Die *Nitidulidae* sind im Kalkbuchenwald EF häufig,

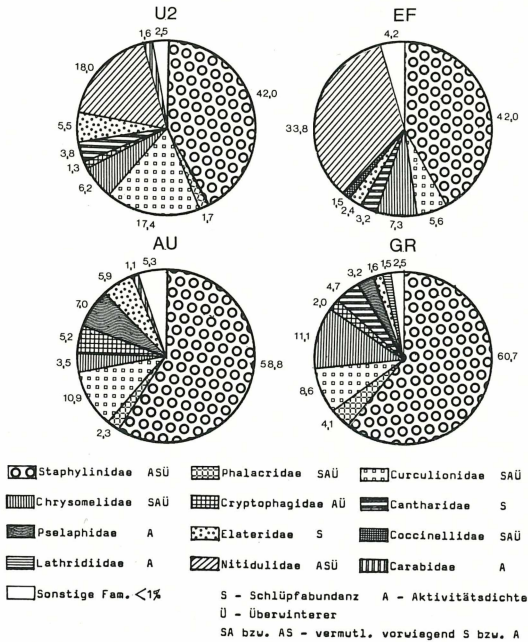


Abb. 4: Schlüpfabundanz und Aktivitätsdichte (Ind./m²·Jahr).
Prozentuale Anteile *Coleoptera* 1980.

Tab. 7: Arten mit hoher Schlüpfabundanz bzw. Aktivitätsdichte im Eklektor
(Ind./m² · Jahr).

	U1			F1			F3			B1a		B4		FF	
	1978	1979	1980	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1968	1969	1968	1969	1979	1980
Nargus wilkinki														23,3	11,8
Epuraea pygmaea				12,3											
Rhizophagus dispar				172,3		13,6	13,0	51,4	21,2						
Rhizophagus depressus					105,1			38,6							
Stilbus testaceus															
Lathridius nodifer				16,9	24,1		16,2			81,2			34,1		
Hylargops palliatus					79,8	18,2		44,7							
Hylastes cunicularius	23,4						15,6	38,4	13,2						
Xyloterus domesticus				192,0											
Xyloterus lineatus			24,6		172,9										
Otiorrhynchus singularis		19,2													
Phyllobius arborator	23,8														
Phyllobius argentatus										71,0	19,6	11,0	12,0		
Polydrosus impar						10,8			15,2						
Polydrosus atomarius									12,4						
Polydrosus undatus										12,5	12,6				
Strophosomus sp.											12,2		14,5		
Liosoma deflexum															14,5

die *Curculionidae* im Eichen-Haselmischwald U2. Innerhalb der *Curculionidae* dominieren *Tropiphorus carinatus* in AU und GR, *Polydrosus pterygomalis* und *Rhynchaenus fagi* in EF und *Phyllobius argentatus* in U2 (Abb. 5). In Tab. 7 sind Abundanz bzw. Aktivitätsdichte einiger besonders häufiger Arten zusammengefaßt. Hierbei fallen hohe Zahlen auf, vor allem bei *Rhizophagus dispar*, *Rhizophagus depressus*, *Xyloterus domesticus*, *Xyloterus lineatus*, *Hylurgops palliatus* (alle in F1), bei *Lathridius nodifer* und *Phyllobius argentatus* (beide in B1a). *Phyllobius argentatus* unterliegt starken Fluktuationen (im Solling). Die Schlüpfabundanz variierte hier in den Jahren 1968-1975 (SCHAUERMANN 1977) zwischen ca. 20 und 155 Ind./m²/Jahr.

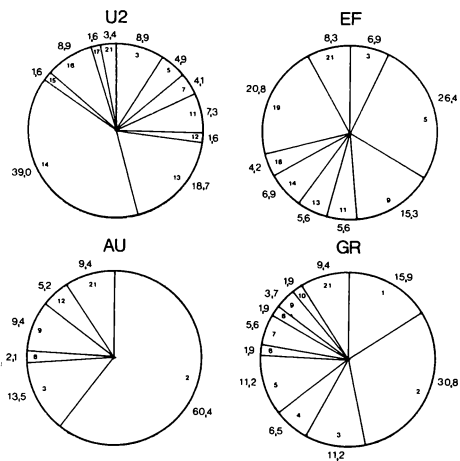


Abb. 5: Schlüpfabundanz und Aktivitätsdichte (Ind./m²·Jahr).
Prozentuale Anteile *Curculionidae* 1980.

1 <i>Polydrosus sericeus</i>	11 <i>Ceuthorrhynchus assimilis</i>
2 <i>Tropiphorus carinatus</i>	12 <i>Ceuthorrhynchus contractus</i>
3 <i>Apion flavipes</i>	13 <i>Ceuthorrhynchus quadridens</i>
4 <i>Phyllobius oblongus</i>	14 <i>Phyllobius argentatus</i>
5 <i>Polydrosus pterygomalis</i>	15 <i>Barypithes araneiformis</i>
6 <i>Scaphilus asperatus</i>	16 <i>Polydrosus undatus</i>
7 <i>Polydrosus mollis</i>	17 <i>Curculio nucum</i>
8 <i>Trachodes hispidus</i>	18 <i>Liosoma deflexum</i>
9 <i>Neosirocalus floralis</i>	19 <i>Rhynchaenus fagi</i>
10 <i>Liophloeus tessulatus</i>	21 Sonstige Arten: Spezies mit 1 Ind./6 m ² · Jahr

Tab. 8: Beispiele hoher Aktivitätsdichte am Stamm.

	B1a		G&W	EF		U2	GR
	1968	1969	1969	1978	1980	1978	1978
<i>Hylecoetus dermestoides</i>	14	22					
<i>Athous vittatus</i>			15	15			
<i>Athous subfuscus</i>	218	205					
<i>Melanotus rufipes</i>	18	33					
<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i>		78					
<i>Coccinella septempunctata</i>		18					
<i>Anatis ocellata</i>		164					
<i>Aphidecta oblitterata</i>		81					
<i>Xyloterus domesticus</i>		112					
<i>Otiorrhynchus singularis</i>	229	213					
<i>Phyllobius argentatus</i>	525	629	21	24		13	
<i>Polydrosus undatus</i>	564	891				31	
<i>Polydrosus pterygomalis</i>				48	23		
<i>Polydrosus impar</i>	10	32					
<i>Rhynchaenus fagi</i>	492	586	206		38		
<i>Strophosomus</i> sp.	1133	619					
<i>Polydrosus sericeus</i>			27				13

Betrachtet man die Aktivitätsdichte am Stamm (Abb. 6), so ergeben sich ähnliche Bilder (s.a. FUNKE 1977b, 1979). Am Beispiel der Versuchsfläche Solling B1a erkennt man die hohen Anteile der *Collembola* gegenüber der Gesamtheit aller übrigen *Arthropoda* - dargestellt im äußeren Ring der oberen Kreisgraphik - und bei diesen - im Zentrum dieser Graphik - die dominierende Rolle der *Coleoptera*. Innerhalb der *Coleoptera* entfallen fast 75% der erbeuteten Tiere auf die *Curculionidae* und bei diesen (1976) fast 50% auf die beiden *Strophosomus*-Arten *melanogrammus* und *capitatus*. In Tab. 8 sind die Aktivitätsdichten einiger besonders häufiger Arten zusammengestellt. Hier fallen *Polydrosus undatus*, *Phyllobius argentatus*, *Rhynchaenus fagi*, *Strophosomus* sp. und *Athous subfuscus* besonders auf.

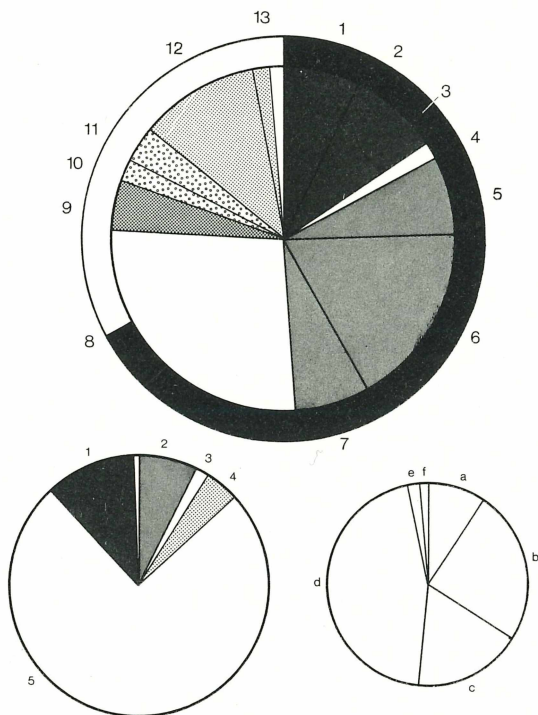


Abb. 6: Arthropoden: Stammaufbau und Stammanflug. Solling (Buchenwald 1976). Anteile von Ordnungen, Familien (*Coleoptera*), Arten (*Curculionidae*) am Gesamtfang.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| a) 1 Araneae; | b) 1 Scolytidae; |
| ca. 30% <i>D. socialis</i> | 100% <i>Xyloterus domesticus</i> |
| 2 Acari | 2 Staphylinidae; |
| 3 Collembola | >90% <i>Leptusa ruficollis</i> |
| 4 Thysanoptera | 3 Elateridae; |
| 5 Heteroptera; | >90% <i>Athous subfuscus</i> |
| ca. 80% <i>Phytocoris</i> sp. | 4 Coccinellidae |
| 6 Cicadina; > 90% <i>F. cruenta</i> | 5 Curculionidae |
| 7 Aphidina; > 90% <i>P. fagi</i> | a <i>Rhynchaenus fagi</i> |
| 8 Coleoptera | b <i>Phyllobius argentatus</i> |
| 9 Hymenoptera; Apocrita | c <i>Polydrosus undatus</i> |
| 10 Lepidoptera; Larven | d <i>Strophosomus</i> |
| 11 Lepidoptera; Imagines | e <i>Otiorrhynchus singularis</i> |
| 12 Nematocera | f <i>Polydrosus impar</i> , <i>P. atomarius</i> |
| 13 Brachycera | |

3.3 Diversität

Für Vergleichszwecke zwischen Ökosystemen gibt die Diversität als Ausdruck der Mannigfaltigkeit aus der Anzahl der Arten einer systematischen bzw. trophischen Gruppe und der Anzahl der Individuen pro Flächen- oder Raumeinheit gute, wertfreie, d.h. von der Art der Spezies unbeeinflusste Anhaltspunkte.

Berücksichtigt man - die *Staphylinidae* ausgenommen - die Gesamtheit der Arten und Individuen (nach Fängen mit Boden-Photoektoren), so ergibt sich folgendes Bild: Eine besonders hohe Diversität zeigen die beiden Auenwälder AU und GR und die Ulmer Universitätswälder U1 (Fichtenforst) und U2 (Eichen-Haselmischwald). Betrachtet man nur eine trophisch einheitliche Gruppe, z.B. die *Curculionidae*, die weitgehend quantitativ beim Schlüpfen erfaßt werden, so lautet die Rangfolge: GR, U2, EF, GÖW, F3, F1, AU, U1 (s. Tab. 9).

Zieht man die Produktion an Imagines als Vergleichsgröße heran (an Stelle der Schlüpfabundanz), so lauten die Reihenfolgen bei *Coleoptera* [gesamt (ohne *Staphylinidae*)]: U2, GR, EF, F1, F3, AU. Bei den *Curculionidae* nimmt EF die erste Position ein, gefolgt von U2, GR und - mit starken Schwankungen in zwei bzw. drei Jahren - F3, F1 und AU (s. Tab. 10). Weiterführende Überlegungen folgen an anderer Stelle (FUNKE, ROTH in Vorb.; s.a. WEIDEMANN 1977).

Tab. 9: Diversitätsindex nach Shannon-Weaver für
a) *Coleoptera* - gesamt (ohne *Staphylinidae*) - und
b) *Curculionidae*, auf der Grundlage von Artenzahlen
und Schlüpfabundanz bzw. Aktivitätsdichte im Eklektor

a)

Fläche	B1a	B4	U2	F1	F3	U1	GÖW	EF	AU	GR
Jahr 1969	1,95	2,17					2,89			
1971				2,91	2,80					
1972				2,16	2,55					
1973				2,49	2,39					
1978			3,01			3,14		2,91	2,41	2,69
1979			3,46			3,07		2,95	2,96	3,42
1980			3,21			2,90		2,56	3,24	3,52

b)

Fläche	U2	F1	F3	U1	GÖW	EF	AU	GR
Jahr 1969					1,60			
1972		1,40	1,55					
1980	1,97			1,31		1,80	1,40	2,38

Tab. 10: Diversitätsindex nach Shannon-Weaver für
a) *Coleoptera* - gesamt (ohne *Staphylinidae*) - und
b) *Curculionidae*, auf der Grundlage von Artenzahlen
und Produktion an Imagines bzw. Biomasse frisch-
geschlüpfter Käfer im Eklektor.

a)

Fläche	U2	EF	AU	GR	F1	F3
1978	2,72	2,53	1,43	2,78	-	-
1979	2,84	2,84	-	-	-	-
1980	2,84	2,61	2,00	2,68	-	-
1971	-	-	-	-	2,46	2,44
1972	-	-	-	-	2,14	2,33
1973	-	-	-	-	2,03	1,80

b)

Fläche	U2	EF	AU	GR	F1	F3
1978	1,46	1,30	1,98	1,52	-	-
1979	1,59	1,96	-	-	-	-
1980	1,84	2,16	0,28	1,32	-	-
1971	-	-	-	-	1,16	1,50
1972	-	-	-	-	0,85	1,25
1973	-	-	-	-	0,60	0,94

3.4 Produktion - Imagines (= Biomasse frisch geschlüpfter Käfer)

Die Produktion an Imagines ist eine wichtige Teilgröße im Energieumsatz von Populationen, die sich für Vergleiche zwischen verschiedenen Arten und Konsumententypen in verschiedenen Jahren und in verschiedenen Ökosystemen hervorragend eignen (FUNKE 1971, 1972). Eingehende Untersuchungen wurden bisher nur in den Wäldern des Solling und des süddeutschen Raumes durchgeführt (STREY 1972; FUNKE 1973, 1982; FUNKE u. Mitarb. in Vorb.; GRIMM 1973; SCHAUERMANN 1973, 1977; THIEDE 1973).

Die Werte wurden durch Trockengewichtsbestimmung aller in je 4-5 Eklektoren pro Fläche und Jahr erbeuteten Coleopteren ermittelt. Nur in wenigen Fällen wurden Teilmengen gewogen und die für sog. Durchschnittsindividuen errechneten Werte mit der Schlüpfabundanz aufgerechnet. Wie problematisch ein solches Verfahren ist, wurde am Beispiel des Rüsselkäfers *Phyllobius argentatus* (FUNKE et al. in Vorb.) deutlich. *Phyllobius argentatus* schlüpft über einen Zeitraum von ca. 4 Wochen. Die ersten Tiere sind deutlich schwerer als die letzten (Abb. 7). Die Auswahl

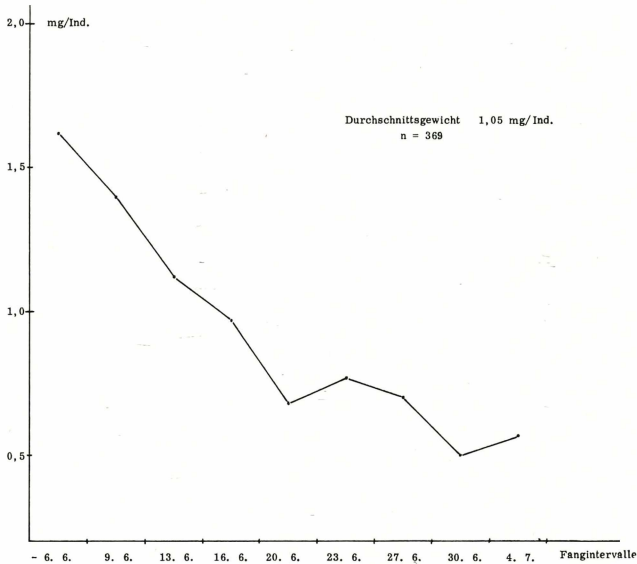


Abb. 7: *Phyllobius argentatus* - Phanologie des mittleren Individualgewichtes. Solling B1a 1973 (nach FUNKE et al. in Vorb.)

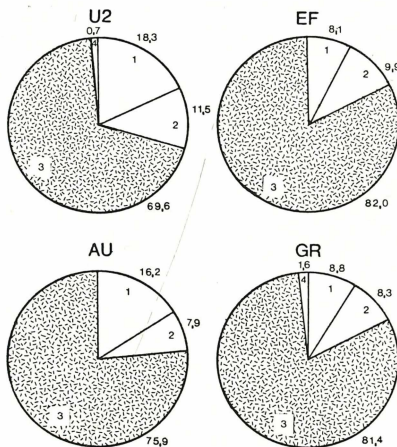


Abb. 8: Biomasse (mg TG/m²·Jahr)
Prozentuale Anteile - Arthropoda 1980.
1 Sonstige Insecta 3 Pterygote Insecta
2 Collembola 4 Arthropoda - Reste

eines Teils der Tiere kann also leicht zu fehlerhaften Hochrechnungen führen, die sich bei der dominierenden Rolle dieser Art in allen Luzulo-Fageten nicht nur auf die Curculioniden- und Coleopteren-Endwerte auswirkt, sondern darüber hinaus zu falschen Energieumsatzberechnungen führen muß.

Betrachten wir wieder - ähnlich wie bei der Schlüpfabundanz - die 4 süddeutschen Wälder (s. auch FUNKE 1982): Es dominieren die pterygoten Insekten (Abb. 8). Innerhalb dieser fallen die höchsten Werte auf *Diptera* und *Coleoptera* (Abb. 9).

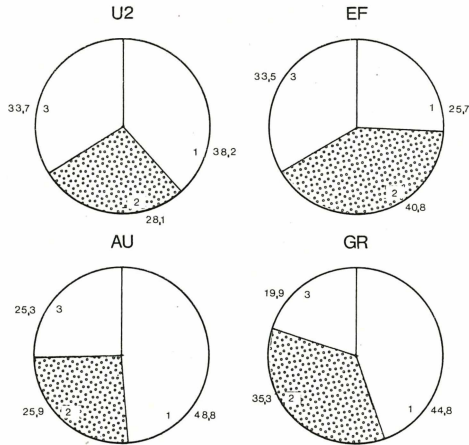


Abb. 9: Biomasse (mg TG/m²·Jahr).
 Prozentuale Anteile - Pterygota Insecta 1980.
 1 *Diptera*
 2 *Coleoptera*
 3 Sonstige pterygota Insecta

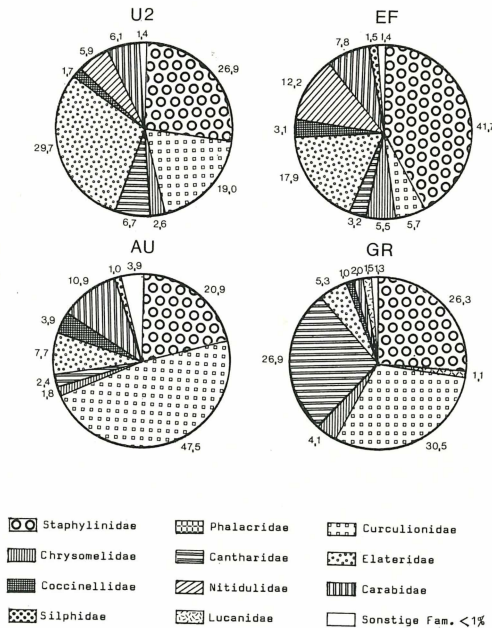


Abb. 10: Produktion an Imagines - Biomasse (mg TG/m²·Jahr).
 Prozentuale Anteile - *Coleoptera* 1980.

Bei den *Coleoptera* dominieren überall die *Staphylinidae* (Abb. 10), im Kalkbuchenwald EF und im Sauerhumusbuchenwald U2 zusätzlich die *Elateridae*, im Auenwald AU zusätzlich die *Cantharidae*, die sonst eine nur untergeordnete Rolle spielen. Innerhalb der *Curculionidae* stehen auf Grund hoher Schlüpfzahlen und hoher Individualgewichte die gleichen Arten im Vordergrund wie bei der Schlüpfabundanz (Abb. 11): *Tropiphorus carinatus* in AU und GR, *Phyllobius argentatus* in U2 und neben *Barynotus moerens* auch wieder *Polydrosus pterygomalis* in EF.

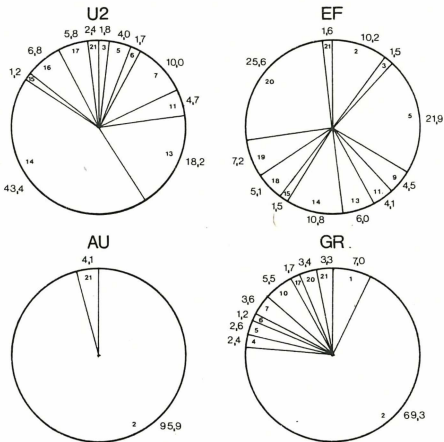


Abb. 11: Produktion an Imagines - Biomasse (mg TG/m²·Jahr).
Prozentuale Anteile - *Curculionidae* 1980.

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1 <i>Polydrosus sericeus</i> | 11 <i>Ceuthorrhynchus assimilis</i> |
| 2 <i>Tropiphorus carinatus</i> | 13 <i>Ceuthorrhynchus quadridens</i> |
| 3 <i>Apion flavipes</i> | 14 <i>Phyllobius argentatus</i> |
| 4 <i>Phyllobius oblongus</i> | 15 <i>Barypterus araneiformis</i> |
| 5 <i>Polydrosus pterygomalis</i> | 16 <i>Polydrosus undatus</i> |
| 6 <i>Sciaphilus asperatus</i> | 17 <i>Curculio nucum</i> |
| 7 <i>Polydrosus mollis</i> | 18 <i>Liosoma deflexum</i> |
| 9 <i>Neosirocalus floralis</i> | 19 <i>Rhynchaenus fagi</i> |
| 10 <i>Liophloeus tessulatus</i> | 20 <i>Barynotus moerens</i> |
| | 21 Sonstige Arten < 1% |

Tab. 11: Produktion - Imagines (*Coleoptera*).
(= Biomasse frischgeschlüpfter Individuen in mg TG/m²·Jahr).

Familien	F1			F3			U2			EF			AU			GR		
	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1978	1979	1980	1978	1979	1980	1978	1979	1980	1978	1979	1980
1. Carabidae	52,55	45,40	14,01	32,45	5,04	4,80	-	18,19	10,49	18,52	13,96	22,32	7,53	7,96	22,41	1,83	6,52	6,10
2. Staphylinidae	20,06	41,03	14,12	12,15	24,37	8,69	27,71	33,74	46,32	46,52	11,01	119,19	21,81	47,28	42,75	36,05	73,55	80,08
3. Cantharidae	6,34	4,45	5,16	6,76	7,66	5,85	13,46	9,22	11,51	5,15	3,2	9,26	3,69	5,17	4,97	19,87	11,98	81,86
4. Elateridae	35,44	52,23	34,74	69,07	130,94	99,59	32,34	40,12	51,17	29,69	21,73	51,18	20,07	19,42	15,66	13,09	17,84	16,12
5. Nitidulidae	2,94	11,07	0,60	0,79	1,53	0,09	1,95	2,86	10,13	5,22	12,87	34,84	-	0,29	0,52	0,73	0,23	0,09
8. Coccinellidae	5,53	24,72	-	3,48	27,50	3,04	8,47	11,78	2,96	14,53	4,18	8,86	8,44	5,00	8,02	15,15	6,45	3,19
10. Chrysomelidae	-	-	-	-	-	-	1,91	3,72	4,42	3,10	4,95	15,84	1,37	1,69	3,64	6,30	2,61	12,35
12. Curculionidae	37,10	36,11	63,26	59,73	56,04	110,84	59,58	49,24	32,71	11,0	11,46	16,25	140,88	80,01	97,18	47,62	53,98	92,72
7. Phalacridae	-	-	-	-	-	-	2,29	0,71	0,84	2,35	0,08	0,67	6,90	1,76	1,14	11,97	1,77	3,34
9. Cerambycidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,73	1,00	20,37	0,58	1,26
6. Rhizophagidae	2,03	134,28	6,53	6,72	4,40	10,84	-	0,07	-	-	-	-	-	0,08	-	-	0,17	0,08
11. Scolytidae	1,48	637,11	28,64	41,64	158,55	32,55	-	-	-	0,03	0,66	-	-	-	0,16	-	-	-
Sonstige	3,62	5,05	1,62	4,80	2,82	0,57	1,69	6,03	1,46	1,49	4,50	7,28	1,71	7,67	7,21	1,62	6,68	6,89
Σ	167,09	991,45	168,68	237,59	458,45	276,86	149,4	175,61	172,01	137,6	187,69	285,69	212,4	197,16	204,66	174,6	122,28	304,08

Die absoluten Werte sind in Tab. 11 zusammengestellt. Die höchsten Zahlen wurden in den Fichtenforsten des Sollings ermittelt: Sie sind vorwiegend auf das Massenauf-treten der *Scolytidae* und *Rhizophagidae* zurückzuführen, auf die in Fläche F1 1972 44% der gesamten Produktion an Insekten-Imagines entfallen. Die höchsten Einzelwerte zeigt Tab. 12. An erster Stelle stehen in F1 1972 *Xyloterus domesti-cus* aus benachbarten Buchenwäldern und *Xyloterus lineatus* (THIEDE 1977a/b).

Tab. 12: Arten mit hoher Biomasse bzw. Produktion - Imagines (mg TG/m²)

	F1			F3			U2			EF			AU		GR	
	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1978	1979	1980	1978	1979	1980	1978	1980	1978	1980
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	26,4			24,0						15,6						
<i>Abax parallelepipedus</i>																
<i>Cantharis pellucida</i>															34,7	
<i>Cantharis nigricans</i>															32,8	
<i>Athous vittatus</i>							21,3	30,2	36,5	25,2	15,5	43,4				
<i>Athous subfuscus</i>	33,0		34,7	61,4	125,6	99,6										
<i>Stenocorus meridianus</i>															20,4	
<i>Xyloterus domesticus</i>		286,0														
<i>Xyloterus lineatus</i>		257,0														
<i>Hylurgops palliatus</i>			18,7		46,0											
<i>Hylastes cunicularius</i>				36,3	89,5	30,8										
<i>Phyllobius argentatus</i>							23,2	17,8								
<i>Polydrosus impar</i>	24,2		53,4	25,7		75,1										
<i>Polydrosus mollis</i>							23,3									
<i>Tropiphorus carinatus</i>													136,1	93,2	26,5	64,2

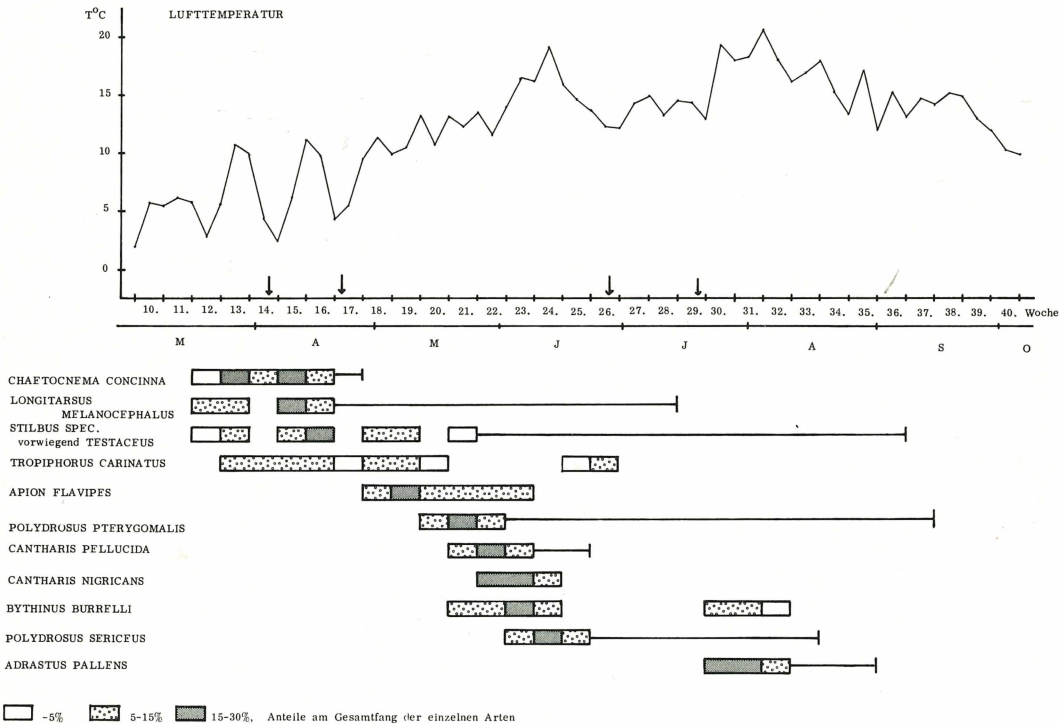


Abb. 12: Schlüpfphänologie und Aktivitätsperiode dominanter Arten im Auenwald GR im Jahr 1980.
Oben Temperaturgang.

3.5 Phänologie

Eine Übersicht über die Coleopterengesellschaften mitteleuropäischer Wälder wäre unvollständig, würde nicht auch noch die phänologische Komponente berücksichtigen, d.h. das jahreszeitliche Auftreten der Arten im Bestand.

Viele Arten durchlaufen eine Generation pro Jahr, andere sind zwei- oder mehrjährig. Abb. 12 gibt beispielhaft einen Eindruck von der Schlüpffolge einiger *Coleoptera* auf der Versuchsfläche GR. Zuerst schlüpfen *Chaetocnema concinna* und *Longitarsus melanocephalus* (*Chrysomelidae*), zuletzt *Adrastus pallens* (*Elaterridae*). Bei Temperatureinbrüchen sistiert das Schlüpfen (s. Pfeile); nach Temperaturanstieg setzt es erneut ein. Zur Vervollkommenung des phänologischen Bildes ist in einigen Fällen die auf das Schlüpfen folgende Aktivitätsperiode am Stamm eingezeichnet.

Literatur

- ELLENBERG H., 1967: Internationales Biologisches Programm. Beiträge der Bundesrepublik Deutschland. Bad Godesberg (Deutsche Forschungsgemeinschaft).
- ELLENBERG H., 1971: Integrated experimental ecology. Introductory survey. Ecol. Studies 2: 1-15.
- FREUDE H., HARDE K.W., LOHSE G.A., 1965 ff.: Die Käfer Mitteleuropas Bd. 1-10. Krefeld (Goette u. Evers).
- FUNKE W., 1971: Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. Ecol. Studies 2: 81-93.
- FUNKE W., 1972: Energieumsatz von Tierpopulationen in Landökosystemen. Verh. Dt. Zool. Ges. (65. Jahresversammlung Helgoland, 1971): 95-106.
- FUNKE W., 1973: Die Rolle der Tiere in Wald-Ökosystemen des Solling. In: (Ed. ELLENBERG H.) Ökosystemforschung, Berlin (Springer): 143-174.
- FUNKE W., 1977a: Das zoologische Forschungsprogramm im Sollingprojekt. Verh. Ges. Ökol. (Göttingen 1976): 49-58.
- FUNKE W., 1977b: Die Stammregion von Wäldern - Lebensraum und Durchgangszonen von Arthropoden. Verh. Dt. Zool. Ges. (70. Jahresversammlung Erlangen): 244.
- FUNKE W., 1979: Wälder, Objekte der Ökosystemforschung. Die Stammregion - Lebensraum und Durchgangszonen von Arthropoden. Jber. naturw. Verh. Wuppertal 32: 45-50.
- FUNKE W., SAMMER G., 1980: Stammaufbau und Stammanflug von Gliederfüßern in Laubwäldern (Arthropoda). Entom. Gen. 6: 159-168.
- FUNKE W., 1982: Waldökosysteme in der Analyse von Struktur und Funktion. Untersuchungen an Arthropodenpopulationen. Verh. Ges. Ökol. 10:
- GERLACH A., KRAUSE A., MEISEL K., SPEIDEL B., TRAUTMANN W., 1970: Vegetationsuntersuchungen im Solling. Schriftenr. Vegetationsk. 5: 75-133.
- GRIMM R., 1973: Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. I. Untersuchungen an Populationen der Rüsselkäfer (*Curculionidae*) *Rhynchaenus fagi* L., *Strophosomus* (*Schönherr*) und *Otiorrhynchus singularis* L. Oecologia 11: 187-262.
- GRIMM R., FUNKE W., SCHAUERMANN J., 1975: Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Wald-Ökosystemen. Verh. Ges. Ökol. (Erlangen 1974): 77-87.
- HARTMANN P., 1976: Die Staphylinidenfauna verschiedener Waldbestände und einer Wiese des Solling. Ulm (Lehrstuhl Ökologie und Morphologie der Tiere).
- HARTMANN P., 1977: Struktur und Dynamik von Staphyliniden-Populationen in Buchenwäldern des Solling. Verh. Ges. Ökol. (Göttingen 1976): 75-81.
- HARTMANN P., 1979: Biologisch-ökologische Untersuchungen an Staphylinidenpopulationen verschiedener Ökosysteme des Solling. Diss. Göttingen.
- HERLITZUS H., 1983: Biological decomposition efficiency in different woodland soils. Oecologia: (in print).
- KAESTNER A., 1973: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band I, 3. Teil Insecta: B. Spez. Teil. Stuttgart (Fischer).
- KOLBE W., 1979: Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem Zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (MB 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. Jber. naturw. Verh. Wuppertal 32: 29-35.

- KOLBE W., 1981a: Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Boden-Photoelektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimumprogramm zur Ökosystemanalyse. Ent. Blätter 76: 171-177.
- KOLBE W., 1981b: Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Baum-Photoelektoren im Staatswald Burgholz (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. Ent. Blätter 76: 178-181.
- KOLBE W., 1981c: Die Arthropodenfauna im Staatswald Burgholz Solingen, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. Decheniana 134: 87-90.
- LÖSER S., 1972: Art und Ursachen der Verbreitung einiger Carabidenarten (Coleoptera) im Grenzraum Ebene - Mittelgebirge. Zool. Jb. Syst. 99: 213-262.
- RABELER W., 1962: Die Tiergesellschaften von Laubwäldern (Querco-Fagetia) im oberen und mittleren Wesergebiet. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9: 200-229.
- RABELER W., 1967: Zur Charakterisierung der Fichtenwald-Biozönose im Harz auf Grund der Spinnen- und Käferfauna. Schriftenr. Vegetationskunde 2: 205-236.
- RABELER W., 1969: Zur Kenntnis der nordwestdeutschen Eichen-Birkenwaldfauna. Schriftenr. Vegetationskunde 4: 131-154.
- REISE K., WEIDEMANN G., 1975: Dispersion of predatory forest floor arthropods. Pedobiologia 15: 106-128.
- RUNGE F., 1969: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Pflanzengesellschaften der Bundesrepublik Deutschland. Münster (Aschendorff).
- SCHAUERMANN J., 1973: Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. II. Die Produktionsbiologische Stellung der Rüsselkäfer (Curculionidae) mit rhizophagen Larvenstadien. Oecologia 13: 313-350.
- SCHAUERMANN J., 1977: Energy metabolism of rhizophagous insects and their role in ecosystem. In: (Ed. LOHME U., PERSSON T.) Soil Zoology Colloquium, 1976; Ecol. Bull. 25: 310-319.
- STREY G., 1972: Ökoenergetische Untersuchungen an Athous subfuscus Müll. und Athous vittatus Fbr. (Elateridae, Coleoptera) in Buchenwäldern. Diss. Göttingen.
- THIEDE U., 1973: Zur Produktion an Insekten-Imagines in Landökosystemen. Tagungsber. Ges. Ökol. (Gießen 1972): 71-76.
- THIEDE U., 1977a: Untersuchungen über die Arthropodenfauna in Fichtenforsten (Populationsökologie, Energieumsatz). Zool. Jb. Syst. 104: 137-202.
- THIEDE U., 1977b: Quantitative Untersuchungen an Insektenpopulationen in Fichtenforsten des Solling. Verh. Ges. Ökol. (Göttingen 1976): 139-144.
- THIELE H.U., 1956: Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. Z. angew. Ent. 39: 316-367.
- WEIDEMANN G., 1977: Struktur der Zoozönose im Buchenwald-Ökosystem des Solling. Verh. Ges. Ökol. (Göttingen 1976): 59-73.
- WINTER K., ALTMÜLLER R., HARTMANN P., SCHAUERMANN J., 1977: Forschungsprojekt Waldbrandfolgen: Populationsdynamik der Invertebratenfauna in Kiefernforsten der Lüneburger Heide. Verh. Ges. Ökol. (Göttingen 1976): 225-234.
- WINTER K., 1982: Sukzession von Arthropoden in verbrannten Kiefernforsten der Südheide. Verh. Ges. Ökol. 10:

Adresse

Stud. Ref. Mechthild Roth
 Prof. Dr. Werner Funke
 Stud. Ref. Wolfgang Günl
 Stud. Ass. Susanne Straub
 Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere
 Biologie III Univ.
 Oberer Eselsberg
 D-7900 Ulm

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [10_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Roth Mechthild, Funke Werner, Straub Susanne, Günl Wolfgang

Artikel/Article: [Die Käfergesellschaften mitteleuropäischer Wälder 35-50](#)