

VERÖFFENTLICHUNGEN DER UNIVERSITÄT INNSBRUCK

118

Alpin-Biologische Studien geleitet von Heinz Janetschek

XI

Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpinen
Hochgebirges (Obergurgl, Tirol)

herausgegeben von Heinz Janetschek

III. Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren

von

Irene De Zordo

Veröffentlichungen des Österreichischen MaB-6-Gesamtvorhabens Obergurgl



Herausgeber
Universität Innsbruck

VERÖFFENTLICHUNGEN DER UNIVERSITÄT INNSBRUCK

118

ALPIN-BIOLOGISCHE STUDIEN

geleitet von Heinz Janetschek

XI.

Der Untersuchungsraum bei Obergurgl: rechte Flanke des Gurgler Tales am Gurgler Kamm (Zentralalpenhauptkamm)



Gesamtansicht: Vergletscherte Hochgipfel von links nach rechts: Granatenkogel (3304 m), Hochfirst (3405 m), Liebener Spitze (3400 m). Von dieser zieht gegen den Beschauer der Rücken der Hohen Mut (rund 2600 m) zwischen Gaisbergtal (links) und Rotmoostal, und gegen das Rotmoostal die gletscherumsäumte Liebener Rippe (2800-3100 m), die höchste Untersuchungslokalität (L). Links im Bild NW-Hang zum Festkogel (3035 m) mit den Transektstufen (T).

phot. E. Meyer, 4.7.1976



NW-exponierter Hang zum Festkogel: Von unten nach oben die Intensivstationen "Talwiesen" W, M (1960-1980 m), gefolgt von einem breiten Zwergstrauchheidengürtel mit den Transektstufen T1, T2 (Rhododendro-Vaccinietum, 2100-2190 m); T3, T4 (Vaccinietum myrtilli und uliginosi, Arctostaphyletum uva ursi, Loiseleurietum, Alecorietum, 2250-2340 m); T5 (Schuttflur, 2500 m), T6 (Loiseleurieto-Cetrarietum, 2550 m) und, verdeckt unterhalb des Grates, die Intensivstation Rolfskar R (Hygrocurvuletum, 2650 m).

phot. E. Meyer, 27.9.1975

Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol)

herausgegeben von Heinz Janetschek

III. Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren ¹⁾

von

Irene De Zordo

1979

Im Kommissionsverlag der
Österreichischen Kommissionsbuchhandlung Paul Sundt
Universitätsbuchhandlung Innsbruck

1) Beitrag Nr. 5 des Projektes "Jahreszyklus und Massenwechsel in terrestrischen Hochgebirgs-zoozönosen" von Prof. Dr. Janetschek. Unterstützt vom "Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung", Projekt Nr. 2336 und Fortsetzungsprojekt Nr. 2736.

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

© 1979, Universität Innsbruck

Herstellung:

Kleinoffsetdruck H. Kowatsch, Innsbruck

INHALT

Einleitung	9
1. Untersuchungsraum	11
1.1. Klima	11
1.2. Mikroklima	11
1.3. Vegetation	16
1.3.1. Talwiesen	16
1.3.2. Zirbenwald	16
1.3.3. Zwergstrauchheide	18
1.3.4. Flechtenheide – alpine Grasheide	18
1.3.5. Rasenfragmentstufe	18
2. Material und Methodik	19
2.1. Bodenfallen	19
2.2. Schlüpftrichter	20
2.3. Bodenproben	21
2.4. Primärmaterial	21
2.5. Vergleich der Fangmethoden	22
3. Faunistik	24
3.1. Artenliste	24
3.2. Artbesprechung	29
3.2.1. Carabidae	29
3.2.2. Staphylinidae	35
3.2.3. Dominante Arten aus anderen Familien	48
4. Ökologie und Biologie ausgewählter Arten	51
4.1. Epigäische Käfer	51
4.1.1. <i>Amara quenseli</i> (Carabidae)	52
4.1.2. <i>Pterostichus jurinei</i> (Carabidae)	58
4.1.3. <i>Philonthus aerosus</i> (Staphylinidae)	68
4.1.4. <i>Quedius dubius</i> (Staphylinidae)	73
4.2. Käfer der Krautschicht	78
4.2.1. Jährliche Schlüpfperiodik	79
4.2.2. Schlüpfproduktion	82
4.3. Diurnale Aktivitätsrhythmik	83
4.4. Überwinterung und Winteraktivität	87
5. Zönotik	90
5.1. Prozentuelle Verteilung der Familien	90
5.1.1. Vergleich der Untersuchungsflächen	90
5.1.2. Saisonale Schwankungen	96

5.2. Dominanzstruktur	97
5.2.1. Charakterisierung der Vegetationsstufen	97
5.2.2. Vergleich der Untersuchungsflächen	99
5.2.3. Dominanzverschiebungen	99
5.3. Aktivitätsartendichte, Aktivitätsindividuendichte, Aktivitätsbiomasse	101
5.4. Diversität	105
5.4.1. Artenzahl	106
5.4.2. α – Index	108
5.4.3. SHANNON – Index, E	108
5.5. Übereinstimmung im Artbestand	115
5.6. Coleopterengemeinschaften	115
5.7. Diskussion	117
Zusammenfassung	119
Summary	120
Riassunto	121
Dank	122
Literatur	123

Einleitung

Die Coleopterenfauna Tirols ist durch langjährige Sammeltätigkeit weitgehend bekannt (WÖRNDLE 1950, HEISS 1971, HEISS & KAHLEN 1976, von PEEZ & KAHLEN 1977). Für die Ostalpen liegen ausführliche Zusammenfassungen vor von FRANZ (1943, 1949, 1970, 1974), für die Dolomiten von MARCUZZI (1956), für den schweizerischen Nationalpark von HANDSCHIN (1963). Biologisch - ökologische Untersuchungen wurden bisher nur an Coleopterenpopulationen in tieferen Lagen durchgeführt, während über die Biologie von Hochgebirgskäfern wenig bekannt ist. MANI (1968) weist auf die Besonderheiten der Entomofauna des Hochgebirges hin, die spezielle Anpassungen an die extremen Umweltbedingungen (niedrige Temperaturen, kurze Sommer, lange Schneebedeckungszeit) zeigt. Auf diesem Gebiet wurde von JANETSCHEK (1949, 1958) bei Untersuchungen in Gletschervorfeldern gearbeitet. Weitere zöologische Studien an Coleopteren im Hochgebirge Tirols liegen von CHRISTANDL-PESKOLLER & JANETSCHEK (1976), LANG (1975) und SCHMÖLZER (1962) vor. Quantitativ - biozönotische Untersuchungen in den Hohen Tauern wurden von CZERMAK (1977), THALER et al. (1978), und TOPP (1975a) durchgeführt. Die Coleopterengemeinschaften verschiedener Höhenstufen der Westalpen sind von AMIET (1967, 1968) und FOCARILE (z.B. 1973, 1976) beschrieben worden.

Ziel dieser Arbeit war die Ermittlung von autökologischen Informationen über Lebenszyklen und Aktivitätsrhythmik, sowie die Feststellung von Änderungen innerhalb der Coleopterengemeinschaften (Artenspektrum, Dominanzstruktur, Abundanz, Biomasse) in verschiedenen Vegetations- und Höhenstufen von der Waldgrenze bis zum subnivalen Bereich. Die Untersuchungen wurden im Raum Obergurgl (Innerörtztal) durchgeführt und durch die Zusammenarbeit mit der Alpinen Forschungsstelle Obergurgl erleichtert. Die Arbeit entstand als Dissertation (DE ZORDO 1977) im Rahmen des Projektes "Jahreszyklus und Massenwechsel in terrestrischen Hochgebirgszoozöosen" (JANETSCHEK 1979, JANETSCHEK et al. 1977, MEYER 1977, SCHATZ 1978, 1979, TROGER 1978) und des UNESCO-Programmes "Man and the Biosphere" ²⁾. Sie wurde für diese Veröffentlichung überarbeitet und gekürzt.

²⁾ MaB-6-Obergurgl, Projekt 5 – "Wirbellose", Projektleiter Univ.-Prof. Dr. H. Janetschek.

1. Untersuchungsraum

Eine ausführliche Darstellung von Geologie, Klima, Wetter, Vegetation und Boden des Raumes Obergurgl und der Untersuchungsflächen findet sich bei SCHATZ (1979) im Teil II dieser Reihe. Hier wird nur eine kurze Gebietsbeschreibung gegeben, mit Schwerpunkt auf jenen Umweltfaktoren, die im folgenden mit der Ökologie der Coleopteren in Zusammenhang gebracht werden.

Alle Untersuchungsflächen befinden sich im Raum Obergurgl (Ötztal, 1910 m) in den Tiroler Zentralalpen.

1.1. Klima

Das Gurgler Tal liegt im Bereich des inneralpinen Kontinentalklimas mit geringen Niederschlägen und starken Temperaturschwankungen. Das Jahresniederschlagsmittel liegt bei 807 mm, wovon 311 mm nur auf die Sommermonate Juni, Juli und August entfallen. Einen Überblick über den Temperatur- und Niederschlagsverlauf gibt das Klimadiagramm von Obergurgl (Abb. 1).

Die Kontinentalität wird während der Vegetationsperiode durch den Schmelzwasseranfall und die hohen sommerlichen Niederschläge gemildert. Es treten keine Trockenperioden auf.

1.2. Mikroklima

In den Untersuchungsflächen "Wiese W" (1980 m) und "Roßkar" (2650 m) wurden während eines Teils des Untersuchungszeitraumes Bodentemperaturen in verschiedenen Tiefen gemessen. Diese sind zusammen mit der Dauer der Schneebedeckung in den Abb. 2 und 3 abgebildet.

Weitere Mikroklimamessungen wurden kurzzeitig in den Talwiesen mit einem Schenk-Schreiber durchgeführt (Temperatur und Strahlung im Tagesgang innerhalb des Pflanzenbestandes; vgl. 4.3.).

Die Feuchte der oberen Bodenschicht wurde bei jeder Probenentnahme geschätzt und als "trocken" (die das Substrat umfassende Hand wird nicht feucht), "feucht" (die Hand wird feucht, aber es läßt sich kein Wasser in Tropfenform herausdrücken) und "naß" (aus dem Substrat läßt sich Wasser in tropfbarer Form wenigstens herausdrücken) eingestuft (SCHATZ 1979).

Auf diese Weise können auch jahreszeitliche Feuchtigkeitsschwankungen berücksichtigt werden. In Tab. 1 ist die prozentuelle Verteilung der Feuchteklassen 1 bis 3 auf die 20 Fallenquadrate der Intensivstationen für die einzelnen Beobachtungsdaten zusammengestellt. Der in den Wintermonaten gefrorene Boden wurde als "trocken" eingestuft. Der Boden der Talwiesen ist während der Vegetationsperiode überwiegend feucht bis naß. Das trockene Wetter im August 1975 und Juni 1976 bewirkte dort eine gewisse Austrocknung, die aber nicht die gesamte Fläche erfaßte. Das Curvuletum zeichnet sich nach erfolgter Schneeschmelze durch weitgehend trockene Bodenoberflächenschicht aus.

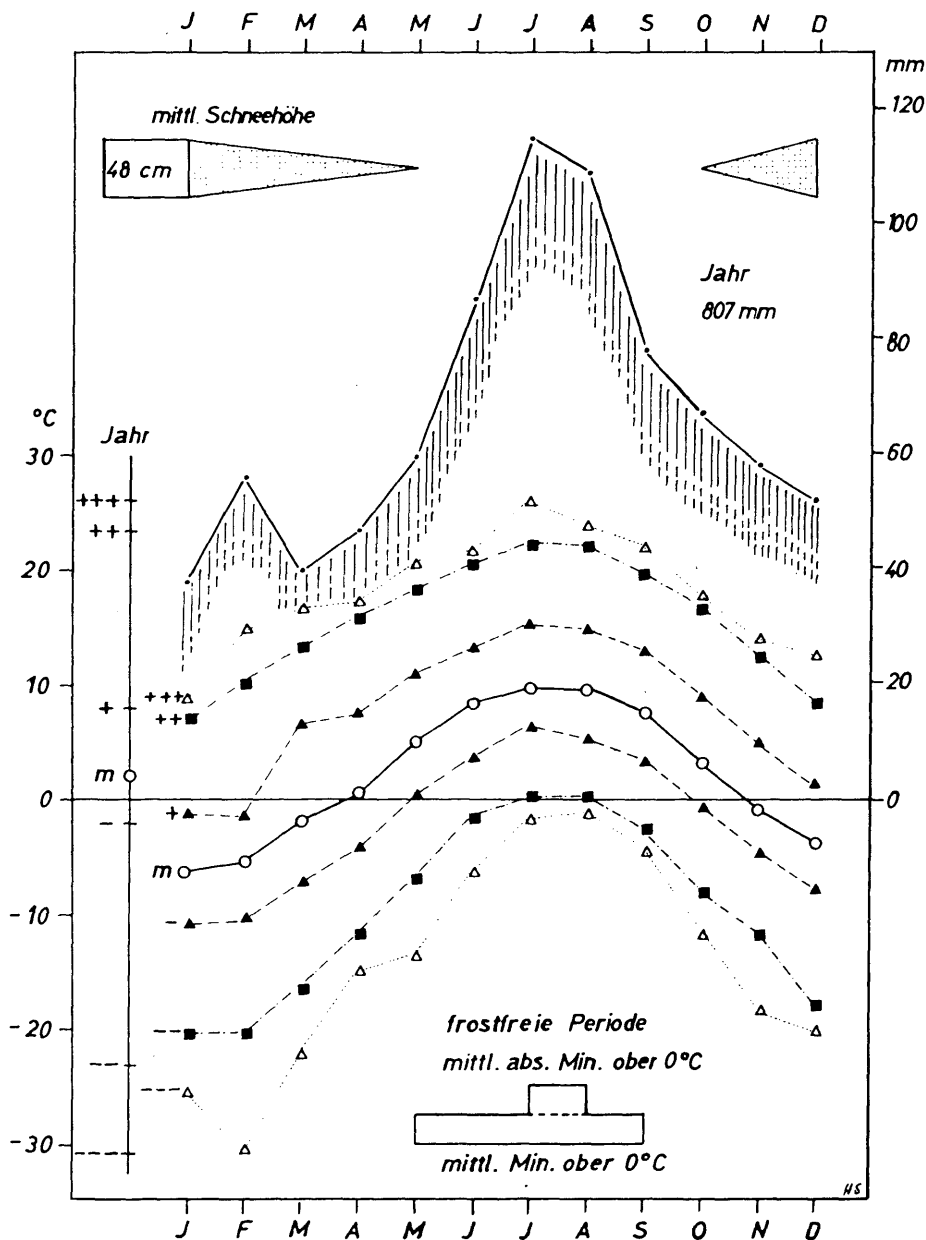


Abb. 1: Klimadiagramm – Station Obergurgl (1950 m)

Erläuterung: Angeführt sind Niederschlag (oberste Kurve), mittl. Schneehöhe und Lufttemperatur (Zeichen am linken Kurvenbeginn): abs. Max. (+++), mittleres abs. Max. (++) , mittl. Max. (+), Mittel (m), mittl. Min. (-), mittl. abs. Min. (--), abs. Min. (---).

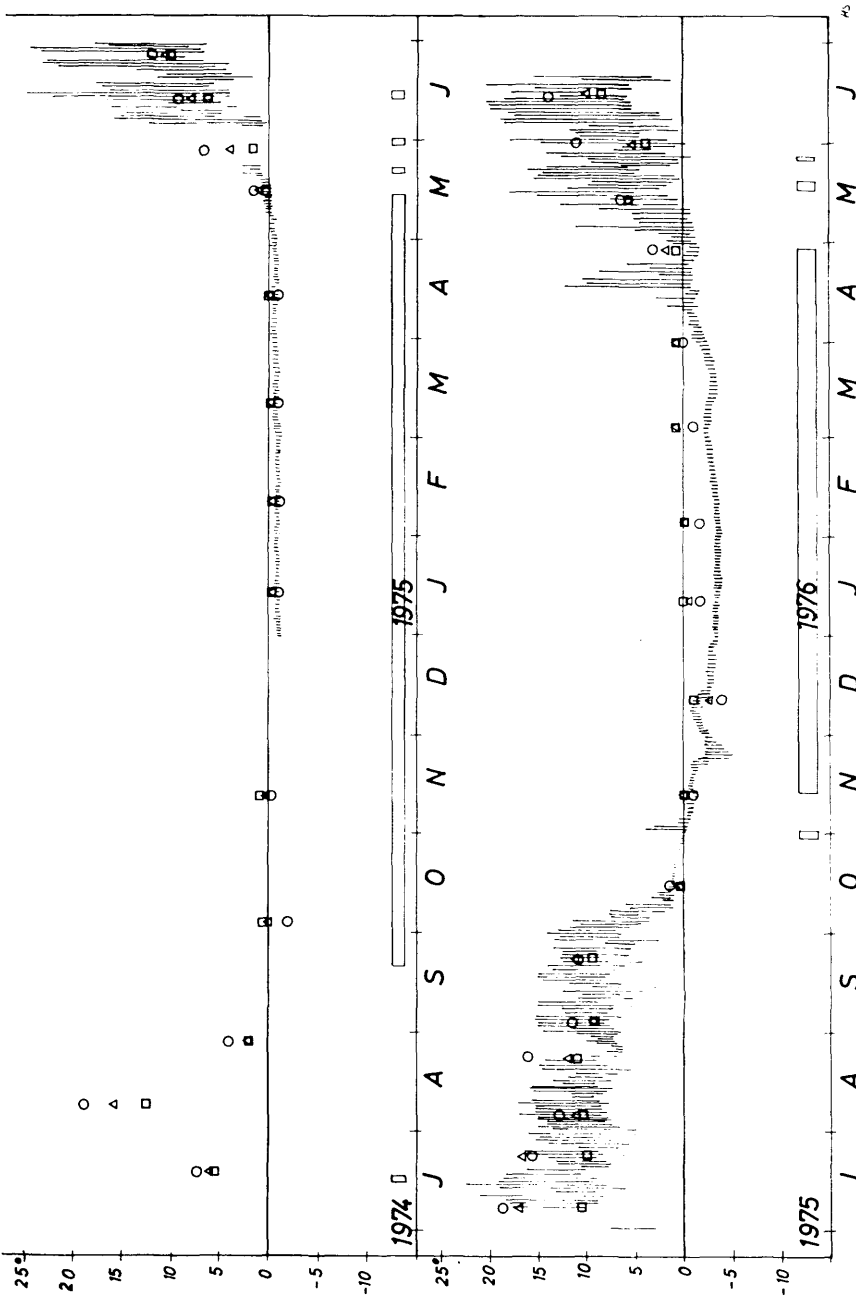


Abb. 2: Bodentemperaturen — Untersuchungsfläche Wiese W (Obergurgl, 1980 m)

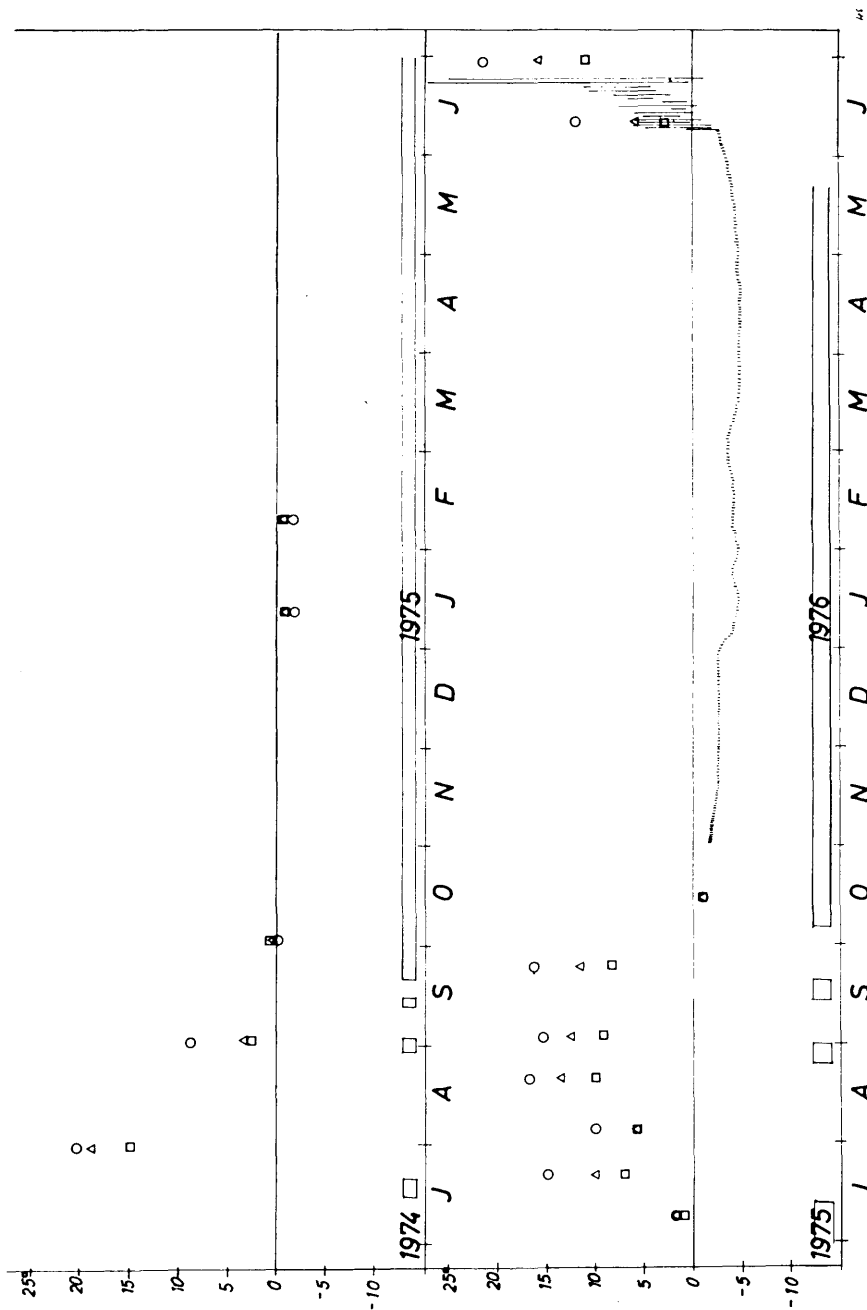


Abb. 3: Bodentemperaturen – Untersuchungsfläche Roßkar R (Obergurgl, 2650 m)

Tab. 1: Bodenfeuchte in Talwiesen und Curvuletum (Roßkar) in Obergurgl (Tirol).
 Prozentuelle Verteilung der Feuchteklassen 1 (trocken), 2 (feucht), 3 (naß) auf n
 Fallenstandorte zu den Beobachtungsdaten.

Feuchtekategorie					Feuchtekategorie				
Datum	1	2	3	n	Datum	1	2	3	n
Wiese W(1980 m):					Wiese M (1960 m):				
1974-07-18	0%	35%	65%	20	1975-07-09	80%	20%	0%	10
08-07	10	80	10	20	07-21	20	75	5	20
08-27	0	91	9	11	08-06	95	5	0	20
10-03	0	20	80	11	08-21	0	100	0	20
11-12	100	0	0	20	09-03	5	90	5	20
1975-01-13	100	0	0	8	09-22	0	100	0	20
02-10	100	0	0	7	10-15	5	95	0	20
03-10	100	0	0	6	11-13	0	100	0	10
04-14	100	0	0	1	12-11	100	0	0	5
05-15	14	14	72	7	1976-01-09	100	0	0	6
05-26	8	54	38	13	02-04	100	0	0	7
06-10	15	45	40	20	03-03	100	0	0	9
06-28	15	55	30	20	03-30	100	0	0	9
07-07	15	55	30	20	04-28	53	13	33	15
07-21	20	45	35	20	05-13	35	50	15	20
08-06	55	10	35	20	06-01	0	100	0	19
08-21	25	40	35	20	06-14	90	10	0	20
09-03	0	45	55	20	07-15	35	65	0	20
09-22	10	40	50	10					
10-15	0	70	30	20	Roßkar (2650 m):				
11-13	50	42	8	12	1974-08-01	95%	5%	0%	20
12-11	100	0	0	3	09-02	9	73	18	11
1976-01-09	72	14	14	7	10-03	100	0	0	10
02-04	100	0	0	6	1975-01-13	100	0	0	2
03-03	100	0	0	7	02-10	100	0	0	1
03-30	44	44	12	9	07-08	0	100	0	2
04-28	23	31	46	13	07-20	60	35	5	20
05-13	0	30	70	10	08-06	80	20	0	20
06-01	40	50	10	10	08-20	95	0	5	20
06-14	90	10	0	10	09-07	95	5	0	20
06-30	50	50	0	10	09-23	65	35	0	20
07-15	10	90	0	10	10-14	100	0	0	20
					1976-06-11	20	20	60	10
					06-29	90	10	0	10
					07-15	100	0	0	10

1.3. Vegetation

Die einzelnen Untersuchungsflächen liegen innerhalb verschiedener Höhenstufen und damit auch verschiedener Vegetationsgürtel (Abb. 4).

1.3.1. Talwiesen (Arealnummer 007; vgl. MEYER 1977)

In der oberen subalpinen Stufe (unterhalb der Waldgrenze) liegen die beiden Mahdwiesen: Wiese M (1960 m) und Wiese W (1980 m), beide an einem westexponierten Hang (Aufnahme von H. Reisigl und G. Grabherr). Beide Wiesen gliedern sich treppenartig in flachere und steilere Partien. Diese Differenzierung, sowie die verschieden starke Feuchtigkeit, spiegelt sich auch in der Vegetation wider, sodaß der Anteil an Gräsern und Kräutern wechselt. Unter den Kräutern dominieren:

Peucedanum ostruthium, *Campanula scheuchzeri*, *Ligusticum mutellina*, *Geranium sylvaticum*, *Alchemilla vulgaris*, *Crocus albiflorus*, *Rumex acetosa*, *Rhinanthus alectorolophus*, *Ranunculus acer*, *Silene vulgaris*, *Trollius europaeus*, *Trifolium* spp.

Vorherrschende Gräser sind:

Poa alpina und *pratensis*, *Deschampsia caespitosa* u. *flexuosa*, *Luzula alpino-pilosa*, *Helictotrichon versicolor*, *Anthoxanthum alpinum*, *Festuca alpestris*, *Phleum alpinum*.

Die Wiesen waren vor Beginn der Untersuchungen als gedüngte Mahdwiesen in Verwendung. Wiese W wurde 1974 nicht gemäht, 1975 und 1976 wurden beide Wiesen dem Mahdrhythmus der umliegenden Wiesenflächen entsprechend behandelt. Die obere Hälfte der Wiesen liegt im Winter im Bereich einer Skipiste. Die starke Befahrung hat Abscherungen auf den Konvexitäten zur Folge, die auch während des Sommers ohne Vegetation bleiben.

1.3.2. Zirbenwald (Arealnummer 027)

Die südlich von Obergurgl auf 2070 m gelegene Station Zirbenwald (Z) befindet sich im Restbestand einer früher ausgedehnten Zirbenpopulation an der Waldgrenze, die von Zirben gebildet wird. Neben *Pinus cembra* finden sich *Pinus mugo* und *Larix decidua*. An Zwergsträuchern kommen *Rhododendron ferrugineum* und *Juniperus nana* ssp. *sibirica* vor, außerdem *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum*, *myrtillus* und *vitis-idaea*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Lonicera coerulea* sowie *Alnus viridis*.

Als Untersuchungsfläche wurde im höhergelegenen Teil des Zirbenwaldes eine vergraste Rhododendron - Vaccinienheide auf einem westexponiertem Hang ausgewählt. Wegen des großen Anteils an Zwergsträuchern wird das Gebiet als "intrasilvatische Zwergstrauchheide" eingestuft (JANETSCHEK et al. 1977). Die Vegetation des Zirbenwaldes bildet ein äußerst kompliziertes Mosaik, sodaß es nicht möglich war, homogene Pflanzenbestände abzugrenzen.

Durch den Zirbenwald verläuft eine fast vegetationslose, steinig-sandige Skipiste, deren Oberboden bei der Anlage 1968 völlig abgeräumt wurde. Im Sommer 1976 diente diese Fläche ebenfalls als Untersuchungsfläche (ZP).

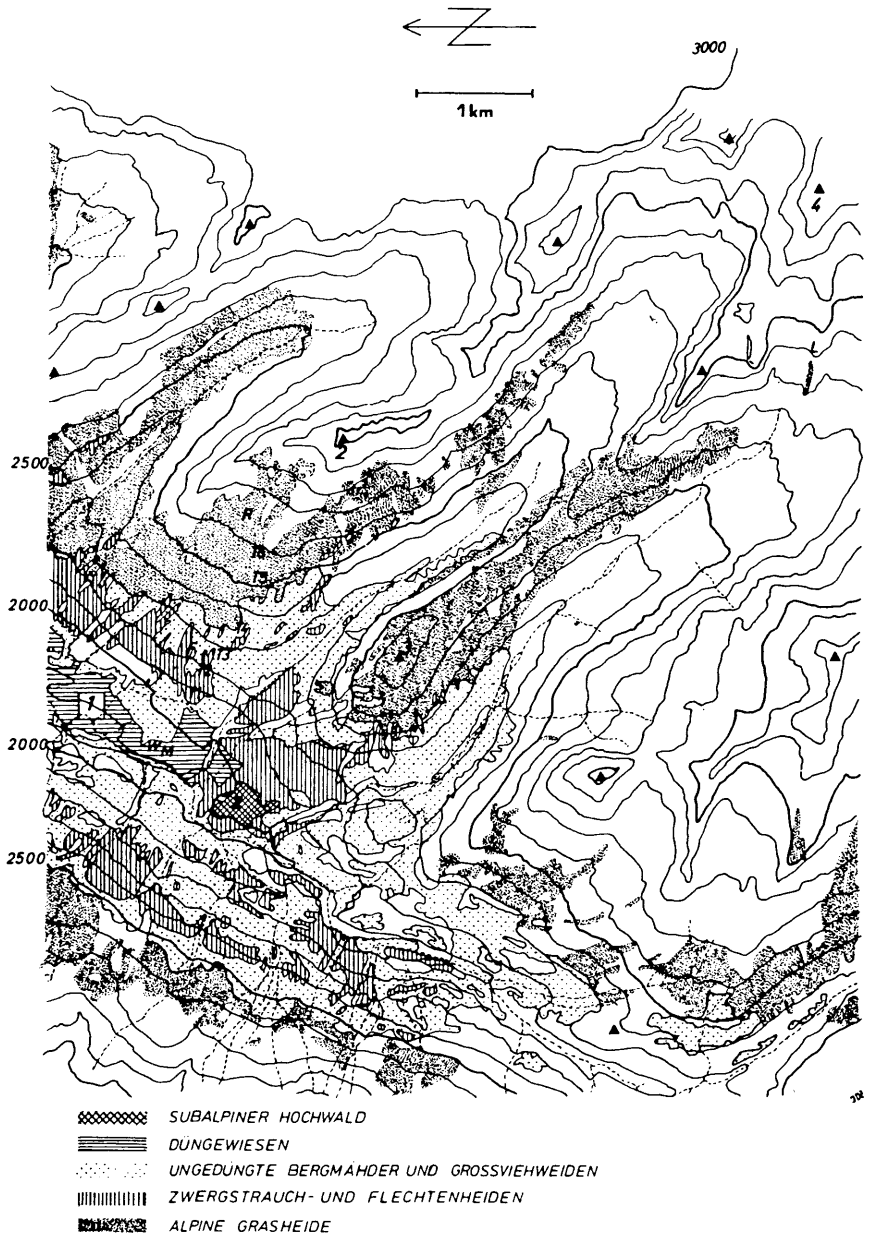


Abb. 4: Vegetationskarte des Raumes Obergurgl (nach Schiechl)

Erläuterung: Orientierungspunkte: Obergurgl (1950 m) (1), Festkogel (3035 m) (2), Hohe Mut (2659 m) (3), Liebener Spitze (3400 m) (4). Untersuchungsflächen: Wiese M (1960 m) (M), Wiese W (1980 m) (W), Zirbenwald (2070 m) (Z), Transekt 1 (2100 m) (T1), Transekt 2 (2190 m) (T2), Flechtenheide (2230 m) (F), Transekt 3 (2250 m) (T3), Transekt 4 (2340 m) (T4), Transekt 5 (2500 m) (T5), Transekt 6 (2550 m) (T6), Roßkar (2650 m) (R), Liebener Rippe (2800-3100 m) (L).

1.3.3. Zwergstrauchheide (Arealnummer 046)

Oberhalb der Waldgrenze schließt sich die untere alpine Stufe der Zwergstrauchheiden an, die hier im Gegensatz zum Zirbenwald als "extrasilvatische Zwergstrauchheide" bezeichnet wird (JANETSCHKE et al. 1977). Hier finden sich Zwerg-Wacholder-Bärentraubenheide (*Junipero-Arctostaphyletum*) und Besenheide (*Calluno-Nardetum*, sonnseitig), Alpenrosenheide (*Rhododendro-Vaccinietum*) und Beerenheide (*Empetro-Vaccinietum* eher schattseitig und *Loiseleurietum* besonders an Windkanten, Übergang zur alpinen Grasheide). Daneben kommen schon *Carex curvula* und verschiedene Flechten, wie *Cetraria* spp., *Alectoria* sp. und *Cladonia alpestris*, in größerem Ausmaß vor.

Im Bereich der extrasilvatischen Zwergstrauchheide befinden sich die beiden Untersuchungsflächen T1 (2100 m) und T2 (2190 m).

1.3.4. Flechtenheide — alpine Grasheide (Arealnummer 066 — 106)

In der oberen alpinen Stufe findet man besonders flechtenreiche Varianten von *Loiseleurietum*, *Nardetum* und *Curvuletum*. Hier liegen die oberen Transektstufen T3 (2250 m), T4 (2340 m) in der Flechtenheide, darüber an einem steilen Hang mit viel Geröll T5 (2500 m) und schließlich in der alpinen Grasheide T6 (2550 m) und die Untersuchungsfläche Roßkar R (2650 m). Das Roßkar ist unterhalb des Festkogels gelegen und von Schneetälchen umrandet. Dieses *Curvuletum* ist mit größeren Steinen und mit Moosen vermischt, besonders *Rhacomitrium canescens*. Die Fallen, die 1976 in einem Schneetälchen eingesetzt wurden (RS), sind von Moospolstern und vegetationslosen Stellen umgeben.

1.3.5. Rasenfragmentstufe (Arealnummer 188)

Als höchste Untersuchungsfläche wurde die Liebener Rippe (L) ausgewählt, die sich als SW-exponierte Rippe mit 30-40° Neigung aus dem Rotmoosferner erhebt. Die 6 Fallen zwischen 2800 m und 3100 m wurden an Stellen mit ausgedehnter Pflanzendecke gesetzt. Die Vegetation besteht aus subnivalem *Elynetum* sowie *Curvuletum* mit *Elyna myosuroides*, *Primula glutinosa*, *Hedysarum hedysaroides*, *Lloydia serotina* und *Agrostis rupestris*. Daneben findet man die Flechten *Thamnolia vermicularis* und *Cetraria nivalis*, die Polsterpflanzen *Silene exscapa*, *Saxifraga bryoides* und *seguieri* sowie *Ranunculus glacialis*.

2. Material und Methodik

2.1. Bodenfallen

Wegen der relativ geringen Dichte von Coleopteren im Hochgebirge und besonders in Hinblick auf die Untersuchung von Lebenszyklen wurde die Bodenfallenmethode verwendet (TRETZEL 1955). Diese Methode liefert Informationen zur Verteilung und Phänologie der epigäischen Käfer. Sie spiegelt besonders die Aktivitätsschwankungen der laufaktiven Carabiden und größeren Staphyliniden mit räuberischer Lebensweise wider, deren absolute Dichte so gering sein kann, daß sie durch direktes Zählen schwer zu erfassen ist (van der DRIFT 1951, GREENSLADE 1964a, HÅGVAR et al. 1974, SOLHØY 1972).

Es ist von zahlreichen Autoren untersucht worden, in welchem Maße Bodenfallenfänge, speziell von Carabiden, quantitativ auswertbar sind (BRIGGS 1961, BOMBOSCH 1962, GREENSLADE 1964b, LUFF 1968, 1975, MITCHELL 1963, SKUHRÁVY 1970). Dabei wurde vor allem auf die mangelnde Vergleichbarkeit von Fallenfängen hingewiesen, da sowohl die verschiedenen Arten unabhängig von ihrer Dichte je nach Körpergröße, Aktivität und Phänologie, als auch Individuen einer Art in verschiedenen Biotopen aufgrund des Raumwiderstandes unterschiedliche Fangzahlen aufweisen können. Die quantitative Erfassung der Käferfauna eines Lebensraumes mit Bodenfallen ist kaum möglich. Ebenso sollten die Fangzahlen einer Art in verschiedenen Lebensräumen nicht verglichen werden, ohne den Raumwiderstand (HEYDEMANN 1957) der Fallenumgebung zu berücksichtigen. Dennoch kann die Bodenfallenmethode für Untersuchungen zur diurnalen und saisonalen Aktivitätsrhythmik und zur Verbreitung von Arten bei kritischer Verwendung der Fangzahlen angewendet werden (SOUTHWOOD 1978).

Es wurden Plastikbecher von 10 cm Höhe und 7 cm Durchmesser (1/4 l) verwendet. Je zwei ineinandergesteckte Becher wurden bodeneben versenkt. Bei der Entleerung wurde nur der innere Becher ausgewechselt. Der Boden blieb nach dem erstmaligen Einbau der Falle ungestört. Tötungsflüssigkeit war 1974 4 %iges Formol mit Entspannungsmittel, ab 1975 wurde Kaliumbichromat verwendet, das geruchlos zu sein scheint und außerdem das Material weich erhält. Als Regenschutz diente ein Blechdach. Wegen der hin und wieder auftretenden sommerlichen Schneefälle hat es sich als zweckmäßig erwiesen, jede Falle mit einem Stab zu markieren.

Die 3 Intensivstationen Wiese M (1960 m), Wiese W (1980 m) und Roßkar (2650 m) umfassen je eine Fläche von 1024 m². In jeder dieser Flächen wurden, nach Zufallszahlen verteilt, 20 Bodenfallen eingesetzt. In der Vegetationsperiode 1976 wurde die Fallenzahl in Wiese W auf 13, die des Curvuletums (Roßkar) auf 12 reduziert und 8 Fallen im benachbarten Schneetälchen aufgestellt. Die für eine ausreichende Erfassung des Artenspektrums notwendige Fallenzahl läßt sich aus Vorproben berechnen (KABACIK-WASYLIK 1970, OBRTEL 1971, STEIN 1965). Über den Diversitätsindex α kann ebenfalls die zu erwartende Gesamtartenzahl abgeschätzt werden (vgl. 5.4.2.) (WILLIAMS 1964, KREBS 1972).

Im Zirbenwald wurden je 2 Fallen in einen *Juniperus*-, *Rhododendron*-, *Vaccinium*- und Grasbestand gesetzt, um wenigstens einen Teil der stark mosaikartigen Struktur gezielt untersuchen zu können. In der Vegetationsperiode 1976 wurden zusätzliche 8 Fallen in der planierten und daher fast vegetationslosen Skipiste, die durch das Gebiet führt, aufgestellt.

Im Frühjahr 1975 wurden in 6 Transektstufen von 2100 m bis 2550 m Höhe, von der Zwergstrauchheide oberhalb der Wiesen bis in die Grasheide unterhalb des Roßkars, je 7 Bodenfallen mit 2-3 m Abstand voneinander eingesetzt. Ab 1976 wurden nur mehr noch die Stufen T2 bis T5 beibehalten.

Die höchste Untersuchungsfläche befindet sich auf der Liebener Rippe, wo an 6 Punkten zwischen 2800 m und 3100 m Höhe je eine Bodenfalle aufgestellt wurde. Wegen der schweren Zugänglichkeit konnte hier nur während der kurzen schneefreien Zeit in 3-4wöchigem Abstand kontrolliert werden.

In den übrigen Flächen erfolgte die Entleerung 1974 in 3-wöchigem Abstand, ab 1975 14-tägig während der schneefreien Zeit, mit stichprobenartigen Kontrollen alle 1-2 Monate im Winter.

Anzahl Fallen/Fläche:

Jahr	Fallenzahl:												
	M	W	Z	ZP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	R	RS	L
1974	0	20	8	0	0	0	0	0	0	0	20	0	6
1975	20	20	8	0	7	7	7	7	7	7	20	0	6
1976	20	13	8	8	0	7	7	7	7	0	12	8	6

2.2. Schlüpftrichter

Um zusätzlich zur epigäischen Käferfauna auch Informationen über die Käfer der Krautschicht zu erhalten, wurde das von H. Troger zur Verfügung gestellte Schlüpftrichtermaterial bearbeitet. Mit Hilfe von Schlüpftrichtern können die aus dem Boden schlüpfenden und auffliegenden Insekten quantitativ erfaßt werden. Diese Methode eignet sich besonders zur Untersuchung der Schlüpfrythmik von Dipteren (TROGER 1978). Für einige der mitgefangenen Coleopterenarten hat sich die Schlüpftrichtermethode ebenfalls als brauchbar erwiesen (vgl. 4.2.).

Bei den verwendeten Schlüpftrichtern handelt es sich um 0.25 m² Bodenfläche bedeckende Trichter mit Gazestoffbespannung, einem formloggefüllten Fanggefäß an der Spitze und einer Bodenfalle im Zentrum. Der Stoff ist rundherum im Boden versenkt. In den Intensivstationen waren je 10 solcher Trichter während der schneefreien Zeit aufgestellt. Sie wurden wöchentlich geleert und 3-wöchentlich umgesetzt. Die Temperaturverhältnisse innerhalb des Trichters (Luft- und Bodentemperatur) wurden mit einem automatischen Temperaturschreiber (Firma Schenk) aufgezeichnet und mit den Außentemperaturen verglichen. Es wurden Unterschiede im Tagesgang festgestellt (TROGER 1978).

2.3. Bodenproben

Als quantitative Vergleichsmethode zu den Bodenfallen wurden Bodenproben entnommen, aus denen die Insekten mit einem modifizierten Tullgren-Ausleseapparat extrahiert wurden. Der Aussagewert von Bodenprobenextraktionen sollte in flächenbezogenen absoluten Dichteangaben bestehen. Um dies zu erreichen, darf die Probefläche nicht das Konstanz - Minimalareal der zu untersuchenden Arten unterschreiten, d.h. die Fläche muß so groß gewählt werden, daß in jeder Probe mindestens ein Exemplar der Arten enthalten ist (BALOGH 1958). Dieses Minimalareal ist in Oberegurgl für die Carabiden und großen Staphyliniden so groß ($> 1 \text{ m}^2$) bzw. die Arten sind so aggregiert verteilt, daß keine Dichtebestimmungen mit dieser Methode möglich waren. Gut erfaßt werden hingegen die bodenlebenden Käferlarven. Hier sind quantitative Aussagen möglich, zumindest als Momentaufnahmen, da für die Verfolgung der Stadienabfolge eine kontinuierliche Probenentnahme erforderlich wäre.

Es wurden Bodenproben von 0 - 5 cm Tiefe mit einem Durchmesser von 30 cm (707 cm^2) entnommen. Zum Ausschneiden diente ein zu einem Kreis verschweißtes Sägeblatt. Die Extraktion erfolgte in einem modifizierten Tullgren-Ausleseapparat mit Papiertrichtern, einer Netzmaschenweite von 5 mm und regelbarer Heizung über 60 Watt Glühlampen. Als Auffangflüssigkeit wurde 70 % Äthanol verwendet. Die Auslesezeit betrug insgesamt 10 Tage. Die Probenoberseite wurde während der ersten 48 Stunden auf 30° C geheizt, danach wurde allmählich bis auf 70° C gesteigert. Die Entnahmen beschränkten sich auf Stichproben von je 10 Bodenproben aus den Intensivstationen an verschiedenen Tagen von Juli bis September.

2.4. Primärmaterial

Insgesamt gelangten 31500 Coleopteren zur Auswertung. Diese Zahl verteilt sich auf die Methoden wie folgt:

Methode	Imagines	Larven	Gesamt
Bodenfallen	17662	3403	21065
Schlüpftrichter	5662	469	6131
Bodenproben	840	3461	4301
Gesamt	24164	7333	31497

Die Determination der Imagines erfolgte nach FREUDE, HARDE, LOHSE 1964 –1976, REITTER (1908–1916) und HORION (1935), die der Larven nach ANGUS (1973), BÍLÝ 1971, 1975, BÖVING & CRAIGHEAD 1931, van EMDEN 1942, HOUSTON & LUFF 1975, KASULE 1968a, 1970b, KÜRKA 1971, LUFF 1969, POTOCKAJA 1966, RAYNAUD 1975, STEEL 1970, ZÚRANSKA 1970, 1973.

2.5. Vergleich der Fangmethoden

Bei einer Gegenüberstellung der Schlüpftrichter- und Bodenprobenergebnisse mit der Hauptfangmethode (Bodenfallen) ergeben sich keine wesentlichen Änderungen in der Artzusammensetzung (vgl. 3.1.).

Die Individuenrelationen sind je nach Lebensform und Aktivitätstyp der Arten stark verschoben. Die flugaktiven Staphyliniden wurden mit Hilfe der Schlüpftrichtermethode quantitativ ausgewertet (vgl. 4.2.). Die endogäischen Larven aus den Bodenproben konnten wegen der wenigen entnommenen Stichproben nur zur Phänologie der Arten beitragen.

Die dominanten Arten jeder Methode wurden zur Darstellung der Vertikalverteilung in den Intensivstationen herangezogen (Tab. 2). Der Boden wurde nur bis 5 cm Tiefe untersucht, nachdem Stichproben bis 10 cm Tiefe keine relevanten Fangzahlen enthielten. Die Käfer sind keine echten Bodentiere; sie dringen nur im Larvenstadium, zum Nahrungserwerb, zur Eiablage oder zur Überwinterung in die oberen Schichten ein (FRENZEL 1936, TISCHLER 1965). Neben den endogäischen Larven werden in den Bodenproben auch epigäische Imagines erfaßt, sodaß eine Überschneidung mit der Bodenfallenmethode gegeben ist. In Bodenfallen- und Schlüpftrichterdominanzstruktur werden aktive Arten betont, die wenig aktiven Arten der Krautschicht (Curculionidae, Chrysomelidae) sind unterrepräsentiert (BONESS 1953). Im Gebiet Roßkar (2650 m) ergaben die Schlüpftrichter keine eigene, auf eine charakteristische Besiedlung der Krautschicht hinweisende Dominanzstruktur. Die meisten Käfer fingen sich in der Bodenfalle im Inneren der Schlüpftrichter und sind mit den bodenfallengängigen Arten der Bodenoberfläche identisch. Im eigentlichen Schlüpftrichter-Fanggefäß wurden flugfähige Arten, wie *Omalium caesum* und *Quedius alpestris*, erfaßt (vgl. 4.2., 5.1.1.), die aber auch Tiere der Bodenoberfläche sind. Der kurze Rasen des Curvuletums beherbergt scheinbar keine von der Bodenoberfläche losgelöste Käferfauna und ist mit der Krautschicht der Talwiesen nicht vergleichbar.

Tab. 2: Vertikalverteilung der Coleopteren in Talwiesen und Curvuletum (Roßkar) in Obergurgl (Tirol).

Dominante Arten (> 5 %) aus drei Fangmethoden innerhalb verschiedener Straten im Untersuchungszeitraum.

Stratum	dominante Arten	Methode
Talwiesen (1960 m, 1980 m):		
Krautschicht:	<i>Anthophagus alpestris</i> <i>A. alpinus</i> <i>Eusphalerum alpinum</i>	Schlüpftrichter
Bodenoberfläche:	<i>Philonthus aerosus</i> <i>Pterostichus jurinei</i> <i>Quedius dubius</i> <i>Qu. haberfelneri</i>	
Boden:	<i>Tachinus corticinus</i> <i>Atheta tibialis</i> <i>Quedius alpestris</i> <i>Megasternum boletophagum</i>	Bodenfallen
	<i>Othius melanocephalus</i> Staphylinidae - Larven Carabidae - Larven	
Curvuletum (2650 m):		
Bodenoberfläche: (mit Vegetation)	<i>Amara quenseli</i> <i>Nebria castanea</i> <i>Byrrhus fasciatus</i> <i>Omalium caesum</i> <i>Nebria germari</i> <i>Quedius alpestris</i>	Bodenfallen
Boden:	<i>Aphodius mixtus</i> Byrrhidae - Larven Staphylinidae - Larven Carabidae - Larven	

3. Faunistik

3.1. Artenliste

Die Arten sind in systematischer Reihenfolge angeführt (Tab. 3). Benennung und Reihung erfolgten nach FREUDE, HARDE, LOHSE (1964–1976) und HORION (1941–1974). Die Verbreitung im Untersuchungsraum ist quantitativ (Imagines) angegeben. Die Fangzahlen beziehen sich auf die Bodenfallen und den gesamten Untersuchungszeitraum. Daneben wurde eine Zuordnung zu den trophischen Gruppen versucht. Die Informationen zur Ernährungsweise wurden der in der Artbesprechung zitierten Literatur, sowie BALDUF (1969), FREUDE, HARDE, LOHSE (1965), TISCHLER (1965) und THIELE (1977a) entnommen. Meist liegen nur allgemeine Angaben über die Ernährung in der jeweiligen Familie vor, ohne Bestätigung für die Art. In einzelnen Fällen wurde die Ernährungsweise der Larven (L) und Imagines (I) getrennt angegeben. Kombinierte Buchstaben kennzeichnen eine gemischte Diät, wobei der erste Buchstabe die vermutlich überwiegende Ernährung angibt.

Die Abkürzungen bedeuten: c = carnivor, h = herbivor, m = myzetophag, d = tritivor, n = nekrophag, k = koprophag, x = xylophag.

Tab. 3: Coleopterenarten aus den Untersuchungsflächen in Obergurgl (Tirol).

Liste der im gesamten Untersuchungszeitraum gefangenen Arten. Angegeben ist der Ernährungstyp (Zeichenerklärung im Text) und die mittlere Individuenanzahl der Imagines pro Bodenfalle (auf 100 Fangtage umgerechnet), ”+” < 0.1.

Art	Ernährungs- typ	Untersuchungsfläche													
		ZP	M	W	Z	T1	T2	T3	T4	T5	T6	R	RS	L	
Carabidae (26 Arten)															
<i>Carabus depressus bonellii</i> Dej.	c	-	0.3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. carinthiacus</i> Sturm	cn	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cychnus caraboides pygmaeus</i> Chd.	c	0.1	+	+	0.6	0.5	0.6	0.1	-	0.2	-	-	-	-	-
<i>Leistus nitidus</i> Dft.	c	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nebria glyllenhali</i> Schönh.	c	6.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. germari</i> Heer	c	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.02	1.4	1.9	0.2	-
<i>N. castanea</i> Bon.	c	0.5	1.0	0.2	+	0.1	9.2	1.2	0.8	1.4	1.2	8.5	9.4	1.9	-
<i>Notiophilus biguttatus</i> (F.)	c	-	-	-	+	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Loricera pilicornis</i> (F.)	c	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bembidion bipunctatum nivale</i> Heer	c	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	17.3	-	-
<i>B. nitidulum</i> (Marsh.)	c	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. glaciale</i> Heer	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Patrobus assimilis</i> Chd.	ch?	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichotichnus laevicollis</i> (Duft.)	ch?	-	0.6	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Harpalus latus</i> (L.)	ch?	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterostichus unctulatus</i> (Duft.) ³⁾	ch?	-	0.5	0.3	3.9	0.6	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pt. diligens</i> (Sturm)	ch	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pt. jurinei</i> (Panz.)	ch	0.4	40.6	14.9	+	6.5	-	-	+	-	-	-	-	-	-

3) = *Haptoderus subsinuatus* bei JANETSCHEK et al. (1977)

		Untersuchungsfläche												
Tab. 3: (Fortsetzung)	Ernährungs- typ	ZP	M	W	Z	T1	T2	T3	T4	T5	T6	R	RS	L
<i>Calathus erratus</i> Sahlb.	ch?	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. micropterus</i> (Duft.)	ch?	-	-	-	0.8	2.0	0.5	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. melanocephalus</i> (L.)	Lc, Ich	-	5.1	1.1	0.2	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amara erratica</i> (Duft.)	hc	0.1	0.2	1.0	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. quenseli</i> (Schönh.)	hc	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	1.5	11.2	1.4	0.5
<i>A. praetermissa</i> (Sahlb.)	hc	-	-	+	-	+	+	-	0.2	-	-	-	-	-
<i>A. aulica</i> (Panz.)	hc	-	0.8	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cymindis vaporariorum</i> (L.)	ch?	-	-	-	+	0.5	-	0.2	0.3	0.2	0.2	-	-	-

Hydraenidae

<i>Helophorus aquaticus</i> (L.)	Lc, Ih	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	+	-
<i>H. glacialis</i> Villers	Lc, Ih	0.1	0.4	0.2	-	-	-	-	-	-	-	+	1.4	-

Hydrophilidae

<i>Cercyon impressus</i> (Sturm)	kd?	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Megasternum boletophagum</i> (Marsh.)	d?	-	1.8	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptopleurum minutum</i> (F.)	d?	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Silphidae

<i>Silpha tyrolensis</i> Laich.	n	-	0.2	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---------------------------------	---	---	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Catopidae

<i>Catops tristis</i> (Panz.)	n	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. nigricantoides</i> Reitt.	n	-	0.4	0.5	0.3	0.8	5.6	0.2	-	-	-	-	-	-

Liodidae

<i>Hydnobius spinipes</i> (Gyll.)	m?	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liodes picea</i> (Panz.)	m?	-	0.4	0.1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. obesa</i> (Schmidt.)	m?	-	0.3	0.6	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. ovalis</i> (Schmidt.)	m?	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Scydmaenidae

<i>Neuraphes coronatus</i> J. Sahlb.	d?	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
--------------------------------------	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Staphylinidae (70 Arten)

<i>Proteinus longicornis</i> Dod.	c	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eusphalerum alpinum</i> (Heer)	lh	+	1.4	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. anale</i> (Er.)	lh	-	-	-	0.1	0.1	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>E. robustum</i> (Heer)	lh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Omalium rivulare</i> (Payk.)	c	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. ferrugineum</i> Kr.	c	-	-	-	2.6	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Omalium caesum</i> Grav.	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	-	-
<i>O. excavatum</i> Steph.	c	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Olophrum alpinum</i> Heer	c	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucnecosum brachypterum</i> (Grav.)	c	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Untersuchungsfläche

Tab. 3: (Fortsetzung)

	Ernährungs- typ	ZP	M	W	Z	T1	T2	T3	T4	T5	T6	R	RS	L
<i>Acidota crenata</i> (F.)	ch	-	0.2	0.2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Amphichroum hirtellum</i> (Heer)	c	+	-	+	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anthophagus bicornis</i> (Block)	c	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. alpinus</i> (F.)	c	0.3	2.0	0.6	0.2	0.1	2.6	0.3	0.2	-	-	+	-	-
<i>A. forticornis</i> Kiesw.	c	-	+	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. omalinus arrowi</i> Koch	c	+	+	+	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. alpestris</i> Heer	c	0.8	3.4	0.9	0.2	-	0.1	0.1	-	-	-	+	-	-
<i>Coryphium gredleri</i> Kr.	c	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	1.0	-	-	0.3
<i>C. dilutipes</i> Gglb.	c	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Platystethus laevis</i> Kiesw.	c	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stenus nanus</i> Steph.	c	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Othius melanocephalus</i> (Grav.)	c	0.1	0.2	0.3	0.6	0.2	5.4	0.5	-	-	-	-	-	-
<i>Philonthus aerosus</i> Kiesw.	c	-	16.4	15.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. montivagus nimbicola</i> Fauv.	c	-	3.1	1.7	-	0.8	3.8	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. nigriventris</i> Thoms.	c	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. laminatus</i> (Creutz.)	c	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ocyopus ophthalmicus</i> (Scop.)	c	-	-	-	-	0.6	1.7	0.7	-	-	-	-	-	-
<i>O. brevipennis</i> (Heer)	c	-	+	-	0.8	2.6	0.4	0.8	-	-	-	-	-	-
<i>Quedius punctatellus</i> (Heer)	c	+	8.7	2.4	1.3	0.4	7.0	+	-	-	-	+	1.7	-
<i>Qu. unicolor</i> Kiesw.	c	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Qu. dubius</i> (Heer)	c	-	10.7	9.8	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Qu. ochropterus</i> Er.	c	-	+	0.2	0.4	1.7	0.8	+	-	-	-	-	-	-
<i>Qu. sturanyi</i> Gglb.	c	-	0.3	0.6	1.3	1.6	0.5	-	-	-	-	-	-	-
<i>Qu. alpestris</i> Heer	c	-	4.0	1.4	-	0.2	0.3	0.7	1.0	0.2	-	4.5	4.8	2.0
<i>Qu. haberfeldneri</i> Epph.	c	-	1.8	4.4	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Qu. nitipennis</i> Steph.	c	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mycetoporus mulsanti</i> Gglb.	c	-	0.3	0.4	0.6	1.3	1.7	4.0	0.1	-	-	-	-	-
<i>M. monticola</i> Fowl.	c	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. erichsonianus</i> Fag.	c	-	-	+	-	-	+	1.2	0.9	-	-	-	-	-
<i>M. splendens</i> (Marsh.)	c	-	+	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. aequalis</i> Thoms.	c	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. nigrans</i> Mäkl.	c	-	-	-	-	0.1	-	0.5	0.1	-	0.4	-	-	-
<i>Bryoporus rufus</i> (Er.)	c	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. tirolensis</i> Jatz.	c	-	0.2	0.3	-	0.6	-	+	-	0.7	0.4	-	0.3	+
<i>B. rugipennis</i> Pand.	c	-	+	+	-	-	-	-	-	0.2	0.1	-	-	-
<i>Bolitobius thoracicus</i> (F.)	c	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tachyporus nitidulus</i> (F.)	ch	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. chrysomelinus</i> (L.)	ch	-	0.1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. ruficollis</i> Grav.	ch	-	0.1	0.3	+	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. macropterus</i> Steph.	ch	-	0.3	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tachinus proximus</i> Kr.	ch	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. pallipes</i> Grav.	ch	-	2.1	1.5	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. rufipes</i> (Deg.)	ch	-	0.8	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. corticinus</i> Grav.	ch	-	4.2	3.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. elongatus</i> Gyll.	ch	-	+	0.1	+	1.0	0.4	0.7	0.2	0.8	-	+	-	+
<i>Liogluta nitidiuscula</i> Sharp.	cd?	-	2.5	0.3	-	0.1	52.7	0.3	-	-	-	-	-	-
<i>Atheta fallaciosa</i> Sharp.	cd?	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. tibialis</i> (Heer)	cd?	0.1	3.3	2.9	0.2	-	2.9	-	-	-	-	-	0.3	-
<i>A. laevicauda</i> Sahlb.	cd?	-	-	-	+	0.1	0.3	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. leonhardi</i> Bernh.	cd?	-	0.6	+	5.8	0.2	30.6	0.3	-	-	-	-	-	-
<i>A. longicornis</i> (Grav.)	cd?	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zyras humeralis</i> (Grav.)	c?	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxypoda opaca</i> (Grav.)	cd?	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. nigricornis</i> Motsch.	cd?	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Untersuchungsfläche

Tab. 3: (Fortsetzung)	Ernährungs- typ	ZP	M	W	Z	T1	T2	T3	T4	T5	T6	R	RS	L
<i>O. spectabilis</i> Märk.	cd?	-	0.3	0.7	0.4	-	0.6	0.2	+	-	-	-	-	-
<i>O. tirolensis</i> Gredl.	cd?	-	+	-	-	-	-	0.3	+	+	-	+	-	-
<i>O. riparia</i> Fairm.	cd?	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. soror</i> (Thoms.)	cd?	-	+	0.2	0.3	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxypoda</i> sp.	cd?	-	-	-	+	-	-	1.4	0.1	-	-	-	-	-
<i>Aleochara rufitarsis</i> Heer	c	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Cantharidae

<i>Rhagonycha maculicollis</i> Märk.	Lc, Ihc	-	-	-	-	0.4	-	1.3	1.9	1.4	0.2	-	-	-
<i>Rh. nigripes</i> Redt.	Lc, Ihc	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Absidia prolixa</i> Märk.	Lc, Ihc	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Malthodes marginatus</i> Latr.	Lc, Ihc	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. flavoguttatus</i> Kiesw.	Lc, Ihc	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Malthodes</i> sp.	Lc, Ihc	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Dasytidae

<i>Dasytes alpinus</i> Kiesw.	hc?	-	+	-	+	-	1.2	0.4	1.6	0.2	0.1	-	-	-
-------------------------------	-----	---	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	---	---	---

Elateridae

<i>Hypnoidus maritimus</i> Curt	hc?	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corymbites cupreus</i> F.	hc?	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corymbites rugosus</i> Germ.	hc?	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.2	-	-	-

Dryopidae

<i>Dryops</i> sp.	h?	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-------------------	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Byrrhidae

<i>Simplocaria semistriata</i> F.	h	-	0.7	1.3	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cytilus sericeus</i> Forst.	h	-	0.2	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Byrrhus fasciatus</i> Forst.	h	-	-	+	-	-	0.4	-	0.3	+	0.1	3.0	-	0.2

Nitidulidae

<i>Epuraea boreella</i> (Zett.)	hm	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epuraea</i> sp.	hm	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Rhizophagidae

<i>Rhizophagus dispar</i> (Payk.)	c	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Cryptophagidae

<i>Cryptophagus confertus</i> Cas.	m	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. croaticus</i> Rtt.	m	-	0.6	0.2	+	1.2	0.8	0.4	-	-	-	-	-	-
<i>Atomaria prolixa</i> Er.	m	-	1.5	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

		Untersuchungsfläche												
Tab. 3: (Fortsetzung)	Ernährungs- typ	ZP	M	W	Z	T1	T2	T3	T4	T5	T6	R	RS	L
Lathridiidae														
<i>Enicmus anthracinus</i> Mannh.	m	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coccinellidae														
<i>Semiadalia alpina redtenbacheri</i> Capra	c	-	+	-	-	-	-	0.4	0.1	-	-	-	-	-
<i>Coccinella trifasciata</i> L.	c	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
Ptinidae														
<i>Pinus capellae</i> Reitt.	d	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Pt. raptor</i> Sturm	d	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scarabaeidae														
<i>Aphodius rufipes</i> (L.)	k	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>A. mixtus</i> Villa	h	0.3	0.8	0.4	0.4	0.4	2.9	15.3	2.3	0.5	0.2	3.2	12.8	0.5
<i>A. obscurus</i> (F.)	k	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>A. ater</i> Deg.	k	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. alpinus</i> (Scop.)	k	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerambycidae														
<i>Evodinus interrogationis</i> (L.)	h	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysomelidae														
<i>Gastroidea viridula</i> (Deg.)	h	-	2.2	0.6	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melasoma collaris</i> (L.)	h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Phytodecta nivosus</i> Suff.	h	-	-	-	-	-	-	-	+	0.4	1.1	0.6	1.7	-
<i>Haltica oleracea</i> (L.)	h	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crepidodera rhaetica</i> (Kutsch.)	h	-	3.2	1.4	0.2	-	1.1	+	-	-	-	-	-	-
Scolytidae														
<i>Hylastes cunicularius</i> Er.	x	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Curculionidae ⁴⁾ (18 Arten)														
<i>Apion cruentatum</i> Walt.	h	-	0.7	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. dichroum</i> Bedel. (=flavipes Payk.)	h	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Otiorhynchus dubius</i> Ström.	h	-	+	-	+	-	0.4	-	+	-	-	-	-	-
<i>O. varius</i> Boh.	h	-	+	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. frigidus</i> Muls.	h	-	0.2	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. salicis</i> Ström.	h	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. rugifrons</i> Gyll.	h	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4) Schreibweise von Otiorhynchus und Ceutorhynchus nach DIECKMANN 1970

Tab. 3: (Fortsetzung)	Ernährungs- typ	Untersuchungsfläche													L
		ZP	M	W	Z	T1	T2	T3	T4	T5	T6	R	RS		
<i>O. pauxillus</i> Rosh.	h	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
<i>O. chrysocomus</i> Germ.	h	-	0.2	-	+	-	0.6	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Barynotus margaritaceus</i> Germ.	h	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Tropiphorus carinatus</i> Müll.	h	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Rhyncolus chloropus</i> F.	h	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Notaris acridulus</i> L.	h	-	+	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Liparus germanus</i> L.	h	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hypera plantaginis</i> Deg.	h	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Dichotrachelus stierlini</i> Gdlr.	h	+	+	-	-	0.1	0.3	+	0.1	4.2	2.0	0.6	-	3.0	
<i>Ceutorhynchus asperifoliarum</i> Gyll.	h	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Miarus</i> sp.	h	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	

Familie	Arten
Staphylinidae	70
Carabidae	26
Curculionidae	18
restl. Fam. (21)	50
Gesamt	164

3.2. Artbesprechung

Zu den gefundenen Arten aus den am stärksten vertretenen Familien Staphylinidae und Carabidae sowie zu den dominanten Arten aus anderen Familien wurden Angaben über Verbreitung, Ökologie und Biologie aus der Literatur zusammengestellt und mit eigenen Beobachtungen verglichen. Die allgemeine Verbreitung der Arten ist HORION (1941–1974), LINDROTH (1945), SCHEERPELTZ & STROUHAL (1968) und FRANZ (1970, 1974) entnommen, die Verbreitung in Nordtirol WÖRNDLE (1950), HEISS (1971) und HEISS & KAHLEN (1976).

Verwendete Abkürzungen: AV = Allgemeine Verbreitung, NT = Verbreitung in Nordtirol, V = Vertikalverbreitung, OG = Funde in Obergurgl, ÖB = Ökologie und Biologie.

3.2.1. Carabidae

Carabus depressus bonellii Dej.

- AV: Alpenendemit (HORION 1941)
- NT: Nur in den Zentralalpen, weit verbreitet und häufig.
- V: Montan bis alpin. Funde bis 2600 m.
- OG: Spärliches Auftreten von den Wiesen (1960 m, 1980 m) bis in die Zwergstrauchheide (2100 m). Imagines von Mai bis August, was den Beobachtungen von BURMEISTER (1939) und FRANZ (1970) entspricht.
- ÖB: In alpinen Wäldern, Zwergstrauchheiden und Grasheiden. Infolge der hohen Lage verspätete Frühjahrsfortpflanzung.

Carabus carinthiacus Sturm

- AV: Endemit der Ostalpen und Gebirge Bosniens (HORION 1941).
NT: Im Brennergebiet und in den Stubai- und Ötztaler Alpen, im Ötztal nur im inneren Gebiet bei Sölden und Gurgl. Zillertaler Alpen.
V: Subalpin bis hochalpin, bis 2600 m.
OG: Einzelne Funde in den Wiesen (1960, 1980 m), bis in die Flechtenheide (2340 m); im Juli und August.
ÖB: In lichten und trockenen Waldbeständen und trockenen Rasen (FRANZ 1970). Räuber und Aasfresser; Imagines von Juni bis September (BURMEISTER 1939).

Cychnus caraboides pygmaeus Chd.

- AV: Nord- und Mitteleuropa.
NT: Allgemein verbreitet.
V: Subalpin bis alpin.
OG: Wiesen, Zwergstrauchheide, Flechtenheide, Grasheide (1960 bis 2500 m). Größte Aktivitätsabundanz in der intra- und extrasilvatischen Zwergstrauchheide, aber überall spärlich. Die meisten Funde im Juni/Juli. Larven im Juli, September/Oktober und im Winter.
ÖB: Waldart. Auf Schnecken spezialisierter Räuber, flugunfähig mit verwachsenen Elytren. Anscheinend rein nachtaktiv (GREENSLADE 1963, THIELE & WEBER 1968). Herbstfortpflanzung mit Larvenüberwinterung, Maximum der Imagines in Südschweden im Juni/Juli (LINDROTH 1945). Die Beobachtungen in Obergurgl stimmen hiermit überein.

Leistus nitidus Dft.

- AV: Pyrenäen, Alpen, Appenin, Geb. in Bosnien und Kroatien, Karpathen.
NT: Im ganzen Gebiet.
V: Subalpin bis hochalpin.
OG: Wiesen, intra- und extrasilvatische Zwergstrauchheide (1960 bis 2200 m). Einzelfunde von Juni bis August.
ÖB: In Wäldern und Zwergstrauchheiden. Imagines von Mai bis September (FRANZ 1970).

Nebria gyllenhali Schönh.

- AV: Zirkumpolar, arktalpin (HOLDHAUS & LINDROTH 1939; sensu de LATTIN 1967).
NT: Allgemein verbreitet.
V: Subalpin und alpin.
OG: Auf der vegetationsarmen Skipiste neben einem Bach im Bereich des Zirbenwaldes (2070 m). Maximum im Juni.
ÖB: Hygrophile, ripicole Art, die an kaltes Wasser und vegetationsarmen, steinigen Boden gebunden ist. In Skandinavien zweijährige Entwicklung. Herbsttier mit Larven- und Imagoüberwinterung (LARSSON 1939, LINDROTH 1945). In Lappland findet die Eiablage im Juni/Juli statt, die junge Generation schlüpft im August (des folgenden Jahres) (FORSSKÄHL 1972).

Nebria germari Heer

- AV: Alpen (östlich der Linie Rheintal-Albula-Berninapass), Gebirge in Bosnien und Herzegowina.
NT: Allgemein verbreitet.
V: Alpin bis hochalpin, höchster Fund 3480 m (HEISS 1971).
OG: Alpine Grasheide und Rasenfragmentstufe (2500 – 3100 m). Größte Abundanz im Roßkar-Schneetälchen (hier dominant) (2650 m). Aktivitätsmaximum der Imagines im Juli, anschließend an die Ausaperung. Larven im August und September.

ÖB: Hochalpines Tier auf vegetationsarmen Böden mit langer Schneebedeckung. Frühjahrsfortpflanzung.

Nebria castanea Bon.

AV: Gebirge Mittel- und Südeuropas.

NT: In den Zentralalpen überall, in den Kalkalpen lokal.

V: Subalpin bis hochalpin, vereinzelt noch unterhalb der Baumgrenze (FRANZ 1970).

OG: Wiesen, intra- und extrasilvatische Zwergstrauchheide, Flechtenheide, Grasheide, Rasenfragmentstufe (1960 bis 3100 m). Größte Aktivitätsabundanz im Curvuletum, in T2, T3, T5, T6, R und L dominante Art. Imagines von Ende Mai bis Anfang Oktober mit Maximum im Juni/ Juli unmittelbar nach der Schneeschmelze. Larven von Mai bis November und im Winter.

ÖB: Gebirgstier; bevorzugt Gelände mit längerer sommerlicher Schneedecke, ohne ausgesprochenes Schneerandtier zu sein. Frühjahrsfortpflanzung, die durch das Leben im Hochgebirge gegen den Hochsommer hin verschoben ist und Imagoüberwinterung (FRANZ 1970). Die eigenen Beobachtungen stimmen hiermit überein, neben Imagines scheinen aber auch Larven zu überwintern.

Notiophilus biguttatus (F.)

AV: Eurokaukasisch

NT: Überall häufig.

V: Vom Tal bis in die alpine Stufe.

OG: In der Zwergstrauchheide und auf der Zirbenwald - Skipiste (2100 m, 2200 m). Einzelfunde, von Juni bis August.

ÖB: Die Art bevorzugt trockene, sonnige Standorte mit spärlicher Vegetation. In Gletschervorfeldern als Leitform der Biozönose der offenen Mosaikvegetation auftretend; auf schotterigem Boden mit stark offener, aus Moosen und Phanerogamen gemischter Vegetation (JANETSCHEK 1949). Flügeldimorphismus; in Obergurgl wurden voll geflügelte Exemplare gefunden. Carnivor, Ernährung vor allem von Milben und Collembolen (ANDERSON 1972). Nach GREENSLADE (1963), THIELE & WEBER (1968) und WILLIAMS (1959b) tagaktiv.

Loricera pilicornis (F.)

AV: Holarktisch

NT: Umgebung Innsbruck, Zillertal, Scharnitz, Ochsen Garten, Arlberg, Tannheim und Jungholz.

V: Vom Tal bis in die subalpine Stufe.

OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m), Einzelfunde im Mai und Juni, Larven im August.

ÖB: Uferart auf nassem und weichem Boden. Frühjahrstier mit Imagoüberwinterung. In England tagaktiv (GREENSLADE 1963), in Deutschland eher nachtaktiv (THIELE & WEBER 1968).

Bembidion bipunctatum nivale Heer

AV: Paläarktisch. Die ssp. *nivale* in den Alpen und im Riesengebirge.

NT: Überall häufig.

V: Subalpin und alpin.

OG: In der alpinen Grasheide, bevorzugt im Schneetälchen, an Schmelzwasserrändern (2650 m). Ein Exemplar von der Zirbenwald - Skipiste (2070 m). Aktivitätsmaximum der Imagines im Juli, Larven von Juli bis Oktober.

ÖB: Die Art bevorzugt hochalpine Schneeränder und moosige Orte größerer Feuchte (JANETSCHEK 1949). Frühjahrsfortpflanzung mit Imagoüberwinterung (LARSSON 1939, LINDROTH 1945, FRANZ 1970). Die Angaben stimmen mit den Beobachtungen aus Obergurgl überein.

Bembidion nitidulum (Marsh.)

- AV: Westpaläarktisch
NT: Allgemein verbreitet.
V: Ebene bis Gebirge.
OG: In der Zirbenwald - Skipiste (2070 m). Aktivitätsmaximum der Imagines im Juni.
ÖB: Auf sandig-lehmigen Boden mit spärlicher Vegetation. Frühjahrsfortpflanzung mit Imagoüberwinterung.

Bembidion glaciale Heer

- AV: Mittel- und Osteuropa.
NT: Überall
V: Alpin bis hochalpin.
OG: In der Rasenfragmentstufe I Exemplar im August (2820 m).
ÖB: Charaktertier hochalpiner Schneeränder in Schneetälchen und im hochalpinen Grasheidengürtel (FRANZ 1970, TOPP 1975a). Imagoüberwinterung und möglicherweise zweijährige Entwicklung (FRANZ 1970).

Patrobis assimilis Chd.

- AV: Europa, nordwestl. Sibirien.
NT: Sellrain, Mittertal/Kühtai, Gurgl, Arlberg.
V: Ebene bis Gebirge.
OG: Nur in der Wiese W (1980 m) gefunden, bevorzugt im nassen, moosigen Teil. Aktivitätsmaximum im Juli, Larven über Winter.
ÖB: Moorart, in Nordschweden auch auf trockenem Boden; die Art scheint eher kälte-als feuchtebedürftig zu sein (LINDROTH 1945). Carnivor, nimmt aber möglicherweise auch pflanzliche Nahrung auf (BALDUF 1969). Herbsttier mit Fortpflanzungszeit im Juli/August und Larvenüberwinterung. In Lappland auch Imagoüberwinterung bei wahrscheinlich zweijähriger Entwicklung (FORSSKÄHL 1972).

Trichotichnus laevicollis (Duft.)

- AV: Mitteleuropa
NT: Überall
V: Montan
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m). Imagines von Juni bis Oktober, unausgefärbte Exemplare von Juni bis September.
ÖB: In Wäldern, Ackerland und Weiden.

Harpalus latus (L.)

- AV: Paläarktisch
NT: Überall häufig.
V: Ebene und Gebirge.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m). Je ein Exemplar im Juli.
ÖB: Eurytop. Teilweise herbivor (BALDUF 1969). Fortpflanzung unbestimmt (LINDROTH 1945), nach LARSSON (1939) unstabiles Herbsttier.

Pterostichus unctulatus (Duft.) ⁵⁾

AV: Alpen, Sudeten, Karpathen.

NT: In Wäldern häufig.

V: Bis in hochalpine Lagen.

OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m) und in der Zwergstrauchheide (2070 m, 2100 m), im Zirbenwald eudominant. Imagines von Mai bis Oktober mit Aktivitätsmaximum im Juni/Juli.

ÖB: Die Art scheint an die Streuschicht der Gebirgswälder und Zwergstrauchheiden gebunden zu sein (LANG 1967, FRANZ 1970, CHRISTANDL-PESKOLLER & JANETSCHEK 1976).

Pterostichus diligens (Sturm)

AV: Paläarktisch

NT: Im ganzen Gebiet häufig.

V: Ebene bis Gebirge.

OG: Nur in der Wiese W gefunden (1980 m), bevorzugt im sehr nassen unteren Teil. Die Aktivität setzt unmittelbar nach der Schneeschmelze ein und erreicht ihr Maximum im Mai/Juni. Ein unausgefärbtes Exemplar im Oktober.

ÖB: Hygrophil, in Feuchtwiesen und Mooren. Carnivor, Diät s. DAWSON (1965). Frühjahrstier mit Imagoüberwinterung (LARSSON 1939, LINDROTH 1945, DAWSON 1965).

Pterostichus jurinei (Panz.)

AV: Alpen und Karpathen.

NT: In den Zentralalpen überall, in den Kalkalpen im Westen.

V: Von ca. 1000 m an bis in die alpine Region.

OG: Größte Abundanz in den Wiesen (1960 m, 1980 m), hier eudominant und in großen Zahlen auftretend. In der extrasilvatischen Zwergstrauchheide (2100 m) und einzelne Funde im Zirbenwald und auf der Zirbenwald - Skipiste (2070 m) sowie in der Flechtenheide (2340 m).

ÖB: Teilweise herbivor (LANG 1975). Tagaktiv (vgl. 4.3.). Frühjahrsfortpflanzung mit Larven- und Imagoüberwinterung bei zweijähriger Entwicklung (vgl. 4.1.2.).

Calathus erratus Sahlb.

AV: Paläarktisch

NT: Allgemein verbreitet.

V: Ebene und Gebirge, bis über 2000 m.

OG: 1 Exemplar in der Wiese M (1960 m) im Juli.

ÖB: Feldkäfer auf trockenem Boden (TIETZE 1968). Herbsttier mit überwiegend Larvenüberwinterung (LARSSON 1939, LINDROTH 1945). Flügeldimorphismus (LINDROTH 1945).

Calathus micropterus (Duft.)

AV: Paläarktisch

NT: Überall

V: Bis über 2000 m.

OG: In der intra- und extrasilvatischen Zwergstrauchheide (2070 m, 2190 m). Aktivitätsmaximum im Juni/Juli.

ÖB: Schattenliebende Waldart. Herbst- und Frühjahrsfortpflanzung möglich (LARSSON 1939), in Schweden nur Frühjahrsfortpflanzung (LINDROTH 1945). Brachypter.

5) = *Haptoderus subsinuatus* bei JANETSCHEK et al. (1977)

Calathus melanocephalus (L.) und var. *alpinus* Dej.

- AV: Paläarktisch
NT: Überall
V: Bis in die alpine Region.
OG: Neben einzelnen Exemplaren aus den Zwergstrauchheiden (2070 m bis 2190 m) vor allem in den Wiesen (1960 m, 1980 m). Imagines von Mai bis Oktober, ebenso die Larven.
ÖB: Eurytop, bevorzugt auf offenem Gelände (LINDROTH 1945). Nach HEYDEMANN (1963) heliophil und oligo- bis mesoxerophil. Larve carnivor, Imago auch herbivor (LINDROTH 1945). Nach LARSSON (1939) Herbstfortpflanzung mit Larvenüberwinterung; LINDROTH (1945) gibt für Nordschweden auch Frühjahrsfortpflanzung mit möglicherweise zweijähriger Entwicklung an, worauf auch die Untersuchungen von FORSSKÄHL (1972) in Lappland hindeuten. SCHJØTZ-CHRISTENSEN (1965) und GILBERT (1956) zeigten, daß neben den Larven auch ein Teil der alten Imagines überwintert. Die alten ♀♀, deren Anteil an der Population sehr hoch sein kann, sind imstande in ihrem zweiten Sommer erneut Eier abzulegen (van DIJK 1972, 1973, KURKA 1972, VLIJM & van DIJK 1967). Die Art ist nachtaktiv GREENSLADE 1963, THIELE & WEBER 1968). Flügeldimorphismus.

Amara erratica (Duft.)

- AV: Zirkumpolar, in Europa arktalpin (HORION 1941).
NT: Überall häufig.
V: Subalpin und alpin.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m). Einzelfunde in der Zwergstrauchheide (2190 m). Imagines von Mai bis Ende Juli mit Aktivitätsmaximum im Mai/Juni, Larven im August/September.
ÖB: Auf grasigem Boden, heliophil. Nach LARSSON (1939) ist die Art ein Herbsttier, LINDROTH (1945) nimmt Imagoüberwinterung und für Mitteleuropa Larvenüberwinterung an. Nach den Obergurgler Funden scheint die Art sich hier im Mai/Juni (also im Frühjahr) fortzupflanzen und als Larve zu überwintern.

Amara quenseli (Schönh.)

- AV: Arktalpin (HORION 1941).
NT: In den Zentralalpen weit verbreitet, in den Kalkalpen nur lokal und selten.
V: Hochalpin
OG: In der alpinen Grasheide bis in die Rasenfragmentstufe (2500 m bis 2850 m). Größte Aktivitätsabundanz im Curvuletum, hier eudominant. Im benachbarten Schneetälchen fehlend. Imagines von Juli bis September/Oktober, also während der gesamten schneefreien Zeit aktiv. Larven von Juni bis Oktober.
ÖB: In Nordeuropa xerophil; geflügelt (Lindroth 1945). In Gletschervorfeldern der Alpen vorwiegend an moosigen Orten stark offener Vegetation, als bezeichnendes Glied der Vorfeldbiozönos (JANETSCHEK 1949). Ernährung sowohl pflanzlich als auch tierisch (LINDROTH 1945, JANETSCHEK 1949, LANG 1975). In Obergurgl auf das trockene Curvuletum beschränkt, tags unter Steinen und zwischen Graswurzeln verborgen. Alle untersuchten Exemplare sind brachypter, wie auch von FOCARILE (1973) und LANG (1975) in den Alpen festgestellt. Hauptfortpflanzungszeit im August. Es überwintern sowohl Larven als auch Imagines. LINDROTH (1945) nimmt für Nordschweden Larvenüberwinterung und zweijährige Entwicklung an; in Obergurgl muß die Entwicklung ebenfalls mehrjährig sein (vgl. 4.1.1.).

Amara praetermissa (Sahlb.)

- AV: Paläarktisch
NT: In den Zentralalpen allgemein verbreitet und häufig, in den Kalkalpen selten.

- V: Alpin
OG: In der Wiese W (1980 m), in der extrasilvatischen Zwergstrauchheide und in der Flechtenheide T4 (bis 2340 m). Die spärlichen Funde stammen alle aus dem Monat Juli.
ÖB: Herbsttier mit Larvenüberwinterung (LARSSON 1939, LINDROTH 1945), im Norden auch Imagoüberwinterung bei möglicherweise zweijähriger Entwicklungsdauer.

Amara aulica (Panz.)

- AV: Paläarktisch
NT: Allgemein verbreitet und häufig. Oft auf *Cirsium*.
V: Vom Tal bis über die Waldgrenze.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m), bevorzugt in Wiese M, in der *Cirsium spinosissimum* vorkommt. Kurze Aktivitätszeit von Juni bis August, Larven ab August/September.
ÖB: Auf Disteln und anderen Compositen, auf Getreide und Umbelliferen, Ernährung von Samen und auch carnivor (BURMEISTER 1939, HORION 1941, LINDROTH 1945, FRANZ 1970). Herbstfortpflanzung mit Larvenüberwinterung, daneben auch Imagoüberwinterung (BURMEISTER 1939, LARSSON 1939, LINDROTH 1945). Unreife Käfer von Juni bis Juli (FRANZ 1970).

Cymindis vaporariorum (L.)

- AV: Paläarktisch
NT: In den Zentralalpen verbreitet.
V: In den Alpen subalpin bis hochalpin.
OG: In den Zwergstrauch- bis Grasheiden (2070 m bis 2550 m). Funde von Juni bis September.
ÖB: Xerophil; in Zwergstrauch- und Grasheiden (LINDROTH 1945, LANG 1967, CHRISTANDL-PESKOLLER & JANETSCHEK 1976). Begleitart der Zönose der reiferen Gletschervorfeldteile mit zunehmendem Bewuchs und reichlich Geröllauflage (JANETSCHEK 1949). Herbsttier mit Larvenüberwinterung, daneben Imagoüberwinterung. Flügeldimorphismus.

3.2.2. Staphylinidae

Proteinus longicornis Dod.

- AV: Europa, Sibirien.
NT: Arlberg, Stubai, Gaisbergtal bei Obergurgl.
V: Bis über die Waldgrenze.
OG: Zwei Exemplare aus den Wiesen (1960 m, 1980 m) im Oktober.
ÖB: In Waldstreu, an faulenden Pilzen (FRANZ 1970).

Eusphalerum alpinum (Heer)

- AV: Mitteleuropa
NT: Überall
V: Subalpin bis hochalpin.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m) zahlreich, in den Schlüpftrichterfängen dominant (vgl. 4.2.).
ÖB: Florikole Art. Adulti ernähren sich von Pollen (STEEL 1970). Imagines schlüpfen im Juli/August und pflanzen sich bald darauf fort (vgl. 4.2.). Es überwintert wahrscheinlich das 3. Larvenstadium (STEEL 1970).

Eusphalerum anale (Er.)

- AV: Mitteleuropa
NT: Auf allen Bergen.
V: Subalpin bis alpin.
OG: In der Zwergstrauchheide (2070 m, 2100 m). Ein Ex. im Roßkar (2650 m).
ÖB: Florikol, auf verschiedenen Blüten. In den Alpen häufig auf *Rhododendron* (HORION 1963, LANG 1967).

Eusphalerum robustum (Heer)

- AV: Mittel- und Südeuropa.
NT: Überall
V: Montan bis alpin.
OG: Im Roßkar (2650 m), ein Exemplar aus Schlüpfrichter, Juli.
ÖB: Florikol, besonders in Primelblüten wie *Primula glutinosa* (WÖRNDLE 1950, HORION 1963, CHRISTANDL-PESKOLLER & JANETSCHKE 1976), die auch im Roßkar vorkommt.

Omalium rivulare (Payk.)

- AV: Europa, Kaukasus, Nordamerika.
NT: Überall
V: Ebene und Gebirge, bis über die Waldgrenze.
OG: Ein Exemplar aus der Wiese M (1960 m) im August.
ÖB: Imagines und Larven an faulenden Pflanzenstoffen; Überwinterung als Larve; carnivor (STEEL 1970).

Omalium ferrugineum Kr.

- AV: Östliches Süd- und Mitteleuropa.
NT: In den Zentralalpen: Tuxer Alpen, Stubai Alpen, Kalkkogel, Grieskogel, Ötztaler Alpen, Silvretta. Kalkalpen: verschiedene Lokalitäten. Im allgemeinen selten.
V: Subalpin und alpin.
OG: In der intra- und extrasilvatischen Zwergstrauchheide (2070 m, 2100 m). Im Zirbenwald eudominant, bevorzugt in der Streu unter *Rhododendron*-Sträuchern. Imagines von Mitte Juli bis Anfang Oktober, Aktivitätsmaximum im August, unausgefärbte Imagines ebenfalls im August.
ÖB: Phytodetritikol, besonders in Laubstreu. Im Untersuchungsgebiet scheinen die Imagines in der ersten Augsthälfte zu schlüpfen.

Omalium caesum Grav.

- AV: Europa, Kaukasus, Nordamerika.
NT: Überall häufig.
V: Ebene und Gebirge, bis hochalpin. In der Schweiz bis 3200 m (COMELLINI 1974).
OG: Dominante Art im Roßkar (2650 m). Imagines von Juli bis Oktober mit Aktivitätsmaximum im September (vgl. 4.2., 5.2., 5.3.).
ÖB: In faulenden Vegetabilien; carnivor. In norddeutschen Feldern hygrobionte Art, die bei Austrocknung in das Bodeninnere ausweicht und im Winter stärkere Aktivität zeigt (HEYDEMANN 1956). In Obergurgl wird die höchste Aktivität im Herbst erreicht, wenn die jungen Imagines schlüpfen, sodaß Imaginalüberwinterung anzunehmen ist. In England überwintert die Art als Larve (STEEL 1970).

Omalius excavatum Steph.

- AV: Grönland, Europa, Nordwestafrika, Kaukasus, Westsibirien.
NT: Im ganzen Gebiet.
V: Subalpin bis alpin.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m). Einzelfunde im August und September.
ÖB: Phytodetritikol, bevorzugt subalpin.

Olophrum alpinum Er.

- AV: Alpen, Sudeten, Karpathen.
NT: In den Kalkalpen nur stellenweise, in den Zentralalpen überall.
V: Montan bis alpin.
OG: Einzelfund aus der Wiese W (1980 m) Ende September.
ÖB: Im Moos und im Fallaub, besonders im Alnetum viridis: Hauptaktivitätszeit im Juli (HORI-ON 1963).

Eucnecusum brachypterum (Grav.)

- AV: Nord- und Mitteleuropa, Kaukasus, Sibirien.
NT: In den Kalkalpen im Westen sporadisch; in den Zentralalpen von den Tuxer Bergen bis zur Silvretta.
V: Montan bis alpin.
OG: Einzelfunde im Zirbenwald (2070 m) und in Wiese W (1980 m). Ein unausgefärbtes Exemplar Ende September.
ÖB: In feuchtem Moos, im Grünerlenlaub (humikol). Imagines schlüpfen von September bis November (STEEL 1970).

Acidota crenata (F.)

- AV: Nord- und Mitteleuropa, Kaukasus, Sibirien, Nordamerika.
NT: Überall
V: Ebene und Gebirge, bis in die alpine Region.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m) und in der Flechtenheide (2230 m). Imagines von Juni bis Oktober mit Maximum im August. Zwei unausgefärbte Exemplare Ende Juni.
ÖB: Humikol. Überwinterung wahrscheinlich als Larve, Imagines schlüpfen im Frühjahr (STEEL 1970). Die Eiablage findet nach KASULE (1968b) im Herbst statt.

Amphichroum hirtellum (Heer)

- AV: Alpen (HORI-ON 1963).
NT: Überall
V: Montan bis alpin.
OG: Einzelfunde in Wiese W (1980 m), Zirbenwald - Skipiste (2070 m), Flechtenheide (2250 m).
ÖB: Auf *Primula glutinosa* und auf blühenden Grünerlen besonders häufig.

Anthophagus bicornis (Block)

- AV: Gebirge Mittel- und Südeuropas.
NT: Überall
V: Bis in hochalpine Lagen.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m) und in der Zwergstrauchheide (2190 m). Schlüpft Ende Juli – Anfang August.
ÖB: Auf blühenden Kräutern und Sträuchern. Carnivor.

Anthophagus alpinus (F.)

- AV: Nord- und Mitteleuropa. Arktalpin (HORION 1963).
NT: Überall
V: Subalpin und alpin.
OG: Dominante Art in den Schlüpftrichtern der Wiesen (1960 m, 1980 m). Weitere Funde in der Zwergstrauch- und Flechtenheide und vereinzelt noch in der alpinen Grasheide (bis 2650 m). In Blüten.
ÖB: Florikol, carnivor. Imagines schlüpfen ab Ende Juni, starke Aktivität bis Ende August (Fortpflanzung) (vgl. 4.2.). Überwinterung wahrscheinlich als Larve (STEEL 1970).

Anthophagus forticornis Kiesw.

- AV: Mitteleuropa, Nordkarpathen.
NT: Überall
V: Montan bis subalpin.
OG: Vereinzelt in Wiese M (1960 m) und in der Zwergstrauchheide (2100 m), von Juli bis Anfang August.
ÖB: Florikol, carnivor. Imagines von Juni bis August (FRANZ 1970).

Anthophagus omalinus arrowi Koch

- AV: Nord- und Mitteleuropa. Arktalpin (HORION 1963).
NT: Überall.
V: Subalpin.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m), vereinzelt in Zirbenwald - Skipiste (2070 m). Imagines von Juni bis September mit Aktivitätsmaximum im August. Unausgefärbte Exemplare im Juni und besonders im August.
ÖB: Plantikol, arborikol; carnivor. Scheint im August zu schlüpfen, vgl. FRANZ (1970).

Anthophagus alpestris Heer

- AV: Gebirge Mitteleuropas und der Balkanhalbinsel.
NT: Überall
V: Subalpin und alpin.
OG: Vorwiegend in den Wiesen (1960 m, 1980 m), hier dominante Art der Schlüpftrichter. Auch in der Zwergstrauchheide, Flechtenheide und alpinen Grasheide (bis 2650 m). Maximale Schlüpfaktivität im Juli und August. In Blüten.
ÖB: Auf blühenden Sträuchern und Kräutern; räuberisch. Imagines schlüpfen im Sommer, Überwinterung als Larve (vgl. 4.2.).

Coryphium gredleri Kr.

- AV: Alpenendemit (HORION 1963).
NT: Westalpen. Stubai, Ötztal, Zillertaler Alpen, Nordkette, Sellrain. Alpine Rarität (HEISS 1971, WÖRNDLE 1950).
V: Alpin bis hochalpin.
OG: Einzelne Funde in der alpinen Grasheide und Rasenfragmentstufe (2500 m bis 3000 m) von Ende August bis Anfang November. Ein unausgefärbtes Exemplar im September.
ÖB: Humikol, in Rasen (SCHEERPELTZ & STROUHAL 1968, WÖRNDLE 1950).

Coryphium dilutipes Gglb.

- AV: Südalpen (HORION 1963).
NT: Stubai und Ötztaler Alpen. Noch seltener als *C. gredleri*.
V: Bis in hochalpine Lagen.
OG: Je ein Exemplar aus dem Zirbenwald (2070 m) und der Rasenfragmentstufe (2820 m) im August und September.
ÖB: Humikol

Platystethus laevis Kiesw.

- AV: Alpen, Gebirge Korsikas.
NT: Überall
V: Alpin
OG: Einzelne Funde aus den Wiesen (1960 m, 1980 m).
ÖB: Sterkorikol

Stenus nanus Steph.

- AV: Europa, Kaukasus, Sibirien.
NT: Überall
V: Ebene bis montan.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m). Funde im Mai und Juni, sowie über Winter.
ÖB: Phytodetritikol. Das ganze Jahr, besonders vom Herbst bis in das Frühjahr (HORION 1963).

Othius melanocephalus (Grav.)

- AV: Europa, Kaukasus.
NT: Überall
V: Subalpin und alpin.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m) und in der Zwergstrauchheide (2070 m bis 2190 m). Dominante Art in T2, wo die höchste Aktivitätsdichte erreicht wird. Imagines von Mai bis Oktober mit Aktivitätsmaximum im Juni/Juli. Larven von September bis März, anscheinend überwintert. Unausgefärbte Imagines ab Anfang Juli.
ÖB: Phytodetritikol; carnivor. Fortpflanzung wahrscheinlich im Juni oder Juli mit Larven- und Imagoüberwinterung. Die Imagines schlüpfen ab Juli HORION (1965). Es würden demnach die im Sommer geschlüpften Imagines, sowie die im Herbst geschlüpften Larven der vorigen Generation überwintern und die Entwicklung wäre zweijährig.

Philonthus aerosus Kiesw.

- AV: Alpen, Karpathen.
NT: Karwendelgebirge, Lechtaler und Allgäuer Alpen, Tuxer Berge, Stubai und Ötztaler Alpen, Silvretta.
V: Subalpin
OG: Nur in den Wiesen (1960 m, 1980 m), hier dominant und mit hoher Aktivitätsdichte. Imagines von Mai bis Oktober mit je einem Aktivitätsmaximum im Juni und September. Sommerlarven.
ÖB: Phytodetritikol, hygrophil; carnivor. Nach eigenen Untersuchungen einjährige Entwicklung mit Frühjahrsfortpflanzung und Imaginal- und Larvenüberwinterung (vgl. 4.1.3.).

Philonthus montivagus nimbicola Fauv.

AV: Alpen (HORION 1965).

NT: Vor allem in den Zentralalpen.

V: Subalpin bis alpin.

OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m) und in der Zwergstrauchheide (2100 m, 2190 m). Aktivitätsmaxima der Imagines im Juni/Juli und im September/Okttober. Unausgefärbte Exemplare ab Juli.

ÖB: Phytodetritikol. Nach eigenen Untersuchungen Frühjahrsfortpflanzung, Sommerlarven.

Philonthus nigriventris Thoms.

AV: Nord- und Mitteleuropa.

NT: Bislang: Gramaistal, Kitzbüheler Horn. Jetzt Oberegurgl als 3. Fundort in Nordtirol.

OG: Einzelfund in Wiese W (1980 m) im August.

ÖB: Phytodetritikol.

Philonthus laminatus (Creutz.)

AV: Europa, Mediterrangebiet mit Kleinasien, Kaukasus.

NT: Umgebung Innsbruck, Kitzbühel, Gschnitztal, Ötz, Reutte und Jungholz.

OG: Einzelfund in Wiese M (1960 m) im August.

ÖB: Phytodetritikol, saprobiont in faulenden Stoffen, wo besonders Dipterenlarven als Nahrung dienen (HORION 1965).

Ocypus ophthalmicus hypsibatus Bernh.

AV: Alpen, Pyrenäen.

NT: Auf allen Bergen.

V: Alpin bis hochalpin.

OG: In der Zwergstrauchheide (2100 m, 2190 m) und in der Flechtenheide (2250 m). Von Juni bis September mit Aktivitätsmaximum im Juni. Größte Aktivitätsdichte in T2, in T3 subdominant.

ÖB: Phytodetritikol, lapidikol, heliophil, thermophil. In Grasmatten, Felsenheiden in der Zwergstrauchstufe. Nach eigenen Beobachtungen Frühjahrstier.

Ocypus brevipennis (Heer) und ssp. *pseudoalpestris* Müll.

AV: Ost- und Zentralalpen (HORION 1965).

NT: Überall

V: Subalpin bis alpin.

OG: In der Wiese M (1960 m), in der intra- und extrasilvatischen Zwergstrauchheide (2070 m bis 2190 m) und in der Flechtenheide (2250 m). Größte Aktivitätsdichte in T1. Imagines von Mai bis Anfang Oktober mit Aktivitätsmaximum im Juni.

ÖB: Phytodetritikol, lapidikol. Bevorzugt in Zwergstrauchheiden. Nach eigenen Beobachtungen Frühjahrstier.

Quedius punctatellus (Heer)

AV: Gebirgsart in Mitteleuropa (s.l.).

NT: Überall

V: Subalpin bis hochalpin.

- OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m), in der Zwergstrauch- und unteren Flechtenheide (2070 m bis 2250 m) und vereinzelt in der alpinen Grasheide (2650 m). Größte Aktivitätsdichte in Wiese M und in der Zwergstrauchstufe T2, wo die Art jeweils dominant auftritt. Imagines von Mai bis Oktober mit Aktivitätsmaxima im Juni/Juli und im August/September.
- ÖB: Phytodetritikol. Nach TOPP (1975a) typische Art der Schneetälchen. Nach eigenen Untersuchungen wahrscheinlich Frühjahrsfortpflanzung (Aktivitätsgipfel Juni/Juli).

Quedius unicolor Kiesw.

- AV: Gebirge in Mitteleuropa (s.l.).
- NT: In den Kalkalpen lokal, in den Zentralalpen vom Zillertal bis in das oberste Inntal. Selten.
- V: Subalpin bis alpin.
- OG: Einzelfunde in Wiese W (1980 m) im Juli/August.
- ÖB: Phytodetritikol.

Quedius dubius fimbriatus Er. und var. *montanus* Heer

- AV: Gebirgsart in Mitteleuropa (s.l.) und stellenweise in Südeuropa.
- NT: Überall verbreitet.
- V: Subalpin bis alpin.
- OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m) und in der intra- und extrasilvatischen Zwergstrauchheide (2070 m, 2100 m). Die Art erreicht hohe Aktivitätsdichten in den Wiesen und tritt hier dominant auf. Imagines von Mai bis Oktober mit Aktivitätsmaximum im Juli/August.
- ÖB: Phytodetritikol. Tagaktiv (vgl. 4.3.). Fortpflanzung und Eiablage im Juli, Schlüpfen der jungen Imagines im August bei zweijähriger Entwicklungsdauer (vgl. 4.1.4.).

Quedius ochropterus Er. und a. *kiesenwetteri* Gglb.

- AV: Gebirgsart in Mitteleuropa (s.l.) und Südeuropa (Italien, Balkan).
- NT: Überall häufig.
- V: Montan bis alpin.
- OG: In den Wiesen, der Zwergstrauchheide und der unteren Flechtenheide (1960 m bis 2250 m). Imagines von Mai bis Ende September mit Aktivitätsmaximum Ende Juli/Anfang August.
- ÖB: Phytodetritikol; in Obergurgl bevorzugt in der Streuschicht der Zwergstrauchheiden.

Quedius sturanyi Gglb.

- AV: Ostalpen, Gebirge von Istrien und Kroatien.
- NT: In den Zentralalpen nicht selten.
- V: Subalpin
- OG: Vorkommen wie obige Art. Imagines von Mai bis Oktober mit deutlichem Aktivitätsmaximum Ende Juli/Anfang August.
- ÖB: Phytodetritikol, humikol. Bevorzugt in der Zwergstrauchstufe.

Quedius alpestris (Heer)

- AV: Gebirgsart in Mitteleuropa (s.l.)
- NT: In den Zentralalpen überall, in den Kalkalpen lokal.
- V: Alpin bis hochalpin.
- OG: Von den Wiesen bis in die Rasenfragmentstufe (1960 m bis 3000 m). Imagines von Mai bis Oktober, Aktivitätsmaximum im Herbst. (vgl. 5.3.)
- ÖB: Phytodetritikol. Bevorzugt in der hochalpinen Grasheidenstufe, aber auch in den Talwiesen (Wiese M). Flügeldimorphismus: alle untersuchten ♂♂ sind macropter, die ♀♀ brachypter.

Quedius haberfelneri Epph.

- AV: Gebirgsart in Mitteleuropa (s.l.).
NT: In den Kalkalpen lokal, in den Zentralalpen allgemein verbreitet.
V: Subalpin bis alpin.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m), in der intrasilvatischen Zwergstrauchheide (2070 m). Das ganze Jahr aktiv mit Maximum im Juni/Juli und im September/Okttober (vgl. 5.3.).
ÖB: Phytodetritikol. Ähnlich *Qu. alpestris*, aber mehr subalpin. Flügeldimorphismus: wie *Qu. alpestris*.

Quedius nitipennis Steph. (*attenuatus* (Gyll.))

- AV: Nord- und Mitteleuropa, Westsibirien.
NT: Zahlreiche Fundorte in ganz Tirol.
V: Von der Ebene bis in subalpine und vereinzelt alpine Lagen.
OG: Einzelfund in Wiese W (1980 m) im September.
ÖB: Phytodetritikol. Imagines im Frühjahr und wieder im Herbst, überwintern (HORION 1965).

Mycetoporus mulsanti Gglb.

- AV: Europa, Kaukasus, Nordafrika.
NT: Überall
V: Bis in hochalpine Lagen.
OG: In den Wiesen, der intra- und extrasilvatischen Zwergstrauchheide und in der Flechtenheide (1960 m bis 2340 m). Aktivitätsmaximum der Imagines im September/Okttober.
ÖB: Phytodetritikol. Imagines im Frühjahr und wieder im Herbst (HORION 1967).

Mycetoporus monticola Fowl.

- AV: Nordpaläarktisch, arktoalpin (HORION 1967).
NT: In den Zentralalpen vom Zillertal bis zur Silvretta. In den Kalkalpen lokal.
V: Subalpin, vorwiegend alpin.
OG: Einzelfunde in der intrasilvatischen Zwergstrauchheide im September/Okttober.
ÖB: Phytodetritikol, muscikol.

Mycetoporus erichsonianus Fag. (*baudueri* Muls. Rey.)

- AV: Europa, Kaukasus.
NT: Umgebung Innsbruck, Reutte, Finstertaler See, Obergurgl, Kufstein, Kitzbühel, St.Johann.
V: Vom Tal bis in subalpine Lagen.
OG: In Wiese W, der Zwergstrauchheide, bis in die Flechtenheide (1980 m bis 2340 m). Größte Aktivitätsdichte in der Flechtenheide. Funde im zeitigen Frühjahr und wieder von August bis Oktober mit Maximum im Oktober.
ÖB: Phytodetritikol. Nach HORION (1967) ebenfalls Auftreten im Frühjahr bis Mai und wieder ab August bis November.

Mycetoporus splendens (Marsh.)

- AV: Süd- und Mitteleuropa, südl. Nordeuropa, Kaukasus, Mittelmeergebiet.
NT: Überall
V: Vom Tal bis über die Waldgrenze.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m). Einzelne Funde von Juli bis September.
ÖB: Phytodetritikol.

Mycetoporus aequalis Thoms.

- AV: Nordpaläarktisch
NT: Hahnenkamm, Umgebung Innsbruck, Umhausen, Radurscheltal, Jungholz, Kühtai, Schwaz, Kitzbüheler Horn. Selten.
OG: Einzelfund in Wiese M (1960 m) im August.
ÖB: Phytodetritikol.

Mycetoporus nigrans Mäkl.

- AV: Holarktisch. Arktoalpin (HORION 1967).
NT: Kalkalpen: Hafelekar, Gramaistal. Zentralalpen: Kitzbühel, Tuxer Berge, Stubai und Ötztaler Alpen, Ferwall, Silvretta.
V: Alpin
OG: In der Zwergstrauchheide (2100 m) und vereinzelt in der alpinen Grasheide, die meisten der wenigen Funde in der Flechtenheide (2100 m bis 2550 m). August und September, 3 unausgefärbte Exemplare im September.
ÖB: Phytodetritikol, aber auch an vegetationsarmen Stellen (LANG 1967).

Bryoporus rufus (Er.)

- AV: Mitteleuropa
NT: Überall
V: Vom Tal bis über die Waldgrenze.
OG: In der Zwergstrauchheide (2100 m), Einzelfunde im Juni.
ÖB: Phytodetritikol, muscicol.

Bryoporus tirolensis Jatz.

- AV: Alpen: Südtirol, Nordtirol, Ost-Schweiz (HORION 1967).
NT: Weißkugelgebiet in den Ötztaler Alpen, Kühtai, Zillertaler Alpen, Silvretta. Selten.
V: Subalpin bis alpin.
OG: In den Wiesen, der Zwergstrauch- und Flechtenheide, der alpinen Grasheide und der Rasenfragmentstufe (1960 m bis 2800 m). Funde von Juni bis Oktober.
ÖB: Phytodetritikol, muscicol.

Bryoporus rugipennis Pand.

- AV: Nord- und Mitteleuropa, Kaukasus, Sibirien, Mongolei, Arktoalpin (HORION 1967).
NT: In den Kalkalpen: Rofan bis Allgäu, Innsbrucker Nordkette. In den Zentralalpen von den Tuxer Alpen bis zur Silvretta.
V: Subalpin und alpin.
OG: In den Wiesen und in der alpinen Grasheide (1960 m bis 2550 m). Vereinzelt Auftreten von Juni bis August und im Oktober.
ÖB: Phytodetritikol, muscicol.

Bolitobius thoracicus (F.)

- AV: Paläarktische Region, Nordamerika.
NT: Überall häufig.
V: Alpin
OG: Einzelfund in Wiese W (1980 m) im Juli.
ÖB: Fungikol.

Tachyporus nitidulus (F.)

- AV: Paläarktische Region, Nordamerika.
NT: Überall häufig.
V: Von der Ebene bis in subalpine Lagen.
OG: Einzelfund in der Zwergstrauchheide (2100 m) im August.
ÖB: Phytodetritikol; carnivor, aber teilweise ist wahrscheinlich auch pflanzliche Ernährung möglich (LIPKOW 1966). Imagines das ganze Jahr, auch im Herbst und Winter (HORION 1967). Auf norddeutschen Feldern bevorzugt im milden Winter aktiv (HEYDEMANN 1956).

Tachyporus chrysomelinus (L.)

- AV: Paläarktische Region außer Nordafrika, Nordamerika.
NT: Überall
V: Vom Tal bis über die Waldgrenze.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m). Funde im Juni/Juli und im September/Oktober.
ÖB: Phytodetritikol; carnivor, wahrscheinlich teilweise pflanzliche Ernährung (LIPKOW 1966). Im Gebirge besonders im Sommer (Juni, Juli). In geringem Maße winteraktiv (HORION 1967, HEYDEMANN 1956). Die Art betreibt Brutfürsorge. Monovoltin mit obligatorischer, durch Kurztag bedingter Imaginaldiapause (LIPKOW 1966).

Tachyporus ruficollis Grav.

- AV: Mitteleuropa (s.l.) bis Dänemark.
NT: Überall häufig.
V: Im Gebirge bis an die Waldgrenze.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m) und in der unteren Zwergstrauchheide (2100 m). Imagines von Mai bis Oktober, ein unausgefärbtes Exemplar im September.
ÖB: Phytodetritikol, muscikul. Carnivor, auch pflanzliche Ernährung möglich (LIPKOW 1966).

Tachyporus macropterus Steph.

- AV: Paläarktische Region, Nordamerika.
NT: Überall
V: Von der Ebene bis in alpine Lagen. In der Schweiz bis 2600 m (COMELLINI 1974).
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m). Imagines von Mai bis November mit Aktivitätsmaxima im Juni und Ende September/Oktober. Unausgefärbte Exemplare Ende September, Anfang Oktober.
ÖB: Phytodetritikol. Carnivor, teilweise pflanzliche Ernährung möglich (LIPKOW 1966). In offenem Gelände und in der Zwergstrauchstufe unter Grünerlen. Im Gebirge besonders im Sommer.

Tachinus proximus Kr.

- AV: Nord- und Mitteleuropa, Kaukasus, Nordwestamerika.
NT: Überall häufig.
V: In den Alpen montan bis alpin.
OG: Einzelfund in Wiese M (1960 m) im August.
ÖB: Phytodetritikol, sterkorikol. Carnivor, auch herbivore Ernährung teilweise möglich (Gattung *Tachinus*); Brutfürsorge (LIPKOW 1966).

Tachinus pallipes Grav.

- AV: Paläarktische Region, Nordamerika.
 NT: Überall häufig.
 V: Vom Tal bis über die Waldgrenze.
 OG: Zahlreich in den Wiesen (1960 m, 1980 m), vereinzelt in der Zwergstrauchheide (2100 m, 2190 m). Imagines von Mai bis September mit Aktivitätsmaximum im Juli/August, zu diesem Zeitpunkt auch unausgefärbte Exemplare.
 ÖB: Phytodetritikol, sterkorikol. Carnivor, teilweise herbivor (LIPKOW 1966). In Schweden ebenfalls frischgeschlüpfte Imagines im August (HORION 1967).

Tachinus rufipes (Deg.)

- AV: Paläarktische Region, Nordamerika.
 NT: Überall häufig, wie *T. pallipes*.
 V: Ebene bis Gebirge.
 OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m). Imagines von Mai bis November. Unausgefärbte Käfer im September/Okttober.
 ÖB: Phytodetritikol, sterkorikol. Carnivor, z. Teil pflanzliche Ernährung möglich; dämmerungsaktiv. Betreibt Brutfürsorge; monovoltin mit obligatorischer, durch Kurztag bedingter Imaginaldiapause (LIPKOW 1966).

Tachinus corticinus Grav.

- AV: Paläarktisch
 NT: Überall häufig.
 V: Bis in hochsubalpine Lagen.
 OG: Zahlreich in den Wiesen (1960 m, 1980 m), in Wiese W dominant. Herbststart mit Aktivitätsmaximum von August bis Oktober. Viele unausgefärbte Imagines im August/September. Winteraktiv (vgl. 5.3.).
 ÖB: Phytodetritikol., sterkorikol. Carnivor, wahrscheinlich teilweise herbivor (LIPKOW 1966). Tritt auf norddeutschen Feldern im Winter auf (HEYDEMANN 1956).

Tachinus elongatus Gyll.

- AV: Holarktisch
 NT: Im ganzen Gebiet.
 V: Subalpin und alpin.
 OG: Von den Wiesen bis in die Rasenfragmentstufe verbreitet (1960 m bis 2820 m). Aktivitätsmaximum der Imagines im Juni und im Oktober. Ein unausgefärbtes Exemplar im Juni.
 ÖB: Phytodetritikol, muscicol, hygrophil. Carnivor, teilweise herbivore Ernährung möglich (LIPKOW 1966). Auch auf Schnee.

Liogluta nitidiuscula Sharp. (*Atheta nitidiuscula* Sharp.)

- AV: Nord- und Mitteleuropa.
 NT: Vereinzelt im Westen.
 V: Subalpin bis alpin.
 OG: In den Wiesen, der Zwergstrauchheide bis in die untere Flechtenheide (1960 m bis 2250 m) mit der größten Aktivitätsdichte in der Zwergstrauchheide (T2). Imagines von Juli bis Oktober, mit Aktivitätsmaximum im August/September. 1975 kam es zu einem Massenaufreten in T2: zum Zeitpunkt maximaler Aktivität betrug die Aktivitätsdichte 2 Individuen/Fallentag, über die ganze Vegetationsperiode von Juni bis Oktober summiert ergab sich eine Fang-

zahl von 100 Individuen pro Falle. Im darauffolgenden Jahr fand keine Aktivitätsentfaltung dieses Ausmaßes statt (vgl. 5.1.).

ÖB: Phytodetritikol, humikol.

Atheta fallaciosa Sharp.

AV: Nord-, Mittel- und Osteuropa.

NT: Patscherkofel, Steinacher Joch.

OG: In Wiese W (1980 m). Einzelne Exemplare aus Bodenproben im August, z. Teil unausgefärbt.

ÖB: Phytodetritikol, Hygrophil. In Sumpfroosen.

Atheta tibialis (Heer)

AV: Nord- und Mitteleuropa.

NT: Auf allen Bergen häufig.

V: Subalpin und alpin.

OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m), in der Zwergstrauchheide (2070 m bis 2190 m) und vereinzelt in der alpinen Grasheide (2650 m). Größte Aktivitätsdichte in den Wiesen. Aktivitätsmaximum im August/September, hier zahlreiche unausgefärbte Imagines. Winteraktiv (vgl. 4.4.).

ÖB: Phytodetritikol, humikol. Im Moos, an Schneeändern, an feuchten Stellen. Die Art scheint nach eigenen Beobachtungen im August/September zu schlüpfen.

Atheta laevicauda Sahlb.

AV: Nord- und Mitteleuropa, Kaukasus, Arktoalpin (FRANZ 1970).

NT: In den Kalkalpen lokal, in den Zentralalpen u.a. im Stubai und Ötztal.

V: Subalpin und alpin.

OG: Nur in den Zwergstrauchheiden (2070 m bis 2190 m). Einzelne Funde von Ende Juni bis Anfang August.

ÖB: Phytodetritikol.

Atheta leonhardi Bernh.

AV: Mittel- und Südeuropa.

NT: In den Kalkalpen lokal. In den Zentralalpen: Stubaital, Jamtal, Silvretta.

V: Subalpin und alpin.

OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m), in der intra- und extrasilvatischen Zwergstrauchheide (2070 m bis 2190 m) und in der unteren Flechtenheide (2250 m). Größte Aktivitätsdichte in der Zwergstrauchheide, im Zirbenwald und in T2. 1975 trat die Art in T2 massenhaft auf, zusammen mit *Liogluta nitidiuscula*. Aktivitätsmaximum der Imagines von Mitte August bis September/Oktober, mit zahlreichen unausgefärbten Exemplaren. Im darauffolgenden Jahr konnte keine Wiederholung eines Massenauftritts festgestellt werden.

ÖB: Phytodetritikol. Imagines schlüpfen nach eigenen Beobachtungen im Herbst.

Atheta longicornis (Grav.)

AV: Europa, Mediterrangebiet, Sibirien.

NT: Überall

V: Bis über die Waldgrenze.

OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m). Einzelfunde im August und September.

ÖB: Phytodetritikol, fungikol, sterkorikol, kadaverikol.

Zyras humeralis (Grav.)

- AV: Paläarktis
NT: Überall häufig, bei *Lasius fuliginosus* und *Formica rufa*. Am Steinacher Joch noch bei 1800 m.
OG: In der Zwergstrauchheide (2100 m). Einzelfunde im Juli und September.
ÖB: Phytodetritikol, nidikol-myrmecophil. Auch bei *Dendrolasius fuliginosus*, *Formica pratensis*.

Oxypoda opaca (Grav.)

- AV: Paläarktis
NT: Überall häufig.
V: Von der Ebene bis in hochalpine Lagen.
OG: Einzelfund in der Zwergstrauchheide (2100 m) im Oktober.
ÖB: Phytodetritikol.

Oxypoda nigricornis Motsch.

- AV: Nordpaläarktis. In Europa arktalpin (HORION 1967).
NT: Patscherkofel, Mutterer Alm, Gschnitztal, Alpein, Radurscheltal, Jamtal, Silvretta, Paznaun, Stubai, Karwendel, Unterinntal u.a.
V: Subalpin und alpin.
OG: Einzelfunde in Wiese W (1980 m) und in der Flechtenheide (2340 m).
ÖB: Phytodetritikol.

Oxypoda spectabilis Märk.

- AV: Nordpaläarktis
NT: In den Zentralalpen: Voldertal, Alpein, Oberegurgl, Kufstein, St. Johann.
V: Montan bis alpin.
OG: In den Wiesen (1960 m, 1980 m), im Zirbenwald (2070 m), in der oberen Zwergstrauchheide T2 (2190 m) und in der Flechtenheide (2250 m, 2340 m). Imagines von Juni bis Oktober mit Aktivitätsmaximum im September, hier ein ♀ mit legereifem Ei gefunden.
ÖB: Phytodetritikol, terrikol - nidikol bei Rodentia. Eiablage nach eigenen Beobachtungen wahrscheinlich im September, starke Fortpflanzungsaktivität.

Oxypoda tirolensis Gredl.

- AV: West-, Mitteleuropa in höheren Gebirgen, Osteuropa bis Turkestan.
NT: In den Zentralalpen nicht selten: Zillertal, Stubai und Öztaler Alpen und weitere Lokalitäten, bis 2600 m. In den Kalkalpen lokal.
V: Subalpin und alpin.
OG: In Wiese M (1960 m), in der Flechtenheide (2250 m, 2340 m) und in der alpinen Grasheide (2500 m, 2650 m). Einzelne Funde im Juni/Juli und September/Oktober.
ÖB: Phytodetritikol.

Oxypoda riparia Fairm. (*rugulosa* Kr.)

- AV: West-, Mittel-, Südosteuropa, südliches Nordeuropa, Kaukasus.
NT: Umgebung Innsbruck, Ötztal.
V: Vom Tal bis in alpine Lagen.
OG: Einzelfund in der Zwergstrauchheide (2190 m) im Juni.
ÖB: Phytodetritikol.

Oxypoda soror (Thoms.)

AV: Nord- und Mitteleuropa.

NT: In den Zentralalpen nicht selten.

V: Subalpin und alpin.

OG: In den Wiesen und in der Zwergstrauchheide (1960 m bis 2190 m). Imagines von Juni bis September mit Aktivitätsmaximum im August/September; zu diesem Zeitpunkt unausgefärbte Exemplare.

ÖB: Phytodetritikol, humikol. Winteraktiv (HORION 1967).

Aleochara rufitarsis Heer

AV: Gebirge Mittel- und Südeuropas.

NT: Im ganzen Gebiet nicht selten.

V: Subalpin bis alpin.

OG: Einzelfunde in der Zwergstrauchheide (2070 m bis 2190 m) im Mai, Juni.

ÖB: Phytodetritikol. Die Larven entwickeln sich ektoparasitisch in den Tönnchenpuppen von Fliegen (LIPKOW 1968).

3.2.3. Dominante Arten aus anderen Familien

Cantharidae

Rhagonycha maculicollis Märk.

AV: Alpen, Karpathen, Balkan-Halbinsel.

NT: In den Kalkalpen lokal im Westen; in den Zentralalpen überall von den Kitzbüheler Alpen bis zur Silvretta, an der Waldgrenze nicht selten.

V: Montan bis alpin.

OG: In der extrasilvatischen Zwergstrauchheide (2100 m), Flechtenheide (2250 m, 2340 m), alpinen Grasheide (2500 m, 2550 m). In T3, T4 und T5 tritt die Art dominant auf. Imagines im Juli und August, Cantharidenlarven in diesen Untersuchungsgebieten ab Juni bis über den Winter. 1975 weisen die Imagines und die nicht bis zur Art determinierten Cantharidenlarven große Aktivitätsdichten auf, 1976 wurden nur einzelne Exemplare gefangen.

ÖB: Larven carnivor, Imagines auf Blüten herbivor und teilweise auch carnivor (BALDUF 1969). Charaktertier der hochalpinen Grasheiden (FRANZ 1943). JANETSCHEK (1949) schließt von den von Jahr zu Jahr stark schwankenden Abundanzen auf eine mehrjährige Entwicklung. Darauf scheinen auch die eigenen Beobachtungen hinzudeuten.

Dasytidae

Dasytes alpigradus Kiesw.

AV: Montane Art in Mitteleuropa, Karpathen, Gebirge Bosniens, Beskiden.

NT: Auf allen Bergen; auf blumenreichen Hängen über der Waldgrenze zahlreich.

V: Subalpin bis hochalpin.

OG: In Wiese M (1960 m), in der intrasilvatischen Zwergstrauchheide (2070 m) und von der extrasilvatischen Zwergstrauchheide (2190 m) bis in die alpine Grasheide (bis 2550 m). In T4 dominant. Imagines von Ende Juni bis September mit Aktivitätsmaximum im August. In T2 einzelne Larvenfunde (Gattung *Dasytes*) im August.

ÖB: Charakterart der Wiesen der Zwergstrauchstufe und der alpinen Grasheiden. Imagines auf Blüten von Compositen, auf *Arnica montana* und *Leontodon helveticus* (FRANZ 1974, LANG 1967). Ernährung wie bei Cantharidae?

Byrrhidae

Byrrhus fasciatus Forst.

- AV: Europa, Kaukasus, Sibirien, Ostasien, Alaska, Grönland.
 NT: Überall häufig.
 V: Subalpin bis alpin.
 OG: Einzelfund in Wiese W (1980 m), vereinzelt in der Zwergstrauchheide (2190 m), in der Flechtenheide (2340 m) und in der alpinen Grasheide (2500 m bis 2650 m) und Rasenfragmentstufe (2850 m). Größte Aktivitätsdichte im Curvuletum (R), hier dominant. Imagines von Juni bis September mit Aktivitätsmaximum im Frühjahr, unmittelbar nach der Ausaperung (Juni oder Juli). Im Juni unausgefärbte Exemplare, Larven von Juli bis September.
 ÖB: Ernährung herbivor von Moosen (REITTER 1911, LANG 1967, 1975). In Zwergstrauchheiden und Grasheiden, auch in Schneeböden (LANG 1967, CHRISTANDL-PESKOLLER & JANETSCHKE 1976). In Oberurgl nicht in Schneetälchen (neben Curvuletum) festgestellt. Frühjahrstier mit Sommerlarven (vgl. 5.3.).

Scarabaeidae

Aphodius mixtus Villa

- AV: Gebirge Mitteleuropas (s.L.) und Südosteuropas.
 NT: Vom Karwendel bis ins Allgäu und von den Kitzbüheler Alpen bis zur Silvretta nicht selten, wahrscheinlich in keiner Gebirgsgruppe fehlend.
 V: Subalpin bis hochalpin.
 OG: Von den Wiesen bis in die Rasenfragmentstufe in allen Untersuchungsgebieten (1960 m bis 3100 m). Größte Aktivitätsdichte in der Flechtenheide (T3) und im Schneetälchen (vgl. 5.6.). In der Flechtenheide (T3, T4), im Curvuletum und in L dominant. Imagines von Juni bis Oktober mit Aktivitätsmaximum im Juni oder Juli, unmittelbar nach der Ausaperung. Der starke Frühjahrsgipfel wird ausschließlich von den ♂ verursacht. Einzelne ♀ wurden erst im Sommer/Herbst gefangen.
 ÖB: Nicht koprophag, die Larven ernähren sich herbivor von Pflanzenwurzeln; die ♀ graben keine Gänge (FREUDE, HARDE, LOHSE 1969). Frühjahrstier (HORION 1958; 5.3.).

Chrysomelidae

Phytodecta nivosus Suff. (*affinis* (Gyll.))

- AV: Nord- und Mitteleuropa, Sibirien, Alaska, Nordamerika. Arktalpin.
 NT: In den Kalkalpen nur im Westen. In den Zentralalpen häufig und weit verbreitet, in den Zillertaler-, Tuxer-, Stubai- und Ötztaler Alpen.
 V: Alpin und hochalpin.
 OG: In der oberen Flechtenheide (2340 m), in der alpinen Grasheide (2500 m bis 2650 m) und im Schneetälchen. Größte Aktivitätsdichte im Schneetälchen, hier und in T6 dominant. Imagines von Juni bis Oktober mit stärkerer Aktivität im Frühjahr. Larven ab Juni und besonders im August.
 ÖB: Ernährung herbivor von Weiden, wie *Salix retusa* und *herbacea* (HOLDHAUS & LINDROTH 1939, WÖRNDLE 1950). Verteilung im Gebiet wohl von den Futterpflanzen abhängig.

Curculionidae

Dichotrachelus stierlini Gdlr.

AV: Mittel- und Südalpen.

NT: In den westlichen Zentralalpen: Stubai, Ötztaler Alpen, Ferwall. (Von Gredler nach Stücken vom Timmelsjoch und den Sarntaler Bergen beschrieben.)

V: Alpin und hochalpin.

OG: Einzelfund in Wiese M (1960 m), auch in der Zwergstrauch- und Flechtenheide (2070 m bis 2340 m) vereinzelt, vorwiegend in der alpinen Grasheide (2500 m bis 3100 m) mit größter Aktivitätsdichte in den Rasenfragmenten (T5, L). In T5, T6 und L eudominant. Keine Funde im Schneetälchen. Imagines von Juli bis Oktober, Aktivitätsmaximum im Juli/August.

ÖB: Herbivor. Alpines Tier; bevorzugt auf Schutthängen, seltener in alpiner Grasheide (LANG 1967), auch nach eigenen Beobachtungen.

4. Ökologie und Biologie ausgewählter Arten

Ausgehend von den Dominanzwerten, die sich für die epigäischen Käfer aus den Bodenfallen und für die flugaktiven Käfer der Krautschicht aus den Schlüpftrichterfängen ergeben haben, wurden einige Arten dieser Strata ausgewählt. Es wurde versucht ihren Lebenszyklus darzustellen, bzw. die Jahresperiodizität der Imagines quantitativ zu erfassen.

4.1. Epigäische Käfer

Die kontinuierliche Probenentnahme mittels Bodenfallen registriert Schwankungen der Aktivitätsdichte im Jahresverlauf. Davon ausgehend wurden die Lebenszyklen der dominanten Arten untersucht.

Aktivitätsspitzen weisen auf Fortpflanzungstätigkeit hin, Auftreten von unausgefärbten und weichen Imagines (besonders in den Schlüpftrichtern zahlreich) auf den Schlüpftermin der neuen Generation.

Die Larven werden aufgrund ihrer mehr endogäischen Lebensweise nur unvollkommen in den Bodenfallen erfaßt. Die weichhäutigen L I und L II sind weniger zahlreich vertreten als die L III, die meist stärker sklerotisiert und pigmentiert sind und auch an der Bodenoberfläche aktiv werden. Dennoch reichen schon wenige Funde aus, die Larvalentwicklung bestimmten Jahreszeiten zuzuordnen. Die Artzugehörigkeit der Larven konnte nur bei den Carabiden ermittelt werden, zum Teil durch Zuordnung zur einzig im Gebiet vorkommenden Art der Gattung. Die Zugehörigkeit zu den einzelnen Stadien ist anhand der Kopfkapselbreite feststellbar. Die Körperlänge ist zu variabel, um als Merkmal dienen zu können, da sie unter anderem vom Ernährungszustand abhängt. Von LIPKOW (1966) wird sie zusätzlich zur Kopfbreite angeführt und van EMDEN (1942) setzt sie zur Länge der Imago in Beziehung, sodaß sie einen zusätzlichen Hinweis für die Artbestimmung darstellen kann. Bei unausgefärbten Imagines liegt der Schlüpftermin erst wenige Stunden zurück. THIELE (1961) beobachtete, daß z.B. *Pterostichus oblongopunctatus* bereits 48 h nach dem Schlüpfen seine endgültige Schwarzfärbung erreicht hat. Unausgefärbte Exemplare wurden seltener gefangen als solche mit weichen Elytren, bei denen der Schlüpftermin auch schon Wochen zurückliegen kann. Deutlicher als am Bodenfallenmaterial war das Erscheinen der neuen Generation in den Schlüpftrichterfängen zu erkennen. Es ist anzunehmen, daß die jungen Käfer sehr schnell in die zentrale Bodenfalle gerieten. Außerhalb der Schlüpftrichter dürfte die Wahrscheinlichkeit viel geringer sein, daß ein frischgeschlüpfter Käfer in eine Falle gelangt.

Die unterschiedliche Aktivität der Geschlechter ist ein Hinweis auf die Fortpflanzungsperiode. Zur Kopulationszeit überwiegen bei den Carabidae meist die Männchen, darauf folgt eine Periode stärkerer Weibchen - Aktivität, in der die mit erhöhtem Nahrungsbedarf verbundene Eireifung und Eiablage stattfindet (HEYDEMANN 1963). Bei den Staphylinidae wurde ein ähnliches Verhalten beobachtet (KASULE 1970a). Betreiben die Weibchen Brutpflege, setzt ihre Aktivität während dieser Zeit aus (WEIDE-

MANN 1971). Der Sexualindex ist auch vom Habitat abhängig (SZYSZKO 1976). Der Sexualindex wurde nach SCHWERTFEGGER (1978) als Anteil der Weibchen an der gleich eins gesetzten Gesamtpopulation für jede Fangperiode berechnet und im Jahresverlauf dargestellt. Die Signifikanz der Werte (Abweichung vom ausgeglichenen Geschlechterverhältnis) wurde durch Berechnung des Vertrauensbereiches (CL (95%)) nach SIMPSON et al. (1960) getestet.

Das wichtigste Merkmal für die Erstellung von Lebenszyklen ist der Reifezustand der Imagines, besonders der Weibchen (GILBERT 1956, SCHJØTZ-CHRISTENSEN 1965, KASULE 1968b, 1970a, LUFF 1973, NEUDECKER & THIELE 1974). Ein Teil der in jeder Periode gefangenen Weibchen wurde seziiert, der Reifegrad der Ovarien und die Zahl der reifen Eier festgestellt. Bei den Carabidae erfolgte die Einteilung in Reifeklassen nach LUFF (1973):

- I: unreif, Ovarien klein, weiß und ohne sichtbare Oozyten
- II: Oozyten sichtbar
- III: reifende Oozyten vorhanden, aber keine Eier in den Ovidukten
- IV: reif, legereife Eier in den Ovidukten
- V: alle Eier abgelegt, Ovidukte braun und ausgeweitet, zum Teil mit Corpora lutea an der Basis der Ovariolen

Durch die Aufbewahrung im Alkohol waren Corpora lutea schlecht konserviert und selten erkennbar. Dennoch konnten verbrauchte Ovarien durch ihre gelbbraune Farbe und die ausgeweiteten Ovidukte leicht von den noch unreifen (Farbe weiß, Ovidukte eng) unterschieden werden.

4.1.1. *Amara quenseli* (Carabidae)

Amara quenseli ist im Untersuchungszeitraum mit 31 % der Gesamtindividuenzahl die dominanteste Art des Curvuletums (Intensivstation Roßkar, 2650 m). Die Ergebnisse basieren auf dem Bodenfallenmaterial von 485 Imagines und 39 Larven.

Lebensweise: *A. quenseli* ist ein Käfer der Bodenoberfläche, der sich tagsüber zwischen Graswurzeln und unter Steinen aufhält (HOLDHAUS & LINDROTH 1939). Nach Untersuchungen von LANG (1975) ist die Art nachtaktiv (vgl. 4.3.). Die Ernährung ist sowohl herbivor, als auch carnivor. LINDROTH (1945) gibt vegetabilische Nahrung, wie z.B. Samen, an. Bei Magenuntersuchungen wurden neben Zellen höherer Pflanzen und Pilzhyphen auch Chitinreste gefunden (LANG 1975, JANETSCHEK 1949). Auch bei eigenen Sektionen wurden zahlreiche Fragmente von Chitinpanzern gefunden.

Flügel dimorphismus: In Schweden ist die Art makropter und flugfähig (LINDROTH 1945). In den Alpen stellen FOCARILE (1973) und LANG (1975) Brachypterie fest. Alle untersuchten Exemplare aus Obergurgl hatten Flügel, die höchstens $1/3$ bis $2/3$ der Deckenlänge erreichten.

S a i s o n d y n a m i k: Die Aktivität von *A. quenseli* setzte im Frühjahr ein, sobald mindestens die Hälfte der Untersuchungsfläche (R) ausgeapert war, also in der zweiten Julihälfte 1975, bzw. in der zweiten Junihälfte 1976. Die Art bleibt damit um ein bis zwei Wochen hinter den *Nebria* - Arten und *Bembidion bipunctatum* zurück. Sie scheint in den Fallen, die über den Winter bis nach dem Einsetzen der Schneeschmelze gestanden sind, noch nicht auf. Nach dem Frühjahrsanstieg bleibt die Aktivitätsindividuen-dichte bis in den Herbst konstant hoch (Abb. 5); es ist keine Spitze erkennbar, die als Fortpflanzungsgipfel gedeutet werden könnte. Der Einschnitt gegen Ende August 1975, bzw. Ende Juli 1976, ist mit Sicherheit die Folge des jeweiligen Kälteeinbruchs mit Schneefällen und kurzzeitig wäherender Schneebedeckung. Auffallend ist die im August 1974 erreichte hohe Aktivitätsdichte, die jene der darauffolgenden Jahre um das ca dreifache übersteigt. Diese Erscheinung ist nicht exakt zu erklären, da 1974 keine Mikroklimamessungen durchgeführt wurden und auch über die vorhergehenden Jahre keine Informationen vorliegen. Sollte es sich nicht um wetterbedingte Aktivitätsunterschiede, sondern um echte Dichteschwankungen handeln, könnte die Population der Untersuchungsfläche durch den Wegfang dezimiert worden sein (STEIN 1965). Eine Einwanderung der flugunfähigen Käfer aus benachbarten Grasheiden könnte durch die inselartige Lage der Fläche erschwert werden, die nach oben von einem Schutthang, nach den anderen Seiten von Schneetälchen begrenzt wird. Das 1976 durchgeführte Experiment, das mit Hilfe eines Fallentransektes eventuelle Wanderungen in das nächstliegende Schneetälchen erfassen sollte, hat gezeigt, daß *A. quenseli* diesen Biotop meidet. In Nordeuropa gilt die Art als xerophil (LINDROTH 1945). Auch in Gletschervorfeldern der Alpen, wo die Art ein bezeichnendes Glied der Vorfelddiozönosen ist, konnte JANETSCHEK (1949) keine Bindung an feuchte Orte feststellen.

G e s c h l e c h t s v e r h ä l t n i s: Insgesamt scheinen die ♂♂ von *A. quenseli* aktiver zu sein als die ♀♀. Dies hat sich zumindest in der Vegetationsperiode 1976 deutlich gezeigt. Der Sexualindex (SI) wurde auf signifikante Abweichung vom ausgeglichenen Verhältnis (0.50) getestet:

Jahr	SI $\pm$ CL (95 %)	Abweichung
1975	0.44 $\pm$ 0.09	nicht signifikant
1976	0.32 $\pm$ 0.07	signifikant

In Abb. 5 sind die einzelnen SI - Werte für jede Periode aufgetragen. Die strichliert verbundenen Punkte stützen sich auf eine zu geringe Individuenzahl. Die mit einem "+" markierten Werte weichen signifikant von einem 1 : 1 Verhältnis der Geschlechter ab. Den ganzen Juli und die erste Augushälfte 1976 hindurch sind die ♂♂ stark aktiv; möglicherweise handelt es sich hier um die Hauptfortpflanzungszeit. Zum Herbst hin wird das Verhältnis wieder ausgeglichen. Zu dieser Zeit schlüpfen sehr viele Jungkäfer.

J u n g e I m a g i n e s: Die frischgeschlüpften Imagines der neuen Generation sind zum Teil an der hellen Farbe, besonders aber an den weichen Elytren zu erkennen. 1976 war die prozentuelle Zunahme der unausgereiften Imagines im Herbst sehr gut zu verfolgen (Tab. 4).

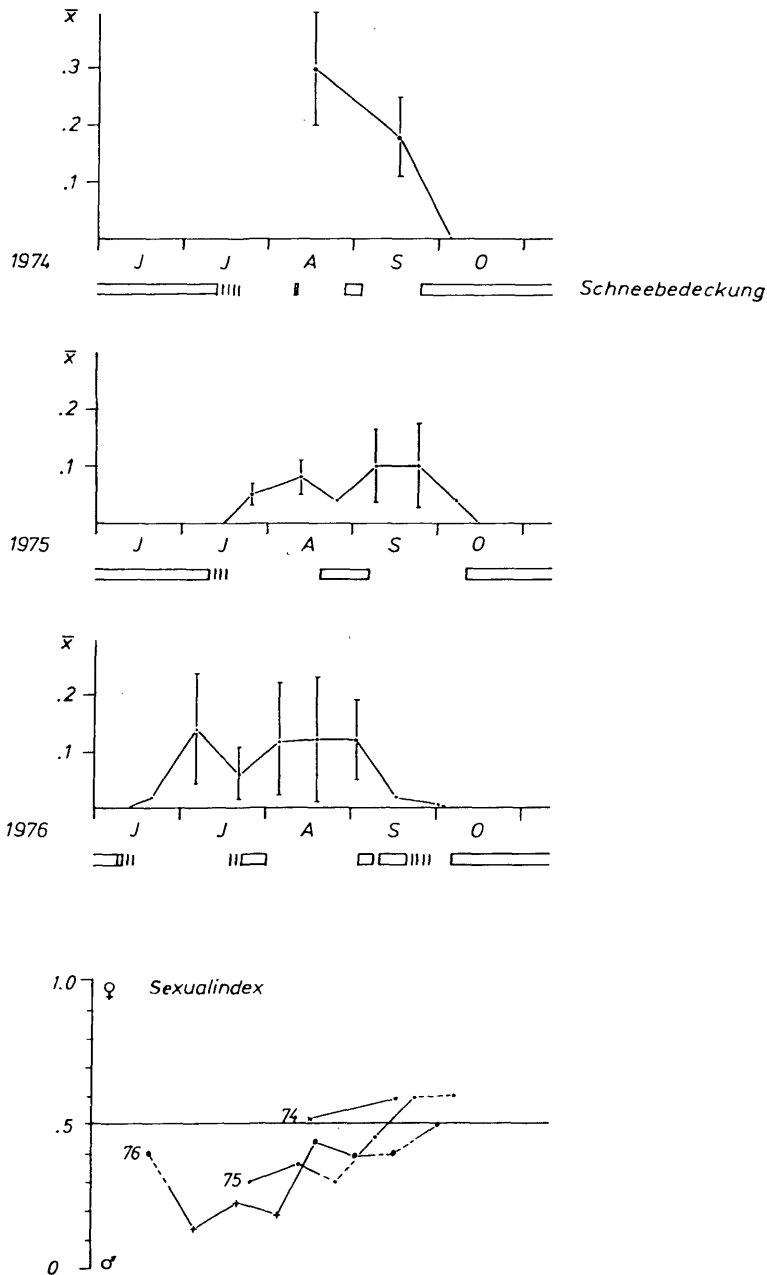


Abb. 5: Aktivitätsdichte und Sexualindex von *Amara quenseli* im Roßkar (2650 m: Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen.

Angegeben ist die mittlere Individuenzahl der Imagines pro Fallentag mit Vertrauensbereich (95 %). Sexualindex (SI) : Erklärung im Text.

Tab. 4: Anteil unausgehärteter Imagines von *Amara quenseli* in Bodenfallen (Roßkar, 2650 m; Oburgl, Tirol)

u = Imagines mit weichen Elytren, n = Anzahl gesamt.

Fangperiode	u (%)	n
1976-06-11 – 06-29	0	5
– 07-14	0	29
– 07-28	7.7	13
– 08-12	9.5	21
– 08-26	25.7	35
– 09-09	29.0	31
– 09-23	20.0	5
– 10-08	33.3	18

Tab. 5: Reifenzustand der Ovarien bei *Amara quenseli* (Roßkar, 2650 m; Oburgl, Tirol).

Angegeben ist die Zahl der Weibchen pro Reifeklasse (nach LUFF 1973, vgl. Text), die minimale, mittlere und maximale bei Weibchen mit legereifen Eiern gefundene Eizahl sowie die Anzahl sezierter Weibchen aus jeder Fangperiode.

Fangperiode	Anzahl ♀♀ in Reifeklasse:					Eizahl x(min-max)	n
	I	II	III	IV	V		
1974-08-21 – 09-02	3		1	6		12.5 (3-20)	10
– 10-03	2			6	2	4.5 (2-11)	10
1975-07-15 – 08-05	1		1	4		8.8 (6-12)	6
– 08-19			1	7		9.7 (2-20)	8
– 09-01					1		1
– 09-16			1	8	1	5.0 (2-10)	10
– 09-30	1	3			7		11
– 10-14	3				1		4
1976-06-11 – 06-29			1	1		(14)	2
– 07-14				4		5.0 (2-6)	4
– 07-28			1	2		6.5 (2-11)	3
– 08-12				4		7.0 (4-12)	4
– 08-26	2	1		8		9.1 (6-13)	11
– 09-09	1			7	1	7.9 (1-20)	9
– 09-23	1			1		(4)	2
– 10-08				2	2	3.5 (3-4)	4

O v a r i e n r e i f u n g: Die Reifestadien (nach LUFF 1973) der untersuchten ♀♀ und die mittlere Eizahl pro eiertragendes ♀ sind für die einzelnen Fallenperioden in Tab. 5 zusammengestellt. ♀♀ mit legereifen Eiern finden sich über den ganzen Sommer, wobei das Maximum im August zu liegen scheint. Im September nimmt ihr Anteil wieder ab. Auch die höchste durchschnittliche Eizahl wurde im August festgestellt. Die größte Anzahl reifer Eier, die in den Ovarien eines ♀ gezählt wurde, betrug 20. Abb. 6 zeigt ein reifes Ovarienpaar der Reifeklasse IV. Die Eier werden wahrscheinlich in mehreren Schüben abgelegt.

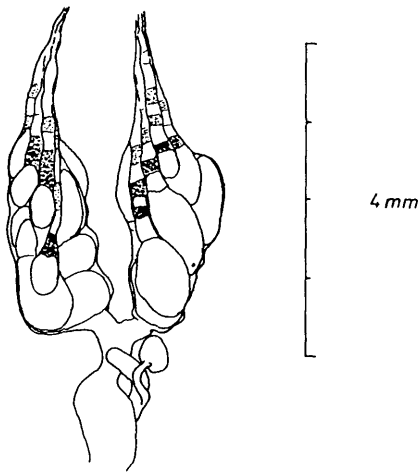


Abb. 6: Ovar mit legereifen Eiern von *Amara quenseli*.

L a r v e n: Die Larven (BÍLÝ 1975, van EMDEN 1942) konnten durch Bestimmung der Kopfkapselbreite den Stadien zugeordnet werden (vgl. Tab. 6). Aus der graphischen Darstellung der Häufigkeiten (Abb. 7) ergaben sich 3 deutlich getrennte Gipfel, sodaß alle Larven bis auf eine, ihrem Stadium zugewiesen werden konnten. Das erste Stadium ist auch an den Schalensprengern zu erkennen. Die wenigen Larvenfunde verteilen sich über die gesamte Vegetationsperiode (Abb. 8). Sowohl im zeitigen Frühjahr, als auch im Herbst finden sich Larven jeden Stadiums, sodaß möglicherweise alle Stadien überwintern können.

Tab. 6: Kopfkapselbreiten der Larvenstadien von *Amara quenseli* (Roßkar, 2650 m; Obergurgl, Tirol).

Stadium	Kopfkapselbreite (mm)			n
	min	$\bar{x}$	max	
I	0.64	0.66	0.68	2
II	0.79	0.90	1.00	15
III	1.18	1.29	1.37	21

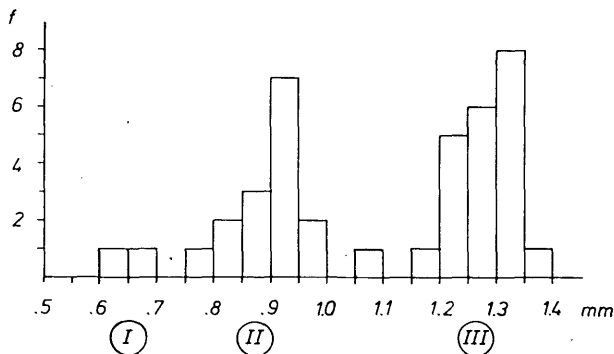


Abb. 7: Häufigkeitsverteilung der gemessenen Kopfkapselbreiten der Larvenstadien von *Amara quenseli*.

Klassenbreite: 0.05 mm.

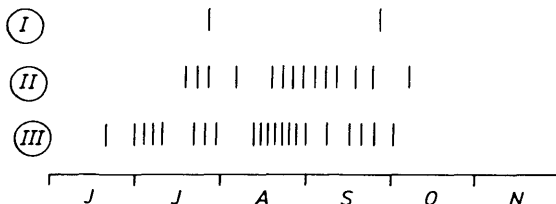


Abb. 8: Saisonales Auftreten der Larvenstadien von *Amara quenseli* im Roßkar (2650 m; Obergurgl, Tirol) im gesamten Untersuchungszeitraum aus allen Fangmethoden.

|| = gefundene Individuen.

Lebenszyklus: Die Daten aus Obergurgl weisen bei *A. quenseli* auf eine sehr breite Fortpflanzungsperiode hin. Die Individuen der Population gelangen nicht synchron zur Geschlechtsreife. Dennoch scheinen sich die meisten Tiere im August fortzupflanzen, wie der Aktivitätsverlauf, das Geschlechtsverhältnis und die Ovarienreifung zeigen. Es überwintern sowohl Larven verschiedener Stadien, als auch junge Imagines, deren Hauptteil im Herbst schlüpft. Es besteht auch die Möglichkeit einer Eiüberwinterung, da die letzten ♀♀ bis Ende September abzulegen scheinen. Inaktive Stadien (Eier, Puppen) wurden nicht erfaßt, sodaß über die Dauer von Embryonalentwicklung und Puppenruhe nichts ausgesagt werden kann. Wegen der in Obergurgl schlecht gegeneinander abgegrenzten Generationen kann nach vorliegendem Material nicht beurteilt werden, ob die Entwicklung vom Ei bis zur geschlechtsreifen Imago in zwei oder in drei Jahren abgeschlossen wird. Im Roßkar (2650 m) steht nur eine sehr kurze Zeitspanne als Entwicklungszeit zur Verfügung. Abb. 3 zeigt einige Meßwerte von Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe. 1975 herrschten nur 2.5 Monate lang Temperaturen über dem Gefrierpunkt. Die mittleren Werte in 0 bis 5 cm Tiefe liegen in den Sommermonaten um die 10° C, mit Tageshöchstwerten von 15°–20°C. Von Oktober bis Dezember 1975 betrug die

Temperatur in 5 cm Bodentiefe konstant - 2° bis - 3° C, sank dann (1976) auf - 5°C und stieg erst im Juni (relativ früh!) mit der Ausaperung wieder über den Nullpunkt. Das heiße Wetter im Juni/Juli brachte große Tagesschwankungen mit sich.

D i s k u s s i o n:

In Anpassung an die lange Überwinterungszeit bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt und an die verkürzte sommerliche Entwicklungsperiode finden sich im Hochgebirge viele Insekten mit über mehrere Jahre ausgedehntem Lebenszyklus. JANETSCHEK (1949) stellte aufgrund der von Jahr zu Jahr wechselnden phänologischen Aspekte in Gletschervorfeldern längere Entwicklungszeiten bei Lepidopteren und Coleopteren bei mehrmaliger Überwinterung fest. Zahlreiche Autoren haben sich mit der Entwicklung von Carabiden bei verschiedenen Temperaturen beschäftigt, wobei sie Freilandbefunde mit Laboruntersuchungen verglichen. Dabei wurden Anpassungen an extreme Bedingungen durch Ausbildung physiologischer Rassen mit verkürzter Entwicklungszeit und geringerer Mortalität bei niedrigen Temperaturen (*Pterostichus nigrita*; FERENZ 1975) gefunden. Andere *Pterostichus*-Arten zeigen große Variabilität in ihrer Entwicklungsdauer (KAUFMANN 1971, LUFF 1973), wobei eine Diapause in verschiedenen Stadien eintreten kann (HÜRKA 1975, KREHAN 1970), in Abhängigkeit von den herrschenden Temperaturen (Mac LEAN 1975). In gemäßigten Klimabereichen weisen die meisten Carabiden eine einjährige Entwicklung auf (LARSSON 1939, LINDROTH 1945, THIELE 1971, 1977a), wobei Arten mit Frühjahrs- oder Herbstfortpflanzung, bzw. mit Imaginal- oder Larvenüberwinterung unterschieden werden. *Amara quenseli* hat eine obligate Larvaldiapause (BÍLÍ 1975), zeigt aber im Freiland große Flexibilität. Die Überwinterung kann möglicherweise in jedem Stadium stattfinden. Bei *Amara infima* wird auch eine Überwinterung im Eistadium vermutet (SCHJØTZ-CHRISTENSEN 1965). Während des kurzen Sommers muß ein rasches Wachstum bei kurzzeitig hohen Temperaturen stattfinden. Die großen Temperaturschwankungen im Tagesgang werden durch Aufsuchen geeigneter Mikrohabitate (obere Bodenschicht, Hypolithion) ausgeglichen (Schutz vor Austrocknung), während die Aktivität in die Nachtphase verlegt wird. Die günstigste Jahreszeit für die inaktiven Stadien scheint der Hochsommer zu sein. Die meisten jungen Imagines schlüpfen im Herbst, um nach Überwinterung im darauffolgenden Frühjahr zur Fortpflanzung zu schreiten. Eine Ausdehnung des Lebenszyklus über zwei Jahre wurde bei anderen (montanen) Carabiden gefunden (LAMPE 1975, WEIDEMANN 1971) und könnte bei alpinen Carabiden weiter verbreitet sein (DE ZORDO 1979) (vgl. 4.1.2.).

4.1.2. *Pterostichus jurinei* (Carabidae)

Pterostichus jurinei ist der dominanteste Carabidae der Talwiesen (1960 m, 1980 m) mit 16 – 30 % der Individuenzahlen.

L e b e n s w e i s e: *Pt. jurinei* ist ein ungeflügelter Laufkäfer mit räuberischer Lebensweise. Es wird auch pflanzliche Nahrung aufgenommen (LANG 1975). Innerhalb des diurnalen Zyklus erstreckt sich die Aktivitätsphase von der Morgendämmerung bis in

die Abenddämmerung (Tab. 7) (vgl. 4.3.). Die Imagines sind überwiegend in der Helligkeit aktiv, mit Bevorzugung der Abenddämmerung. Dies stimmt mit der Beobachtung überein, daß Feldcarabiden, im Gegensatz zu den fast ausschließlich nachtaktiven Waldcarabiden, meist tagaktiv sind und zum großen Teil als euryphot oder sogar photophil zu bezeichnen sind (THIELE 1964a, 1968).

Tab. 7: Diurnale Aktivitätsrhythmik von *Pterostichus jurinei* aus Bodenfallen in Talwiesen (1960 m, 1980 m; Oberurgl, Tirol).

Phase (Dauer)	Individuen/h	Anteil Indiv. (%)
Morgendämmerung (4 h)	4.0	26.3
Tag (10 h)	4.2	27.6
Abenddämmerung (3 h)	6.3	41.5
Nacht (7 h)	0.7	4.6
	(n = 82)	100 %

S a i s o n d y n a m i k: In Abb. 9 und 10 sind die Aktivitätsindividuen dichten zusammen mit dem jeweiligen Sexualindex dargestellt. Der jahreszeitliche Aktivitätsverlauf kennzeichnet *Pt. jurinei* deutlich als Frühjahrstier. Unmittelbar nach Ansteigen der Temperaturen über den Nullpunkt und noch während der Ausaperung setzt die Hauptaktivitätsphase ein, die vor allem durch die ♂♂ geprägt wird und zu extremen Werten ansteigen kann. Dieser Fortpflanzungsgipfel liegt, je nach Wetterverlauf, im Juni oder Juli. Während des darauffolgenden Abfalls im Juli bis Anfang August zeigt sich eine signifikant höhere Aktivität der ♀♀. Dies könnte einerseits auf eine noch im Gange befindliche Eiablage, andererseits darauf zurückzuführen sein, daß die ♂♂ nach der Kopula rasch absterben, während die ♀♀ langlebiger sind. Für eine höhere ♂♂ - Mortalität nach der Fortpflanzung spricht die Beobachtung, daß die meisten der wenigen im Herbst aktiven alten Imagines ♀♀ sind. Beide Geschlechter scheinen bald nach der Fortpflanzung zu sterben, da eine völlige Inaktivität für den Rest der Vegetationsperiode nicht wahrscheinlich ist. Nachdem im August die Aktivität fast völlig zum Erliegen kommt, erfolgt im September noch ein kleiner Anstieg, der durch schlüpfende Jungkäfer (weiche Elytren!) verursacht wird. Das Geschlechterverhältnis ist zu diesem Zeitpunkt wieder ausgeglichen.

J u n g e I m a g i n e s: Der Schlüpftermin der neuen Generation ist sowohl anhand der Bodenfallenfänge, als auch in den Schlüpftrichtern zu erkennen. Von den im August/September aktiven Imagines haben die meisten noch weiche Elytren. 1975 erschienen die ersten Jungkäfer ab Anfang September: von den von September bis Anfang Oktober in den Schlüpftrichter - Bodenfallen gefangenen Imagines waren 59 % noch nicht ausgehärtet (n = 39). Einige Exemplare waren noch unausgefärbt, sodaß sie wahrscheinlich noch keine 48 h alt waren. THIELE (1961) beobachtete an frischgeschlüpften Imagines verschiedener Carabidenarten die Ausbildung der Dunkelfärbung. Die Pigmentierung breitet sich vom Kopf über den Thorax zu den Elytren aus und ist z.B. bei

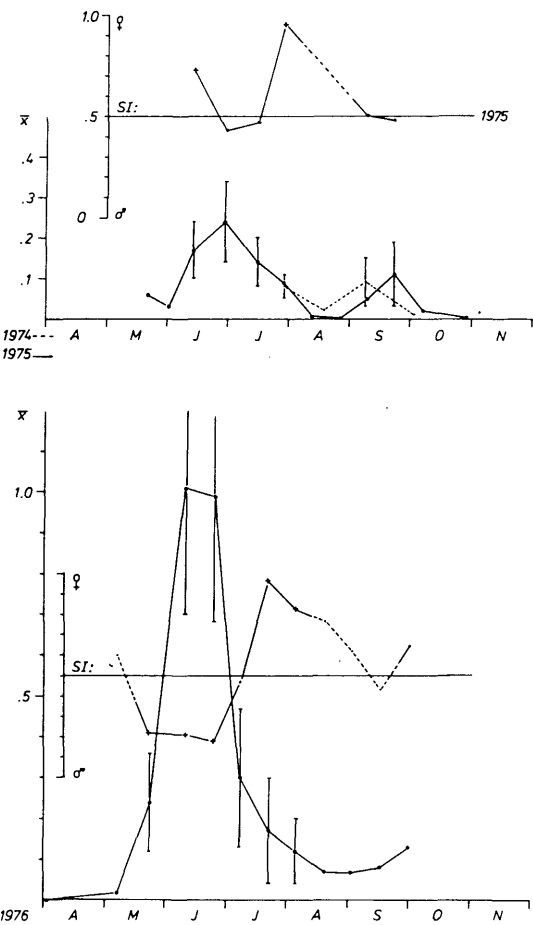


Abb. 9: Aktivitätsdichte und Sexualindex von *Pterostichus jurinei* in Wiese W (1980 m; Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen.

Angegeben ist die mittlere Individuenzahl der Imagines pro Fallentag mit Vertrauensbereich (95 %). Sexualindex (SI): Erklärung im Text.

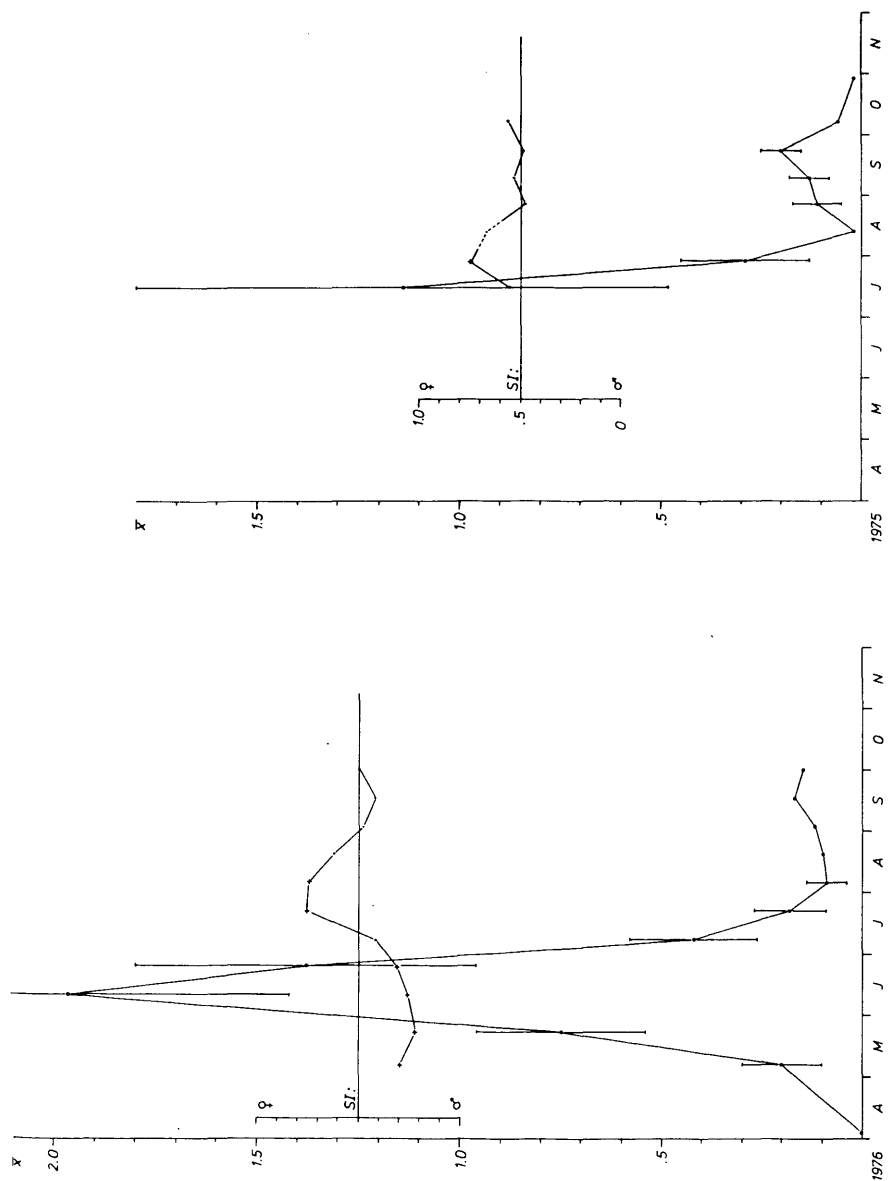


Abb. 10: Aktivitätsdichte und Sexualindex von *Pterostichus jurinei* in Wiese M (1960 m; Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen.
Erklärung: vgl. Abb. 9

Pterostichus oblongopunctatus nach 48 h abgeschlossen. Nach eigenen Ergebnissen scheint ein Teil der jungen Imagines unmittelbar nach dem Schlüpfen aktiv zu werden. Auch in den Bodenfallenfängen waren zahlreiche Käfer als frischgeschlüpfte Imagines erkennbar (Tab. 8).

Tab. 8: Anteil unausgehärteter Imagines von *Pterostichus jurinei* in Bodenfallen (Talwiesen, 1960 m; Obergurgl, Tirol).

u = Imagines mit weichen Elytren, n = Anzahl gesamt.

Fangperiode	u (%)	n
1976-08-12 – 08-26	41.4	29
– 09-09	39.4	33
– 09-23	43.8	48
– 10-08	30.4	46

Aktivitätsdichte: Die Aktivitätsindividuumdichte pro Vegetationsperiode unterlag von Jahr zu Jahr großen Schwankungen. Zum Zeitpunkt maximaler Aktivität überstieg z.B. in Wiese W die Individuenzahl/Fallentag vom Juni 1976 den entsprechenden Wert vom Juni/Juli 1975 um das ca 5fache. Die Gründe hierfür sind unbekannt. Es kann auch nicht beurteilt werden, ob es sich nur um Aktivitätsunterschiede oder um echte Dichteschwankungen handelt. Das Ausmaß der Aktivitätsentfaltung wird vorwiegend durch die Wetterverhältnisse beeinflusst, Schwankungen der Populationsdichte zusätzlich auch durch Beziehungen zu anderen Organismen (Nahrungserwerb, Konkurrenz etc.). Besonders die letztgenannten Faktoren, also Verfügbarkeit an Nahrungstieren und Konkurrenzbeziehungen zu Arten mit ähnlicher Lebensweise, konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht werden.

Ovarienreifung: Die Ergebnisse der Ovarienuntersuchungen sind in Tab.9 zusammengestellt. Die ersten im Frühjahr auftretenden ♀♀ haben noch unreife Ovarien der Reifeklasse I bis II (Reifeklassen nach LUFF (1973), vgl. 4.1.). Ab Mitte Mai beginnen sich die Oozyten zu entwickeln. Ab Mitte Juni enthalten alle Ovarien legereife Eier (Klasse IV) und Anfang August finden sich nur mehr noch ♀♀, die abgelegt haben, sodaß sich die gesamte Eiablageperiode von Anfang Juni bis Ende Juli erstrecken kann. Von August bis Oktober scheinen nur junge ♀♀ mit völlig unreifen Ovarien auf, außer einigen alten ♀♀, die in dieser Saison abgelegt haben. Die größte Anzahl Eier, die in den Ovarien eines ♀ gefunden wurde, betrug 23. Über die Art der Eiablage ist nichts Näheres bekannt; vergleicht man die mittleren Eizahlen aus den verschiedenen Perioden, muß angenommen werden, daß die Eier nach und nach abgelegt werden. Die Ovarientypen der verschiedenen Reifeklassen, außer Stadium V, sind in Abb. 11 dargestellt. 1976 war die Ovarienreifung, wahrscheinlich aufgrund des wärmeren Wetters im Frühjahr (vgl. Abb. 2), um ca. 3 Wochen vorverschoben.

Möglicherweise sind einige ♀♀ in der Lage ein zweites Mal als Imago zu überwintern. Darauf deuten die Funde alter ♀♀ hin, die bis in den Spätherbst überlebt haben, sowie die Frühjahrs-♀♀ mit unreifen, aber bereits verbrauchten (braunen und weiten) Ovarien. Corpora lutea, die mit Sicherheit auf eine schon erfolgte Eiablage hinweisen, konnten in dem verwendeten Konservierungsmittel nur selten erkannt werden. Die Überlebensrate über den zweiten Winter als Imago scheint nur gering zu sein. Es ist fraglich, ob diese alten ♀♀ imstande sind, sich erneut fortzupflanzen.

Tab. 9: Reifezustand der Ovarien bei *Pterostichus jurinei* (Talwiesen, 1960 m, 1980 m; Obergurgl, Tirol).

Angegeben ist die Zahl der Weibchen pro Reifeklasse (nach LUFF 1973, vgl. Text), die minimale, mittlere und maximale bei Weibchen mit legereifen Eiern gefundene Eizahl sowie die Anzahl sezierter Weibchen aus jeder Fangperiode.

Fangperiode	Anzahl ♀♀ in Reifeklasse:					Eizahl $\bar{x}$ (min-max)	n
	I	II	III	IV	V		
1975-05-15 – 05-26		1	3				4
– 06-05			1				1
– 06-21				7	3	12.7 (1-21)	10
– 07-07				7	3	4.6 (1-9)	10
– 07-21				5	5	4.2 (2-10)	10
– 08-05				3	17	2.3 (1-3)	20
– 08-19	2						2
– 09-02	4						4
– 09-16	10						10
– 09-29	9				1		10
– 10-15	8	1			1		10
1976-04-28 – 05-13	1	9					10
– 06-01			2	8		14.4 (6-23)	10
– 06-18				10		10.1 (5-17)	10
– 06-30				10		10.4 (6-14)	10
– 07-14				7	3	4.1 (1-10)	10
– 07-28				3	7	1.7 (1-2)	10

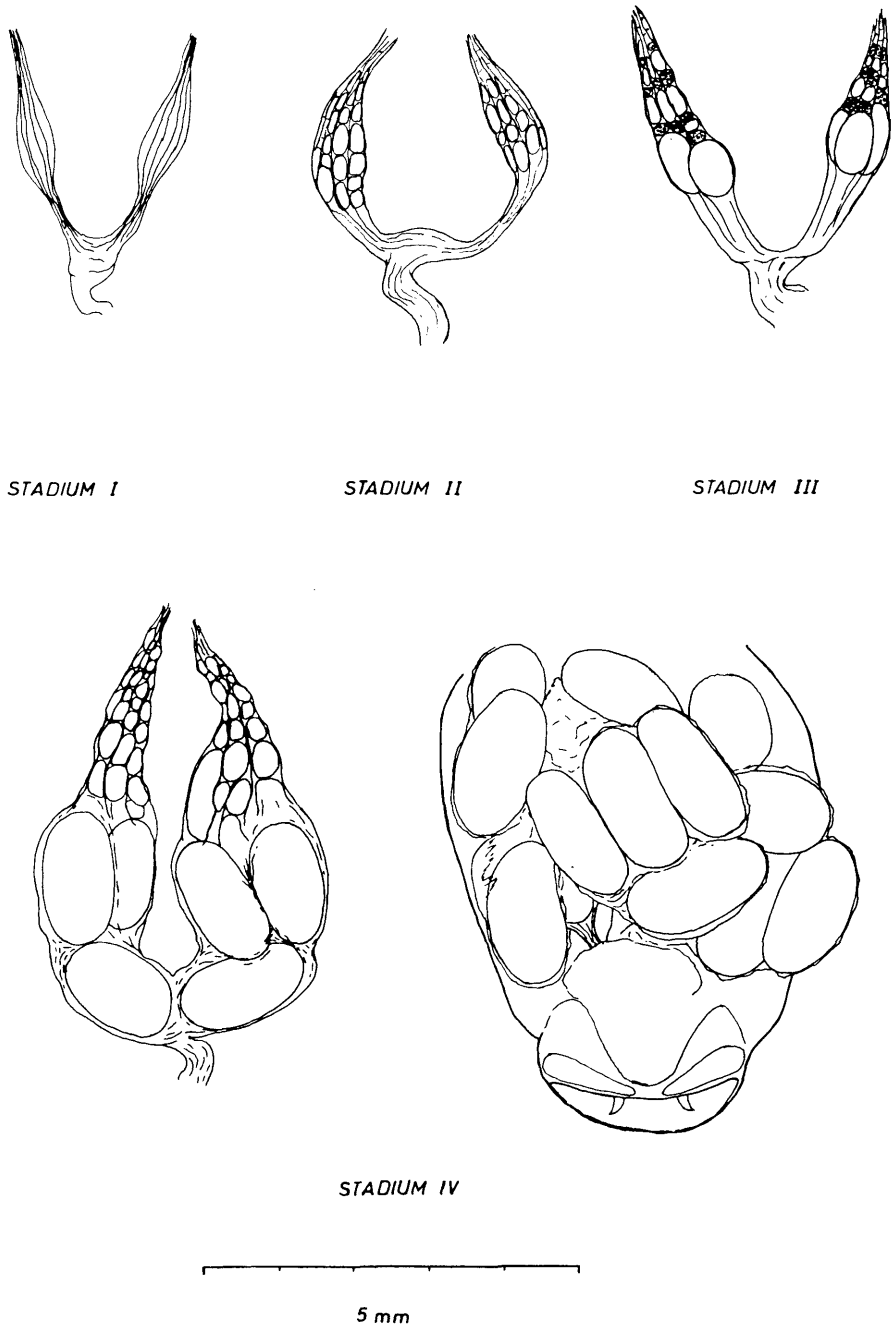


Abb. 11: Reifestadien der Ovarien von *Pterostichus jurinei*.

L a r v e n: Die nach van EMDEN (1942) bestimmten *Pterostichus* - Larven konnten der Art *Pt. jurinei* zugeordnet werden, da im Gebiet keine weiteren *Pterostichus* - Arten der gleichen Größenordnung gefunden wurden. Die gemessenen Kopfkapselbreiten erlaubten auch hier die Zuordnung zu den einzelnen Stadien (Abb. 12, Tab. 10). Das Stadium I ist auch an den Schalensprengern zu erkennen. Das jahreszeitliche Auftreten der einzelnen Larvenstadien ist in Abb. 13 dargestellt. Im Sommer der Eiablage werden die ersten beiden Stadien durchlaufen, sodaß die L III überwintert. Die Klammern in Abb. 13 begrenzen den Zeitraum der winterlichen Bodenfallenperioden. Die dort enthaltenen Larvenfunde sind zeitlich nicht genauer einzuordnen. Im August/September treten keine L III auf. In diese Zeit fällt wahrscheinlich die Puppenruhe, was gut mit dem Schlüpftermin der jungen Generation übereinstimmt. Erste "unreife" Imagines (weiche Elytren) wurden Ende August, bzw. Anfang September gefangen.

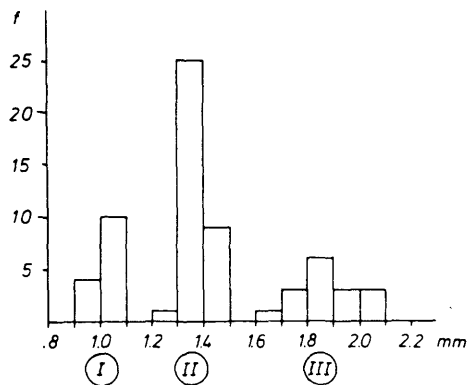


Abb. 12: Häufigkeitsverteilung der gemessenen Kopfkapselbreiten der Larvenstadien von *Pterostichus jurinei*.

Klassenbreite: 0.1 mm.

Tab. 10: Kopfkapselbreiten der Larvenstadien von *Pterostichus jurinei* (Talwiesen, 1960 m, 1980 m; Obergurgl, Tirol).

Stadium	Kopfkapselbreite (mm)			n
	min	$\bar{x}$	max	
I	0.97	1.00	1.08	14
II	1.30	1.40	1.48	35
III	1.66	1.87	2.02	16

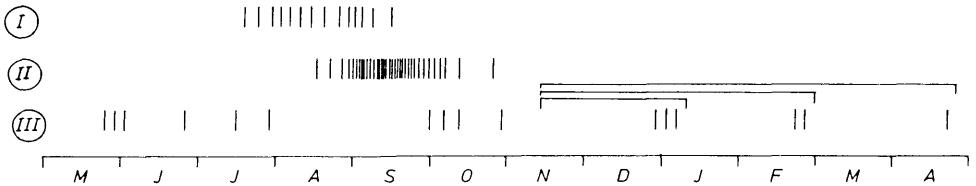


Abb. 13: Saisonales Auftreten der Larvenstadien von *Pterostichus jurinei* in den Talwiesen (1960 m, 1980 m; Obergurgl, Tirol) im gesamten Untersuchungszeitraum aus allen Fangmethoden.

|| = gefundene Individuen.

L a b o r h a l t u n g: Einige im Frühling gefangene Imagines wurden paarweise in mit Gips ausgegossenen Gefäßen gehalten. Als Futter dienten Mehlwürmer und Heimchen, die sofort angegriffen und verzehrt wurden. Während der Monate Juni und Juli konnte wiederholt Kopulation beobachtet werden. Ob eine Eiablage in die versenkten Torfschälchen stattgefunden hat, ist unklar; bei Kontrollen wurden weder Eier noch Junglarven gefunden, doch ist Kannibalismus nicht auszuschließen. Die Paare hielten sich meist am Boden der Torfschälchen verborgen.

L e b e n s z y k l u s: Paarung und Eiablage finden bei *Pt. jurinei* im Frühjahr (nach der Ausaperung) statt, im Untersuchungsgebiet also im Mai/Juni oder Juni/Juli. Dies geht aus Aktivitätsverlauf, Geschlechterverhältnis und Ovarienreifung hervor. Die Embryonalentwicklung wird im Juni und zum Teil Juli durchlaufen, sodaß ab Mitte Juli die L I erscheinen, die bis Mitte September gefunden werden können. (Eier wurden im Freiland nicht gesucht und auch im Labor nicht erhalten. Über die Art der Eiablage und Dauer der Embryonalentwicklung können keine genauen Angaben gemacht werden.) Die L II treten von Mitte August bis Ende Oktober auf und noch vor Beginn des Winters erfolgt die Häutung zur L III (ab Anfang Oktober). Eine Überwinterung als L II scheint unwahrscheinlich, da weder im Winter, noch im Frühling Larven dieses Stadiums gefunden wurden. Das Individuum überwintert zum ersten Mal als L III. Bis Ende Juli des folgenden Jahres finden sich noch Larven des III. Stadiums. Danach muß im August/September die Puppenruhe angenommen werden, da im September/Oktober die jungen Imagines schlüpfen, die dann zum zweiten Mal überwintern. (Über Ort und Dauer der Puppenruhe fehlen direkte Beobachtungen.) Erst im folgenden Frühjahr erfolgt die Gonadenreifung und die Käfer schreiten zur Fortpflanzung. Der vollständige Entwicklungszyklus vom Ei bis zur geschlechtsreifen Imago dauert 2 Jahre. Es treten jeweils zwei aufeinanderfolgende Generationen von Käfern nebeneinander auf. Jedes Individuum überwintert vor der Geschlechtsreife zweimal; eine dritte Überwinterung nach erfolgter Fortpflanzung scheint, zumindest bei einigen ♀♀, möglich zu sein. Eine vollständige Darstellung des Lebenszyklus findet sich in Abb. 14.

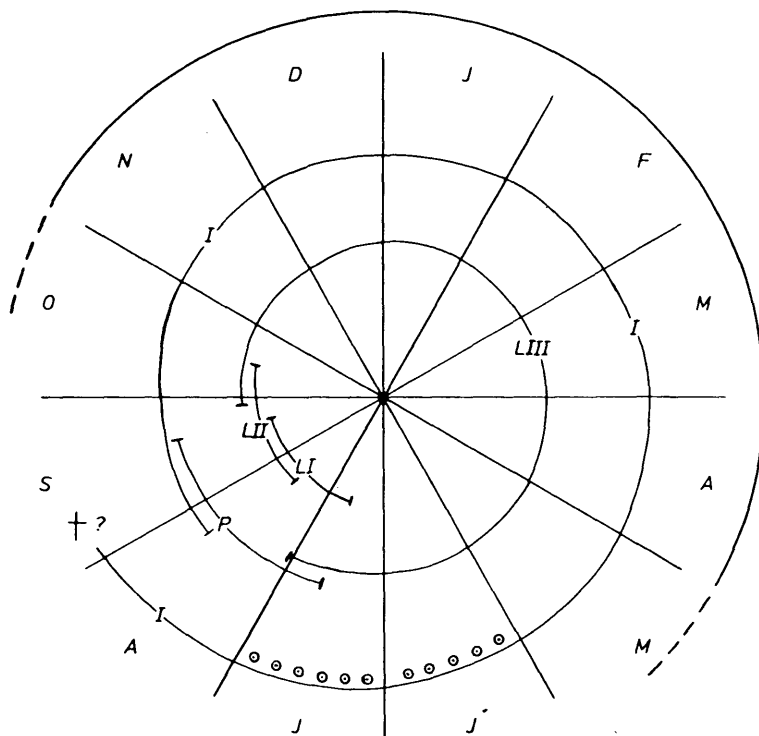


Abb. 14: Lebenszyklus von *Pterostichus jurinei* in Oberegurgl (Tirol).

— — — = Schneebedeckungszeit, L I – L III, P = Puppe, I = Imago, ⊗ = Eiablage.

Diskussion:

Pt. jurinei ist im Sinne LARSSON'S (1939) als Frühjahrstier anzusprechen (vgl. 4.1.1.). Diese rein auf der Fortpflanzungszeit basierende Klassifizierung ist jedoch nur auf Carabiden mit einjährigem Lebenszyklus richtig anzuwenden, wenn Frühjahrsfortpflanzung mit Imagoüberwinterung und Herbstfortpflanzung mit Larvenüberwinterung einhergeht. Die Bezeichnung "Frühjahrstier" ist für Carabidae mit mehrjähriger Entwicklung nicht ausreichend (HÜRKA 1975), es muß die Art der Überwinterung in den verschiedenen Stadien berücksichtigt werden.

Der Lebenslauf von *Pt. jurinei* entspricht *Pt. metallicus*, dessen Entwicklung sich in Anpassung an seinen montanen Lebensraum über zwei Jahre erstreckt (WEIDEMANN 1971), sowie *Abax ovalis*, dessen Verbreitungsschwerpunkt ebenfalls im Gebirge liegt (LAMPE 1975). Sowohl im Gebirge, als auch im hohen Norden wird bei Insekten häufig eine mehrjährige Entwicklung angetroffen (LINDROTH 1949, JANETSCHEK 1949, vgl. 4.1.1.). *Pt. jurinei* ist durch seinen zweijährigen Entwicklungszyklus an die kurzen

kühlen Sommer angepaßt, die keine vollständige Entwicklung zulassen. Diese Form der Anpassung kann modifikatorisch oder genetisch fixiert und obligatorisch sein (LAMPE 1975, WEIDEMANN 1971). Auch *Pt. melanarius* kann sich nur nach Kälteeinwirkung auf die L III während der Überwinterung weiterentwickeln (thermische Parapause) (LINDROTH 1949, THIELE 1961, KREHAN 1970, HURKA 1975). WEIDEMANN (1971) schließt auf ein hochmontanes Artenstehungszentrum von *Pt. metallicus*, da auch dessen nächste Verwandte alpine Arten sind. Die *Pt. jurinei* nahestehenden Arten sind ebenfalls Gebirgstiere (WINKLER 1924); alle mitteleuropäischen Arten der Untergattung *Pterostichus* sind nur montan bis alpin in den Gebirgen verbreitet. Die bisher an Arten der Gattung *Pterostichus* und anderen Carabiden durchgeführten Untersuchungen über Fortpflanzungsbiologie haben gezeigt, daß miteinander verwandte Arten oft entsprechende Fortpflanzungstypen aufweisen.

Der starre und einheitliche Ablauf der Entwicklungsstadien innerhalb der Jahreszeiten scheint bei *Pt. jurinei* auf Synchronisation durch Umweltbedingungen über Dormanz der Larven und Imagines hinzudeuten. Die Steuerung des Lebenszyklus von Carabiden wurde an univoltinen Arten (KREHAN 1970, NEUDECKER & THIELE 1974, THIELE 1975, 1976, 1977b, 1977c, THIELE & KÖNEN 1975, THIELE & KREHAN 1967, 1969) und am zweijährigen *Abax ovalis* (LAMPE 1975) untersucht. Zusammenfassungen der gefundenen Dormanztypen nach MÜLLER (1970) bringt THIELE (1971, 1977a). Die Synchronisation der Generationen findet bei *Abax ovalis* durch thermische Steuerung der Verpuppung und photoperiodische Steuerung der Gonadenreifung der Weibchen statt (LAMPE 1975). Es ist vorgesehen durch Laborzuchten bei definierten Umweltbedingungen den Lebenszyklus von *Pterostichus jurinei* auf dessen Steuerung hin zu untersuchen.

4.1.3. *Philonthus aerosus* (Staphylinidae)

Die Art tritt in den Talwiesen (1960 m, 1980 m) mit 12 % und 19 % der Gesamtindividuenzahl (eudominant) auf.

Lebensweise: *Ph. aerosus* ist ein stark lauffaktiver Räuber, außerdem flugtüchtig, wie das Auftreten in den Schlüpfrichtern beweist. Trotz der geringen Zahl während der Versuche zur Tagesrhythmik gefangener Imagines deutet die Verteilung auf Tagaktivität (Tab. 11, vgl. 4.3.).

Tab. 11: Diurnale Aktivitätsrhythmik von *Philonthus aerosus* aus Bodenfallen in Talwiesen (1960 m, 1980 m; Obergurgl, Tirol).

Phase (Dauer)	Individuen/h	Anteil Indiv. (%)
Morgendämmerung (4 h)	0.2	12.2
Tag (10 h)	1.8	87.8
Abenddämmerung (3 h)	0	0
Nacht (7 h)	0	0
	(n = 19)	100 %

S a i s o n d y n a m i k: Der Verlauf der Aktivitätsdichte ist in Abb. 15, 16 dargestellt. *Ph. aerosus* erreicht innerhalb einer Vegetationsperiode zwei starke Aktivitätsmaxima; auf einen Frühjahrsgipfel im Mai/Juni oder Juni/Juli folgt eine ein- bis zweimonatige Ruhephase, in der die Aktivität der Imagines praktisch zum Erliegen kommt. Die nachfolgende Herbstaktivität erreicht im September/Oktober ihren Höhepunkt und kann den Frühjahrspeak überragen. Sie wird durch Wintereinbruch im Oktober beendet. Im Winter konnte keine Aktivität festgestellt werden. Der Beginn der Aktivitätsperiode wird durch die Ausaperung bestimmt. Die Aktivitätsunterschiede zwischen den Geschlechtern sind nicht so leicht erklärbar, wie bei den Carabidae. Insgesamt weisen die ♀♀ eine höhere Aktivität auf, als die ♂♂. Der Sexualindex (SI) für die gesamte Vegetationsperiode weicht signifikant vom ausgeglichenen Verhältnis ab:

	SI ± CL (95 %)	n
Wiese W 1975	0.62 ± 0.05	318
Wiese W, M 1976	0.62 ± 0.03	878

Das Überwiegen der ♀♀ wird durch die starke Frühjahrsaktivität erreicht (vgl. Abb. 15, 16), sodaß hier die Fortpflanzungsperiode bei erhöhter ♀♀ - Aktivität während der Eiablage vermutet werden kann. Es fehlt eine Zeit starker ♂♂ - Aktivität, die während der ♀♀ - Suche und Kopulationsphase zu erwarten gewesen wäre. Im Herbst schlüpft die neue Generation (Tab. 12) und das Verhältnis ist wieder ausgeglichen.

Tab. 12: Reifezustand der Ovarien bei *Philonthus aerosus* (Talwiesen, 1960 m, 1980 m; Obergurgl, Tirol).

Angegeben ist die Zahl der Weibchen pro Reifeklasse (vgl. Text) sowie die Anzahl sezierter Weibchen aus jeder Fangperiode; Anzahl Weibchen mit legereifem Ei im Ovidukt in Klammern.

Fangperiode	Anzahl ♀♀ in Reifeklasse:			n
	I	II	III	
1975-05-26 – 06-05		2 (0)		2
– 06-21		3 (2)		3
– 07-07		14 (11)	8	22
– 07-21	6	16 (1)	2	24
– 08-05	1			1
09-02 – 09-16	14			14
– 09-29	15		2	17
– 10-10	6			6
1976-05-13 – 06-01		3 (3)	5	8
– 06-18		16 (14)	22	38

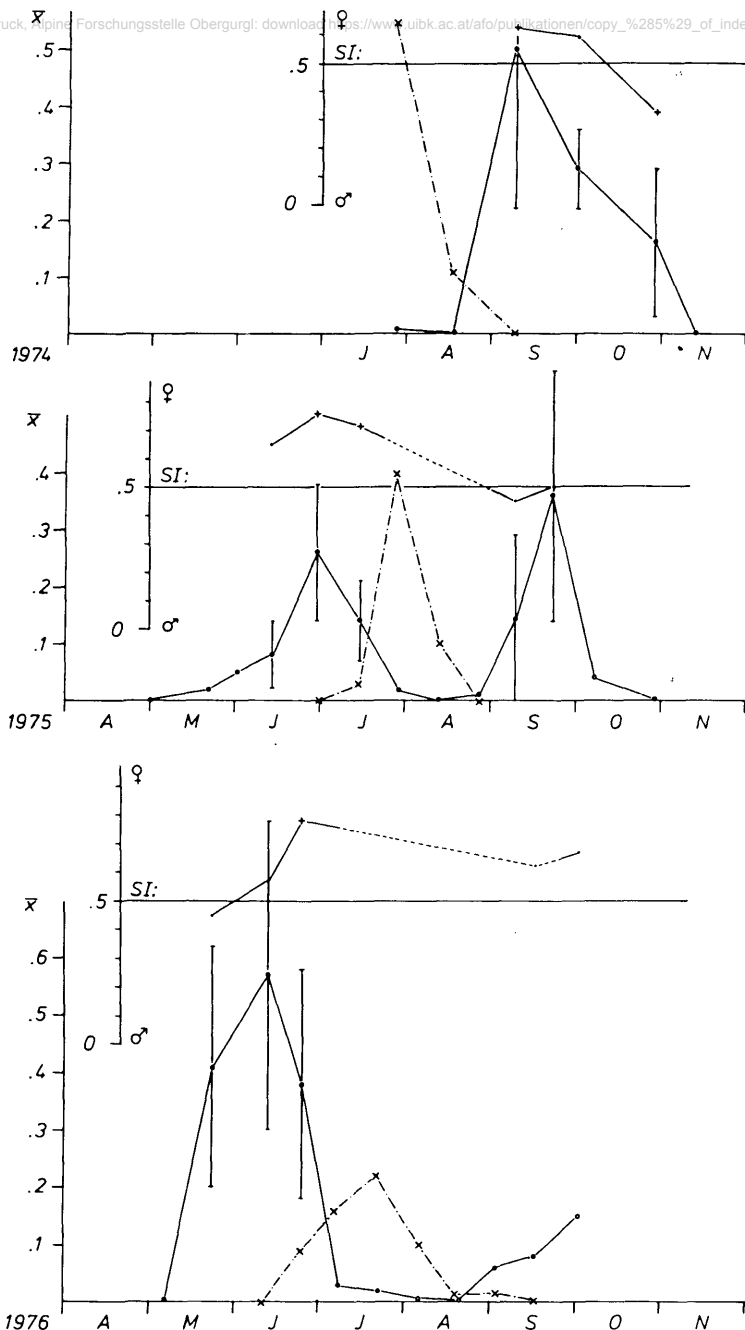


Abb. 15: Aktivitätsdichte und Sexualindex von *Philonthus aerosus* in Wiese W (1980 m; Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen.

Angegeben ist die mittlere Individuenzahl der Imagines pro Fallentag mit Vertrauensbereich (95%) sowie der *Philonthus* spp. - Larven (gestrichelte Linie). Sexualindex (SI): Erklärung im Text.

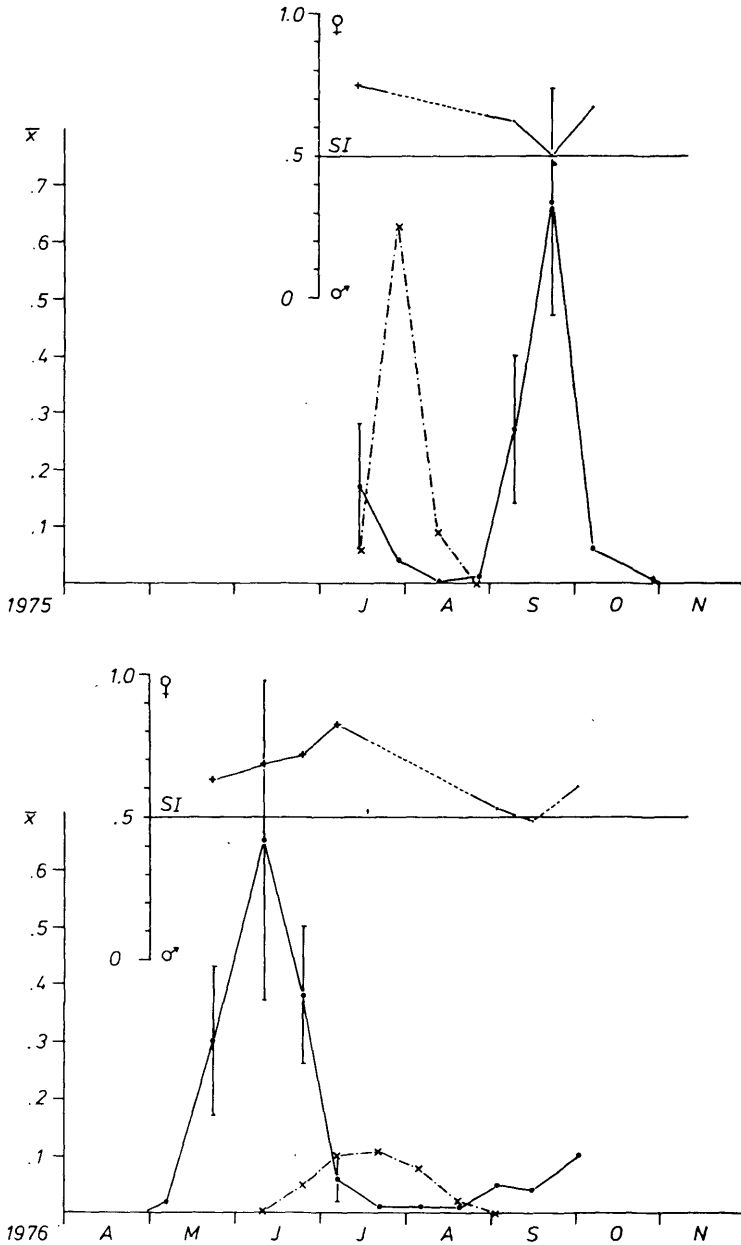


Abb. 16: Aktivitätsdichte und Sexualindex von *Philonthus aerosus* in Wiese M (1960 m; Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen.

Angegeben ist die mittlere Individuenzahl der Imagines pro Fallentag mit Vertrauensbereich (95 %). Sexualindex (SI): Erklärung im Text.

J u n g e I m a g i n e s : Die frischgeschlüpften Imagines waren bei *Ph. aerosus* nicht so leicht erkennbar, wie bei den Carabidae. Das Erscheinen der neuen Generation ging vor allem aus dem Auftreten von ♀♀ mit unreifen Ovarien hervor (Tab. 12).

O v a r i e n r e i f u n g : Die Ergebnisse der Sektion von ♀♀ sind in Tab. 12 zusammengestellt. Dabei wurden 3 Reifeklassen unterschieden:

I = unreif, keine Oozyten erkennbar, Ovarien weiß und von Fett umgeben.

II = reif, reifende Oozyten und (oder) reifes Ei im Ovidukt vorhanden, Farbe gelb bis braun.

III = nach der Eiablage, weder Eier noch Oozyten sichtbar, Ovidukt breit, Farbe braun.

Im schlanken Hinterleib der Staphylinidae hat wohl nur je ein reifes Ei im Ovidukt Platz. Es wurden nie ♀♀ mit mehr als einem reifen Ei gefunden. Daher kann auch nicht abgeschätzt werden, wieviel Eier ein ♀ während der Fortpflanzungsperiode produziert.

Offensichtlich werden die Eier einzeln abgelegt und zwar in feuchte Erdritzen, wie LIPKOW (1968) und EGHTEGAR (1970) bei den von ihnen untersuchten *Philonthus*-Arten feststellten. Die Eier müssen an feuchte Orte gelegt werden, um aufquellen zu können. Wie aus Tab. 12 hervorgeht, wurden nur im Frühjahr (Juni/Juli bzw. Mai/Juni) ♀♀ mit reifen Ovarien gefunden. Dagegen waren alle untersuchten Herbstexemplare unreif und offenbar frischgeschlüpft.

L a r v e n : Die *Philonthus*-Larven wurden nach KASULE (1970b) auf die Gattung bestimmt. Die Larven von *Ph. montivagus* konnten nicht separiert werden und es wurde auch keine Trennung der einzelnen Stadien versucht. Aufgrund der zahlenmäßigen Überlegenheit von *Ph. aerosus* über die anderen Arten der Gattung im Untersuchungsgebiet und dem darüberhinaus scharf begrenzten und eingipfeligen Aktivitätspeak der *Philonthus*-Larven, können diese Werte dennoch in den Lebenszyklen einbezogen werden. Die mittlere Individuenzahl/Fallentag wurde in Abb. 15, 16 eingefügt. Das Auftreten der Larven zwischen den Aktivitätsphasen der Imagines weist auf eine Larvalentwicklung während des Sommers hin. Es scheint unwahrscheinlich, daß ein Larvenstadium überwintert, da weder im Herbst noch im Frühjahr Larven gefangen wurden. Die hohen Fangzahlen erklären sich durch eine weitgehend epigäische Lebensweise der langbeinigen, langgestreckten Larven mit langem Pygopodium, langen Urogomphi und relativ starker Pigmentierung (HEYDEMANN 1963).

L e b e n s z y k l u s : Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen auf einen einjährigen Entwicklungszyklus schließen. *Ph. aerosus* gehört zu den Käfern mit Frühjahrsfortpflanzung, wobei besonders die ♀♀ eine hohe Aktivität entfalten. Nach der Fortpflanzung sterben wahrscheinlich die meisten Imagines ab (Aktivität setzt völlig aus), während sich die Larven entwickeln. Die Larvalentwicklung fällt so in die günstigste Jahreszeit (Juli/August). Die weitgehend epigäischen Larven entfalten dabei eine hohe Aktivität. Die Puppenruhe müßte demzufolge Ende August/Anfang September stattfinden (keine direkten Beobachtungen), sodaß ab Anfang September die neue Generation schlüpfen kann. Die jungen Imagines überwintern und werden erst im folgenden Früh-

jahr geschlechtsreif. Da *Philonthus* zu den hygrophilen Staphylinidae gehört (LIPKOW 1968) und die Eier zur Entwicklung Wasser aufnehmen müssen, könnte der trockene Beginn des Jahres 1976 (vgl. Abb. 2, Tab. 1) einen schädigenden Einfluß auf die Entwicklung gehabt haben.

D i s k u s s i o n:

Durch Laborversuche müßte nachkontrolliert werden, ob die gesamte Larvalentwicklung während des kurzen Hochgebirgssommers ablaufen kann, doch scheinen die erhaltenen Daten keine andere Deutung zuzulassen. An anderen *Philonthus* - Arten durchgeführte Untersuchungen geben einige Hinweise: *Philonthus fuscipennis* entwickelte sich im Labor bei 15° C innerhalb von durchschnittlich 72 Tagen vom Ei bis zur Imago. Auch diese Art zeigt keine Winteraktivität (EGHTEDAR 1970). KASULE (1968b) stellte Felduntersuchungen zur Aufklärung von Lebenszyklen verschiedener Staphylinidenarten an und fand 6 *Philonthus*-Arten mit Sommerlarven (Frühjahrsfortpflanzung und Imagoüberwinterung). Es gibt keine Hinweise auf *Philonthus* - Arten mit Winterlarven.

Die Lebenszyklen weniger Staphylinidenarten sind bislang bekannt (KASULE 1968b, 1970a, KOWALSKI 1976, LIPKOW 1966, TOPP 1971, 1973, 1975b), trotz einer den Carabidae ähnlichen Lebensweise und Bedeutung innerhalb der Lebensgemeinschaften.

4.1.4. *Quedius dubius* (Staphylinidae)

Qu. dubius gehört mit 8 % und 13 % der Gesamtindividuenzahl zu den aktivitätsdominanten Arten der Talwiesen (1960 m, 1980 m).

L e b e n s w e i s e: Die Art ernährt sich wie die meisten Staphylinidae carnivor. Die Larven sind besonders in den fortgeschrittenen Stadien stark epigäisch aktiv (vgl. 4.1.3.). Während die Imagines überwiegend tagaktiv zu sein scheinen (Tab. 13), bewegen sich die zarthäutigeren Larven bei Nacht und in der Dämmerung an der Oberfläche (vgl. 4.3.).

Tab. 13: Diurnale Aktivitätsrhythmik von *Quedius dubius* aus Bodenfallen in Talwiesen (1960 m, 1980 m; Obergurgl, Tirol).

Phase (Dauer)	Individuen/h	Anteil Indiv. (%)
Morgendämmerung (4 h)	0.5	8.3
Tag (10 h)	3.2	53.3
Abenddämmerung (3 h)	2.0	33.3
Nacht (7 h)	0.3	5.0
	(n = 42)	100 %

S a i s o n d y n a m i k: Die Aktivität von *Qu. dubius* setzt erst im Sommer (ab Juli) voll ein. Nach steilem Anstieg der Aktivitätsindividuenichte folgen zwei dicht nebeneinanderliegende Aktivitätsgipfel, die nicht in jedem Fall klar trennbar sind (Abb. 17, 18). Der erste (höhere) Peak liegt im Juli, der zweite im August. Es fällt auf, daß das Aktivitätsmaximum 1976 durch das warme Frühjahrswetter nicht, wie bei den vorhergehenden Arten, vorverlegt ist. Es scheint keine Abhängigkeit von der Temperatur zu bestehen; vielleicht von der Photoperiode. Dennoch ist eine stärkere Frühjahrsaktivität zu verzeichnen, als im Vorjahr, während der eigentliche Hauptgipfel schwächer ausfällt. Das Geschlechterverhältnis ist innerhalb der gesamten Vegetationsperiode stark zugunsten der ♀♀ verschoben (ähnlich *Ph. aerosus*):

	SI ± CL (95 %)	n
Wiese W 1975	0.67 ± 0.04	462
Wiese W, M 1976	0.62 ± 0.04	431

Betrachtet man den Sexualindex (SI) im Jahresgang (Abb. 17, 18) fällt auf, daß dieser nur während der Hauptaktivitätszeit, in der die Fortpflanzungsperiode zu vermuten ist, ausgeglichen ist. Im restlichen Verlauf dominieren die ♀♀. Dies könnte man auch so auffassen, daß zur Paarungszeit die größte ♂♂ - Aktivität herrscht, innerhalb einer Population in der die Aktivität der ♀♀ aus nicht geklärten Ursachen überwiegt.

J u n g e I m a g i n e s: Unausgefärbte Imagines treten in den Schlüpftrichtern Anfang bis Mitte August auf. 1976 wurde Anfang Juni ein unausgereiftes Exemplar gefunden. Die Schlüpftrichterfänge würden auf den zweiten Aktivitätsgipfel (vgl. Abb. 17, 18) als Schlüpftermin der neuen Generation hinweisen.

O v a r i e n r e i f u n g: Der Aktivitätspeak im Juli erweist sich als Folge der Fortpflanzungstätigkeit, wie die Ergebnisse der Ovarienuntersuchungen zeigen (Tab.14). Eiertragende ♀♀ treten von Juni bis Mitte August auf, mit Maximum in Mitte Juli. Mitte August scheinen neben ♀♀ mit Eiern und solchen, die bereits abgelegt haben, vor allem unreife Exemplare auf, die vor kurzem geschlüpft sind. Der zweite, kleinere Aktivitätspeak markiert demnach eindeutig das Schlüpfen der neuen Generation. Die Eiablage erfolgt mit Sicherheit wieder einzeln, da bis auf ein ♀ mit zwei legereifen Eiern stets nur je ein Ei im Ovidukt gefunden wurde (vgl. 4.1.3.).

L a r v e n: Obwohl die Larven der Gattung *Quedius* (KASULE 1970b) in den Bodenfallen zahlreich vertreten waren, sind diese Daten kaum auswertbar, da in den Wiesen insgesamt 8 *Quedius* - Arten gefunden wurden, einige davon mit hohen Individuenzahlen. Eine Aufschlüsselung der Arten war nicht durchführbar. Die *Quedius* - Larven sind das ganze Jahr über aktiv, auch in den Wintermonaten. Das Aktivitätsmaximum liegt zwischen August und November.

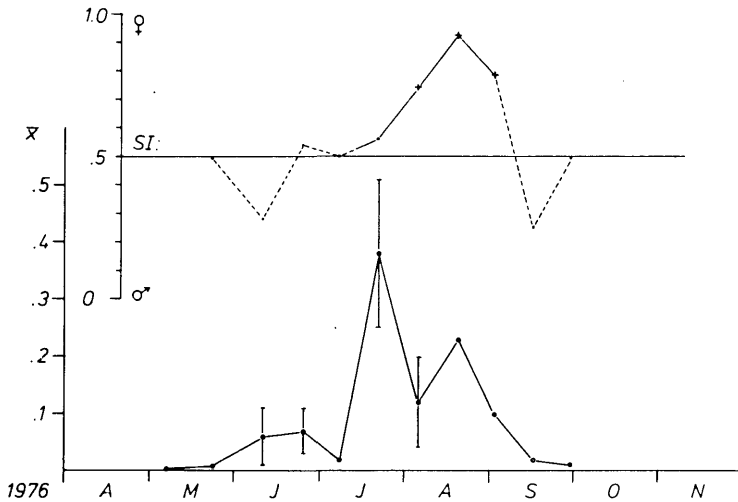
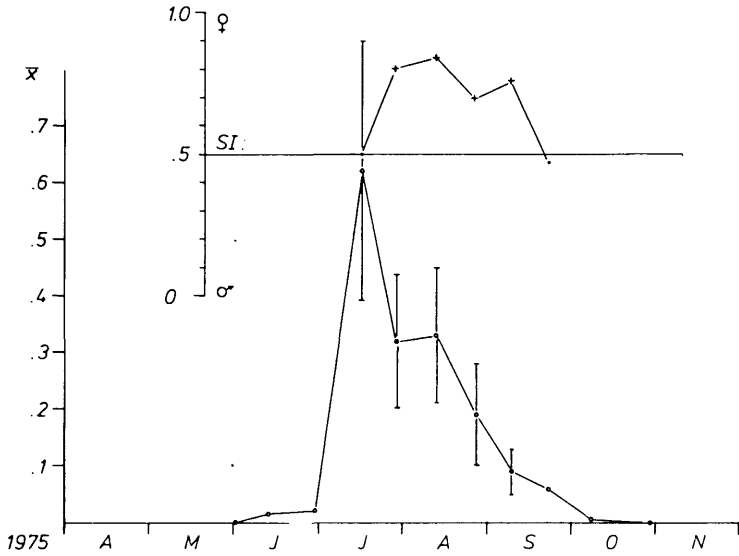


Abb. 17: Aktivitätsdichte und Sexualindex von *Quedius dubius* in Wiese W (1980 m; Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen.

Angegeben ist die mittlere Individuenzahl der Imagines pro Fallentag mit Vertrauensbereich (95 %). Sexualindex (SI): Erklärung im Text.

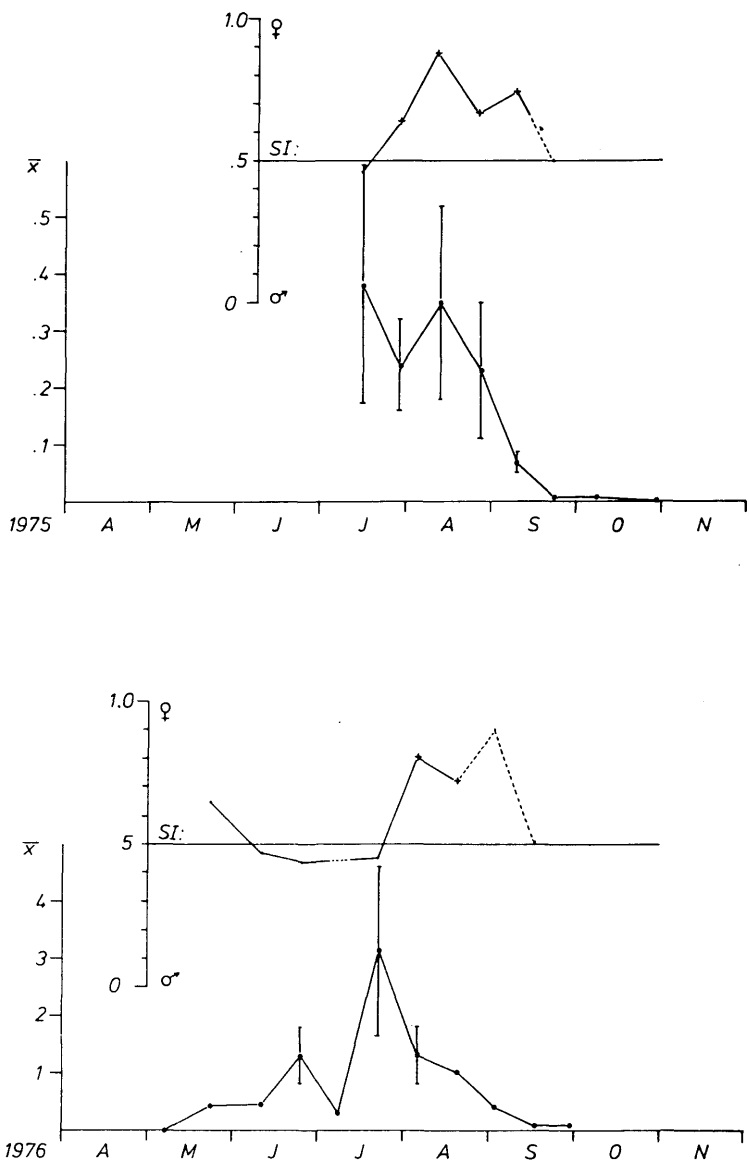


Abb. 18: Aktivitätsdichte und Sexualindex von *Quedius dubius* in Wiese M (1960 m; Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen.

Erklärung: vgl. Abb. 17.

Tab. 14: Reifezustand der Ovarien bei *Quedius dubius* (Talwiesen, 1960 m, 1980 m; Obergurgl, Tirol).

Angegeben ist die Zahl der Weibchen pro Reifeklasse (vgl. Text) sowie die Anzahl sezierter Weibchen aus jeder Fangperiode; Anzahl Weibchen mit legereifem Ei im Ovidukt in Klammern.

Fangperiode	Anzahl ♀♀ in Reifeklasse:			n
	I	II	III	
1975-06-17 – 07-11		5 (5)		5
– 07-21		12 (10)	1	13
– 08-05		7 (5)	6	13
– 08-19	16	3 (3)	6	25
– 09-02	9		1	10
– 09-16	9			9
– 09-29	4			4
– 10-10	1			1
1976-06-01 – 06-18		8 (6)	2	10

Lebenszyklus: Obwohl die Stadienabfolge der Larven nicht geklärt ist, scheint sich ein Verhaltensmuster anzudeuten: Paarung und Eiablage finden im Juli statt (Aktivitätsgipfel, ♀♀ mit legereifen Eiern), sodaß die Entwicklung nicht mehr bis zum Herbst abgeschlossen werden kann. Es muß angenommen werden, daß die Larven im II. oder III. Stadium überwintern und sich im nächsten Jahr verpuppen. Die jungen Imagines schlüpfen im August (Funde unausgefärbter Käfer, ♀♀ mit unreifen Ovarien). Diese müssen dann zum zweiten Mal im Leben eines Individuums überwintern, bevor sie im nächsten Jahr geschlechtsreif werden. Die Entwicklung vom Ei bis zur Imago würde demnach 13 Monate, vom Ei bis zur fortpflanzungsbereiten Imago 24 Monate dauern.

Diskussion:

Die Annahme eines zweijährigen Lebenszyklus ist durch Laborzuchten und Klärung der Stadienabfolge zu bestätigen. Die von KASULE (1968b) in Schottland untersuchten *Quedius* - Arten vollenden ihren Lebenslauf innerhalb eines Jahres. Es fanden sich sowohl Arten mit Sommer-, als auch mit Winterlarven. Die Gonadenreifung scheint von der Tageslänge gesteuert zu werden, sodaß die im Herbst schlüpfenden Imagines erst im folgenden Jahr zur Fortpflanzung schreiten und die Jugendstadien in die Vegetationsperiode geraten (vgl. 4.1.2., 4.1.3.). Die Ausdehnung der Entwicklungsdauer auf zwei Jahre könnte eine Folge der relativ späten Fortpflanzungszeit im kurzen Hochgebirgssommer sein. Die Staphylinidae sind in ihrer Phänologie besonders flexibel und damit an ungünstige Umweltbedingungen anpassungsfähig (HARTMANN 1977).

4.2. Käfer der Krautschicht

In den Talwiesen (1960 m, 1980 m) wurde untersucht, welche Käfer aus der Krautschicht in den Schlüpftrichtern erfaßt werden können (vgl. 2.2.). Rund 70 % der mit dieser Methode gefangenen Coleopteren entfallen auf wenige florikole Staphylinidenarten (UF. Omaliinae). Tab. 15 zeigt die festgestellte Dominanzstruktur. Die restlichen 30 % des Schlüpftrichtermaterials verteilen sich auf 45 Arten, die nach den Bodenfallenfängen als epigäische Käfer einzustufen sind. (Diese Daten sind quantitativ nicht auswertbar, da nur wenige dieser epigäischen Formen flugfähig sind oder nach dem Schlüpfen in die zentrale Bodenfalle gelangen. Ein Teil entweicht unter dem Schlüpftrichter hindurch; zusätzliche Käfer dringen ein.) Nur die florikolen Staphylinidenarten sind aufgrund ihrer Lebensweise und Fluchtüchtigkeit in den Schlüpftrichtern quantitativ erfassbar. Die Ergebnisse für die drei dominanten Arten sollen dargestellt werden; die Fangzahlen der restlichen Arten sind vernachlässigbar gering.

Tab. 15: Dominanzstruktur der florikolen Staphylinidae einer Talwiese (1980 m; Obergurgl, Tirol) aus Schlüpftrichterfängen im Untersuchungsjahr 1975.

Arten	%
<i>Anthophagus alpestris</i>	35.9
<i>A. alpinus</i>	25.4
<i>Eusphalerum alpinum</i>	8.4
<i>A. omalinus</i>	1.2
<i>A. bicornis</i>	0.6
restl. 45 Käferarten	28.5
Schlüpftrichterfang	100 %

Nach Untersuchungen von STEEL (1970) treten in England die meisten Omaliinae unmittelbar nach dem Schlüpfen in eine kurze aktive Periode der Nahrungsaufnahme ein und machen danach eine sommerliche Ruhepause durch, bevor die Weibchen ihre Eier ablegen. Nur *Eusphalerum* spp. beginnen unmittelbar nach dem Schlüpfen mit der Eiablage. Die Larven schlüpfen im Spätsommer bis Herbst, durchlaufen rasch die ersten beiden Stadien und überwintern im dritten. Wie stichprobenartige Sektionen von Weibchen aus Obergurgl ergeben haben, setzt im Hochgebirge auch bei *Anthophagus* spp. die Gonadenreife unmittelbar nach dem Schlüpfen ein. Dies dürfte auf die verkürzte Vegetationsperiode zurückzuführen sein.

Im Raum Obergurgl liegt der Verbreitungsschwerpunkt der florikolen Staphyliniden in den Talwiesen. In der Untersuchungsfläche Roßkar (Curvuletum, 2650 m) treten *Anthophagus alpinus* und *alpestris* nur noch vereinzelt, *Eusphalerum alpinum* gar nicht mehr in den Schlüpftrichtern auf. Es wurden hier nur einzelne Exemplare von *E. robustum* und *E. anale* gefunden. Der häufigste Omaliinae ist der epigäische *Omalium caesum*

(vgl. 5.2., 5.3.). Die Pollen- und andere Blütenteile fressenden *Eusphalerum* - Arten (STEEL 1970) folgen in ihrer Verbreitung wohl ihren Vorzugspflanzen: *E. anale* wurde häufig auf *Rhododendron* gefunden (HORION 1963, LANG 1967); die Funde in der Zwergstrauchheide stimmen hiermit überein. *E. robustum* bevorzugt *Primula glutinosa* (WÖRNDLE 1950, HORION 1963, CHRISTANDL-PESKOLLER & JANETSCHKE 1976), die ein Glied der Grasheidengesellschaft ist. Die *Anthophagus* - Arten sind durch ihre Lebensweise an die blütenreiche Krautschicht gebunden, sie ernähren sich carnivor von den blütenbesuchenden Insekten. Der kurze Rasen der alpinen Curvuleten bietet ihnen keinen ausreichenden Lebensraum.

4.2.1. Jährliche Schlüpfperiodik

Die Aktivität von *Eusphalerum* und *Anthophagus* spp. setzt im Juni ein, erreicht im Juli/August ihr Maximum und endet mit Anfang September. Abb. 19 - 23 zeigen den Verlauf der Schlüpfaktivität der drei Arten. *A. alpestris* erreicht sein Maximum Anfang August 1975, bzw. durch den früheren Sommerbeginn Mitte Juli 1976. Die Abundanzwerte beider Wiesen liegen gleich hoch. Auffallend ist der rasche Abfall gegen Ende August, der durch den Schlechtwettereinbruch hervorgerufen worden sein könnte. Auch *A. alpinus* hat sein Maximum im August, etwa eine Woche später als *A. alpestris*. Auch hier gibt es keine Abundanzunterschiede zwischen den Wiesen. *E. alpinum* erscheint bereits im Juli. Die Art kommt in Wiese W mit höheren Abundanzwerten vor, was wahrscheinlich an der floristischen Zusammensetzung der Wiese liegt. Die Mahd hatte auf die Schlüpfrythmik keinen Einfluß. Der Termin fällt in die Zeit nach der Aktivitätsspitze.

Der Verlauf der Kurven ist als Ausdruck der Aktivität der Imagines nach dem Schlüpfen zu deuten, die fliegend die Blüten als Ort ihrer Nahrungssuche zu erreichen versuchen und gleichzeitig Partner suchen, da die ♀♀ wahrscheinlich bald darauf mit der Eiablage (im Boden) beginnen.

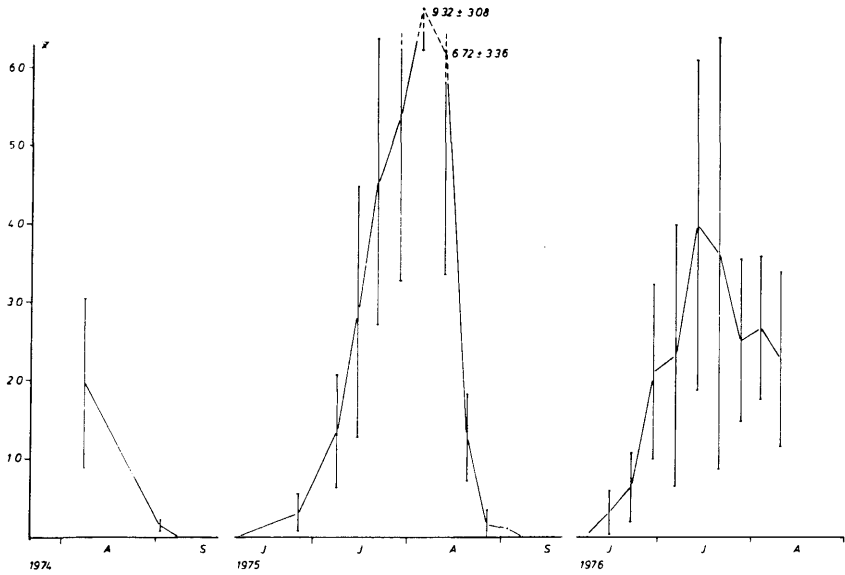


Abb. 19: Schlüpfaktivität von *Anthophagus alpestris* in Wiese W (1980 m; Obergurgl, Tirol) aus Schlüpftrichterfängen.

Angegeben ist die mittlere Individuenzahl pro m² und Tag mit Vertrauensbereich (95 %).

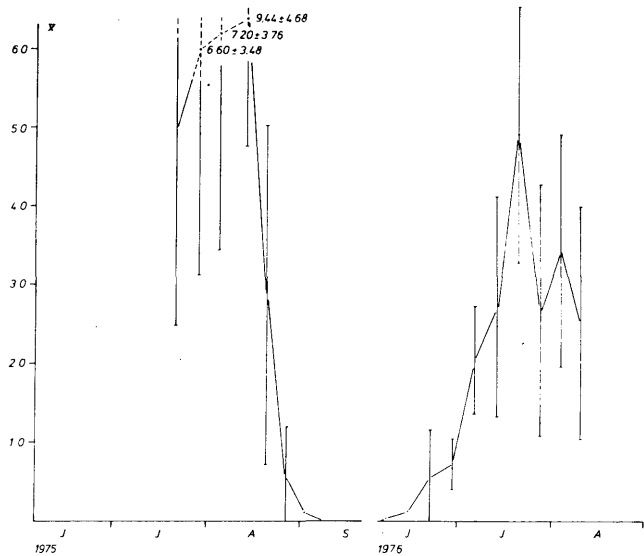


Abb. 20: Schlüpfaktivität von *Anthophagus alpestris* in Wiese M (1960 m; Obergurgl, Tirol) aus Schlüpftrichterfängen.

Erklärung: vgl. Abb. 19.

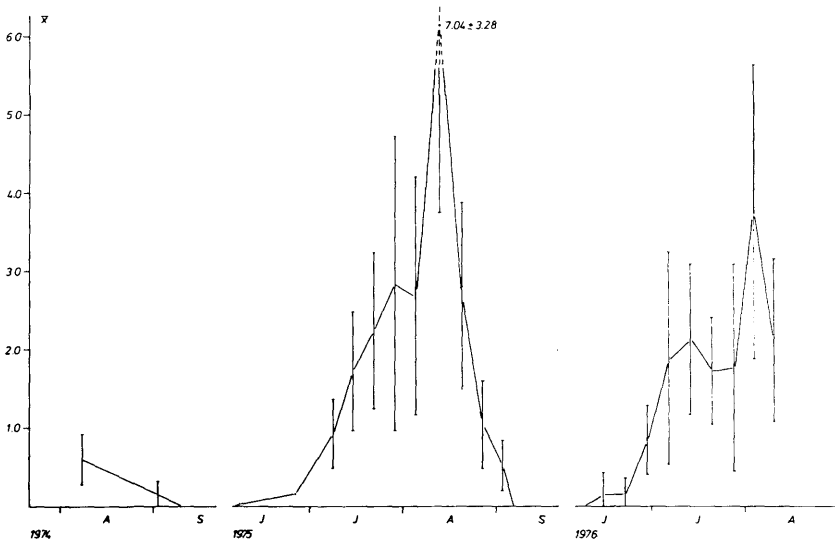


Abb. 21: Schlüpfaktivität von *Anthophagus alpinus* in Wiese W (1980 m; Obergurgl, Tirol) aus Schlüpftrichterfängen.

Erklärung: vgl. Abb. 19.

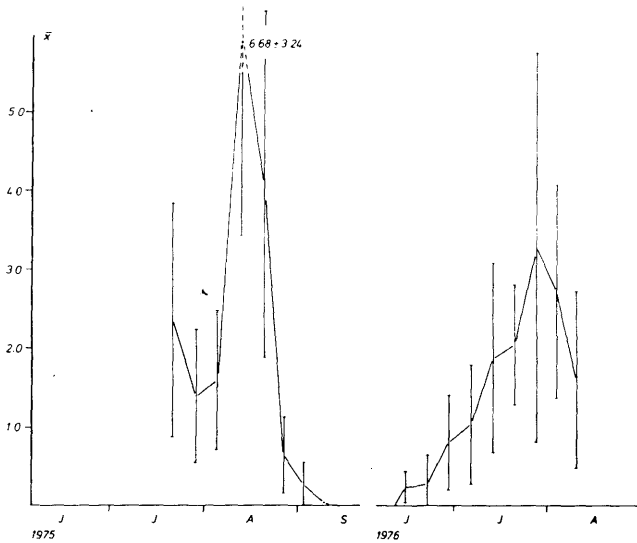


Abb. 22: Schlüpfaktivität von *Anthophagus alpinus* in Wiese M (1960; Obergurgl, Tirol) aus Schlüpftrichterfängen.

Erklärung: vgl. Abb. 19.

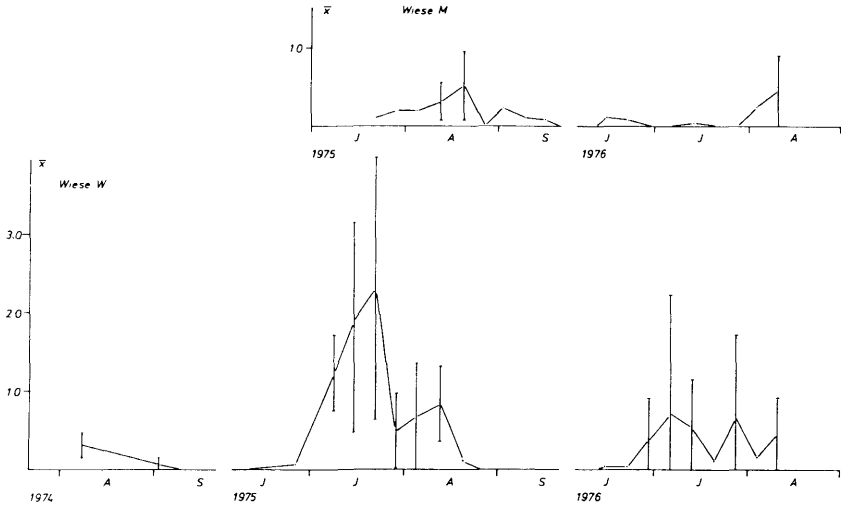


Abb. 23: Schlüpfaktivität von *Eusphalerum alpinum* in den Talwiesen (1960 m, 1980 m; Obergurgl, Tirol) aus Schlüpftrichterfängen.

Erklärung: vgl. Abb. 19.

4.2.2. Schlüpfproduktion

Tab. 16 gibt eine Übersicht über die Individuen- und Biomassen- "Schlüpfproduktion" der drei dominanten Arten. Die Angaben sind als Mindestwerte zu verstehen; die Effizienz der Schlüpftrichter wurde nicht getestet, sodaß der Anteil der im Schlüpftrichter verbleibenden Käfer unbekannt ist. Durch die Streuung der Individuendichten (vgl. Abb. 19 - 23) ist ein Fehler von ca. 50 % gegeben. (Mittlere Artgewichte vgl. 5.3.). Bei Wiese M wurde die Vegetationsperiode 1975 nicht vollständig erfaßt, die Werte zur Zeit der Aktivitätsspitze entsprechen denen von Wiese W. Da die häufigste Art auch die schwerste ist, gilt für die Gewichtsdominanz die selbe Reihenfolge wie für die Individuendominanz. *A. alpestris* nimmt allein den überwiegenden Teil der Biomassenschlüpfproduktion in den bewirtschafteten Talwiesen ein. Ein Vergleich mit der alpinen Grasheide ist nicht möglich, da dort praktisch keine Schlüpfproduktion krautschichtbewohnender Käfer festgestellt wurde (vgl. 4.2.1.).

Tab. 16: Schlüpfproduktion der dominanten florikolen Staphylinidae in Talwiesen (Obergurgl, Tirol).

$I_{\max}$ = Individuen/m²/Tag $\pm$ CL (95 %) zur Zeit der Aktivitätsspitze, $B_{\max}$ = Biomasse (mg Trockengewicht)/m²/Tag zur Zeit der Aktivitätsspitze, I_p = Individuenschlüpfproduktion/m² im Untersuchungszeitraum, B_p = Biomassenschlüpfproduktion/m² im Untersuchungszeitraum (mg Trockengewicht).

	$I_{\max}$	$B_{\max}$	I_p	B_p
Wiese W (1980 m): 1975-05-28 – 10-15				
<i>A. alpestris</i>	9.32 $\pm$ 3.08	7.74 $\pm$ 2.56	233.60	193.89
<i>A. alpinus</i>	7.04 $\pm$ 3.28	2.60 $\pm$ 1.21	165.20	61.12
<i>E. alpinum</i>	2.32 $\pm$ 1.68	0.26 $\pm$ 0.18	54.40	5.98
Gesamt:			453.20	260.99
Wiese M (1960 m): 1975-07-16 – 10-15				
<i>A. alpestris</i>	9.44 $\pm$ 4.68	7.84 $\pm$ 3.88	242.40	201.19
<i>A. alpinus</i>	6.68 $\pm$ 3.24	2.47 $\pm$ 1.20	130.80	48.40
<i>E. alpinum</i>	0.52 $\pm$ 0.44	0.06 $\pm$ 0.11	12.40	1.36
Gesamt:			385.60	250.95

4.3. Diurnale Aktivitätsrhythmik

Die Untersuchungen zur Tagesrhythmik der lokomotorischen Aktivität der Käfer in den Talwiesen (1960 m, 1980 m) wurden mit Hilfe der Bodenfallenmethode durchgeführt (HEYDEMANN 1967, WILLIAMS 1959a). Die Fallen in den Wiesen wurden in periodischen Abständen kontrolliert, wobei die 24 h in 4 Helligkeitsphasen unterteilt wurden:

- Morgendämmerung (MD): vom ersten Licht bis zum Aufgang der Sonne über dem Berg: < 1000 bis > 10 – 15000 Lux
 - Tag (T): anschließend bis zum Untergang der Sonne hinter dem Berg: bis < 10 – 15000 Lux
 - Abenddämmerung (AD): anschließend bis zur völligen Dunkelheit: bis < 1000 Lux
 - Nacht (N): anschließend bis zum ersten Licht.
- Am Ende jeder Phase wurden die Fallen auf Käfer hin untersucht.

Anfangs wurde ein Lux-Meter ("Minitest", Type FE 5101, Firma Goerz) mitgeführt, um die Helligkeitsphasen meßbar abzugrenzen. Je nach Wetter, Vegetationsdichte und Einfallswinkel, sowie innerhalb des Zeitraums, den man zur Kontrolle der Fallen benötigt, unterliegt die Lichtintensität großen Schwankungen. Daher wurde nach anfänglicher Orientierung (Vergleich mit der Uhrzeit, bzw. mit dem Sonnenstand) auf die Lux-Messung verzichtet. Im Rahmen dieser Untersuchung wird die oben beschriebene Abgrenzung als ausreichend erachtet. Insgesamt wurden diese Versuche an 11 x 24 h durchgeführt, auf die Monate Juni bis September verteilt, wobei sich die einzelnen Helligkeitsphasen mit der Jahreszeit verschieben. Um die Ergebnisse vergleichen zu können, wurden die Fangzahlen jeweils durch die Anzahl der Stunden dividiert, da die Phasen verschieden lang sind. Es wurde die Individuenzahl/Phasenstunde, bzw. der Prozentanteil der Individuen/Phasenstunde berechnet. Eventuelle Unterschiede zwischen der Fortpflanzungs- und der sonstigen Aktivitätszeit wurden nicht berücksichtigt.

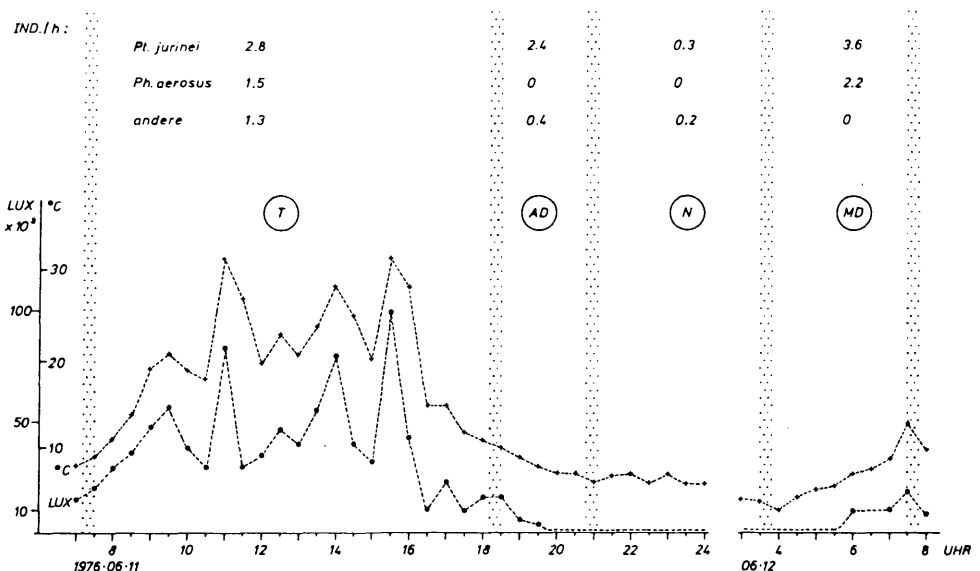


Abb. 24: Beispiel für Tagesgang von Temperatur und Lichtintensität und diurnale Aktivität epigäischer Coleopteren in einer Talwiese (1960 m; Obergurgl, Tirol).

Angegeben sind halbstündige Meßwerte von der Bodenoberfläche sowie die mittlere Individuenzahl pro Stunde für jede Phase des diurnalen Zyklus (vgl. Text) aus 20 Bodenfallen.

Ein Teil der Ergebnisse wurde bereits bei den ausführlich besprochenen Arten angeführt (vgl. 4.1.2. bis 4.1.4.). Eine vollständige Zusammenstellung findet sich in Tab. 17. (Die Angaben betreffen nur einen Teil der in den Wiesen vorkommenden Arten). In Abb. 24 sind als Beispiel eines 24 h - Zyklus die Verhältnisse an einem Frühlingstag (1976-06-11 – 06-12) dargestellt. Die Abbildung veranschaulicht auch die Abgrenzung der Helligkeitsphasen anhand der Lux-Werte. Die Temperatur knapp unter der Boden-

Tab. 17: Diurnale Aktivitätsrhythmik epigäischer Coleopteren aus Bodenfallen in Talwiesen (1960 m, 1980 m; Obergurgl, Tirol).

Angegeben ist die mittlere Individuenzahl und der prozentuelle Anteil pro Phasenstunde. MD = Morgendämmerung, T = Tag, AD = Abenddämmerung, N = Nacht.

	MD		T		AD		N		n
	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	
<i>Carabus depressus</i>	0		0		0.3		0.1		2
<i>Patrobus assimilis</i>	0.2		0		1.0		0		4
<i>Pterostichus jurinei</i>	4.0	26.3	4.2	27.6	6.3	41.5	0.7	4.6	82
<i>Calathus melanocephalus</i>	0	0	0.4	26.7	0	0	1.1	73.3	13
<i>Amara erratica</i>	0.2		0.7		0		0		8
Carabidae gesamt	4.5	21.3	5.9	28.0	8.3	39.3	2.4	11.4	119
<i>Philonthus aereus</i>	0.2	12.2	1.8	87.8	0	0	0	0	19
<i>Quedius punctatellus</i>	0.2	9.1	0.7	31.8	1.0	45.4	0.3	13.6	13
<i>Qu. dubius</i>	0.5	8.3	3.2	53.3	2.0	33.3	0.3	5.0	42
Tachyporinae	2.2	46.8	1.1	23.4	0.3	6.4	1.1	23.4	29
Staphylinidae gesamt	6.8	22.2	13.4	43.8	6.0	19.6	4.4	14.4	210
restl. Familien	0.2	3.8	2.6	50.0	1.7	32.7	0.7	13.5	37
Imagines gesamt	11.5	20.2	21.9	38.4	16.0	28.1	7.6	13.5	366
Larven (Carab., Staph.)	4.0	39.2	0.8	7.8	2.7	26.5	2.7	26.5	51

oberfläche und die Lux-Werte an der Bodenoberfläche am Grunde der Vegetation wurden von einem in Wiese M installierten Schenk-Schreiber aufgezeichnet. Dieser Tag hatte wechselnde Bewölkung mit etwas Regen, wie an den schwankenden Werten abzulesen ist, wobei nur die halbstündigen Messungen eingetragen wurden. Die Strahlungsintensität wechselte von Minute zu Minute, sodaß sich große Temperatursprünge ergaben.

Die Fortpflanzungsaktivität von *Pt. jurinei* und *Ph. aerosus* entfaltet sich vor allem während der Lichtphasen. In der Nacht liegt deutlich das Aktivitätsminimum. Es scheint keine Korrelation der Aktivität mit der Temperatur vorzuliegen. Die Carabidae der Wiesen sind, von der Individuenzahl ausgehend, als überwiegend tag- und dämmerungsaktiv zu bezeichnen (vgl. bes. *Pterostichus jurinei*); wie es von Feldcarabiden zu erwarten war (THIELE 1977a u.a.). *Carabus depressus bonellii* und *Calathus melanocephalus* kommen als nachtaktive Arten in Frage, doch lassen die geringen Individuenzahlen keine genauen Schlüsse zu. *C. melanocephalus* ist in England und Deutschland nachtaktive (GILBERT 1956, GREENSLADE 1963, THIELE & WEBER 1968). Zusammen mit der Helligkeit bestimmen verschiedene Faktoren wie Feuchte- und Temperaturschwankungen im Lebensraum die bevorzugte Aktivitätsphase, wie sich bei den daraufhin besonders gut untersuchten Carabidae gezeigt hat. Habitatbindung, Feuchte- und Temperaturpräferenz, Tagesrhythmik und Jahresrhythmik stehen miteinander in engem Zusammenhang. Feldcarabiden sind vorwiegend tagaktiv und dabei meist thermo- und xerophil sowie photophil oder euryphot, während die meisten Waldcarabiden ihrem Lebensraum entsprechend hygrophil und nachtaktive sind (BARNDT 1976, GREENSLADE 1963, 1965, THIELE 1960, 1968, 1969, THIELE & WEBER 1968, WILLIAMS 1959b).

Im Roßkar (2650 m) wurden keine Versuche zur Tagesrhythmik durchgeführt, doch geht aus der Arbeit von LANG (1975) hervor, daß der in den alpinen Grasheiden dominante Carabidae *Amara quenseli* nachtaktive ist (Tag-/Nachtfang = 4/55 Individuen). Durch dieses Verhalten entgeht die Art den Temperaturmaxima und der starken Strahlung des Tages an der Bodenoberfläche. Während des Tages wurde *A. quenseli* unter Steinen verborgen angetroffen, zusammen mit *Bembidion bipunctatum*, *Byrrhus fasciatus*, *Quedius alpestris* und *Phytodecta nivosus*.

Die Staphylinidae der Talwiesen sind individuen- und artenzahlmäßig überwiegend während der hellen Stunden aktiv, besonders während der Tagphase (vgl. 4.1.3., 4.1.4.). Nur die Tachyporinae, vor allem *Tachinus pallipes* und *T. corticinus* zeigen eine gewisse Nachtaktivität.

Die stärker pigmentierten und zum Teil epigäischen Larven der Carabidae und Staphylinidae meiden erwartungsgemäß die Tagphase und beschränken ihre Oberflächenaktivität auf die AD, N und besonders die MD; während dieser Phasen dürften Feuchte- und Temperaturverhältnisse den Ansprüchen der zarthäutigen Larven am ehesten entsprechen.

Die restlichen Käferfamilien der Wiesen umfassen u.a. die tagaktiven Chrysomelidae und die teilweise nachtaktiven Curculionidae.

Die Käfer der Talwiesen scheinen nach den Ergebnissen dieser Versuche überwiegend während der hellen Phasen aktiv zu sein. Dies stimmt mit den Ergebnissen anderer Autoren für Grasland überein (WILLIAMS 1959a, DONDALE et al. 1972). Im Roßkar

(2650 m) könnten die Verhältnisse anders liegen. Die sehr niedere Vegetation bietet keine Beschattung und durch die starke Einstrahlung werden an der Bodenoberfläche, besonders bei Windstille, extrem hohe Temperaturen erreicht. Um der Überhitzung und Austrocknung zu entgehen, verbergen sich die Käfer zwischen Graswurzeln und unter Steinen und werden erst bei Nacht oder in der Dämmerung aktiv.

4.4. Überwinterung und Winteraktivität

Die Käfer überdauern die kalte Jahreszeit meist im Larval- oder im Imaginalstadium (LARSSON 1939, LINDROTH 1945, vgl. 3.2., 4.1.1. bis 4.1.4.). Dazu müssen diese aktiven Stadien mikroklimatisch günstige Winterlager aufsuchen. Als geeigneter Überwinterungsort kommt im Grasland vor allem das Bodenninnere in Frage, da durch die darüberliegenden Bodenschichten und besonders auch durch die Schneedecke eine wirkungsvolle Dämpfung der Lufttemperaturen bewirkt wird (HERTER 1953). LARSSON (1939) gibt als typisches Winterlager für Carabidae des offenen Landes die Bodenschicht einige cm unter der Bodenoberfläche an.

In Obergurgl hat sich gezeigt, daß die Temperatur in 5 cm Bodentiefe während des Winters konstant -1° bis -2° C in den Talwiesen (1960 m, 1980 m), bzw. -2° bis -3° C, maximal bis -5° C im Roßkar (2650 m) beträgt (vgl. 1., Abb. 2, 3). Es wurde nicht untersucht, in welchem Maße eine Abwanderung in entferntere Überwinterungslager erfolgt, wie sie vor allem bei Feldcoleopteren in benachbarte Feldgehölze beobachtet wurde (FUCHS 1969, RENKEN 1956, THIELE 1960, TISCHLER 1948). Für die Talwiesen kämen dazu benachbarte Steine, sowie die Streuschicht unter Sträuchern in Betracht. Es ist aber anzunehmen, daß ein Großteil der Käfer im Wiesenbereich selbst überwintert. Dies wurde bei Untersuchungen auf norddeutschen Feldern von THIELE (1964b) und WEBER (1965) für Carabidae und von HEYDEMANN (1956) für Staphylinidae festgestellt. Die Knappheit geeigneter Winterquartiere führt oft zu Ansammlungen verschiedener Insektengruppen mit für den jeweiligen Biotop charakteristischer Artenzusammensetzung (RENKEN 1956). Eine solche Konzentration von Individuen konnte auch in den Untersuchungsgebieten festgestellt werden. Sowohl im Spätherbst, als auch im Vorfrühling wurden zahlreiche Carabidenimagines und -larven neben anderen Insektenlarven in ca 10 cm Tiefe unter den Rasenziegeln angetroffen, die für die Schlüpftrichter (vgl. 2.2.) ausgehoben und wieder eingesetzt worden waren. Offenbar werden Bodenritzen aufgesucht, die das Eindringen in die Tiefe erleichtern, doch ist auch ein gewisses Maß an Grab- und Wühlarbeit erforderlich. Im Vorfrühling wurden bei teilweise noch gefrorenem Boden folgende Käfer unter Rasenziegeln gefunden:

Roßkar (2650 m): *Nebria castanea*, *Amara quenseli*.

Talwiesen (1960 m, 1980 m): *Pterostichus jurinei* (bes. zahlreich), *Calathus melanocephalus* (bes. zahlreich), *Amara aulica*, *Trichotichnus laevicollis*, *Philonthus aerosus*.

Da die Bodenfallen ganzjährig stehengelassen wurden, bestand die Möglichkeit, auch unter der Schneedecke aktive Käfer zu erfassen. Nach dem Ausgraben und Wiederzudecken der Fallen war die Luftschicht zwischen Boden und Schneedecke zerstört und damit eine weitere Aktivität in der Umgebung der Falle stark behindert. Exakte Untersuchungen der Winteraktivität erfordern spezielle Fallen, die eine störungsfreie Entleerung erlauben (STEIGEN 1973).

RENKEN (1956) stellte in Norddeutschland, ebenfalls mittels Bodenfallen, die wichtigsten Insektengruppen mit Winteraktivität fest. Den Hauptanteil bestreiten die Coleoptera, unter denen wiederum folgende Reihenfolge (nach Fangzahlen) ermittelt wurde: Staphylinidae, Larven (Cantharidae, Carabidae, Staphylinidae), Carabidae, Cato-pidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Byrrhidae.

In den Intensivstationen wurde ein Teil der Bodenfallen innerhalb der Schneebedeckungszeit kontrolliert: in den Talwiesen zwischen November und März, im Roßkar zwischen Oktober und Anfang Juni. Folgende Arten wurden gefunden:

Roßkar (2650 m); 1975-10-14 – 1976-06-11:

Imagines: Staphylinidae: *Quedius alpestris*

Larven: Carabidae: *Nebria*

Staphylinidae: *Quedius*

Talwiesen (1960 m, 1980 m); 1975-01-13 – 03-10, 1975-11-13 – 1976-01-14,
1976-01-14 – 03-03:

Imagines: Staphylinidae: *Stenus nanus*, *Quedius haberfelneri*, *Bryoporus tirolensis*,
Tachyporus chrysomelinus, *Tachinus corticinus*, *Liogluta nitidius-*
cula, *Atheta tibialis*, *A. leonhardi*.

Hydraenidae: *Helophorus glacialis*

Hydrophilidae: *Megasternum boletophagum*

Cryptophagidae: *Atomaria prolixa*

Larven: Carabidae: *Patrobus*, *Pterostichus*.

Staphylinidae: *Othius*, *Quedius*, *Tachyporinae*.

HEYDEMANN (1956) untersuchte auf Feldern Norddeutschlands speziell die Winteraktivität der Staphylinidae. Wie aus den Arbeiten beider Autoren hervorgeht, handelt es sich bei der Überwinterungsform der Staphylinidae nicht um eine Winterruhe mit physiologischer Anpassung, sondern nur um eine bei tiefen Temperaturen eintretende Kältestarre, der bei kurzfristigen Temperaturerhöhungen rasch eine Aktivitätsphase folgen kann (Quieszenz) (PRECHT et al. 1973). Die Aktivität kann sich auch im Genist unter der Schneedecke entfalten, wo die im Winterlager ruhenden Insekten und anderen Kleintiere ein günstiges Nahrungsangebot darstellen: Collembolen, Mücken (Sciaridae, Mycetophilidae), Fliegen (Phoridae), Milben (Gamasiden) und Spinnen. Die Staphylinidae bevorzugen Temperaturen zwischen 4° und 9° C, doch kann die Aktivität kurzfristig auch bis -4° C aufrechterhalten werden (HEYDEMANN 1956). Kleine Staphylinidae sind durch ihre größere Agilität und ihren geringen Raumbedarf unter der Schneedecke begünstigt. Staphyliniden sind nicht gefriertolerant. Es wurden Unterkühlungs-

punkte von -4.2 bis -21.3° C festgestellt (TOPP 1978). RENKEN (1956) unterscheidet verschiedene Formen der Überwinterung: die großen Carabidae (*Carabus*, *Amara*, *Pterostichus*, *Harpalus*) stellt er zu den Arten mit Winterruhe (gedrosselter Stoffwechsel, Herabsetzung des Gehaltes an freiem Wasser, Aufsuchen tiefer im Boden gelegener Ruheplätze). Keine physiologische Anpassung, sondern Kältestarre zeigen hingegen die Staphylinidae (vgl. 4.1.3., 4.1.4.), Catopidae und einige kleine Carabidae. Diese Arten gehen im Winter auf aktive Nahrungssuche, ebenso die Larven einiger Carabidae (THIELE 1977a, WEBER 1965).

5. Zönotik

Die verschiedenen Untersuchungsflächen verteilen sich über einen Höhen- und Vegetationsstufen-Transekt, wobei der Schwerpunkt der Untersuchungen auf den Intensivstationen Talwiesen (M 1960 m, W 1980 m) und alpines Curvuletum (R 2650 m) lag, und die Transektstufen (Z, T1 - T6), die dazwischenliegenden Übergangsgebiete erfassen sollten. Die Zusammensetzung und Struktur der epigäischen Käferfauna dieser Gebiete wurde mit Hilfe einiger zönologischer Parameter beschrieben und miteinander verglichen. Dazu wurden Aktivitätsabundanz und -dominanz, Diversität und Coleopterengemeinschaften, die sich durch Übereinstimmung im Artbestand ergeben haben, untersucht.

5.1. Prozentuelle Verteilung der Familien

Zur groben Charakterisierung der Käferfauna der Untersuchungsflächen dient die Prozentverteilung der Familien. Dabei muß berücksichtigt werden, daß die bodenfallengängige Fauna zum größten Teil aus epigäischen Tieren besteht. Dies sind vor allem räuberisch lebende Arten mit starker Laufaktivität aus den Familien Carabidae und Staphylinidae. Die phytophagen Käfer der Krautschicht, meist weniger beweglich oder auch fliegend, gelangen nur zufällig in die Fallen, ohne daß diese Fänge ein Ausdruck ihrer Aktivität wären oder Rückschlüsse auf ihre Dichte zuließen. Eine Darstellung dieser Formen kann für die flugaktiven Arten mit Hilfe der Schlüpftrichter erfolgen (vgl. 2.2., 4.2.).

Carabidae und Staphylinidae erreichen im Gesamtmaterial der Bodenfallen die höchsten Individuenzahlen. Artenzahlmäßig sind die Staphylinidae mit 70 Arten am stärksten vertreten, danach folgen die Carabidae mit 26 Arten. Alle übrigen Familien bleiben sowohl in der Arten-, als auch in der Individuenzahl weit zurück.

5.1.1. Vergleich der Untersuchungsflächen

Die prozentuelle Verteilung der Familien insgesamt wurde in Kreisdiagrammen dargestellt (Abb. 25). Zur besseren Vergleichbarkeit beschränken sich die Berechnungen auf den Untersuchungszeitraum 1975. Verzerrungen durch jahreszeitlich bedingte Aktivitätsspitzen der einzelnen Arten werden so vermieden, da eine vollständige Vegetationsperiode erfaßt ist. Nur die Fläche Liebener Rippe in der Rasenfragmentstufe ist aus fangtechnischen Gründen mit dem "Jahr" von Sommer 1974 bis Herbst 1975 vertreten. Die Flächen der Kreise entsprechen den jeweiligen Individuenzahlen der einzelnen Untersuchungsflächen; diese sind jeweils angegeben (Individuenzahl/Fälle im Untersuchungszeitraum).

Wiese W und die intrasilvatische Zwergstrauchheide Zirbenwald zeigen eine sehr ähnliche Verteilung, mit 73 % und 77 % Staphylinidae, wobei jeweils zwei Arten einen Großteil der Individuenzahl dieser Familie bestreiten, sowie 15 % und 16 % Carabidae, die zum größten Teil durch je eine Art vertreten sind. Die Artenzusammensetzung dieser beiden Gebiete mit sehr verschiedener Vegetation ist jedoch eine ganz andere. Der Zirbenwald weist neben dem mittelgroßen Carabiden *Pterostichus unctulatus* (= *Haptode-*

rus subsinuatus in JANETSCHEK et al. 1977) vor allem kleine Staphyliniden auf, wie sie für den Lebensraum der Streuschicht, mit hoher Raumfülle und daher auch hohem Raumwiderstand (HEYDEMANN 1957), typisch sind; z.B. *Atheta leonhardi* und *Omalium ferrugineum*.

In der extrasilvatischen Zwergstrauchheide (T1 und T2) ist die Verteilung unterschiedlich. T2 entspricht in etwa Z, mit zwei dominanten Kleinstaphyliniden: *Liogluta nitidiuscula* und ebenfalls *Atheta leonhardi*. Die hohe mittlere Individuenzahl in diesem Gebiet erklärt sich durch ein Massenaufreten der beiden Arten, das sich im darauffolgenden Jahr nicht in demselben Maße wiederholt hat. In T1 sind die Carabidae stark vertreten (37 %, in T2 nur noch 6 %). Dies zeigt den Übergangscharakter von der Talwiese zur Zwergstrauchheide, da hier sowohl der charakteristische Carabidae der Wiesen, *Pterostichus jurinei*, dominant ist, als auch die Waldart *Calathus micropterus*.

In der Flechtenheide (T3 und T4) treten die Staphylinidae immer stärker zurück, dafür erscheinen vermehrt Cantharidae, Dasytidae und Scarabaeidae; diese reichen jedoch mit wenigen Arten und geringen Individuenzahlen bei weitem nicht an die Arten- und Individuenfülle der Tallage, besonders der Wiesen, heran. Im Übergangsbereich von der Flechtenheide zur alpinen Grasheide (T5 und T6) ist die Verteilung auf die einzelnen Familien, wie auch schon in T4, recht gleichmäßig, ohne ein Überwiegen der Staphylinidae oder Carabidae. In T5 sind noch die Cantharidae der Flechtenheide vertreten, in T6 bereits die Chrysomelidae der Grasheide (*Phytodecta nivorus*), in beiden auch die Curculionidae durch *Dichotrachelus stierlini*, der für diese Höhenstufe charakteristisch ist.

Das Curvuletum (R) beherbergt wieder in ausgedehnterem Maße die beiden Familien Carabidae und Staphylinidae, wobei die Carabidae mit 57 % überwiegen, mit im Vergleich zur Talwiese stark verminderter Artenzahl. Die auch hier geschlossene Rasenfläche entspricht am ehesten wieder dem Lebensraum einer Wiese mit dem Wiederauftreten größerer Populationen von mittelgroßen bis großen räuberischen Carabidae. Einen größeren Anteil beanspruchen die Scarabaeidae mit *Aphodius mixtus*. Die Käferfauna der Rasenfragmentstufe (L) setzt sich aus Arten der Familien Carabidae, Staphylinidae und Curculionidae zusammen, die in R, T6 und T5 (Grasheide) vorkommen, entspricht aber mehr den Gebieten T5 und T6 als dem reinen Curvuletum. Dies ist möglicherweise auf das Vegetationsmosaik zurückzuführen.

Schließlich zeigt ein Vergleich mit der Schlüpftrichtermethode, die vor allem die Käfer der Krautschicht erfaßt, daß bei diesen die blütenbewohnenden Staphylinidae *Anthophagus* spp. und *Eusphalerum* dominieren; sowie *Omalium caesum* im Roßkar, wo jedoch der Anteil an bodenoberflächenaktiven Arten wegen der geringen Krautschicht sehr hoch ist (Abb. 26). Interessant ist, daß in den Schlüpftrichtern neben diesen Dominanzverschiebungen keine neuen Familien oder Arten auftreten. Die Fauna der Untersuchungsgebiete dürfte also in den Bodenfallen ausreichend erfaßt sein, wenn auch mit Bevorzugung der epigäischen Arten.

Ein Vergleich der Familiendominanz der Talwiesen mit den Verhältnissen in ebenfalls mit Bodenfallen untersuchten Wiesenflächen in 900 m Höhe des Innsbrucker Mittelgebirges (THALER et al. 1977) ergibt grundlegende Unterschiede: im Mittelgebirge

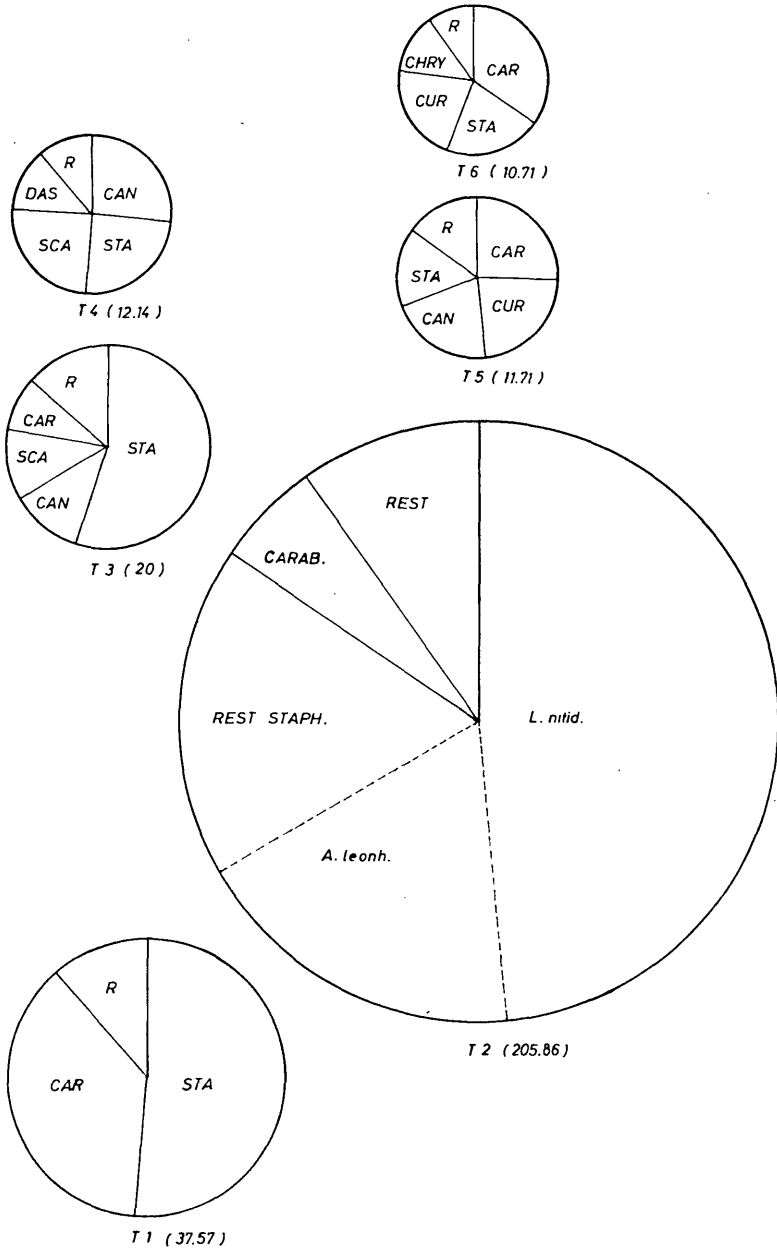
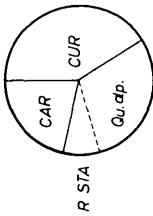


Abb. 25: Prozentuelle Verteilung der Coleopterenfamilien aus Bodenfallenfängen von den Talwiesen bis zur Rasenfragmentstufe in Obergurgl (Tirol).

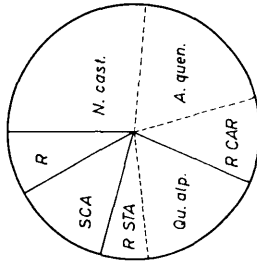
Erklärung: Die Fläche des Kreises entspricht der Aktivitätsdichte in der jeweiligen Untersuchungsfläche während der Vegetationsperiode 1975. Mittlere Individuenzahl pro Falle in Klammern.

SCARABAEIDAE CANTHARIDAE
CHRYSEMELIDAE DASYTIDAE
CURCULIONIDAE

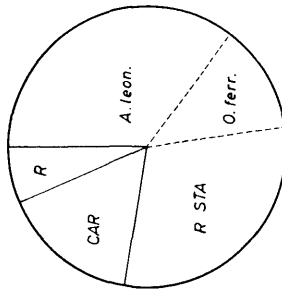
CARABIDAE : *Nebria castanea*
 Amara quenseli
 Pterostichus jurinei
STAPHYLINIDAE : *Eusphalerum alpinum*
 Omalius caesum, *O. ferrugineum*
 Anthrophagus alpinus
 A. alpestris
 Philonthus aerosus
 Quedius dubius, *Qu. alpestris*
 Atheta leonhardi



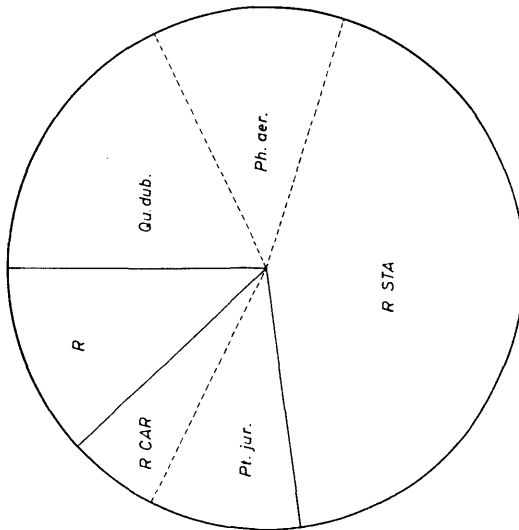
LIEBENER R. (10.2)



ROSSKAR (31.35)



ZIRBENWALD (370)



WIESE (129.6)

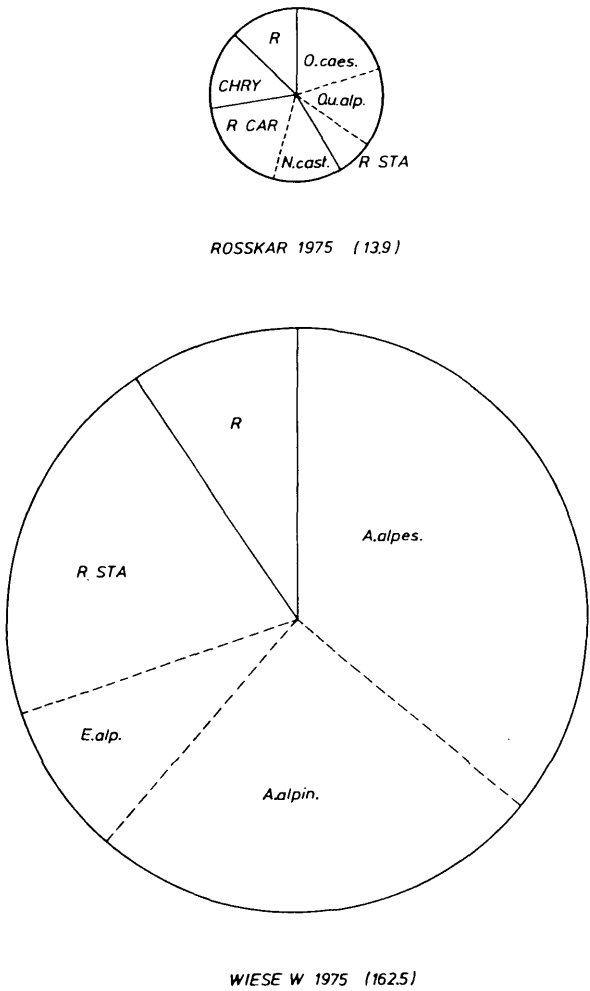


Abb. 26: Prozentuelle Verteilung der Coleopterenfamilien aus Schlüpftrichterfängen in Wiese W (1980 m) und im Roßkar (2650 m) (Obergurgl, Tirol).
Erklärung: vgl. Abb. 25.

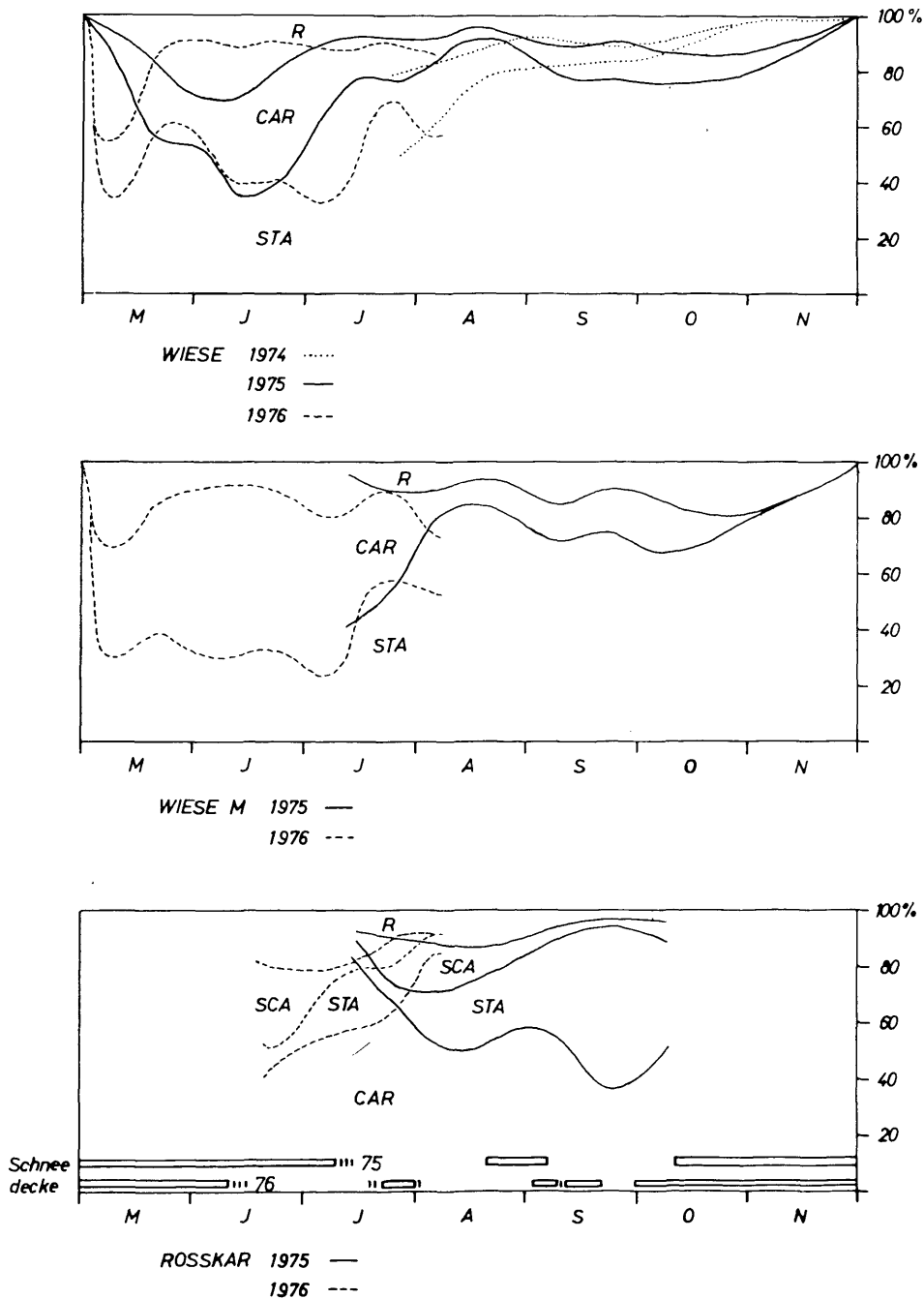


Abb. 27: Prozentuelle Verteilung der Coleopterenfamilien aus Bodenfallenfängen in Obergurgl (Tirol) im Jahresgang.

dominieren die Carabidae mit 41 %, während die Staphylinidae nur 11 % ausmachen. Weitere dominante Familien sind die Curculionidae (37 %) und Chrysomelidae (7 %), die in den Oberegurgler Wiesen eine untergeordnete Rolle zu spielen scheinen.

5.1.2. Saisonale Schwankungen

Die prozentuelle Verteilung der Käferfamilien im Laufe des Jahres ist in Abb. 27 dargestellt. In den Talwiesen verlaufen die Prozentanteile der Familien in allen untersuchten Jahren, abgesehen von wetterbedingten jahreszeitlichen Verschiebungen, nach dem gleichen Schema:

Im Frühjahr, d.h. nach der Ausaperung von Mai bis Anfang Juli, dominieren die Carabidae, was im wesentlichen auf die Fortpflanzungsaktivität von *Pterostichus jurinei* zurückzuführen ist. Die insgesamt überlegene Dominanz der Staphylinidae bleibt dann aber für den Rest des Sommers sichtbar. Im Winter sind einige Staphylinidenarten, wie *Quedius alpestris*, *Tachinus corticinus* und *Atheta tibialis* (vgl. 4.4.), mit wenigen Individuen die einzigen aktiven Arten. Zu keiner Zeit erreicht eine weitere Käferfamilie einen bedeutenden Prozentanteil.

In der Untersuchungsfläche Roßkar überwiegen insgesamt die Carabidae, die wieder im Frühjahr dominieren, während nur zwei Staphylinidenarten, *Quedius alpestris* und *Omalium caesum*, im Herbst stärkere Aktivität entfalten. Der Scarabaeidenanteil im Juli, bzw. Juni, wird durch die Frühjahrsaktivität der *Aphodius mixtus* - Männchen verursacht.

Die zeitliche Verschiebung von 1975 zu 1976 wird deutlich vom Ausaperungstermin bewirkt. Auch in den Talwiesen können sich die Carabidae 1976 wegen der früher erfolgten Schneeschmelze bereits ab Mai entfalten.

5.2. Dominanzstruktur

Die aktivitätsdominanten Arten sollen zur Charakterisierung der Untersuchungsflächen und zum Vergleich der Vegetations- und Höhenstufen herangezogen werden. Aufgrund der relativen Fangmethode (Bodenfallen) wurde die Aktivitätsdominanz berechnet (HEYDEMANN 1963, KABACIK-WASYLIK 1970).

Während die absolute Individuendichte nur die stationäre Besiedlungsdichte berücksichtigt, ist die Aktivitätsdichte ein Ausdruck für die Flächenberührung und damit für die Koinzidenzwahrscheinlichkeit Tier – Nahrungsobjekt, sowie für die Sexualaktivität. Für die stationäre Dichte gilt die Gesetzmäßigkeit, daß kleinere Tiere zahlreicher sind als größere; die Individuen- und Gewichtsdominanz verhalten sich umgekehrt proportional. Bei der Aktivitätsdominanz sind die Individuen- und Gewichtsdominanz einander direkt proportional, da größere Tiere (laufaktive Formen) eine viel größere Wegleistung in der Zeit haben als kleinere. Daher ist die Aktivitätsdominanz der epigäischen, räuberischen Coleoptera in Hinsicht auf ihre Rolle in der Nahrungskette von besonderer Wichtigkeit (BALOGH 1958).

5.2.1. Charakterisierung der Vegetationsstufen

Tab. 18 zeigt die dominanten Arten (> 5 % der Individuenzahlen) der einzelnen Untersuchungsflächen nach Höhenstufen geordnet. Gleichzeitig sind die Beziehungen zwischen den benachbarten Vegetationsstufen hervorgehoben.

In den Wiesen (1960 m, 1980 m) finden sich unter den dominanten Arten ausschließlich Carabidae und Staphylinidae (vgl. 5.1.) mit überwiegend carnivor er Ernährungsweise.

In den intra- und extrasilvatischen Zwergstrauchheiden (2070 m bis 2190 m) dominieren an die Streuschicht gebundene Arten mit bevorzugtem Vorkommen in Wald- oder Zwergstrauchstandorten. Es sind neben großen Formen der Carabidae und Staphylinidae (*Pterostichus unctulatus*, *Calathus micropterus*, *Ocypus brevipennis*) vor allem kleine Staphylinidae (*Liogluta nitidiuscula*, *Atheta leonhardi*, *Omalium ferrugineum*, *Mycetoporus mulsanti*), die aufgrund ihrer geringen Körpergröße und großen Agilität die vermehrt vorhandenen Mikrotope trotz hohem Raumwiderstand (HEYDEMANN 1957) besiedeln. Auch hier überwiegt die carnivore Ernährungsweise.

In den Flechtenheiden (2250 m, 2340 m) ist *Nebria castanea* der einzige größere dominante Carabidae mit räuberischer Lebensweise. Daneben treten jetzt auch rein oder teilweise phytophage Käfer auf, wie *Aphodius mixtus*, dessen Larve von Pflanzenwurzeln lebt, und *Rhagonycha maculicollis*, deren Larven als carnivor gelten, deren Imagen aber auch Pflanzenteile aufnehmen sollen (BALDUF 1969).

Die alpine Grasheide und Rasenfragmentstufe (2500 m bis 3100 m) ist neben ganz oder teilweise carnivoren Carabidae (*Nebria castanea*, *N. germari*, *Amara quenseli*) und wenigen für diese Höhenstufe charakteristischen Staphylinidae (*Coryphium gredleri*, *Omalium caesum*, *Quedius alpestris*) durch Phytophage gekennzeichnet (*Dichotracheus stierlini*, *Byrrhus fasciatus*, *Aphodius mixtus*, *Phytodecta nivosus*).

Tab. 18: Vergleich der untersuchten Höhenstufen in Obergurgl (Tirol) nach dominanten Coleopteren aus Bodenfallen. Angeführt sind Arten mit $\geq 5\%$ der Individuenzahlen jeder Fläche im Untersuchungszeitraum.

	L (2800-3100 m)	R (2650 m)	T6 (2550 m)	T5 (2500 m)	T4 (2340 m)	T3 (2250 m)	T2 (2190 m)	T1 (2100 m)	Z (2070 m)	W (1980 m)	M (1960 m)
<i>Quedius haberfelneri</i>										x	
<i>Philonthus aerosus</i>										x	x
<i>Quedius dubius</i>										x	x
<i>Tachinus corticinus</i>										x	x
<i>Pterostichus jurinei</i>								x		x	x
<i>Quedius punctatellus</i>							x		x		
<i>Pterostichus unctulatus</i>									x		
<i>Omalium ferrugineum</i>									x		
<i>Quedius sturanyi</i>								x			
<i>Atheta leonhardi</i>							x		x		
<i>Mycetoporus mulsanti</i>						x			x		
<i>Ocypus brevipennis</i>								x			
<i>Calathus micropterus</i>								x			
<i>Quedius ochropterus</i>								x			
<i>Liogluta nitidiuscula</i>							x				
<i>Nebria castanea</i>	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Mycetoporus erichsonanus</i>					x	x					
<i>Rhagonycha maculicollis</i>				x	x	x					
<i>Aphodius mixtus</i>	x	x			x	x					
<i>Dasytes alpigradus</i>					x						
<i>Quedius alpestris</i>	x	x			x						
<i>Tachinus elongatus</i>				x							
<i>Bryoporus tirolensis</i>				x							
<i>Amara quenseli</i>	x	x	x	x							
<i>Dichotrachelus stierlini</i>	x		x	x							
<i>Phytodecta nivosus</i>			x								
<i>Coryphium gredleri</i>			x								
<i>Byrrhus fasciatus</i>		x									
<i>Omalium caesum</i>		x									
<i>Nebria germari</i>	x										

5.2.2. Vergleich der Untersuchungsflächen

Den Vegetations- und Höhenstufen folgend findet ein allmählicher Austausch der dominanten Arten statt (vgl. Tab. 18).

Die Talwiesen bilden eine Einheit, die von den übrigen Vegetationszonen deutlich abgetrennt ist. Nur *Pterostichus jurinei* und *Quedius punctatellus* treten auch in der unteren Zwergstrauchstufe dominant auf, was wohl vor allem auf die räumliche Nachbarschaft, sowie auf das Vorhandensein grasiger Flecken zwischen den Zwergsträuchern zurückzuführen ist. T1 liegt in der untersten Zwergstrauchheide, die direkt in die Talwiesen hineingreift, und unterscheidet sich weitgehend von T2. Zwischen Zwergstrauchheide und der nächsthöheren Flechtenheide besteht ebenfalls keine Übereinstimmung an dominanten Arten, abgesehen von *Nebria castanea*, die eine Sonderstellung einnimmt. Diese ist eine der wenigen Arten, die in allen Untersuchungsflächen vorkommt (vgl. Tab. 3), und ist in T2 bis L dominant vertreten. Die beiden Flechtenheide - Stationen (T3 und T4) stimmen in mehreren Arten miteinander und mit den darüberliegenden Stufen überein; es bestehen Verbindungen mit den alpinen Grasheiden und mit der Rasenfragmentstufe. Die Flechtenheide ist als Übergang zur alpinen Grasheide aufzufassen. Die größte Übereinstimmung an dominanten Arten zeigen die verschiedenen Grasheidegebiete und die Rasenfragmentstufe (T5, T6, R, L). In L kommen keine neuen Dominanten mehr hinzu, sodaß die Rasenfragmentstufe hinsichtlich der Dominanzstruktur als den alpinen Grasheiden zugehörige Lebensgemeinschaft betrachtet werden kann.

Stark isoliert stehen besonders die Talwiesen und die Zwergstrauchheiden mit ihren verschiedenen Untereinheiten (intra- und extrasilvatische Zwergstrauchheide), während die Flechtenheiden bereits einen allmählichen Übergang zu den alpinen Grasheiden und den Rasenfragmenten zeigen.

5.2.3. Dominanzverschiebungen

In aufeinanderfolgenden Vegetationsperioden treten Dominanzverschiebungen auf, die durch Abundanz- und Aktivitätsschwankungen hervorgerufen werden. Die Ursachen können abiotische Faktoren sein, auf die die Arten verschieden reagieren, oder Konkurrenzbeziehungen. Die Isolierung von verwandten Arten wurde bei Carabiden über die Verteilung im Lebensraum, oder experimentell durch Gemeinschaftshaltung untersucht (PAARMANN 1966, THIELE 1964a, 1964b). Hier soll kurz auf zeitliche Dominanzverschiebungen innerhalb der Untersuchungsflächen hingewiesen werden.

Für diese Fragestellung erweist es sich als ungünstig, daß nicht alle Vegetationsperioden geschlossen erfaßt wurden. Die längste Untersuchungszeit liegt für die Wiese W (1980 m) und das Curvuleum Roßkar (2650 m) vor, mit der kompletten Vegetationsperiode 1975 und der zweiten, bzw. ersten Hälfte von 1974 und 1976. Bei einem Vergleich sind die Zeitpunkte der Aktivitätsmaxima der einzelnen Arten zu berücksichtigen (vgl. 3.2., 4.1., 5.3.).

Tab. 19: Dominanzverschiebungen bei Coleopteren aus Bodenfallen in einer Talwiese und in der alpinen Grasheide (Oburgl, Tirol) zwischen den Untersuchungsjahren.

	1974		1975		1976	
	n	%	n	%	n	%
Wiese W (1980 m):						
<i>Quedius dubius</i>	121	10.2	462	17.8	126	7.8
<i>Philonthus aerosus</i>	419	35.5	313	12.1	305	19.0
<i>Pterostichus jurinei</i>	84	7.1	246	9.5	551	34.2
<i>Tachinus corticinus</i>	58	4.9	238	9.2	8	0.5
<i>Quedius habermeli</i>	45	3.8	200	7.7	64	4.0
<i>Atheta tibialis</i>	80	6.8	111	4.3	26	1.6
Roßkar (2650 m):						
<i>Nebria castanea</i>	42	7.8	165	26.3	117	35.1
<i>Amara quenseli</i>	302	55.9	120	19.1	63	18.9
<i>Quedius alpestris</i>	47	8.7	104	16.6	38	11.4
<i>Aphodius mixtus</i>	3	0.6	79	12.6	43	12.9
<i>Nebria germari</i>	8	1.5	41	6.5	9	2.7
<i>Omalius caesus</i>	67	12.4	37	5.9	1	0.3
<i>Byrrhus fasciatus</i>	33	6.1	32	5.1	45	13.5

Tab. 19 zeigt Individuenzahlen und Prozentanteile der dominanten Arten in den Intensivstationen. In der Mahdwiese zeigt sich unter Berücksichtigung der oben genannten Faktoren eine gegenläufige Tendenz bei *Philonthus aerosus* und *Quedius dubius*, die dem gleichen Lebensformtyp angehören, jedoch durch die Lage ihrer Aktivitätsmaxima zeitlich getrennt sind (vgl. 4.1.3., 4.1.4., 5.3.). *Pterostichus jurinei* nimmt an Individuenzahl und Dominanz bedeutend zu, was auf die starke Frühjahrsaktivität zurückzuführen ist. Diese wurde wahrscheinlich durch die hohen Temperaturen im Frühjahr 1976 (vgl. 1.2.) hervorgerufen, könnte aber gleichzeitig eine Abundanzzunahme sein. Die übrigen dominanten Arten zeigen Verschiebungen, die sich durch nur teilweise erfaßte Aktivitätsgipfel erklären lassen.

Im Roßkar ist der Dominanzrückgang von *Amara quenseli* auffallend, der bei stark abnehmenden Individuenzahlen auf eine Abundanzabnahme hinzuweisen scheint. Diese wurde möglicherweise durch die Fangmethode künstlich bewirkt (vgl. 4.1.1.). Die Beobachtungsdauer ist für die mehrjährige Entwicklungszeit zu kurz. Weitere Dominanz- und Aktivitätsdichteabnahmen treten bei *Nebria germari* von 1975 zu 1976 und bei *Omalius caesus* von 1974 zu 1975 auf. *N. germari* scheint sich 1976 aufgrund der frühen und raschen Ausaperung vermehrt in das benachbarte, von ihr bevorzugte Schneetälchen zurückgezogen zu haben.

Die auftretenden Dominanzverschiebungen bestehen zwischen räumlich oder zeitlich getrennten Arten, oder sind auf abiotische Faktoren zurückzuführen.

5.3. Aktivitätsartendichte, Aktivitätsindividuen- und Aktivitätsbiomasse

Die Intensivstationen wurden hinsichtlich ihrer Aktivitätsartendichte, -individuen- und -biomasse charakterisiert und miteinander verglichen. Diese relativen Parameter ergeben eine brauchbare Charakteristik der epigäischen Käferfauna. Sie sind zur Kennzeichnung und zum Vergleich von Lebensgemeinschaften in verschiedenen Lebensräumen am Beispiel der Coleopteren angewendet worden (HEYDEMANN 1962, 1963, 1964, MÜLLER 1968).

Die Aktivitätsartendichte (durchschnittliche Artenzahl pro Falle und Fangperiode) ist ein Ausdruck für die in einem bestimmten Zeitraum aktiven Arten. Im Sinne der Aktivitätsentfaltung der Arten im Zeitablauf sagt sie mehr über die Vielseitigkeit einer Biozönose aus, als die Gesamtartenzahl. Die Aktivitätsartendichte ist von der Aktivitätsindividuen- und Aktivitätsbiomasse abhängig (HEYDEMANN 1962, 1963, 1964, SCHWERDTFEGGER 1978).

Die Aktivitätsindividuen- und Aktivitätsbiomasse informiert über die Anzahl der Individuen, die in einem bestimmten Zeitraum eine Grenzlinie (Falle) überschreiten, ohne jedoch die Größenunterschiede zwischen den Arten zu berücksichtigen, sodaß ein eindeutiger Vergleich zwischen verschiedenen Lebensräumen nicht möglich ist. Erst in Verbindung mit der Aktivitätsbiomasse sind Aussagen über den produktionsbiologischen Einfluß einer Tiergruppe oder Art möglich (HEYDEMANN 1964).

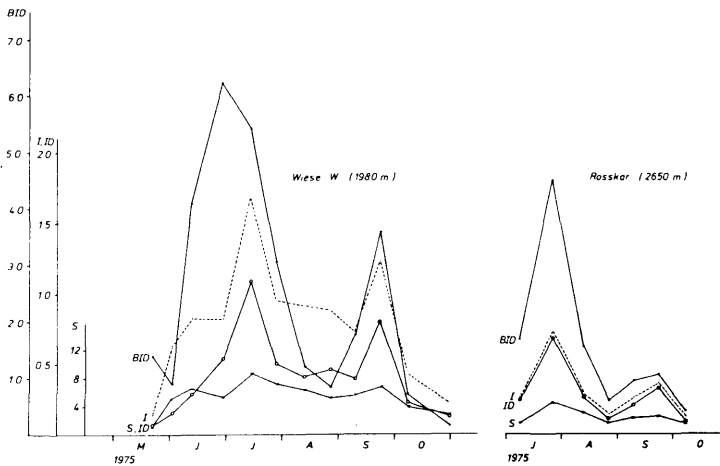


Abb. 28: Aktivitätsartendichte (S), Aktivitätsindividuen- und Aktivitätsbiomasse der dominanten Arten (BID) sowie Aktivitätsbiomasse der dominanten Arten (BID) von epigäischen Coleopteren aus Bodenfallenfängen in Obergurgl (Tirol).

Erklärung im Text.

Die beiden Intensivstationen Wiese W (1980 m) und Roßkar (2650 m) wurden über die Vegetationsperiode 1975 miteinander verglichen (Abb. 28). Die Aktivitätsartendichte (S) ist als mittlere Artenzahl pro Falle und Fangperiode dargestellt. Die Aktivitätsindividuendichte errechnet sich als Individuenzahl/Fallentag für jede Fangperiode, und zwar sowohl für alle Käfer (I), als auch für die dominanten Arten (ID) allein. Die Aktivitätsbiomasse (BID) beschränkt sich auf die dominanten Arten, da nur bei diesen Gewichtsbestimmungen durchgeführt wurden (Tab. 20). Als mittleres Artgewicht wurde das Trockengewicht (mg) der Arten (♂♂ und ♀♀ zusammen) grob bestimmt, indem das Alkoholmaterial nach mind. 5 h Trocknen bei 60° C gewogen wurde. Im Rahmen dieser Untersuchung wird die Genauigkeit als ausreichend erachtet. (BID = ID x mittleres Artgewicht). Alle Arten mit größerem Gewicht als die dominanten kommen in so geringen Aktivitätsdichten vor, daß die Aktivitätsbiomasse aller Arten in ihrem Jahresverlauf nicht wesentlich von der der dominanten Arten abweichen dürfte.

Tab. 20: Artgewicht der dominanten Coleopterenimaginees in Obergurgl (Tirol). Angegeben ist das Trockengewicht in mg als Durchschnittswert für Männchen und Weibchen über die gesamte Vegetationsperiode (vgl. Text).

Art	Gewicht [mg TG] ± CL (95 %)		n
<i>Nebria germari</i>	7.4	0.5	20
<i>N. castanea</i>	6.8	0.9	20
<i>Bembidion bipunctatum</i>	1.2	0.1	20
<i>Pterostichus jurinei</i>	22.6	1.7	66
<i>Calathus melanocephalus</i>	4.1	0.6	20
<i>Amara quenseli</i>	7.7	0.7	20
<i>Eusphalerum alpinum</i>	0.1		30
<i>Omalius caesum</i>	0.2		20
<i>Anthophagus alpinus</i>	0.4		30
<i>A. alpestris</i>	0.8		30
<i>Philonthus aerosus</i>	2.1	0.2	20
<i>Quedius punctatellus</i>	1.2	0.1	20
<i>Qu. dubius</i>	3.2	0.4	20
<i>Qu. alpestris</i>	0.5		20
<i>Qu. haberfelneri</i>	0.5		20
<i>Tachinus corticinus</i>	0.5		20
<i>Atheta tibialis</i>	0.1		30
<i>Byrrhus fasciatus</i>	13.7	1.2	20
<i>Aphodius mixtus</i> (♂♂)	4.1	0.4	20

Im Gesamtzeitraum und während der einzelnen Perioden liegt die Artenzahl der Wiese bedeutend höher, als die des Roßkars (vgl. 5.4.). Die höchste Aktivitätsartendichte wird im Frühjahr erreicht, gleichzeitig mit der maximalen Aktivitätsindividuendichte.

Die übrigen Kurven verlaufen in beiden Gebieten deutlich zweigipfelig, mit einem ausgeprägtem Frühjahrsmaximum (in der Wiese von Angang Juni bis Ende Juli, im Roßkar von Anfang bis Ende Juli) und kleinerem Herbstgipfel (September). Der Einschnitt zwischen den Aktivitätsgipfeln wird durch den Schlechtwettereinbruch Ende August/Anfang September vertieft, die Aktivitätszunahme im Herbst durch die Lebenszyklen verursacht. Sie entsteht in der Wiese hauptsächlich durch das Erscheinen der jungen Herbstgeneration von *Pterostichus jurinei* und der ebenfalls jetzt schlüpfenden Art *Tachinus corticinus*, sowie durch die Herbstgipfel von *Philonthus aerosus* und *Quedius haberfeldneri* (vgl. 4.1.; Abb. 29, 30). Im Roßkar dominieren zu diesem Zeitpunkt *Amara quenseli*, *Quedius alpestris* und *Omalium caesum* (vgl. 4.1.1.; Abb. 31). Trotz der um ca 2 Monate verkürzten Vegetationsperiode und der völlig verschiedenen Artzusammensetzung bleibt auch im Curvuletum in 2650 m Höhe der zweigipfelige Jahresaktivitätsverlauf bestehen, wobei die Gipfel gedrängter nebeneinanderstehen und das Frühjahrsmaximum den Herbstpeak um ein Vielfaches übersteigt. Aufgrund der geringen Artenzahl und Diversität im Roßkar (vgl. 5.4.) und den in allen Gebieten einheitlich berechneten Dominanzklassen sind die Kurven der ID und I parallel und praktisch identisch, während in der Wiese die ebenfalls weitgehend parallelen Kurven einen größeren Abstand voneinander haben. Die Anzahl und Aktivitätsindividuenichte der rezedenten Arten ist hier also relativ hoch und somit in der Lage, den Gesamtverlauf zu beeinflussen. Die Aktivitätsbiomasse der dominanten Arten folgt dem Verlauf der Aktivitätsindividuenichte, wobei die großen Arten bestimmend sind. Das sind in der Wiese wieder *Pterostichus jurinei* mit großem Abstand vor *Quedius dubius* und *Philonthus aerosus*, und im Roßkar vor allem *Amara quenseli* und die beiden *Nebria* - Arten, sowie *Aphodius mixtus*. Die absolut schwerste Art im Roßkar – *Byrrhus fasciatus* – weist eine zu geringe Aktivität auf (vgl. Tab. 20, Abb. 29 bis 31).

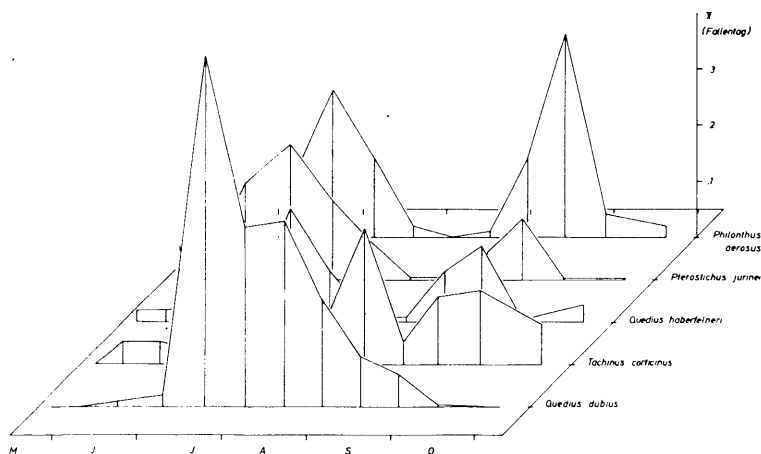


Abb. 29: Phänologie der dominanten Coleopterenarten aus Bodenfallen in Wiese W (1980 m; Obergurgl, Tirol).

Angabe ist die mittlere Individuenzahl der Imagines pro Fallentag während der Vegetationsperiode 1975.

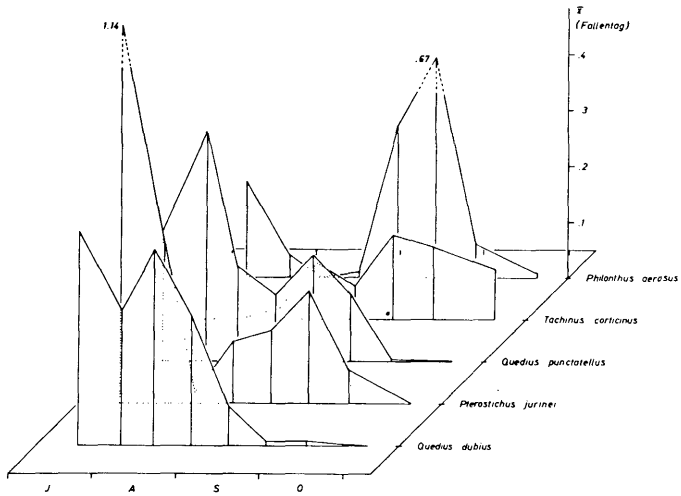


Abb. 30: Phänologie der dominanten Coleopterenarten aus Bodenfallen in Wiese M (1960 m; Obergurgl, Tirol).

Erklärung: vgl. Abb. 29.

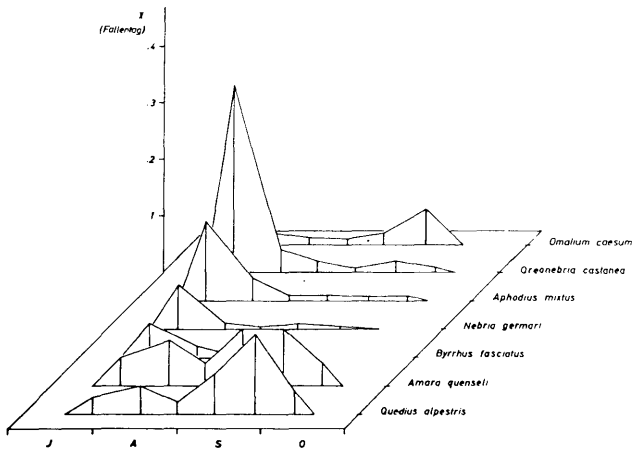


Abb. 31: Phänologie der dominanten Coleopterenarten aus Bodenfallen im Roßkar (2650 m; Obergurgl, Tirol).

Erklärung: vgl. Abb. 29.

Den größten Einfluß scheinen also in beiden Gebieten die größeren Arten mit Frühjahrsaktivitätsmaximum zu haben. Es folgt ein Herbstgipfel, der in der Wiese stärker ausgeprägt ist als im Roßkar. Das Frühjahr nimmt als bevorzugte Fortpflanzungszeit eine besondere Stellung ein. Der Aktivitätsanstieg nach der Schneeschmelze erfolgt umso steiler, je begrenzter die schneefreie Periode ist.

Das Überwiegen der Frühjahrsfortpflanzung ist für die Carabidae des offenen Graslandes typisch (LARSSON 1939). Es bestehen Zusammenhänge zwischen Jahresrhythmik und Habitatbindung: im wesentlichen bestimmen Feuchte- und Temperaturpräferenz die Bindung an einen Lebensort und der Lebenszyklus ist auf die empfindlichen Larvenstadien ausgerichtet (GREENSLADE 1965, THIELE 1962, 1969). Im Hochgebirge dürfte die Frühjahrsfortpflanzung grundsätzlich durch die kurze Vegetationsperiode und den strengen Winter, der keine Weiterentwicklung zuläßt, begünstigt sein. Die zarten ersten Larvenstadien fallen so in den Hochsommer, während die robusteren L III - Stadien überwintern können (vgl. 4.1.).

In der Wiese ist *Pterostichus jurinei*, die weitaus größte Art aller Dominanten, vorwiegend für die hohe Aktivitätsbiomasse während des Frühjahrsgipfels verantwortlich. Im Roßkar wird ein in Relation zur Aktivitätsindividuen-dichte ungefähr gleich hoher Peak der Aktivitätsbiomasse durch mehrere mittelgroße Arten erreicht. Dies würde mit den Beobachtungen von HEYDEMANN (1964) an Carabidae übereinstimmen, daß in Richtung auf nährstoffärmere, extremere Biotope Kombinationen aus kleineren Arten dominant werden. Bei einem direkten Vergleich muß jedoch der in Curvuletum und Talwiese verschiedene Raumwiderstand berücksichtigt werden. In R sind bei vergleichsweise geringerem Raumwiderstand an der Oberfläche höhere Fangzahlen zu erwarten, sodaß die Zahlenwerte der Aktivitätsindividuen-dichte in R und W nicht direkt miteinander verglichen werden dürfen.

5.4. Diversität

Die Untersuchungsgebiete der verschiedenen Höhen- und Vegetationsstufen unterscheiden sich außer in der Artenzusammensetzung (vgl. 5.1., 5.2.) auch in der Diversität der epigäischen Käferfauna. Als einfachstes Maß der Diversität könnte die Artenzahl stehen. Jedoch werden üblicherweise auch die Abundanzrelationen mitberücksichtigt. In diesem Sinne ist Diversität ein Maß für die Vielfalt des Artenspektrums hinsichtlich des Arten / Individuen-Verhältnisses. Sie steigt einerseits mit der Artenzahl (Index α , H (s)), andererseits mit der gleichmäßigeren Verteilung der Individuen auf die einzelnen Arten (Index H (s), E) (KREBS 1972).

Die Diversität wird zahlenmäßig als Diversitätsindex ausgedrückt.

Der Index " α " von FISHER, CORBET & WILLIAMS (WILLIAMS 1964) basiert auf der Beobachtung, daß beim Besammeln eines Gebietes stets wenige Arten mit großen und viele Arten mit kleinen Individuenzahlen auftreten, wenn die Fangmethode nicht selektiv, ohne Bevorzugung der seltenen Arten, arbeitet (Fallenfang). Zur Beschreibung dieser Gesetzmäßigkeit (Abnahme der Arten mit steigender Individuenzahl) wird eine logarithmische Reihe herangezogen. Faßt man die Individuenzahlen der verschie-

denen Arten in geometrischen Klassen zusammen (hier x3), erhält man eine Normalverteilungskurve, die bei wachsender Probenzahl ihre Form behält und auf der Abszisse nach rechts wandert, da α von der Probengröße unabhängig ist. Die Normalverteilungskurve erlaubt, durch Ergänzung nach links, die Schätzung der Gesamtartenzahl des Gebietes (KREBS 1972).

Beim Diversitätsindex von SHANNON-WIENER wird zusätzlich der Individuenanteil der einzelnen Arten berücksichtigt. $H(s)$ wächst mit steigender Artenzahl und mit gleichmäßiger auf die einzelnen Arten verteilten Individuenzahlen (KREBS 1972). Die zweite Komponente des SHANNON-Index, die Gleichmäßigkeit der Individuenverteilung E ("equitability", "evenness"), kann eigens dargestellt werden (KREBS 1972, LLOYD & GHELARDI 1964).

In Tab. 21 sind die errechneten Diversitätsindices und die Artenzahlen (S) in den einzelnen Untersuchungsflächen für den jeweiligen Gesamtuntersuchungszeitraum (vgl. 2.1.) zusammengestellt.

Tab. 21: Diversitätsindices für die Coleopterenfauna aus Bodenfallen der Untersuchungsflächen in Oburgarl (Tirol).

S = Artenzahl, $\alpha \pm CL$ = Index von FISHER mit Vertrauensgrenzen (nach WILLIAMS 1964), $H(s)$ = SHANNON-Index, E = "equitability".

Gebiet	S	$\alpha \pm CL$	$H(s)$	E
Wiese M (1960 m)	87	14.32 ± 0.72	4.09	0.63
Wiese W (1980 m)	78	12.93 ± 0.65	4.31	0.69
Zirbenwald (2070 m)	47	11.51 ± 1.15	3.82	0.69
Z-Piste (2070 m)	24	—	2.85	0.62
Transekt 1 (2100 m)	40	13.14 ± 1.97	4.34	0.82
Transekt 2 (2190 m)	51	9.58 ± 0.72	3.25	0.57
Transekt 3 (2250 m)	31	9.22 ± 1.38	4.19	0.85
Transekt 4 (2340 m)	24	7.92 ± 1.19	3.56	0.78
Transekt 5 (2500 m)	20	6.07 ± 0.91	3.40	0.79
Transekt 6 (2550 m)	16	6.23 ± 1.25	3.40	0.85
Roßkar (2650 m)	17	2.67 ± 0.40	2.85	0.70
Liebener Rippe (2800 m bis 3100 m)	12	3.45 ± 0.69	2.63	0.73

5.4.1. Artenzahl

Die hohe Artenzahl der Talwiesen reduziert sich kontinuierlich über die Höhenstufen bis auf ca. 1/5 im hochalpinen Curvuletum (vgl. Tab. 21). Die intrasilvatische Zwergstrauchheide (Z) bildet hier mit der extrasilvatischen Zwergstrauchheide (T1, T2) eine Einheit, während die Zirbenwald - Piste mit für die Höhenstufe bemerkenswerter Artenarmut herausfällt. Die Unterschiede zwischen den Transektstufen, die im Vergleich mit

den Intensivstationen über einen kürzeren Zeitraum bei verminderter Fallenzahl untersucht wurden (vgl. 2.1.), sind separat getestet. Die einzelnen Gebiete wurden über die vergleichbaren Fangperioden des Jahres 1975 mit dem multiplen Rangvergleich nach WILCOXON und WILCOX (SACHS 1972) verglichen (Tab. 22). Innerhalb des Transektes weisen T1 und T2 signifikant höhere Artenzahlen auf als T4, T5 und T6; der Unterschied zwischen T2 und T4, T6 ist stark signifikant ($p < 0.01$).

Tab. 22: Multipler Rangvergleich der Artenzahl von Coleopteren aus Bodenfallen der Untersuchungsflächen Zwergstrauchheide bis alpine Grasheide in Obergurgl (Tirol).

Signifikanzgrenzen: Differenz der Rangsummen ≥ 21.3 ($p < 0.05$) (*), ≥ 25.2 ($p < 0.01$) (**).

Fangperiode	Untersuchungsfläche:					
	T1 (2100 m)	T2 (2190 m)	T3 (2250 m)	T4 (2350 m)	T5 (2500 m)	T6 (2550 m)
1975-06-22						
– 07-08	16 (6)	12 (5)	9 (4)	2 (1.5)	2 (1.5)	4 (3)
– 07-20	18 (6)	17 (5)	8 (4)	6 (1)	7 (2.5)	7 (2.5)
– 08-05	17 (5)	21 (6)	9 (3)	4 (1)	7 (2)	10 (4)
– 08-19	10 (5)	15 (6)	7 (3.5)	3 (1)	7 (3.5)	4 (2)
– 09-01	8 (5)	12 (6)	4 (3)	4 (3)	4 (3)	2 (1)
– 09-16	11 (6)	10 (5)	4 (1.5)	8 (4)	5 (3)	4 (1.5)
– 09-30	14 (5)	16 (6)	7 (4)	4 (2.5)	4 (2.5)	3 (1)
– 10-14	6 (3.5)	9 (5)	12 (6)	6 (3.5)	1 (1)	3 (2)
Arten ges.	38	31	30	16	15	16
Rangsummen	41.5	44	29	17.5	19	17

Test nach WILCOXON und WILCOX:

	T4	T5	T3	T1	T2
T6	0.5	2	12	24.5 *	27 **
T4		1.5	11.5	24 *	26.5 **
T5			10	22.5 *	25 *
T3				12.5	15
T1					2.5

5.4.2. α - Index

Neben der Artenzahl nimmt auch die Diversität im Höhentransekt ab (vgl. Tab. 21). Die Verteilung der Individuen auf die Arten entspricht in allen Untersuchungsgebieten der (theoretischen) logarithmischen Reihe; der χ^2 -Test ergibt keine signifikante Abweichung von der theoretischen Kurve (Abb. 32 bis 36). Nur die artenarme Piste zeigt eine abweichende Verteilung. Die Klasse der Arten mit einem Individuum ist weit überrepräsentiert, während die Arten mit mittleren Individuenzahlen schwach vertreten sind. Das Gebiet ist durch eine hohe Anzahl Durchzügler gekennzeichnet und wurde wegen seiner Sonderstellung bei den Vergleichen ausgelassen. In allen anderen Gebieten scheint das Artenspektrum ausreichend erfaßt zu sein, wie aus der Position der Normalverteilungskurve (geometrische Klassen) auf der Abszisse zu ersehen ist: der Modalwert ist nach Klasse II und III gerückt (vgl. Abb. 32 bis 36).

Die α - Werte zeigen ein starkes Gefälle von den Talwiesen bis zur Rasenfragmentstufe, wobei nur eine geringe Überlappung zwischen den einzelnen Gebieten besteht (Tab. 21). Eine ähnliche Diversität (Vertrauensbereiche von α überschneiden sich) weisen L und R auf; T4, T5 und T6; T2, T3 und T4; T3 und Z; sowie die Wiesen (M, W) und Z und T1.

5.4.3. SHANNON - Index, E

Der Unterschied zum α - Index besteht darin, daß beim SHANNON - Index die Dominanzstruktur mit in die Berechnung eingeht. Auch hier zeigt sich eine Abnahme der Diversität mit zunehmender Höhe. Abweichungen zu α bestehen vor allem zwischen den Talwiesen und bei T2 (vgl. Tab. 21). Dies wird durch die zweite Komponente des H(s) - Indices, das "E", bewirkt. Wiese M weist eine höhere Artenzahl auf als W (daher das höhere α), aber in W sind die Individuen gleichmäßiger auf die Arten verteilt (höheres E und höheres H(s)). T2 zeichnet sich durch eine hohe Artenzahl aus, weicht aber in seiner Dominanzstruktur, mit zwei stark eudominanten Arten (vgl. 5.2.) von den benachbarten Gebieten ab. Daher drückt das sehr niedere E den Diversitätswert herab.

Auch nach dem SHANNON-Index ergibt sich für die Talwiesen eine deutlich höhere Diversität als für das Curvuletum und die Rasenfragmentstufe. Der Zirbenwald paßt sich in die Zwergstrauchheiden ein. Die Piste weist durch ihre Artenarmut und abweichende Dominanzstruktur (2 eudominante, 17 subrezedente Arten) eine sehr niedere Diversität auf. Innerhalb der Transektstufen wurde wieder ein multipler Rangvergleich über die Vegetationsperiode 1975 durchgeführt (Tab. 23). Unter Berücksichtigung aller Diversitätsindices nimmt die Diversität von den arten- und individuenreichen Talwiesen aufsteigend bis zur alpinen Grasheide und Rasenfragmentstufe stark ab. Die Artenmannigfaltigkeit ist von der Mannigfaltigkeit des Lebensraumes abhängig (SCHAEFER 1974) und daher in den Wiesen und Zwergstrauchheiden mit ausgeprägtem Vegetationsmosaik am größten. Das einförmige Curvuletum weist eine niedere Diversität auf, mit wenigen Arten, die sich jedoch durch hohe Individuenzahlen auszeichnen. Außer einigen Einzelfunden sind Arten mit wenigen Individuen kaum vertreten. TOPP (1975a) stellte in einem Kar der Hohen Tauern ähnliche Diversitätsverhältnisse fest und führt dies auf die starke Isolation des Gebietes zurück, die eine Einwanderung erschwert. Im Roßkar ist

ebenfalls eine gewisse Isolation gegeben (vgl. 1.3.4., 4.1.1.). Die Population von *Amara quenseli* scheint z.B. völlig isoliert zu bestehen; die umgebenden (gemiedenen) Schneetälchenbiotope erschweren den Austausch mit den umliegenden Grasheideflächen. Einzelne Individuen neuer Arten sind nur als Durchzügler und Irrgäste zu betrachten, während nur die Arten mit hohen Populationsdichten für das Gebiet bestimmend bleiben.

Tab. 23: Multipler Rangvergleich der Diversität (SHANNON-Index) von Coleopteren aus Bodenfallen der Untersuchungsflächen Zwergstrauchheide bis alpine Grasheide in Obergurgl (Tirol).

Signifikanzgrenzen: Differenz der Rangsummen ≥ 21.3 ($p < 0.05$) (*), ≥ 25.2 ($p < 0.01$) (**).

Fangperiode	Untersuchungsfläche:					
	T1 (2100 m)	T2 (2190 m)	T3 (2250 m)	T4 (2340 m)	T5 (2500 m)	T6 (2550 m)
1975-06-22						
– 07-08	3.39 (6)	3.04 (5)	3.03 (4)	0.92 (1.5)	0.92 (1.5)	1.81 (3)
– 07-20	3.63 (6)	3.29 (5)	2.78 (4)	2.32 (1)	2.66 (3)	2.55 (2)
– 08-05	3.71 (6)	2.74 (4)	2.27 (2)	1.31 (1)	2.45 (3)	3.04 (5)
– 08-19	3.18 (6)	1.81 (2)	2.72 (5)	1.46 (1)	2.17 (4)	1.92 (3)
– 09-01	2.87 (6)	1.61 (2)	1.92 (4.5)	1.79 (3)	1.92 (4.5)	0.92 (1)
– 09-16	3.14 (6)	1.82 (2)	1.92 (3)	2.95 (5)	2.25 (4)	1.66 (1)
– 09-30	3.28 (6)	2.50 (5)	2.08 (4)	2.00 (3)	1.92 (2)	1.37 (1)
– 10-14	2.22 (4)	2.02 (3)	3.00 (6)	2.52 (5)	0 (1)	1.50 (2)
H (s) gesamt	4.32	2.77	4.19	2.91	3.36	3.43
Rangsummen	46	28	32.5	20.5	23	18

Test nach WILCOXON und WILCOX:

	T4	T5	T2	T3	T1	
T6	2.5	5	10	14.5	28	**
T4		2.5	7.5	12	25.5	**
T5			5	9.5	23	*
T2				4.5	18	
T3					13.5	

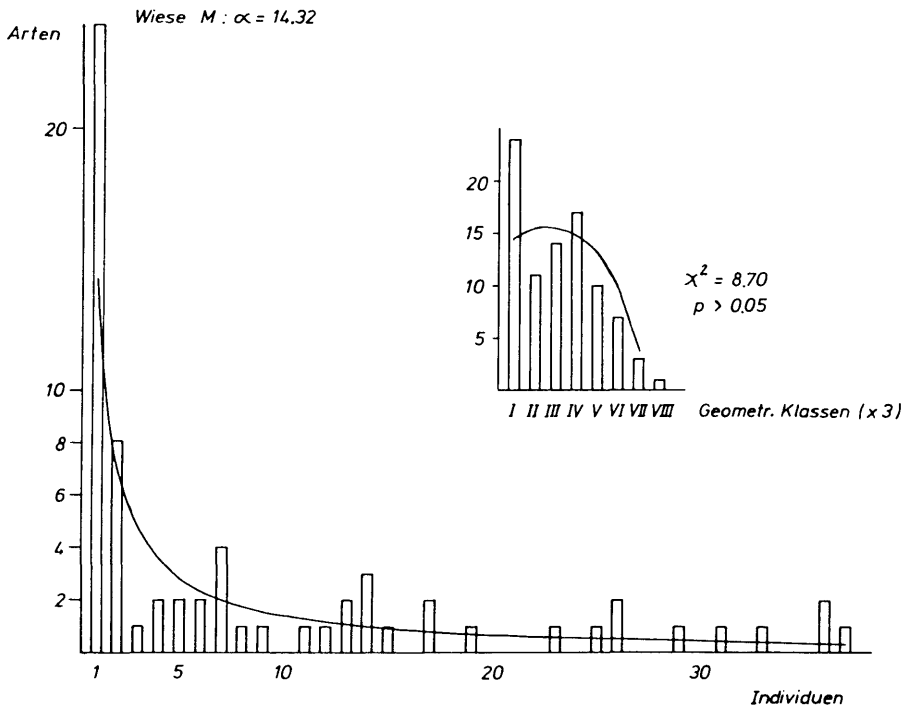
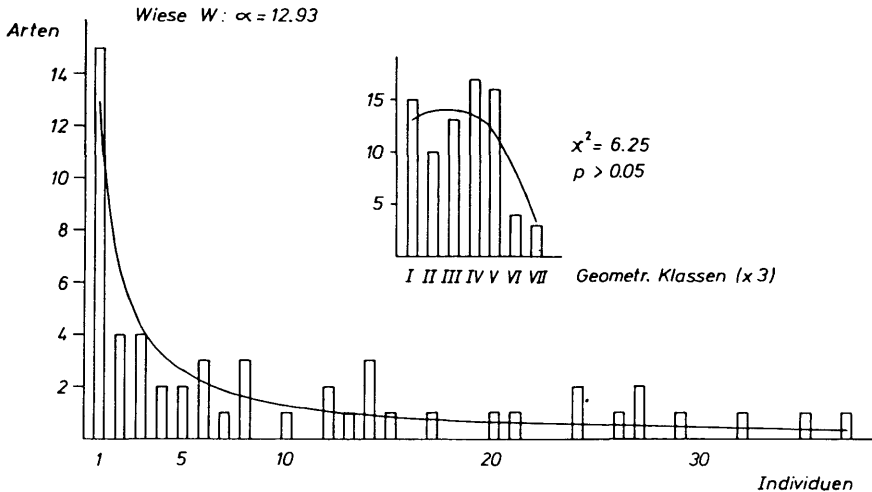


Abb. 32: Diversität (α -Index) der Coleopterenfauna der Talwiesen (1960 m, 1980 m; Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen.

Angegeben ist die beobachtete Art/Individuenverteilung (Blöcke), die nach dem α -Index errechnete theoretische Verteilung (durchgezogene Linie) sowie die Zusammenfassung in geometrische Klassen und deren Übereinstimmung mit den theoretischen Werten (Prüfung mittels χ^2 -Test), vgl. Text.

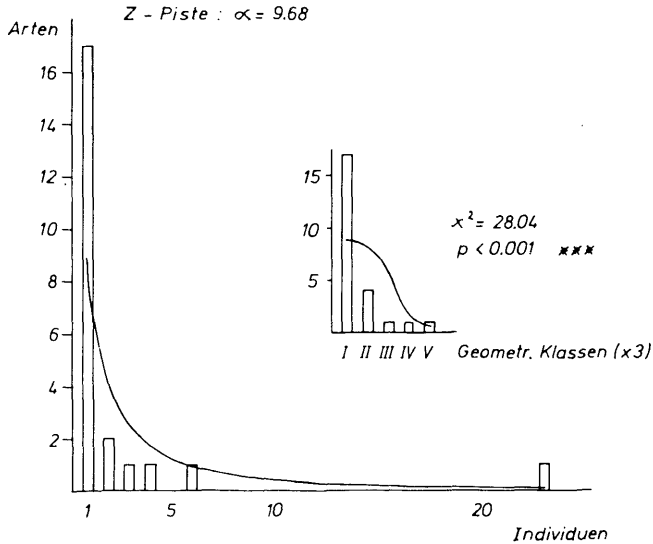
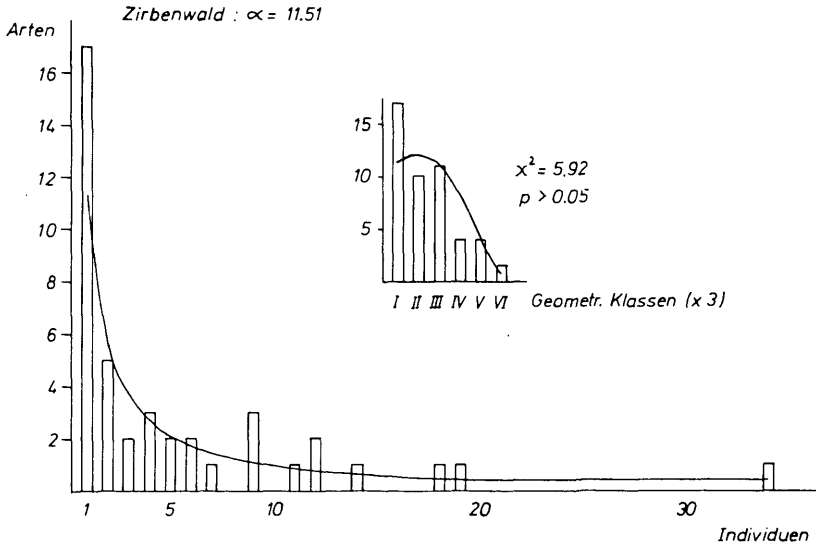


Abb. 33: Diversität (α -Index) der Coleopterenfauna des Zirbenwaldes (2070 m) und der Zirbenwald-Skipiste (Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen.

Erklärung: vgl. Abb. 32.

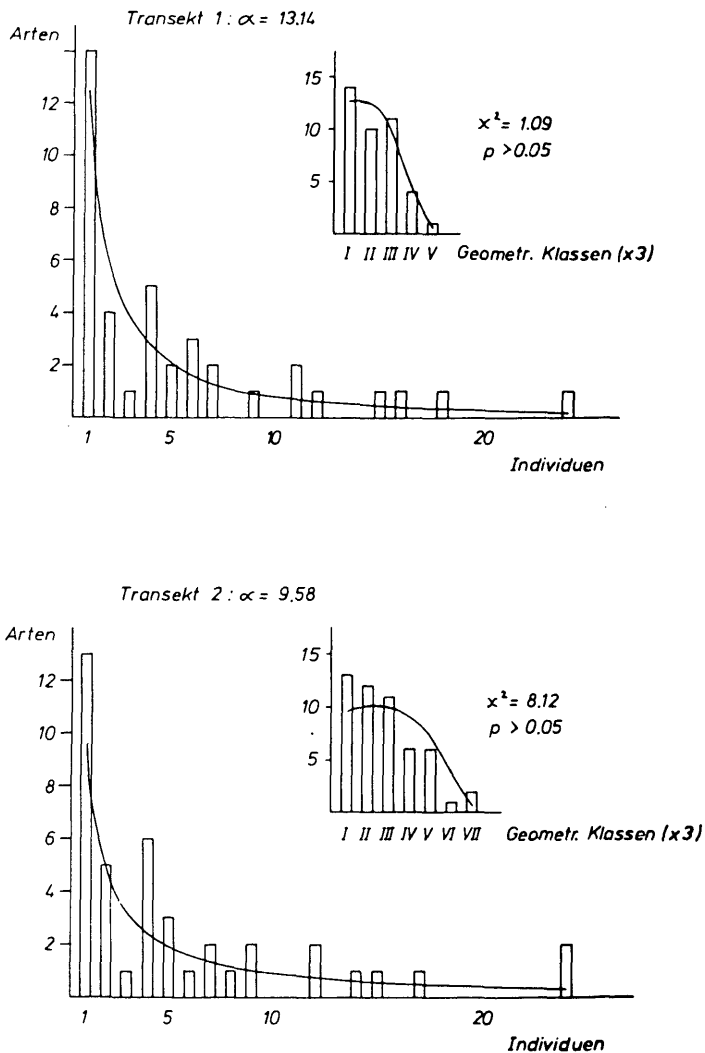


Abb. 34: Diversität (α -Index) der Coleopterenfauna der Zwergstrauchheiden (2100 m, 2190 m; Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen.

Erklärung: vgl. Abb. 32.

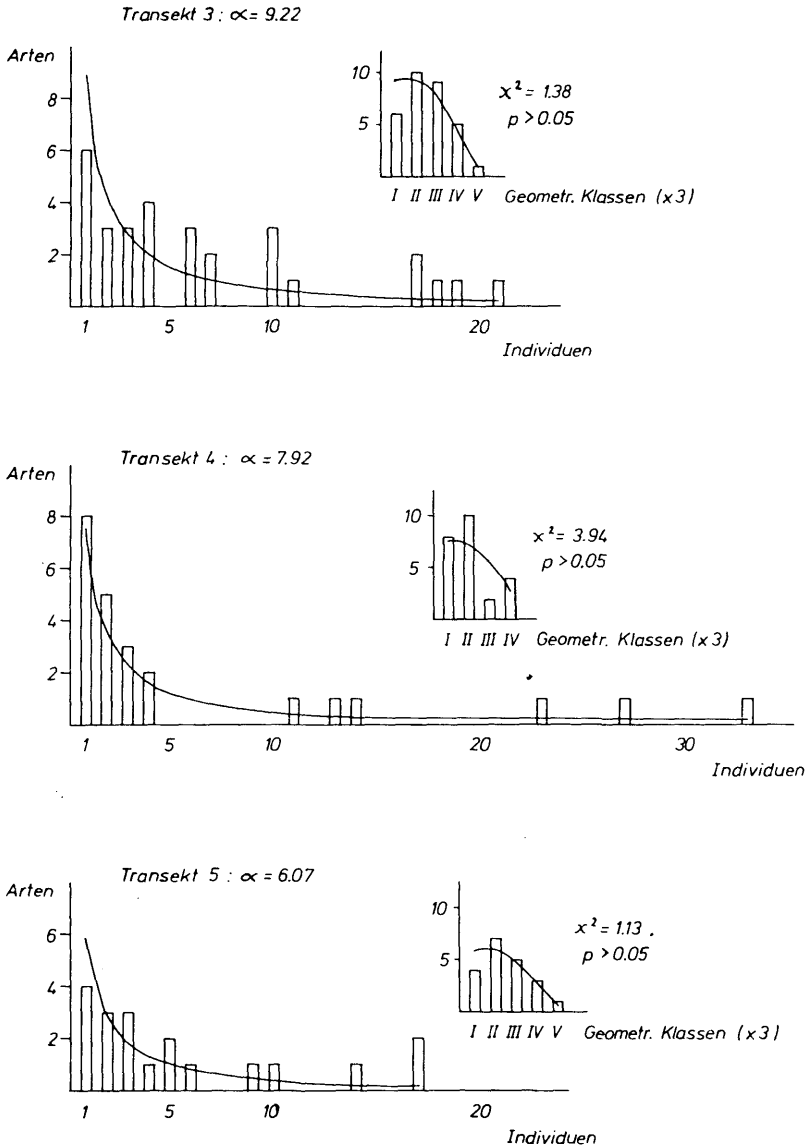


Abb. 35: Diversität (α -Index) der Coleopterenfauna der Flechtenheiden und alpinen Grasheiden (2250 m, 2340 m, 2500 m; Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen.

Erklärung: vgl. Abb. 32.

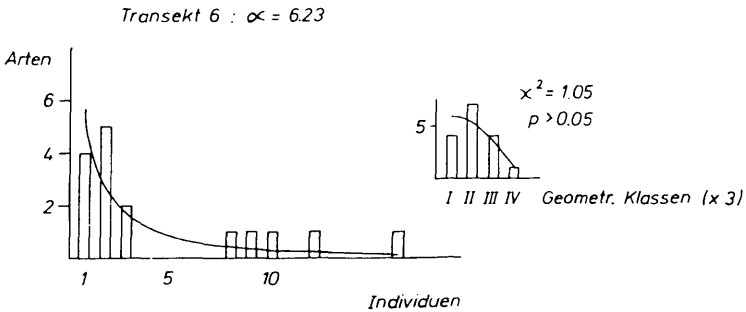
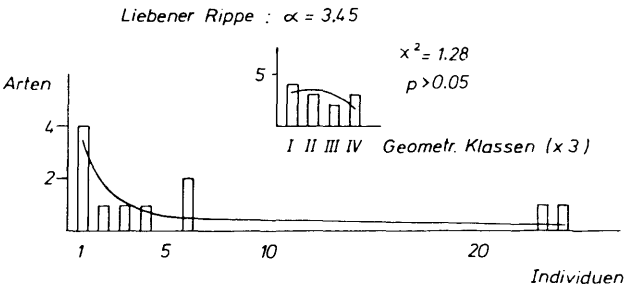
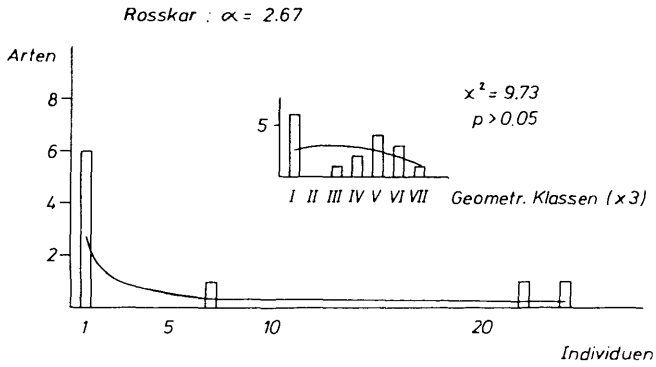


Abb. 36: Diversität (α -Index) der Coleopterenfauna der alpinen Grasheide und der Rasenfragmentstufe (2550 m, 2650 m, 2800-3100 m; Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallen-fängen.

Erklärung: vgl. Abb. 32.

5.5. Übereinstimmung im Artbestand

Die Beziehungen zwischen den Gebieten über die ihnen gemeinsamen Arten wurde durch Verwendung des SØRENSEN-Quotienten (QS) untersucht (SOUTHWOOD 1978). Der QS ist ein Ausdruck für die Übereinstimmung im Artbestand, wobei den in wenigen Exemplaren vertretenen Arten ein ebenso großes Gewicht beigemessen wird, wie den dominanten. Da die dominanten Arten der Untersuchungsgebiete bereits an anderer Stelle verglichen wurden (vgl. 5.2.), bedeutet dies keinen Nachteil. Die Berechnungen wurden mit Hilfe des gesamten Käfermaterials aus allen Untersuchungsjahren und allen Fangmethoden angestellt. In Abb. 37 wurden die Untersuchungsflächen außer nach Höhenstufen auch nach dem Übereinstimmungsgrad aneinandergereiht, wobei nur Werte $\geq 50\%$ berücksichtigt wurden.

Die größte Übereinstimmung besteht zwischen T5 und T6, sowie zwischen den beiden Wiesen. Im Einklang mit den Vegetationsstufen lassen sich die Untersuchungsgebiete zu den Käfergemeinschaften der:

bewirtschafteten Talwiesen M, W (1960 m, 1980 m),

Zwergstrauchheiden Z, T1, T2, T3 (2070 m bis 2250 m),

Alpinen Grasheiden T4, T5, T6, R, L (2340 m bis 3100 m)

zusammenfassen, wobei T3 und T4 deutlich als Übergangsbereich erkennbar werden. Auch die Rasenfragmentstufe (L) stellt keine eigene Gemeinschaft dar; die Arten stimmen mit denen der alpinen Grasheide überein, die engste Beziehung besteht zu T5, dessen Vegetationsdecke ebenfalls stark vom Gestein unterbrochen ist (vgl. 1.3.4.).

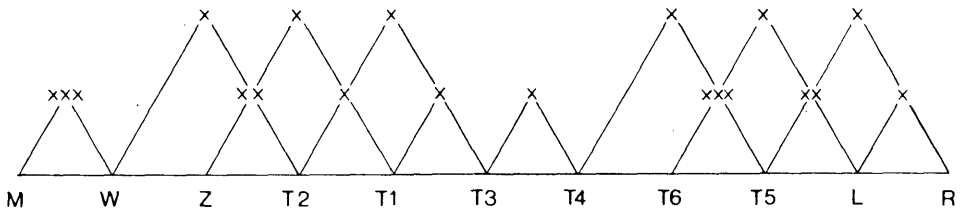


Abb. 37: Übereinstimmung im Artbestand (nach SØRENSEN) der Coleopterenfauna der Untersuchungsflächen von den Talwiesen bis in die Rasenfragmentstufe (Obergurgl, Tirol) aus Bodenfallenfängen im gesamten Untersuchungszeitraum.

Erklärung: xxx $\geq 70\%$, xx $\geq 60\%$, x $\geq 50\%$ Übereinstimmung.

5.6. Coleopterengemeinschaften

Durch Anordnen der Käferarten nach ihrer anteilmäßigen Aktivitätsabundanz im Höhen- und Vegetationsstufentransekt wurde versucht, die Coleopterengemeinschaften der Vegetationsbereiche darzustellen (Tab. 24). Die sich ergebenden Artenbündelungen passen sich gut in die bereits nach der Vegetation, sowie nach den zöologischen Para-

Tab. 24: Coleopterengemeinschaften der untersuchten Vegetationsstufen in Oberegurgl (Tirol) nach Bodenfallenfängen.

Angegeben ist die Verteilung der Arten auf die Untersuchungsflächen in Prozent, bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum. Gemeinschaft der Talwiesen (A), der Zwergstrauchheiden (B), der Flechtenheiden (C) und der alpinen Grasheiden (D).

Untersuchungsfläche Seehöhe	M 1960	W 1980	Z 2070	T1 2100	T2 2190	T3 2250	T4 2340	T5 2500	T6 2550	R 2650	RS 2650	L 2800-3100
<i>Liparus germanus</i>	100	A										
<i>Amara aulica</i>	89	11										
<i>Tachinus rufipes</i>	89	11										
<i>Trichotichnus laevicollis</i>	86	14										
<i>Carabus depressus</i>	75	25										
<i>Megasternum boletophagum</i>	75	25										
<i>Atomaria prolixa</i>	65	35										
<i>Apion cruentatum</i>	64	36										
<i>Eusphalerum alpinum</i>	61	39										
<i>Carabus carinthiacus</i>	57	43										
<i>Philonthus aerosus</i>	52	48										
<i>Tachinus corticinus</i>	52	48										
<i>Quedius dubius</i>	52	47			1							
<i>Cytillus sericeus</i>	40	60										
<i>Liodes obesa</i>	33	67										
<i>Tachyporus macropterus</i>	30	70										
<i>Quedius haberfeldneri</i>	29	70		1								
<i>Notaris acridulus</i>	6	94										
<i>Petrobus assimilis</i>		100										
<i>Pterostichus diligens</i>		100										
<i>Calathus melanocephalus</i>	78	17	3		2							
<i>Anthophagus alpestris</i>	72	19	5		2	2						
<i>Gastroidea viridula</i>	76	21			3							
<i>Pterostichus jurinei</i>	64	23	1	11				1				
<i>Tachinus pallipes</i>	57	40			3							
<i>Simplocaria semistriata</i>	32	59			9							
<i>Amara erratica</i>	15	77			8							
<i>Crepidodera rhaetica</i>	53	24	3		18	2						
<i>Atheta tibialis</i>	34	30		2	30	B					4	
<i>Quedius punctatellus</i>	40	11	6	2	32	1					8	
<i>Anthophagus alpinus</i>	33	10	3	2	43	5	3			1		
<i>Oxypoda spectabilis</i>	13	30	17		26	10	4					
<i>Philonthus montivagus</i>	33	18			9	40						
<i>Pterostichus unctulatus</i>	9	6	72	11	2							
<i>Omalius ferrugineum</i>			87	13								
<i>Quedius sturanyi</i>	7	14	30	37	12							
<i>Quedius ochropterus</i>	3	6	12	52	24	3						
<i>Cryptophagus croaticus</i>	18	6	3	36	24	13						
<i>Ocypus brevipennis</i>	2		17	55	9	17						
<i>Calathus micropterus</i>			24	61	15							
<i>Cychrus caraboides</i>	4	4	27	23	27	6			9			
<i>Catops nigricantoides</i>	5	6	4	10	72	3						
<i>Othius melanocephalus</i>	3	4	8	3	74	8						
<i>Atheta leonhardi</i>	1	1	15	1	81	1						
<i>Liogluta nitiduscula</i>	3	1		1	94	1						
<i>Tachinus elongatus</i>	3	2	3	28	11	19	6	22		3		3
<i>Ocypus ophthalmicus</i>			20	57	23							
<i>Mycetoporus mulsanti</i>	4	5	7	15	20	48	1					
<i>Cymindis vaporariorum</i>			7	33		13	21	13	13			
<i>Dasytes alpinus</i>	3		3		32	11	43	5	3			
<i>Semialia alpina</i>						80	20					
<i>Mycetoporus erichsonanus</i>					4	55	41	C				
<i>Mycetoporus nigrans</i>					7	46	9		36			
<i>Rhagonycha maculicollis</i>					7	25	37	27	4			
<i>Aphodius mixtus</i>	2	1	1	1	8	38	6	1	1	8	32	1
<i>Bryoporus tirolensis</i>	7	11		22		4		26	15		11	4
<i>Quedius alpestris</i>	21	7		1	2	4	5	1		24	25	10
<i>Corymbites rugosus</i>								60	40			
<i>Dichotrachelus stierlini</i>				1	2	1	1	40	19	6		30
<i>Coryphium gredleri</i>								24	59			17
<i>Nebria castanea</i>	3	1	1	1	26	3	2	4	3	24	26	6
<i>Byrrhus fasciatus</i>		2			10		7	2	3	71		5
<i>Amara quenseli</i>								7	10	71	9	3
<i>Phytodecta nivosus</i>								10	29	16	45	
<i>Helophorus glacialis</i>	19	9								5	67	
<i>Omalius caesum</i>										100		
<i>Nebria germari</i>								1	1	7	90	1
<i>Bembidion bipunctatum</i>								D		5	95	

metern (Dominanzstruktur, Diversität, Arten - Übereinstimmung) abgegrenzten Lebensräume ein.

Die meisten Arten zeigen ihre Präferenz durch deutlich höhere Aktivitätsabundanzwerte, bzw. ausschließliches Vorkommen in den entsprechenden Untersuchungsgebieten. Nur wenige weisen eine so breite Vertikalverteilung auf, daß eine genaue Zuordnung schwierig wird. Dies ist der Fall bei *Nebria castanea*, *Quedius punctatellus*, *Qu. alpestris*, *Bryoporus tirolensis*, *Tachinus elongatus*, *Atheta tibialis* und *Aphodius mixtus*.

Streng auf bestimmte Gebiete beschränkt und daher als Charakterarten zu bezeichnen sind:

In den Talwiesen: *Patrobus assimilis*, *Pterostichus diligens*, *Trichotichnus laevicollis*, *Amara aulica*, *Megasternum boletophagum*, *Liodes obesa*, *Philonthus aerosus*, *Tachyporus macropterus*, *Tachinus rufipes*, *T. corticinus*, *Cytilus sericeus*, *Atomaria prolixa*, *Apion cruentatum*, *Notaris acridulus* und *Liparus germanus*.

In der Zwergstrauchheide: *Pterostichus unctulatus*, *Calathus micropterus*, *Omalius ferrugineum*, *Ocyrops brevipennis*, *O. ophthalmicus* und *Quedius ochropertus*.

In der alpinen Grasheide: *Nebria germari*, *Bembidion bipunctatum*, *Amara quenseli*, *Coryphium gredleri*, *Omalius caesum*, *Corymbites rugosus* und *Phytodecta nivosus*.

Die Talwiesen separieren sich am stärksten von den anderen Gebieten, die alle mehr oder weniger ineinander übergehen. Unter den charakteristischen Wiesenarten befinden sich neben den an die Pflanzenarten gebundenen Curculionidae vor allem auch hygrophile Arten. Von diesen Charakterarten treten nur zwei (*Philonthus aerosus* und *Tachinus corticinus*) dominant auf. Die meisten Charakterarten der übrigen Gemeinschaften sind in den entsprechenden Untersuchungsgebieten auch dominant vertreten.

5.7. Diskussion

Die für die verschiedenen Vegetationsstufen abgegrenzten Gemeinschaften stimmen im wesentlichen mit den von CHRISTANDL-PESKOLLER & JANETSCHEK (1976), LANG (1975) und SCHMÖLZER (1962) in anderen Teilen Tirols festgestellten Zönosen überein. Es ist interessant, daß die alpine Art *Nebria castanea* (ein Schneerandtier) im Zillertal ebenfalls als Begleiter der Zönose der Zwergstrauchheiden gefunden wurde. Auch in den französischen Westalpen reicht diese Art in ihrer Vertikalverbreitung bis auf 2200 m herab (AMIET 1968). *Pterostichus jurinei* wird von CHRISTANDL-PESKOLLER & JANETSCHEK (1976) als Charakterart der Zwergstrauchheiden genannt; sie tritt im Raum Obergurgl nur im untersten Zwergstrauchgürtel oberhalb der Talwiesen noch auf, doch umfaßt der im Zillertal als Zwergstrauchheide definierte Bereich auch Rasenflächen. Die Art scheint für die Wiesenvegetation oberhalb der Waldgrenze typisch zu sein und ist in den Zentralalpen überall häufig (FRANZ 1943, THALER et al. 1977, WÖRNDLE 1950). Die wichtigsten Elemente der in Obergurgl festgestellten Flechten- und Grasheidengemeinschaften finden sich (zum Teil mit vikariierenden Arten) auch in den von FRANZ (1943) in den Hohen Tauern und von FOCARILE (1973) am Großen Sankt Bernhard beschriebenen alpinen Coleopterengemeinschaften. Dabei sind besonders zu nennen:

Bereich der Bergweiden und Curvuleten: *Amara quenseli*, *Cymindis vaporariorum*, *Quedius alpestris*, *Rhagonycha maculicollis*, *Dasytes alpigradus*, *Byrrhus fasciatus*, *Corymbites rugosus*.

Schneeränder: *Nebria castanea*, *N. germari*, *Bembidion bipunctatum nivale*, *Hebichthys glacialis*, *Aphodius mixtus*, *Phytodecta nivosus*.

In Obergurgl wurde die Leitart der alpinen Grasheiden, *Carabus alpestris* (LANG 1975) nicht gefunden. Das könnte daran liegen, daß die Bodenfallenmethode für Carabusarten mit geringer Dichte nicht effizient ist; die Art ist sicher zu erwarten. Im Schneetälcher (2650 m) ist *Nebria germari* hervorzuheben, die bis auf Schneeränder im Frühjahr fast ausschließlich auf das enge Schneetälchenareal beschränkt bleibt (TOPP 1975a).

Eine den sehr kleinräumig aufgegliederten Gemeinschaften der oben genannten Autoren entsprechende Kennzeichnung nach Charakter- und Begleitarten wurde nicht getroffen, da keine quantitativen und direkt vergleichbaren Aufsammlungen vorliegen. Es wurde vorgezogen, mit der gewählten Methode eine möglichst rasche, individuenreiche Erfassung der epigäischen Coleopterenarten zu erzielen, wobei auf die phänologischen Aspekte besonderer Wert gelegt wird. Aussagen über die Zönotik der Käferfauna beschränken sich daher im wesentlichen auf Diversitätsunterschiede und Dominanzwechsel.

Die epigäische Käferfauna der Untersuchungsflächen erfährt von den Talwiesen aufsteigend bis zur alpinen Grasheide und Rasenfragmentstufe eine bedeutende Abnahme in Artenzahl, Aktivitätsdichte und Diversität, wobei das Artenspektrum einer fast völligen Umwandlung unterliegt. Die bewirtschafteten Talwiesen bilden den Lebensraum für eine artenreiche, mannigfaltige Coleopterenfauna mit hoher Aktivitätsdichte und Aktivitätsbiomasse. Die Hauptaktivitätszeit der Imagines ist das Frühjahr (Zeit nach der Ausaperung), was auf die dominanten Carabidae und Staphylinidae mit Frühjahrsfortpflanzung zurückzuführen ist. Zahlreiche Charakterarten (Vorkommen nur in diesem Gebiet), sowie die Dominanzstruktur grenzen dieses Areal deutlich von den anderen ab. Aufgrund der lokalen Nachbarschaft zur Zwergstrauchheide bestehen Überlappungen im Artbestand. Eine Sonderstellung nimmt die Zirbenwald-Schিপiste ein, die bei geringer Diversität (vgl. THALER 1977) neben einigen Durchzügler vor allem zwei ripikole, an vegetationsarmen Boden gebundene Carabidenarten beherbergt, die im Frühjahr wahrscheinlich von einem benachbarten Bachufer einwandern. Die Zwergstrauchheide weist durch das komplizierte Vegetationsmosaik eine ähnlich hohe Diversität auf wie die Talwiesen, die erst im Bereich der Flechtenheide deutlich abnimmt. Die ausgedehnten Areale der Flechtenheide bilden einen Übergang zwischen Zwergstrauchheide und alpiner Grasheide und stimmen im Artbestand weitgehend mit diesen Stufen überein. Unterschiede bestehen nur in der Dominanzstruktur. Die alpine Grasheide umfaßt mit ihrer Käferfauna außer der oberen Flechtenheide auch die Rasenfragmente. Trotz niedriger Artenzahl und geringer Diversität werden z.B. im Curvuletum relativ hohe Aktivitätsindividuenichten und Aktivitätsbiomassen durch wenige dominante Arten erreicht. Auch hier ist das Frühjahr die Hauptaktivitätszeit. Innerhalb der Grasheiden lassen sich bei etwa übereinstimmendem Artenspektrum durch unterschiedliche Dominanzstrukturen Untereinheiten abtrennen, wie die Rasenfragmente und Polsterpflanzenvegetation (Transekt 5, Liebener Rippe) und das Schneetälchen im Roßkar.

Zusammenfassung

Ziel der Untersuchungen war die Feststellung von Lebenszyklen dominanter Arten, sowie von Änderungen in Artenspektrum, Dominanzstruktur, Abundanz, Biomasse und Aktivitätsrhythmik der Coleopterengemeinschaften in verschiedenen Höhenstufen von der Waldgrenze bis zur subnivalen Stufe in den Tiroler Zentralalpen.

Das Untersuchungsgebiet umfaßt bewirtschaftete Talwiesen, intra- und extrasilvatische Zwergstrauchheiden, Flechtenheiden und alpine Grasheiden sowie Rasenfragmente im Raum Obergurgl/Ötztal in einem Höhentransekt von 1960 m bis 3100 m. Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich von Sommer 1974 bis Herbst 1976.

Als Fangmethode wurde vor allem die relative Bodenfallenmethode verwendet, daneben auch Schlüpftrichter und mit der Tullgren-Berlese-Methode extrahierte Bodenproben.

Das Primärmaterial von über 30000 Käfern (vor allem Imagines) enthält 164 Coleopterenarten aus 24 Familien, davon 70 Staphylinidae und 26 Carabidae.

Die Lebenszyklen von 4 dominanten Arten wurden ausführlich behandelt; zur Feststellung der Ovarienreife wurde ein Teil der Weibchen seziiert: *Amara quenseli*, deren Lebensraum die alpine Grasheide ist, benötigt zu ihrer Entwicklung wahrscheinlich drei Jahre. Die untersuchten Dominanten der Talwiesen scheinen eine zweijährige (*Pterostichus jurinei* und *Quedius dubius*) bzw. einjährige Entwicklung zu haben (*Philonthus aerosus*).

Die meisten epigäischen Käfer der Talwiesen sind tagaktiv. Nachtaktiv sind neben wenigen Carabiden-, Staphyliniden- und Curculionidenarten vor allem Larven von Carabidae und Staphylinidae.

Aus den Schlüpftrichterfängen ergaben sich Schlüpfrrhythmik und Produktion von flugaktiven Coleopteren der Krautschicht in den Wiesen. Die drei dominanten Staphylinidae (*Anthophagus alpestris*, *A. alpinus* und *Eusphalerum alpinum*) weisen unimodale Aktivitätskurven auf. Ihre "Schlüpf-Produktion" betrug ca 260 mg Trockengewicht/m² und Jahr (gemessen an der gesamten Vegetationsperiode 1975).

Die Coleopterengemeinschaften der einzelnen Untersuchungsgebiete wurden hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung, Dominanzstruktur, Aktivitätsdichte und Diversität beschrieben und miteinander verglichen. Aufgrund ihrer Coleopterenbesiedlung lassen sich die Vegetationsstufen der Talwiesen, der Zwergstrauchheiden und der alpinen Grasheiden mit einigen Untereinheiten voneinander abgrenzen. Von den arten- und individuenreichen Talwiesen nimmt mit zunehmender Höhe die Artenzahl, Aktivitätsdichte, Aktivitätsbiomasse und die Artenmannigfaltigkeit ab. Die Kurve der saisonalen Aktivität ist sowohl in der Intensivstation der Tallagen (Wiese, 1980 m), als auch in der hochalpinen (alpines Curvuletum, 2650 m) bimodal. Jedoch liegen die beiden Aktivitätsgipfel in der hochalpinen Lokalität nahe beisammen, wohl infolge der verkürzten Vegetationsperiode. Das Frühjahr stellt jeweils die Hauptaktivitätszeit dar und wird durch die starke Fortpflanzungsaktivität der dominanten Arten charakterisiert.

Summary

Investigations on life cycles of dominant species and on changes in faunal structure, dominance structure, abundance, biomass and activity of the Coleoptera in different altitudes between timber line and subnival zone in the Central High Alps were carried out.

The research area includes manured meadows, dwarf-shrub heaths, lichen heaths and alpine meadows from 1960 m to 3100 m a.s.l. and is situated near Obergurgl in the Ötztal (Tyrol/Austria).

Sampling by pitfall-trapping, emergence-trapping with photo-electors and extraction of soil samples was carried out from summer 1974 to autumn 1976.

The material of about 30000 individuals consisted of 164 Coleoptera species belonging to 24 families (70 Staphylinidae, 26 Carabidae).

The life cycles of four dominant species were studied in detail. Gonad maturation of females was analysed by dissections. *Amara quenseli* requires probably three years for development in the alpine meadows. The dominant species of the manured meadows at the bottom of the valley have two-year (*Pterostichus jurinei*, *Quedius dubius*) and one-year life cycles (*Philonthus aerosus*).

Most epigeic Coleoptera in the manured meadows are day-active. Nocturnal activity was found in some species of Carabidae, Staphylinidae and Curculionidae and in the larvae of Carabidae and Staphylinidae.

The annual emergence pattern of flying Coleoptera in the manured meadows is described and the minimum individual production of the dominant species *Anthophagus alpestris*, *A. alpinus* and *Eusphalerum alpinum* (Staphylinidae) is calculated as resulting from emergence-trapping.

The species composition, dominance structure, active density and diversity of the beetle communities in the different sites are described and compared. The manured meadows, dwarf-shrub heaths and alpine meadows show distinct features. Species number, active density, active biomass and diversity decrease with increasing altitude. The annual activity pattern is characterized by two peaks. Spring appears as the main activity period with marked breeding activity of the dominant species.

Riassunto

Si è cercato di analizzare i cicli vitali delle specie dominanti, nonché i cambiamenti nella composizione delle specie, nella struttura della dominanza, nell'abbondanza, nella biomassa e nel ritmo di attività delle comunità di coleotteri nelle diverse altitudini, dal limite superiore della foresta fino al piano subnivale delle Alpi Centrali tirolesi.

L'area di ricerca comprende prati di fondovalle, brughiere e pascoli alpini nella regione di Obergurgl (Ötztal) in un tratto fra i 1960 e i 3100 metri.

Il periodo di ricerca va dall'estate 1974 all'autunno 1976. Per la raccolta vennero utilizzate trappole a fior di terra (metodo "Barber"), trappole di emergenza ("photo eclectors") e estrazioni di campioni di terreno (metodo "Tullgren-Berlese").

Il materiale, oltre 30000 coleotteri, comprende 164 specie suddivise in 24 famiglie, di cui 70 stafilinidi e 26 carabidi.

Vennero studiati a fondo i cicli vitali di quattro specie dominanti. Una parte delle femmine vennero sezionate al fine di accertare la maturità dell'ovaia. Sembra che *l'Amarra quenseli*, il cui ambiente è il pascolo alpino, si sviluppi in tre anni. Le specie dominanti dei prati di fondovalle richiedono due anni (*Pterostichus jurinei*, *Quedius dubius*) e un anno (*Philonthus aerosus*) per il loro sviluppo.

La maggioranza dei coleotteri epigei dei prati di fondovalle esplicano un'attività diurna. Oltre a pochi carabidi, stafilinidi e curculionidi, esplicano attività notturna soprattutto larve di carabidi e stafilinidi.

Si è descritto il ritmo di emergenza delle imagini e si è calcolata la loro produzione minima nei prati. La curva di attività delle tre specie dominanti (*Anthophagus alpestris*, *A. alpinus*, *Eusphalerum alpinum* (Staphylinidae)) è unimodale.

Vennero descritte e paragonate le comunità di coleotteri delle singole aree di ricerca per quanto riguarda la loro composizione, struttura di dominanza, densità attiva e diversità. I prati, le brughiere e i pascoli alpini hanno caratteristiche diverse a seconda della popolazione dei coleotteri. Il numero delle specie, la densità attiva, la biomassa attiva e la diversità diminuisce col crescere dell'altitudine. Il ritmo annuale di attività è caratterizzato da due punte. La primavera è il periodo principale di attività e di riproduzione delle specie dominanti.

Dank

Ich danke Herrn Univ.-Prof. Mag.Dr. H. Janetschek für die Überlassung des Dissertationsthemas, sowie für Ratschläge während der Arbeit.

Herrn Univ.-Doz. Dr. W. Moser (Alpine Forschungsstelle Obergurgl) für die Unterbringung und Arbeitsmöglichkeit in Obergurgl,

meinen Kollegen, besonders Herrn Dr. H. Schatz für mannigfaltige Hilfe.

Herrn Dir. Dr. A. Kofler (Lienz) sei für die Revision eines Großteils meines Käfermaterials, Herrn Dipl.-Ing. A. v. Peez (Brixen) für die Überprüfung meiner Liodiden, Herrn Dr. G. Benick (Lübeck) für die Überprüfung der Gattung Atheta, Herrn Dr. V. Puthz für die Bestimmung der Gattung Stenus herzlich gedankt.

Literatur

- AMIET, J.L. (1967): Les groupements de Coléoptères terricoles de la haute vallée de la Vésubie (Alpes Maritimes). — Mém.Mus.Nat.Hist.Nat. (Paris), N.S., Série A (zoologie), 46(2), 125-213
- (1968): Distribution verticale de divers Coléoptères terricoles de la haute vallée de la Vésubie (Alpes Maritimes). — Pedobiologia 8, 158-172
- ANDERSON, J.M. (1972): Food and feeding of *Notiophilus biguttatus* F. (Coleoptera, Carabidae). — Rev.Ecol.Biol.Sol 9(2), 177-184
- ANGUS, R.B. (1973): The habitats, life histories and immature stages of *Helophorus* F. (Col., Hydrophilidae). — Trans.R.Entomol.Soc. London 125(1), 1-26
- BALDUF, W.V. (1969): The Bionomics of Entomophagous Coleoptera. — Classey, Middlesex, 220 pp.
- BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. — Akademie, Berlin, Budapest, 560 pp.
- BARNDT, D. (1976): Untersuchung der diurnalen und saisonalen Aktivität von Käfern mit einer neu entwickelten Elektro-Bodenfalle. — Verh.Bot.Ver.Prov. Brandenburg 112, 103-122
- BÍLÝ, S. (1971): The larva of *Amara* (*Celia*) *erratica* (Duftschmidt) and notes on the bionomy of this species. — Acta ent. bohemoslov. 68, 89-94
- (1975): Larvae of the genus *Amara* (subgenus *Celia* Zimm.) from Central Europe (Coleoptera, Carabidae). — Stud. ČSAV 13, 1-74
- BOMBOSCH, S. (1962): Untersuchungen über die Auswertbarkeit von Fallenfängen. — Z. angew. Zool. 49, 149-160
- BONESS, M. (1953): Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. — Z.Morph.Ökol. Tiere 42, 225-277
- BÖVING, A.G., CRAIGHEAD, F.C. (1931): An illustrated synopsis of the principal larval forms of the order Coleoptera. — Brooklyn Entomological Society, 351 pp.
- BRIGGS, J.B. (1961): A comparison of pitfall trapping and soil sampling in assessing populations of two species of ground beetles (Carabidae). — Rep.E.Malling Res.Sta. (1960), 108-112
- BURMEISTER, F. (1939): Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer auf systematischer Grundlage I. Band: Adephaga. — Goecke Verlag, Krefeld, 307 pp.
- CHRISTANDL-PESKOLLER, H., JANETSCHEK, H. (1976): Zur Faunistik und Zoozönötik der südlichen Zillertaler Hochalpen. — Veröff.Univ.Innsbruck, Alpin-Biol. Stud. VII, 134 pp.
- COMELLINI, A. (1974): Notes sur les Coléoptères Staphylinides de haute altitude. — Rev.Suisse Zool. 81(2), 511-539
- CZERMAK, B. (1977): Untersuchungen über Vorkommen und Aktivität epigäischer Arthropoden im Glocknergebiet. — Veröff.Österr.MaB - Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern 1, 141-153

- DAWSON, N. (1965): A comparative study of the ecology of eight species of fenland Carabidae. — *J. Anim.Ecol.* 34(2), 299-314
- DE ZORDO, I. (1977): Über Coleoptera des zentralalpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol) (Aktivitätsdynamik, Lebenszyklen, Schlüpfproduktion, Zönotik). — *Diss. Univ. Innsbruck*, 210 pp.
- (1979): Phänologie von Carabiden im Hochgebirge Tirols (Obergurgl, Österreich). — *Ber.nat.-med.Ver.Innsbruck* 66, 73-83.
- DIECKMANN, L. (1970): Zur Nomenklatur einiger europäischer Rüsselkäfergattungen. — *Beitr.Ent.* 20(1/2), 111-128
- van DIJK, T.S. (1972): The significance of the diversity in age-composition of *Calathus melanocephalus* L. (Col., Carabidae) in space and time at Schiermonnikoog. — *Oecologia* 10, 111-136
- (1973): The age-composition of populations of *Calathus melanocephalus* L. analysed by studying marked individuals kept within fenced sites. — *Oecologia* 12(3), 213-240
- DONDALE, C.D., REDNER, J.H., SEMPLE, R.B. (1972): Diel activity periodicities in meadow arthropods. — *Can.J.Zool.* 50(8), 1155-1163
- van der DRIFT, J. (1951): Analysis of the community in a beech forest floor. — *Tijdschr.Ent.* 94, 1-168
- EGHTEDAR, E. (1970): Zur Biologie und Ökologie der Staphyliniden *Philonthus fuscipennis* Mannh. und *Oxytelus rugosus* Grav. — *Pedobiologia* 10, 169-179
- van EMDEN, F.I. (1942): A key to the genera of larval Carabidae (Col.). — *Trans. R. ent. Soc.Lond.* 92, 1-99
- FERENZ, H.-J. (1975): Anpassungen von *Pterostichus nigrita* F. (Col., Carab.) an subarktische Bedingungen. — *Oecologia* 19, 49-57
- FOCARILE, A. (1973): Sulla coleotterofauna alticola del Gran San Bernardo (versante Valdostano). — *Ann.Fac.Sci.Agr.Univ.Stud.Torino* 9, 51-118
- (1976): Sulla coleotterofauna alticola della conca del Breuil (Valtournanche) e osservazioni sul popolamento pioniero delle zone di recente abbandono glaciale. — *Rev.Valdôtaine Hist.Nat. (Aosta)* 30, 126-168
- FORSSKÅHL, B. (1972): The invertebrate fauna of the Kilpisjärvi area, Finnish Lapland. 9. Carabidae, with special notes on ecology and breeding biology. — *Acta Soc.Fauna Flora Fenn.* 80, 99-119
- FRANZ, H. (1943): Die Landtierwelt der Mittleren Hohen Tauern. Ein Beitrag zur tiergeographischen und -soziologischen Erforschung der Alpen. — *Springer Verlag, Wien* 552 pp.
- (1949): Erster Nachtrag zur Landtierwelt der Mittleren Hohen Tauern. — *Österr. Akad.Wiss., Math.-naturw.Kl., Abt. I*, 158(1-2)
- (1970): Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Eine Gebietsmonographie. Bd. III Coleoptera 1. Teil. — *Wagner, Innsbruck, München*, 501 pp.
- (1974): Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Eine Gebietsmonographie. Bd. IV Coleoptera 2. Teil. — *Wagner, Innsbruck, München*, 707 pp.
- FRENZEL, G. (1936): Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens. — *Fischer, Jena*, 130 pp.

- FREUDE, H., HARDE, K.W., LOHSE, G.A. (1964-1976): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 1,2,3,4,5,7,8,9. — Goecke & Evers, Krefeld
- FUCHS, G. (1969): Die ökologische Bedeutung der Wallhecken in der Agrarlandschaft Nordwestdeutschlands, am Beispiel der Käfer. — *Pedobiologia* 9, 432-458
- GILBERT, O. (1956): The Natural Histories of Four Species of *Calathus* (Coleoptera, Carabidae) Living on Sand Dunes in Anglesey, North Wales. — *Oikos* 7(1), 22-47
- GREENSLADE, P.J.M. (1963): Daily rhythms of locomotor activity in some Carabidae (Coleoptera). — *Entomologia exp.appl.* 6, 171-180
- (1964a): Pitfall trapping as a method of studying populations of Carabidae. — *J. Anim.Ecol.* 33, 301-310
- (1964b): The distribution, dispersal and size of a population of *Nebria brevicollis* (F.) with comparative studies on three other Carabidae. — *J. Anim. Ecol.* 33, 311-333
- (1965): On the ecology of some British Carabidae with special reference to life-histories. — *Trans.Soc.Br.Ent.* 16, 149-179
- HÅGVAR, S., MELÅEN, J., ØSTBYE, E. (1974): Quantitative studies of the invertebrate fauna in an alpine snow-bed community at Finse, south Norway. — *Nor.Entomol.Tidsskr.* 21(1), 45-51
- HANDSCHIN, E. (1963): Die Coleopteren des schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. — Druck Lüdin AG Liestal, 303 pp.
- HARTMANN, P. (1977): Struktur und Dynamik von Staphyliniden-Populationen in Buchenwäldern des Solling. — *Verh.Ges.f.Ökologie*, Göttingen 1976, 75-81
- HEISS, E. (1971): Nachtrag zur Käferfauna Nordtirols. — *Veröff.Univ.Innsbruck* 67, *Alpin-Biol.Stud.* IV, viii + 178 pp.
- , KAHLEN, M. (1976): Nachtrag zur Käferfauna Nordtirols II (Insecta: Coleoptera). — *Ber.nat.-med.Ver.Innsbruck* 63, 201-217
- HERTER, K. (1953): Der Temperatursinn der Insekten. — Duncker & Humbolt, Berlin, 378 pp.
- HEYDEMANN, B. (1956): Untersuchungen über die Winteraktivität von Staphyliniden auf Feldern. — *Ent.Blätter* 52, 138-150
- (1957): Die Biotopstruktur als Raumwiderstand und Raumfülle für die Tierwelt. — *Verh.Dtsch.Zool.Ges.Hamburg*, 20. Suppl., 332-347
- (1962): Der Einfluß des Deichbaues an der Nordsee auf Larven und Imagines von Carabiden und Staphyliniden. — *Ber.9.Wandervers.Dtsch.Entomologen*, 6.-8. Juni (Berlin), Tag.Ber. 45, 237-274
- (1963): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. 2. Teil: Käfer. — *Abh.Akad.Wiss.Lit.Mainz, Math.naturw.Kl.* (1962) 11, 170-370
- (1964): Die Carabiden der Kulturbiotop von Binnenland und Nordseeküste — ein ökologischer Vergleich. — *Zool.Anz.* 172, 49-86
- (1967): Über die epigäische Aktivität terrestrischer Arthropoden der Küstenregion im Tagesrhythmus. — In: GRAFF, O., SATCHELL, J.E. (eds.): *Progress in Soil Biology*. — Vieweg, Braunschweig, 249-263

- HOLDHAUS, K. (1954): Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. – Abh.Zool.-Bot.Ges.Wien, Bd. XVII, 493 pp. Wagner, Innsbruck
- , LINDROTH, C.H. (1939): Die europäischen Koleopteren mit boreoalpiner Verbreitung. – Ann.Nat.hist.Mus.Wien 50, 125-293
- HORION, A. (1935): Nachtrag zu Fauna Germanica. – Goecke, Krefeld, 358 pp
- (1941): Faunistik der deutschen Käfer. Bd. I, Adephaga. – Goecke, Krefeld, 464 pp.
- (1949 - 1974): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Bd. II - XII, – Entomolog. Arb.Mus.München
- HOUSTON, W.K., LUFF, M.L. (1975): The larvae of the British Carabidae. III.Patrobini. – Entomol.Gaz. 26(1), 59-64
- HŮRKA, K. (1975): Laboratory studies on the life cycle of *Pterostichus melanarius* (Illig.) (Coleoptera, Carabidae). – Věstn.Česk.Spol.Zool. 39(4), 265-274
- JANETSCHKE, H. (1949): Tierische Successionen auf hochalpinem Neuland. Nach Untersuchungen am Hintereis-, Niederjoch- und Gepatschferner. – Ber.nat.-med.Ver. Innsbruck 48/49, 1-215
- (1958): Über die tierische Wiederbesiedlung im Hornkees-Vorfeld (Zillertaler Alpen). – De Natura Tirolensi, 209-246, Wagner, Innsbruck
- JANETSCHKE, H. (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentral-alpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). I. Einführung. – Veröff.Univ.Innsbruck 117, Alpin-Biol.Stud. 10, 7 - 14
- , DE ZORDO, I., MEYER, E., SCHATZ, H., TROGER, H. (1977): Altitude- and time-related changes in arthropod faunation (Central high Alps: Obergurgl-area, Tyrol). – Proc.XV.Int.Congr.Entomol., Washington DC, Aug. 19-27, 1976: 185-207
- KABACIK-WASYLIK, D. (1970): Ökologische Analyse der Laufkäfer (Carab.) einiger Agrarkulturen. – Ekologia Polska 18(7), 138-209
- KASULE, F.K. (1968a): The larval characters of some subfamilies of British Staphylinidae (Coleoptera) with keys to the known genera. – Trans.Roy.Ent.Soc.Lond. 120, 115-138
- (1968b): Field studies on the life-histories of some British Staphylinidae (Coleoptera). – Trans.Soc.Br.Ent. 18, 49-80
- (1970a): Field studies on the life-histories of *Othius* (*Gyrophypnus* auctt.) *punctulatus* (Goeze) and *O. myrmecophilus* (Kiesewetter) (Staph.). – Proc.Roy.Entomol.Soc.London A 45, 55-67
- (1970b): The larvae of Paederinae and Staphylinidae (Staph.), with keys to the known British genera. – Trans.Roy.Entomol.Soc.London 122, 49-80
- KAUFMANN, T. (1971): Hibernation in the Arctic beetle, *Pterostichus brevicornis*, in Alaska (Carabidae). – J. Kansas Entomol.Soc. 44, 81-92
- KOWALSKI, R. (1976): Biology of *Philonthus decorus* (Coleoptera, Staphylininae) in relation to its role as a predator of winter moth pupae. – Pedobiologia 16, 233-242
- KREBS, Ch.J. (1972): Ecology. – Harper & Row, New York, 694 pp
- KREHAN, I. (1970): Die Steuerung von Jahresrhythmik und Diapause bei Larval- und Imagoüberwinterern der Gattung *Pterostichus* (Col., Carab.). – Oecologia 6, 58-105

- KŮRKA, A. (1971): Larvae of the Czechoslovak species of the genus *Calathus* Bonelli (Carab.). – *Acta Entomol. Bohemoslov.* 68, 233-262
- (1972): Bionomy of the Czechoslovak species of the genus *Calathus* Bon., with notes on their rearing (Carab.). – *Věstn. Česk. Spol. Zool.* 36, 101 - 114
- LAMPE, K.H. (1975): Die Fortpflanzungsbiologie und Ökologie des Carabiden *Abax ovalis* Dft. und der Einfluß der Umweltfaktoren Bodentemperatur, Bodenfeuchtigkeit und Photoperiode auf die Entwicklung in Anpassung an die Jahreszeit. – *Zool. Jb. Syst. Ökol. Geogr. Tiere* 102, 128-170
- LANG, A. (1967): Studien zur Faunistik und Ökologie der Käfer im zentralalpinen Hochgebirge Tirols (Kühtai, Stubai Alpen). – Diss. Innsbruck
- (1975): Koleopterenfauna und -faunation in der alpinen Stufe der Stubai Alpen (Kühtai). – *Alpin-Biologische Studien* 99, Univ. Innsbruck
- LARSSON, S.G. (1939): Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. – *Ent. Medd.* 20, 277-547
- de LATTIN, G. (1967): Grundriß der Zoogeographie. – Fischer, Stuttgart, 602 pp.
- LINDROTH, C.H. (1945): Die Fennoskandischen Carabiden. I. – *Göteborgs Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles Handl., Ser. B* 4(1), 1-709
- (1949): Die Fennoskandischen Carabiden. III. – *Ibid.* 4(3), 1-911
- LIPKOW, E. (1966): Biologisch-ökologische Untersuchungen über *Tachyporus*-Arten und *Tachinus rufipes* (Col., Staph.). – *Pedobiologia* 6(2), 140-177
- (1968): Zum Eiablage-Verhalten der Staphyliniden. – *Pedobiologia* 8, 208-213
- LLOYD, M., GHELARDI, R.J. (1964): A table for calculating the 'equitability' component of species diversity. – *J. Anim. Ecol.* 33(2), 217-225
- LUFF, M.L. (1968): Some effects of formalin on the numbers of Coleoptera caught in pitfall traps. – *Entomol. Mon. Mag.* 104, 115-116
- (1969): The larvae of the British Carabidae. 1. Carabini and Cychrini. – *Entomologist* 102, 245-263
- (1973): The annual activity pattern and life cycle of *Pterostichus madidus* (F.) (Carab.). – *Entomol. Scand.* 4(4), 259-273
- (1975): Some Features Influencing the Efficiency of Pitfall Traps. – *Oecologia* 19, 345-357
- MacLEAN, S.F. (1975): Ecological adaptations of tundra invertebrates. – In: VERNBERG, F.J. (ed.): *Physiological adaption to the environment.* – Intext Educational Publishers, New York, 269-300
- MANI, M.S. (1968): Ecology and Biogeography of High Altitude Insects. – *Ser. Entomol.* 4, Dr. W. Junk N.V., Den Haag, xiv + 527 pp.
- MARCUZZI, G. (1956): Fauna delle Dolomiti. – *Ist. Ven. Sci. Lett. Arti (Venezia), Mem. Classe Sci. Mat. Natur.* 31, 1-595
- MEYER, E. (1977): Über Matroarthropoden aus Obergurgl. 1. Barberfallenergebnisse. 2. Diplopoden (Bionomie, Ökologie). – Diss. Univ. Innsbruck, 123 pp.
- MITCHELL, B. (1963): Ecology of two carabid beetles, *Bembidion lampros* (Herbst) and *Trechus quadristriatus* (Schrank). II. Studies on populations of adults in the field, with special reference to the technique of pitfall trapping. – *J. Anim. Ecol.* 32, 377-392

- MÜLLER, G. (1968): Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Coleopterenfauna der küstennahen Kulturlandschaft bei Greifswald. Teil I. Die Carabidenfauna benachbarter Acker- und Weideflächen mit dazwischenliegendem Feldrain. — *Pedobiologia* 8, 313-339
- MÜLLER, H.J. (1970): Formen der Dormanz bei Insekten. — *Nova Acta Leopoldina* 35, 7-27
- NEUDECKER, Ch., THIELE, H.U. (1974): Die jahreszeitliche Synchronisation der Gonadenreifung bei *Agonum assimile* Payk. (Col., Carab.) durch Temperatur und Photoperiode. — *Oecologia* 17, 141-157
- OBRTTEL, R. (1971): Number of pitfall traps in relation to the structure of the catch of soil-surface Coleoptera. — *Acta Entomol. Bohemoslov.* 68, 301-309
- PAARMANN, W. (1966): Vergleichende Untersuchungen über die Bindung zweier Carabidenarten (*P. angustatus* und *P. oblongopunctatus*) an ihre verschiedenen Lebensräume. — *Z.Wiss.Zool.* 174, 83-176
- von PEEZ, A., KAHLEN, M. (1977): Die Käfer von Südtirol. — Selbstverl.Tiroler Landesmus.Innsbruck, 525 pp.
- POTOCKAJA, V.A. (1966): Quatre espèces des larves de sousfamille Tachyporinae (Col.: Tachyporinae). — *Beitr.Ent.* 16, 615-631
- PRECHT, H., CHRISTOPHERSEN, J., HENSEL, H., LARCHER, W. ed. (1973): *Temperature and Life*. - Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 779 pp.
- RAYNAUD, P. (1975): Synopsis morphologique des larves de *Carabus* Lin. (Coléoptères Carabidae) connues à ce jour (Part I). — *Bull.Mens.Soc.Linn.Lyon* 44(7), 209-224. (Part II). — *ibid.* 44(8), 257-272. (Suite). — *ibid.* 44(9, 10), 297-328, 349-372
- REITTER, E. (1908 - 1916): *Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches*. — Bd. I - V, Lutz, Stuttgart
- RENKEN, W. (1956): Untersuchungen über das Winterlager der Insekten. — *Z.Morph. Ökol.Tiere* 45, 34-106
- SACHS, L. (1972): *Statistische Auswertungsmethoden*. — Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 545 pp.
- SCHAEFER, M. (1974): Auswirkung natürlicher und experimenteller Störungen in Grenzzonen von Ökosystemen, untersucht am Beispiel der epigäischen Arthropodenfauna. — *Pedobiologia* 14(1), 51-60
- SCHATZ, H. (1978): Oribatiden-Gemeinschaften (Acari : Oribatei) oberhalb der Waldgrenze im Raum Obergurgl (Tirol, Österreich). — *Ber.nat.-med.Ver., Innsbruck*, 65, 55-72
- (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). II. Phänologie und Zönotik von Oribatiden (Acari). — *Veröff.Univ.Innsbruck* 117, *Alpin-Biol.Stud.* 10, 15-120
- SCHEERPELTZ, C., STROUHAL, H. (1968): *Coleoptera - Staphylinidae. Catalogus Faunae Austriae, Teil XV fa.* — Springer, Wien, 279 pp.
- SCHJØTZ-CHRISTENSEN, B. (1965): Biology and population studies of Carabidae of the *Corynephoretum*. — *Natura Jutlandica* 11, 1-72

- SCHMÖLZER, K. (1962): Die Kleintierwelt der Nunatakker als Zeugen einer Eiszeit-überdauerung. Ein Beitrag zum Problem der Prä- und Interglazialrelikte auf alpinen Nunatakkern. – Mitt.Zool.Mus.Berlin 38(2), 171-400.
- SCHWERDTFEGER, F. (1978): Lehrbuch der Tierökologie. – Paul Parey, Hamburg und Berlin, 384 pp.
- SIMPSON, G.G., ROE, A., LEWONTIN, R.C. (1960): Quantitative Zoology. – Harcourt, Brace & World, New York, Chicago, San Francisco, Atlanta, 440 pp.
- SKUHRAVY, V. (1970): zur Anlockungsfähigkeit von Formalin für Carabiden in Bodenfallen. – Beitr.Entomol. 20(3/4), 371-374
- SOLHØY, T. (1972): Quantitative Invertebrate Studies in Mountain Communities at Hardangervidda, South Norway. I. – Norsk Entomol. Tidsskr. 19(1), 99-108
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1978): Ecological Methods. – Chapman and Hall, London, 524 pp. (2nd edition)
- STEEL, W.O. (1970): The larvae of the genera of the Omaliinae (Coleoptera: Staphylinidae) with particular reference to the British fauna. – Trans.R.Ent.Soc.London 122, 1-47
- STEIGEN, A.L. (1973): Sampling invertebrates active below a snow cover. – Oikos, 24(3), 373-376
- STEIN, W. (1965): Die Zusammensetzung der Carabidenfauna einer Wiese mit stark wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen. – Z.Morph.Ökol.Tiere 55(1), 83-99
- SZYSZKO, J. (1976): Male-to-female ratio in *Pterostichus oblongopunctatus* (Coleoptera, Carabidae) as one characteristic of a population. – Pedobiologia 16, 51-57
- THALER, K. (1977): Epigäische Makroarthropoden, insbesondere Spinnen, im Bereich einer begrüneten Schiabfahrt (Achenkirch, Tirol). – Alpine Umweltprobleme (Ergebn.Forsch.proj.Achenkirch), Teil I, 97-105
- , AUSSERLECHNER, J., MÜNGENAST, F. (1977): Vergleichende Fallenfänge von Spinnen und Käfern auf Acker- und Grünlandparzellen bei Innsbruck, Österreich. – Pedobiologia 17, 389-399
- , DE ZORDO, I., MEYER, E., SCHATZ, H., TROGER, H. (1978): Arthropoden auf Almflächen im Raum von Badgastein (Zentralalpen, Salzburg, Österreich). – Veröff.österr.MaB-Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern, Bd. 2, 195-233
- THIELE, H.U. (1960): Gibt es Beziehungen zwischen der Tierwelt von Hecken und angrenzenden Kulturfeldern?. – Z.Angew.Ent. 47, 122-127
- (1961): Zuchtversuche an Carabiden, ein Beitrag zu ihrer Ökologie. – Zool.Anz. 167, 431-442
- (1962): Zusammenhänge zwischen Jahreszeiten der Larvalentwicklung und Biotopbindung bei Carabiden. – XI. Int. Kongr.Entomol.Wien 1960, 3, 165-169
- (1964a): Experimentelle Untersuchungen über die Ursache der Biotopbindung bei Carabiden. – Z.Morph.Ökol.Tiere 53, 387-452
- (1964b): Ökologische Untersuchungen an bodenbewohnenden Coleopteren einer Heckenlandschaft. – Z.Morph.Ökol.Tiere 53, 537-586
- (1968): Was bindet Laufkäfer an ihre Lebensräume? – Nat.wiss.Rdschau, 21(2), 57-65

- THIELE, H.U. (1969): Zusammenhänge zwischen Tagesrhythmik, Jahresrhythmik und Habitatbindung bei Carabiden. — *Oecologia* 3, 227-229
- (1971): Die Steuerung der Jahresrhythmik von Carabiden durch exogene und endogene Faktoren. — *Zool.Jb.Syst.* 98(3), 341-371
 - (1975): Interactions between photoperiodism and temperature with respect to the control of dormancy in the adult stage of *Pterostichus oblongopunctatus* F. (Col., Carabidae). I. Experiments on gonad maturation under different climatic conditions in the laboratory. — *Oecologia* 19(1), 39-47
 - (1976): Tageslängenmessung als Grundlage der Jahresrhythmik des Laufkäfers *Pterostichus nigrita* F.. — *Verh.Dtsch.Zool.Ges.* 69, 218
 - (1977a): *Carabid Beetles in Their Environments*. — Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, xvii + 369 pp.
 - (1977b): Measurement of day-length as a basis for photoperiodism and annual periodicity in the carabid beetle *Pterostichus nigrita* F. . - *Oecologia* 30, 331-348
 - (1977c): Differences in measurement of day-length and photoperiodism in two stocks from subarctic and temperate climates in the carabid beetle *Pterostichus nigrita* F. . — *Oecologia* 30, 349-365
 - , KÖNEN, H. (1975): Interactions between photoperiodism and temperature with respect to the control of dormancy in the adult stage of *Pterostichus oblongopunctatus* F. (Col., Carabidae). II. The development of the reproduction potential during the winter months in the field. — *Oecologia* 19, 339-343
 - , KREHAN, I. (1967): Unterschiedliche Steuerung der Imaginaldiapause bei den beiden Geschlechtern des Laufkäfers *Agonum assimile* Payk. — *Naturwissenschaften* 54, 122-123
 - (1969): Experimentelle Untersuchungen zur Larvaldiapause des Carabiden *Pterostichus vulgaris*. — *Ent.exp.+appl.* 12, 69-73
 - , WEBER, F. (1968): Tagesrhythmen der Aktivität bei Carabiden. — *Oecologia* 1, 315-355
- TIETZE, F. (1968): Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Bodenfeuchte und Carabidenbesiedlung in Wiesengesellschaften. — *Pedobiologia* 8(1), 50-58
- TISCHLER, W. (1948): Biocönotische Untersuchungen an Wallhecken. — *Zool.Jb.Syst. Ökol.Geogr.Tiere* 77, 283-400
- (1965): *Agrarökologie*. — VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 499 pp.
- TOPP, W. (1971): Zur Biologie und Larvalmorphologie von *Atheta sordida* Marsh. (Col., Staphylinidae). — *Ann.Entomol.Fenn.* 37, 85-89
- (1973): Über Entwicklung, Diapause und Larvalmorphologie der Staphyliniden *Aleochara moerens* Gyll. und *Bolitochara lunulata* Payk., in Nordfinland. — *Ann. Entomol.Fenn.* 39, 145-152
 - (1975a): Biozönotische Untersuchungen in einem Kar der östlichen Hohen Tauern. — *Carinthia* II, 165./85. Jahrg., 275-284
 - (1975b): Morphologische Variabilität, Diapause und Entwicklung von *Atheta fungi* (Grav.) (Col., Staphylinidae). — *Zool.Jb.Syst.Ökol.Geogr.Tiere* 102, 101-127
 - (1978): Untersuchungen zur Kälteresistenz bei Staphyliniden (Col.). — *Zool.Anz.* 201, 397-402

- TRETZEL, E. (1955): Technik und Bedeutung des Fallenfanges für ökologische Untersuchungen. — Zool.Anz. 155, 276-287
- TROGER, H. (1978): Schlüpfrythmik und Schlüpfabundanz von Insekten im zentral-alpinen Hochgebirge (Obergurgl, Tirol). — Diss.Univ. Innsbruck, 126 pp.
- VLIJM, L., van DIJK, Th.S. (1967): Ecological studies on carabid Beetles. II. General pattern of population structure in *Calathus melanocephalus* (L.), at Schiermonnikoog. — Z.Morph.Ökol.Tiere 58, 396-404
- WEBER, F. (1965): Feld- und Laboruntersuchungen zur Winteraktivität der Carabiden auf Kulturfeldern. — Z.Morph.Ökol.Tiere 54, 551-565
- WEIDEMANN, G. (1971): Zur Biologie von *Pterostichus metallicus* F. (Coleoptera, Carabidae). — Faun.-Ökol.Mitt. 4, 30-36
- WILLIAMS, C.B. (1964): Patterns in the Balance of Nature. — Academic Press, London, New York 324 pp.
- WILLIAMS, G. (1959a): The seasonal and diurnal activity of the fauna sampled by pit-fall traps in different habitats. — J.Anim.Ecol. 28, 1-13
- (1959b): Seasonal and diurnal activity of Carabidae, with particular reference to *Nebria*, *Notiophilus* and *Feronia*. — J.Anim.Ecol. 28(2), 309-330
- WINKLER, A. (1924): Catalogus Coleopterorum regionis palaearcticae. — Wien
- WÖRNDLE, A. (1950): Die Käfer von Nordtirol. — Wagner, Innsbruck, 388 pp.
- ZURANSKA, I. (1970): On the morphology of larvae of the genera *Tachinus* Grav. and *Tachyporus* Grav. (Staphylinidae). — Pol.Pismo Entomol. 40, 83-89
- (1973): The morphology of the larva and pupa of *Tachinus corticinus* Grav. — Pol.Pismo Entomol. 43(3), 479-489.

Anschrift der Verfasserin: Dr. Irene De Zordo, Institut für Zoologie der Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck, Österreich.

Bereits erschienen

- I **Lang, Adolf**
KOLEOPTERENFAUNA UND -FAUNATION IN DER ALPINEN STUFE DER
STUBAIER ALPEN (KÜHTAI)
1975, 81 S., 12 Fig., div. Tab., brosch.
- II **Jochimsen, Maren**
DIE VEGETATIONSENTWICKLUNG AUF MORÄNENBÖDEN IN ABHÄNGIG-
KEIT VON EINIGEN UMWELTFAKTOREN
1970, 22 S., 2 Mehrfarbenkarten, Tab., brosch.
- III **Heiss, Ernst**
ZUR HETEROPTERENFAUNA NORDTIROLS - I: WASSERWANZEN (CORIXIDAE -
HYDROMETRIDAE).
1969, 28 S., 1 Karte, brosch.
- IV **Heiss, Ernst**
NACHTRAG ZUR KÄFERFAUNA NORDTIROLS
1971, 180 S., 1 Kunstdruckbeilage, brosch.
- V **Oler, Jürgen**
CYTOLOGISCH - MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DER WALDSPITZ-
MAUS (*Sorex araneus* LINNÉ 1758) UND DER SCHABBRACKENSPIITZMAUS (*Sorex*
gemellus OTT 1968). (Mammalia-Insectivora)
1973, 76 S., brosch.
- VI **Janetschek, Heinz**
AKTUELLE PROBLEME DER HOCHGEBIRGSENTOMOLOGIE
1974, 23 S., brosch.
- VII **Christandl-Peskoller, Hildegard und Janetschek, Heinz.**
ZUR FAUNISTIK UND ZOOZÖNOTIK DER SÜDLICHEN ZILLERTALER HOCHALPEN
1976, 134 S., 5 Tab., 7 Textfiguren und 3 Ausschlagtafeln, brosch.
- VIII **Schedl, Wolfgang**
UNTERSUCHUNGEN AN PFLANZENWESPEN (HYMENOPTERA: SYMPHYTA) IN DER
SUBALPINEN BIS ALPINEN STUFE DER ZENTRALEN ÖTZTALER ALPEN (TIROL,
ÖSTERREICH)
1976, 88 S., 16 Abb., Tab., brosch.
- IX **Leising, Susanne**
ÜBER ZIKADEN DES ZENTRALALPINEN HOCHGEBIRGES (OBERGURGL, TIROL)
1977, 70 S., 6 Tab., 2 Fig., brosch.
- X **Janetschek, Heinz (Hrsg.)**
ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN WIRBELLOSEN DES ZENTRALALPINEN
HOCHGEBIRGES (OBERGURGL, TIROL)
Janetschek, Heinz, I. EINFÜHRUNG
Schatz, Heinrich, II. PHÄNOLOGIE UND ZÖNOTIK VON ORIBATIDEN (ACARI)
1979, 121 S., 2 Farbbilder, 14 Tab., 27 Abb., brosch.
- XI **Janetschek, Heinz (Hrsg.)**
ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN WIRBELLOSEN DES ZENTRALALPINEN
HOCHGEBIRGES (OBERGURGL, TIROL)
De Zordo, Irene, III. LEBENSZYKLEN UND ZÖNOTIK VON COLEOPTEREN
1979, 132 S., 2 Farbbilder, 24 Tabellen, 37 Abb., brosch.
- XII **Seewald, Friedrich**
DIE REGENWÜRMER (LUMBRICIDAE) DES LANDES SALZBURG
1979, 60 S., 14 Tab., 12 Fig., brosch.

