

VERÖFFENTLICHUNGEN DER UNIVERSITÄT INNSBRUCK

117

Alpin-Biologische Studien

geleitet von Heinz Janetschek

X

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

herausgegeben von Heinz Janetschek

I. Einführung

von Heinz Janetschek

II. Phänologie und Zönotik von Oribatiden (Acari)

von Heinrich Schatz

Veröffentlichungen des Österreichischen MaB-6-Gesamtvorhabens Obergurgl



Herausgeber
Universität Innsbruck

ALPIN - BIOLOGISCHE STUDIEN
geleitet von Heinz Janetschek

X

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

©1979, Universität Innsbruck
Herstellung:
Kleinoffsetdruck H. Kowatsch, Innsbruck

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

herausgegeben von Heinz Janetschek

I. Einführung

von
Heinz Janetschek

II. Phänologie und Zönotik von Oribatiden (Acari)

von
Heinrich Schatz

1979

Im Kommissionsverlag der
Österreichischen Kommissionsbuchhandlung Paul Sundt
Universitätsbuchhandlung, Innsbruck

I. Einführung

von

Heinz Janetschek¹⁾

- 1) Beitrag No. 3 des Projektes des Verf. "Jahreszyklus und Massenwechsel in Terrestrischen Hochgebirgszoozönosen". Unterstützt vom Österr. Fonds zur Förderung der wiss. Forschung, Projekt No. 2336 und Fortsetzungsprojekt No. 2736.

Die folgenden Zeilen sollen in eine Serie von Abhandlungen einführen, die im Rahmen eines vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich geförderten Projektes (No. 2336 und Fortsetzungsprojekt No. 2736) durch die gemeinsame Arbeit von Diplomanden und Dissertanten unter der Leitung des Verfassers entstanden sind, und in dieser Veröffentlichungsreihe der Universität Innsbruck erscheinen werden. Wegen der Relevanz vieler Ergebnisse als Grundinformation für das Österreichische MaB - Hochgebirgsprogramm (= MaB-6) allgemein und für dessen "Gesamtvorhaben Obergurgl" (MOSER u. MOSER, 1975) im besonderen, und in Anerkennung der Verwendung insbesondere von meteorologischen MaB-6-Daten aus dem Raum Obergurgl, wird diese Serie von Abhandlungen als Veröffentlichung des MaB-6-Gesamtvorhabens Obergurgl deklariert. Dementsprechend wird dankenswerterweise ein erheblicher Teil der Druckkosten vom Österreichischen MaB-6-Programm abgedeckt.

Das Untersuchungsareal im Raum Obergurgl, Ötztaler Alpen, umfaßt eine Höhenspanne von rund 1960 bis 3100 m ü.M.; die Feldarbeiten erstreckten sich i.a. vom Frühjahr 1974 bis zum Herbst 1976. Im gleichen Gebiet laufen Untersuchungen im Rahmen des MaB-6-Obergurgl weiter. Untersuchungsziel war die Erlangung von Grundlageninformationen über höhenkorrelierte Änderungen in den Faunationen der Höhenstufen vom Bereich der aktuellen Waldgrenze bis zur Kryptogamenstufe, und die Erfassung von Populations- bzw. Produktivitätsparametern, wobei möglichst auch Vorstellungen über die Größenordnung der Sekundärproduktion mittels der Schlüpftrichtermethode erlangt werden sollten. Im einzelnen bedeutet dies u.a.: Erfassung von Artenspektren, Abundanzen bzw. Biomassen, deren saisonale und annuale Änderungen und entsprechende Dominanzwechsel (Aspektwechsel), von Aktivitätsrhythmen, Lebenszyklen und anderen biologischen Daten, von Diversitäts- und Übereinstimmungswerten sowie von Korrelationen mit physiographischen Daten.

Es war von vornherein klar, daß mit unseren bescheidenen Möglichkeiten nur exemplarische Teilstudien Aussicht auf Erfolg haben konnten und eine Befassung mit der ganzen Artengarnitur von Faunationen völlig unreal gewesen wäre. Der Kern der mit den obigen Fragen konfrontierten Arbeitsgruppe, welche die Mühsal ganzjähriger Freilandarbeit im Hochgebirge zu tragen hatte, bestand ja nur aus vier jungen Leuten. Jedoch sollte wenigstens die Repräsentation der Makroarthropoden als Ganzes anhand höherer Taxone behandelt werden. Auch sollte die Konservierung und Archivierung von "Beifängen" spätere weitere Materialauswertungen erlauben. Unter Berücksichtigung der personellen Möglichkeiten, dem limitierenden Einfluß der Determinationsschwierigkeiten und dem Wunsch nach Exemplifizierung der Strata (Boden, Bewuchs) ergab sich folgende Wahl detaillierter zu bearbeitender systematischer Gruppen: Oribatei; Aranei, Opiliones; Diplopoda; Coleoptera; Diptera (partim). Ursprünglich waren auch Untersuchungen über beschaltete Amöben (Testacea) inkludiert. Diese laufen aber nun wegen der sehr speziellen methodischen Erfordernisse in einem gesonderten Forschungsvorhaben mit zusätzlichen Untersuchungszielen unter der Leitung meiner Mitarbeiterin Dr. Hilde LAMINGER (Proj. No. 3297). Für im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes durchgeführte Koordinations- und Verwaltungsarbeiten habe ich ihr sehr herzlich zu danken. Studien über weitere Tiergruppen (Oligochaeta: Lumbricidae, Enchytraeidae) sowie ökophysiologische und produktionsbiologische Detailuntersuchungen über (dominante) Einzelarten, die sich aufgrund der bisher erlangten Informationen als

besonders untersuchungswert gezeigt haben, sind im Anschluß an diese Projektstudie im Gange (gewisse Oribatei, Coleoptera; Diplopoda).

Die Befassung mit den oben angedeuteten Untersuchungszielen hat sich aus einer Reihe von Gründen als vordringlich, ja nötig, erwiesen: Es liegt wohl eine große Fülle faunistischer und zoogeographischer Literatur über kleinere oder größere Ausschnitte der Alpen vor, in geringerem Maße auch über Gemeinschaften und Sukzessionen von Wirbellosen. Sie sind zumeist als Extensivstudien anzusehen und erfassen im allgemeinen nur den durch die Hauptsammelzeit, den Hochgebirgssommer, gegebenen Aspekt. Abgesehen von Informationen über die Kultur- und Waldstufen in der angewandt-entomologischen Literatur (z.B. Forstschädlinge) fehlen gezielte langzeitige intensive Grundlagenstudien über ein Jahr oder eine Folge von Jahren, und insgesamt sind unsere Kenntnisse über die Ökologie und Biologie der Wirbellosen insbesondere der Hochalpen noch durchaus unzureichend.

Man wird sich fragen, warum derlei Forschungsdesiderata nicht schon im Rahmen des Internationalen Biologischen Programms (IBP) in Angriff genommen worden sind. Angesichts der damals überaus beschränkten räumlichen und personellen Verhältnisse am Innsbrucker Institut für Zoologie mußte ich mich in der Planungsphase der österreichischen Beiträge zum IBP entschließen, die zu erwartenden IBP-Mittel auf ein einziges Projekt zu konzentrieren. Dabei entschied ich mich für ein limnologisches Vorhaben, nämlich eine Analyse der Finstertaler Seen im Kühtai, die ein relativ einfach strukturiertes Extremökosystem darstellten, an dem die Erarbeitung von Modellvorstellungen allgemeiner Art über "Die Produktivität der Hochgebirgsseen" (so lautete der Titel des von meinem damaligen Assistenten und jetzigen Leiters der Abteilung für Limnologie am Institut für Zoologie, Prof.Dr. Roland PECHLANER konzipierten Projekts) zu erhoffen war. Mein Entschluß gründete auf folgende Überlegungen: Die geplanten Arbeiten konnten sich auf langjährige Vorerfahrungen, vor allem durch den Pionier der Hochgebirgslimnologie Prof. Otto STEINBÖCK, meines Vorgängers im Amt, stützen. Am Vorderen Finstertaler See stand eine Außenstelle des Instituts für Zoologie, die 1958 von STEINBÖCK gegründete Limnologische Station Kühtai, 2240 m, zur Verfügung. (Es war damals die höchste limnologische Station ganz Europas. Im Zuge der bekannten Kraftwerksbauten der Tiroler Wasserkraftwerke (TIWAG) im Sellrain wurde der Finstertaler See 1975 ausgelassen; er hat damit, ebenso wie die Station, zu existieren aufgehört. Die TIWAG hat uns eine Ersatzstation am Gossenköllesee in 2416 m ü.M. errichtet, die 1977 in Betrieb genommen wurde; dort laufen bezügliche Studien nun weiter.) Wesentlich für meine Entscheidung war schließlich auch, daß ein Teamkern von drei bestens ausgewiesenen Limnologen bereits verfügbar war (R. PECHLANER als Leiter, sowie G. BRETSCHKO und M. TILZER). Aus diesen IBP-Wurzeln ist eine limnologische Abteilung erwachsen, die heute neben wichtigen Forschungsaufgaben eine tragende Rolle bei der Überwachung der Tiroler Gewässer übernommen hat.

Andererseits hat meine damalige Entscheidung, als Beitrag des Innsbrucker Zoologischen Institutes zum IBP nur dieses limnologische Projekt einzureichen und auf ein terrestrisches zu verzichten, zur Folge gehabt, daß terrestrisch-zoologische IBP-Arbeiten im Alpenraum unterblieben sind. Jedoch wurden weitere IBP-Untersuchungen in Tirol von den Botanikern unter Leitung von Prof. W. LARCHER am Patscherkofel bei Innsbruck durchgeführt, und an der von UD.Dr. W. MOSER, der

später an die Alpine Forschungsstelle der Universität Innsbruck in Obergurgl (AFO) übersiedelte, in über 3100 m ü.M. auf dem Nebelkogel (Tiroler Zentralalpen) erbauten Station, der höchsten Station zur Erforschung terrestrischen Pflanzenlebens. Bedeutende Ergebnisse auf den Gebieten der Mikroklimatologie, botanischen Ökophysiologie und Primärproduktion wurden erzielt (CERNUSCA u. KÜHNELT, 1978).

An eine Intensivierung zoologisch-terrestrischer Hochgebirgsforschung, etwa im Sinne meines Desideratenkatalogs (JANETSCHKE 1974) konnte erst anfangs der 70-er Jahre gedacht werden. Planungsgespräche für die Innsbrucker Beiträge zum anlaufenden UNESCO-Projekt "Mensch und die Biosphäre" als Folgeprojekt des IBP, die im Rahmen von "MaB-6; Hochgebirge" gedacht waren, ließen das weitgehende Fehlen zoologischer Grundinformationen sehr bewußt werden. So beschloß ich, die forschungspolitisch günstige Situation auszunützen und, völlig unabhängig von MaB-Vorhaben, dem Forschungsförderungsfonds unter dem Stichwort "Jahreszyklus und Massenwechsel in terrestrischen Hochgebirgszoozönosen" das eingangs kurz vorgestellte Projekt vorzulegen. Nach dessen Genehmigung konnte 1974 mit den Feldarbeiten begonnen werden. Als Untersuchungsgebiet bot sich der Raum Obergurgl aus mehreren Gründen an: Die im Juli 1951 gegründete "Alpine Forschungsstelle der Universität Innsbruck in Obergurgl" (AFO) konnte die nötige logistische Unterstützung bieten. Der Verf. hatte seit Beginn der biologischen Sommerkurse in Obergurgl, 1951, durch viele Jahre den zoologischen Teil dieser Veranstaltungen, bei denen jeweils ein oder mehrere Hochgipfel über 3000 m explorierend bestiegen wurden, betreut, so daß ihm das Gebiet hinreichend vertraut war. Auch lagen zahlreiche sonstige Vorerfahrungen aus diesem Raum vor, vor allem durch die ökologischen Untersuchungen der seinerzeitigen Forschungsstelle für Lawinenvorbeugung, Innsbruck-Mariabrunn, in der subalpinen Stufe zum Zwecke der Hochlagenaufforstung (s. z.B. Gurgler Berichte 1, 1958; H. GAMS in Österr. Hochschulztg. 17(16) v. 15. Okt. 1965). Von entscheidender Bedeutung war schließlich, daß der Innsbrucker Beitrag zum MaB-6 (Hochgebirge), dessen 1971 angelaufene Planung die Untersuchung des Einflusses des Tourismus auf eine Hochgebirgslandschaft vorsah, für diese Modellstudie Dorf und Raum Obergurgl ausgewählt hatte. In diesem MaB-6 Gesamtvorhaben Obergurgl wirkt der Verf. als Leiter einiger Teilprojekte und als Vorsitzender der bezüglichen Kommission Obergurgl mit (MOSER u. MOSER 1975). So waren gewisse Abstimmungen möglich, wie z.B. hinsichtlich der Lokalisation von meteorologischen MaB-Meßstellen in unseren Intensivstationen, und wir konnten erwarten, physiographische Daten des MaB-Vorhabens (Makro- und Mikrometeorologie, Pedologie, Vegetationskunde u.a.) mitzubenützen und eigene bezügliche Arbeiten (und Kosten!) auf ein Minimum beschränken zu können. Eine weitere Koordinierungsoptimierung ergab sich daraus, daß im Rahmen meiner MaB-Teilprojekte teilweise dasselbe Forschungspersonal tätig ist wie im vorliegenden Grundlagenprojekt. Überdies führt ein Team meiner Mitarbeiter seit 1977 Kurzzeit-Studien an Wirbellosen im Rahmen des MaB-6 Tauernprojektes durch, was eine Optimierung von Ergebnisvergleichen erwarten läßt. Die Ergebnisse der hier vorgestellten Projektstudien fließen nun, wie eingangs erwähnt, in die MaB-6-Aktivitäten ein.

Das IBP ist inzwischen in die Synthesephase eingetreten. So konnten wir nicht nur die Fülle von IBP-Erfahrungen und Empfehlungen methodischer Art, wie sie in IBP-Handbüchern und in Monographien, wie etwa der Serie der Ecological Studies

niedergelegt sind, nutzen, sondern es können auch Vergleiche unserer Ergebnisse mit solchen angestellt werden, die aus dem Solling-Projekt der DFG und einer Anzahl von Tundra-Biom-Projekten von Fennoskandien und Nordamerika vorliegen. Dabei ist natürlich zu beachten, daß wir, wie eingangs betont, nur hoffen konnten, bescheidene ausgewählte "Bausteine" von Ökosystemanalysen im Sinne der oben angedeuteten Untersuchungsziele zu erarbeiten.

Dazu noch kurz einiges über die Methodik: Einerseits sollten die Höhenzonationen mittels eines extensiven Transekts vom obersten Bergwald und den Mähwiesen bei Obergurgl (1958 m) bis in methodisch noch erfäßbare Hochlagen, d.h. von 1960 m bis über 3100 m, und saisonale bzw. annuale Änderungen wenigstens über 2 Jahre exemplarisch erfaßt werden. Dazu wurde eine Relativmethode (Barberfallen) verwendet, die Aussagen über Aktivitätsdichten und -dominanzen der fallengängigen Taxone ermöglicht. Für Intensivuntersuchungen mit Absolutmethoden wurde eine Lokalität in der Grasheidenstufe (Curvuletum) in rund 2650 m ü.M., und zum Vergleich dazu Mähwiesen in Tallage bei Obergurgl in rund 1960 m ü.M. gewählt. Dort wurden definierte Flächen- bzw. Volumsproben entnommen und mit verschiedenen modifizierten Berlese-Tullgren-Geräten extrahiert, sowie nach dem Photoelektroprinzip automatisch sammelnde Schlüpftrichter definierter Fläche aufgestellt.

Die "quick trap-suction"-Methode mit einem benzinmotorbetriebenen Sauggerät mußte erst an die besonderen Geländeverhältnisse adaptiert werden, sodaß mit dieser Methode nur stichprobenhafte Absolutergebnisse über Abundanzen vorliegen. Überdies wurde das Sauggerät zur Gewinnung von Frischmaterial für Biomassenbestimmungen von Insekten des Bewuchses eingesetzt.

Zur Erlangung von Vorstellungen über circadiane Aktivitätsrhythmen von Fluginsekten wurden Malaise-Fallen an repräsentativen Tagen eingesetzt. Bezügliche Arbeiten laufen noch. Automatisch zeitsortierende Bodenfallen für analoge Untersuchungen an epigäischen Arthropoden standen nicht zur Verfügung. Derlei den flachgründigen Hochgebirgsböden angepaßte Geräte sind derzeit im Bau. Vorerst versuchten wir, mit kurzen Serien händischer Barberfallenkontrollen an repräsentativen Abfolgen von Tagen einige Informationen zu erlangen. Laborversuche beschränkten sich im bisherigen Rahmen auf Datenerlangungen für Lebenszyklus- und Diätstudien.

Die rein technisch-methodischen Schwierigkeiten der Feldarbeit im Hochgebirge sind groß und oft extrem (beschwerliche lange und manchmal nicht ungefährliche Anmarschwege, Schlechtwetterlagen, mächtige winterliche Schneedecken). Gegenüber den praktisch horizontalen und weitgehend homogenen Arealen der Tundra-Biom-Studien in den nördlichen Ländern sowie im Solling haben wir es mit mehr minder großen Hangneigungen und dem Problem großer Inhomogenitäten auch im Kleinstbereich zu tun; entsprechende Methodenadaptationen waren erforderlich, wie z.B. Anpassung der Schlüpftrichter an unterschiedliche Hangneigungen.

Den Untersuchungen lag insgesamt ein Arthropodenmaterial von rund 94 000 Individuen aus den Barberfallen, 38 000 aus den Schlüpftrichtern, sowie 33 000 Oribatiden aus Bodenproben zugrunde, abgesehen von Materialien, die mit anderer Methodik erlangt wurden.

Es erübrigt sich, an dieser Stelle eine Übersicht über die Physiographie des Untersuchungsgebietes, den Raum Obergurgl, und Details über Material und Methoden

zu bringen. In Abstimmung der einzelnen Beiträge wird das für die jeweilige Thematik Erforderliche in den Einzelarbeiten gebracht, die so für sich stehen können. Ein erster zusammenfassender Kurzbericht über 1976 vorliegende Ergebnisse konnte am XV. Int. Entomologenkongreß in Washington, D.C., vorgetragen werden (JANETSCHEK et al. 1977). Weiters ist andernorts eine Darstellung der Oribatidengemeinschaften erschienen (SCHATZ 1978). Eine Abhandlung über die Sphaeroceridae (Diptera) unseres Materials, die neben einer Artenliste und taxonomischen Bemerkungen unter anderem Angaben über Phänologien, den Sexualindex dominanter Arten, über Schlüpfabundanz und Dominanz, Biomassen und Produktion enthält, wird in den Beiträgen zur Entomologie (Berlin) veröffentlicht (TROGER u. ROHÁČEK 1979). Über einige Ergebnisse der Studien an Diplopoden wurde am 4. Int. Myriapodologie-Kongreß in Gargnano, Italien, berichtet (MEYER, 1978).

In der vorliegenden Reihe "Alpin-Biologische Studien" ist zunächst die Veröffentlichung von vier in dieser integrierten Projektstudie entstandenen überarbeiteten Dissertationen vorgesehen (SCHATZ 1977, DE ZORDO 1977, MEYER 1977, TROGER 1978). Es ist nicht beabsichtigt, in dieser Einführung eine Synthese vorwegzunehmen, jedoch empfiehlt sich ein kurzer Hinweis auf die jeweiligen Inhalte, um jetzt schon auf diese Arbeiten aufmerksam zu machen.

Als erste schließt die Abhandlung von SCHATZ über Oribatiden an diese Einführung an. Sie enthält neben einer Gebietsbeschreibung und einer Diskussion der 81 festgestellten Arten unter anderem Informationen über Ernährungsbiologie, Präferenzen und Abundanzschwankungen von dominanten Arten, über Aggregationen, Korrelationen von zöologischen Parametern mit Umweltfaktoren, u.a.m., aufgrund von Absolutmethoden.

Irene DE ZORDO verwendete für ihre Studien an Coleopterengemeinschaften der Höhenstufen von der Waldgrenze bis zur subnivalen Stufe vor allem das Material aus den Barberfallen sowie aus den Schlüpftrichtern und aus "Großberlese"-Proben. Sie konnte 164 Arten aus 24 Familien (vor allem Staphylinidae und Carabidae) feststellen. Die Lebenszyklen von 4 dominanten Arten wurden weitgehend geklärt. Weiters werden Informationen über circadiane und annuale Aktivitätsrhythmik, Schlüpfrythmik und über "Schlüpfproduktion" der 3 dominanten Arten der Talwiesen (rund 260 mg TG/m² und Jahr) gebracht und analog wie bei den Oribatiden (s.o.) über Artenzusammensetzung, Dominanzstruktur, Aktivitätsdichte, Diversität und Übereinstimmungsausmaß der Coleopterengemeinschaften in den untersuchten Vegetationsstufen.

Erwin MEYER wird über die in Washington mitgeteilten Barberfallenergebnisse an Makroarthropoden hinaus über quantitative Vergleiche der höheren Taxone und über Aspektwechsel in den Gruppenspektren berichten, die in den einzelnen Höhenstufen durch die unterschiedliche Dauer der Vegetationszeit modifiziert sind, und einen weiteren Abschnitt speziell den Ergebnissen seiner Diplopodenstudien widmen:

Freilandfänge mit verschiedener Methodik, die 11 Arten erbrachten, wurden durch Laborzuchten ergänzt; die Lebenszyklen von 3 Arten konnten weitgehend geklärt, und Informationen über Individuendichten, Biomassen, über saisonale Aktivitäten einer Anzahl von Arten erbracht und Produktionsberechnungen angestellt werden. Für Quantifizierungen war infolge der sonst sehr geringen Dichte der Diplopoden eine Konzentration der Studien auf die Grünerlenstreu nötig, wo eine im einzelnen

artverschiedene mittlere jährliche Produktion von 2.3 g FG/m² geschätzt werden könnte.

Hans TROGER hatte für das Team die in den Intensivarealen (s.o.) aufgestellten, in der Aperaturzeit wöchentlich entleerten Schlüpftrichter zu betreuen und wird über das Gruppenspektrum der Schlüpftrichterfänge (Diptera > Hymenoptera > Coleoptera) und seine Änderungen im Jahresgang berichten sowie über Individuenschlüpfdichten von Insekten, besonders von Diptera Nematocera und Brachycera, insbesondere aber über seine Detailuntersuchungen an Diptera: Geschlechtsverhältnisse, Biomassen, Phänologien ausgewählter Familien und Arten. Von den bisher 174 bestimmbar gewesenen Arten (85 Nematocera, 89 Brachycera) waren 12 neu für die Wissenschaft, 22 neu für Mitteleuropa, 23 neu für Österreich. Schließlich werden Schätzungen über die Produktion an Imagines (Coleoptera, Diptera) gebracht (z.B. Diptera der Mähwiesen 0.45 – 1.1 g TG/m² und Jahr, der alpinen Grasheide 0.42 g TG/m² und Jahr)

Vorerst unveröffentlicht bleiben drei im Zuge dieser Projektstudie entstandene Hausarbeiten (BRAUN 1976, LUCHNER 1976, MÖST 1976); sie können bei einer späteren Synthese berücksichtigt werden. MaB-Studien an Wirbellosen (und Wirbeltieren) in Oberegurgl bleiben hier unerwähnt. Noch im Gange sind detaillierte Studien über Flugaktivitäten von Insekten mit der Malaise-Fallen-Methode (H. STOCKNER), über die Araneae unseres Materials (Sieglinde PUNTSCHER), über Insekten der Grünerle mit besonderer Berücksichtigung der phytophagen Arten (Almut GRISSEMANN) und über Oligochaeten (Lumbricidae, Enchytraeidae) (G. KÜBEL-BÖCK).

Ausblick: In Fortführung der bisherigen Arbeiten ist an eine vertieftere, experimentelle, Befassung mit Problemen der Autökologie und Sekundärproduktivität ausgewählter dominanter Arthropoden gedacht. Bezügliche Arbeiten an Oribatei (H. SCHATZ) und Coleoptera (DE ZORDO) konnte ich durch ein vom FFF gefördertes Folgeprojekt (No. 3578) bereits in Gang setzen. E. MEYER wird seine Diplopodenstudien in dieser Richtung weiterführen. Arbeiten an Testacea wurden früher schon erwähnt.

Diese kurze Einführung abschließend, verbleibt mir noch, meinem Arbeitsteam und allen anderen, die zum Erfolg dieser Projektstudie beigetragen haben, herzlichst zu danken.

Literaturverzeichnis

- BRAUN G. (1976): Jahresgang der Aktivitätsdichte der Opilioniden im Raum Ober-
gurgl (Tirol). – Hausarbeit Zool. Univ. Innsbruck, 46 S.
- CERNUSCA, A. & W. KÜHNELT (1978): Zur geschichtlichen Entwicklung und
derzeitigen Lage der ökologischen Forschung in Österreich. – Verh. Ges. f.
Ökol., Kiel 1977: 495 - 500.
- DE ZORDO, I. (1977): Über Coleoptera des zentralalpinen Hochgebirges (Ober-
gurgl, Tirol), (Aktivitätsdynamik, Lebenszyklen, Schlüpfproduktion, Zönotik).
– Diss. Univ. Innsbruck, 210 S.
- GAMS, H. (1965): Biologische Forschung und Lehre in Obergurgl im Ötztal. –
Österr. Hochschulztg., 17 (16), 15. Okt. 1965.
- GURGLER BERICHT, Band 1, 1958. – Herausg.: Bundessportheim und Alpine
Forschungsstelle der Universität Innsbruck in Obergurgl, 103 S.
- JANETSCHEK, H. (1974): Aktuelle Probleme der Hochgebirgsentomologie. –
Alpin-Biol. Stud. IV, (Veröff. d. Univ. Innsbruck 92) 23 S.
- JANETSCHEK, H., I. DE ZORDO, E. MEYER, H. SCHATZ & H. TROGER (1977):
Altitude and time-related Changes in Arthropod Faunation (Central High Alps:
Obergurgl-area, Tyrol). – Proc. 15. Int. Congr. Entomol., Washington Aug. 19.-
27. 1976: 185-207.
- LUCHNER, F. (1976): Über die Flugaktivität von Insekten im Raum Obergurgl
(Tirol). – Hausarbeit Zool. Univ. Innsbruck, 87 S.
- MEYER, E. (1977): Über Makroarthropoden im Raum Obergurgl 1. Barberfallen-
ergebnisse, 2. Diplopoden (Bionomie, Ökologie). – Diss. Univ. Innsbruck,
123 S.
- MEYER, E. (1978): Life-cycle and ecology of high alpine Nematophora. – 4 th Int.
Congr. Myriapodology, Gargnano, Italy, Sept. 1978. Abstracts of presented pa-
pers. Univ. Milano, Ric.Sci.ed Educ. Perm. Suppl. 8: 51.
- MOSER, W. & M. MOSER (1975): Das MaB-6-Gesamtvorhaben Obergurgl Sitzber.d.
Österr. Akad. Wiss., Mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 184 (6/7): 159-178.
- MÖST, H. (1976): Die imaginalen Hymenoptera aus den Barberfallen im Raum
Obergurgl (Ötztal, Tirol). – Hausarbeit Zool., Univ. Innsbruck, 56 S.
- SCHATZ, H. (1977): Ökologie der Oribatiden im zentralalpinen Hochgebirge Tirols
(Obergurgl, Innerötztal). – Diss. Univ. Innsbruck, 252 S.
- SCHATZ, H. (1978): Oribatidengemeinschaften (Acari:Oribatei) oberhalb der
Waldgrenze im Raum Obergurgl (Tirol, Österreich). – Ber. nat.-med. Verein
Innsbruck 65: 55-72.
- TROGER, H. (1978): Schlüpfrythmik und Schlüpfabundanz von Insekten im
zentralalpinen Hochgebirge (Obergurgl, Tirol). – Diss. Univ. Innsbruck. 126 S.
- TROGER, H. & J. ROHÁČEK (1979): Über die Sphaeroceridae-Fauna (Diptera) im
Raum Obergurgl (Zentralalpen, Tirol): Faunistik, Taxonomie, Ökologie. –
Beitr. Ent., Berlin, (im Druck)

Anschrift des Verf.: Univ.-Prof. Mag. Dr. Heinz Janetschek, Institut für Zoologie
der Universität Innsbruck, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck, Österreich

II. Phänologie und Zönotik von Oribatiden (Acari)

von

Heinrich Schatz¹⁾

1)

Beitrag Nr. 4 des Projektes "Jahreszyklus und Massenwechsel in terrestrischen Hochgebirgszoozönosen" von Prof. Dr. Janetschek. Unterstützt vom "Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung", Projekt Nr. 2336 und Fortsetzungsprojekt Nr. 2736.

I N H A L T

Einleitung	17
1. Untersuchungsraum	19
1.1. Gebietsbeschreibung, Geologie	19
1.2. Klima	19
1.3. Wetter	28
1.4. Vegetation	28
1.5. Boden	30
1.6. Physiographie der einzelnen Untersuchungsflächen	30
2. Material und Methodik	34
2.1. Primärmaterial	34
2.2. Bodenprobenentnahme	34
2.3. Auslese	35
2.4. Bestimmung	35
2.4.1. Adulte Oribatei	35
2.4.2. Inadulte Stadien	36
2.5. Haltung und Zucht	36
3. Idiobiologie	38
3.1. Ernährungsbiologie	38
3.2. Die Arten	41
3.2.1. Allgemeines	41
3.2.2. Artenliste	42
3.2.3. Makropylina oder Oribatei inferiores	44
3.2.4. Brachypylina oder Oribatei superiores	50
3.2.5. Arealkundliches	73
3.3. Aggregationen	74
4. Symbiologie und Zönotik	77
4.1. Vertikalverteilung im Boden	77
4.2. Zönotische Gliederung	79
4.2.1. Abundanz	79
4.2.2. Gewicht und Biomassen	79
4.2.3. Dominanz	85
4.2.4. Zönologische Beziehungen	87
4.2.5. Diversität	88
4.2.6. Höhenverteilung	91
4.3. Ursachen der Verteilung	96
4.3.1. Feuchte	97
4.3.2. Temperatur	98
4.3.3. Pflanzendecke	98
4.4. Die Oribatidenbesiedlung der Untersuchungsflächen	103
4.4.1. Wiese W	103
4.4.2. Wiese M	103
4.4.3. Zirbenwald	106
4.4.4. Zwergstrauch- und Flechtenheide	107
4.4.5. Roßkar	107
4.4.6. Liebener Rippe	108
5. Zusammenfassung – Summary – Résumé	109
6. Danksagung	112
7. Literaturverzeichnis	113

Einleitung

Die Oribatidenfauna der Alpen ist noch wenig untersucht worden. In den Westalpen wurden faunistische Studien von SCHWEIZER (1922, 1956, 1957) durchgeführt, in den Hohen Tauern von FRANZ (1943, 1954) und WILLMANN (1951), im Raum Innsbruck von KLIMA (1954, 1956, 1958), im Brennergebiet von SCHMÖLZER (1962). Angaben aus der Umgebung von Obergurgl stammen von IRK (1939a, b) und JAHN (1960).

Im Rahmen der Projekte "Jahreszyklus und Massenwechsel in terrestrischen Hochgebirgszoozönosen" (JANETSCHEK, 1979, JANETSCHEK et al., 1977, DE ZORDO, 1979, MEYER, 1977, SCHATZ, 1978, TROGER, 1978) und "Man and the Biosphere" ²⁾ wurden als Dissertation (SCHATZ, 1977) Untersuchungen über die Oribatiden im Raum Obergurgl (Zentralalpen) durchgeführt. Für vorliegende Publikation wurde diese Dissertation überarbeitet und gekürzt.

Ziel war die Erfassung von Artenspektren, Abundanz- und Biomassenverhältnissen sowie deren Jahresschwankungen vom obersten Bergwald bis zur Rasenfragmentstufe. Überdies sollten verschiedene Populationsparameter in den einzelnen Höhenstufen untersucht und Unterschiede zwischen ihnen ermittelt werden.

Diese Arbeit soll als Grundlage für weitere produktionsbiologische Untersuchungen dienen, um zu Vorstellungen über die Größenordnung des Energieflusses durch repräsentative Oribatidenpopulationen in Hochgebirgsökosystemen zu gelangen. Daneben soll im Rahmen des MaB der Einfluß des Tourismus auf einen Hochgebirgslebensraum untersucht werden. Die Oribatiden dürften dabei vor allem durch landwirtschaftliche Nutzung des Bodens sowie durch anthropogene Degradierungen beeinflußt werden.

²⁾ MaB 6 - Obergurgl; Projekt 5: "Wirbellose"; Projektleiter: Prof. Dr. Janetschek

1. Untersuchungsraum

1.1. Gebietsbeschreibung, Geologie

Das Arbeitsgebiet liegt im Raum von Obergurgl (Tiroler Zentralalpen). Die Landschaft um Obergurgl wurde durch die frühere Vergletscherung geprägt. Man findet ein breit ausgeschliffenes Trogtal mit gestuften Talflanken. Geologisch gehört dieses Gebiet zur altkristallinen Ötztaler Masse, in die sich der Schneeberger Zug eingefaltet hat. Das Hauptgestein der Ötztaler Masse stellen kristallin-schiefrige Silikatgesteine dar. Im Gurglertal handelt es sich dabei vorwiegend um Biotitplagioklasgneise, also Para(Sediment-)gneise, die hier in Form von Schiefergneisen und Gneisglimmerschiefern auftreten. Der schiefrige Biotitplagioklasgneis enthält Quarz, Feldspat und Glimmer (Muskovit und Biotit). Er verwittert relativ leicht und entwickelt dabei rostrote bis braune Farbtöne. Dadurch treten im Gegensatz zu den schroffen Orthogneisbergen mehr sanftere Formen in den Vordergrund, die der Ausbildung von Almböden und der Besiedlung von Pflanzen entgegenkommen. In die Sedimentgneise konkordant eingelagert treten ehemalige basische Erstarrungsgesteine auf, die heute vor allem als Amphibolite vorliegen.

Südöstlich von Obergurgl (im hinteren Gaisberg- und Rotmoostal) sind Gesteine des sogenannten Schneeberger Zuges in das Altkristallin gelagert. Hauptgestein des Schneeberger Zuges sind Granatglimmerschiefer mit Einlagerungen teils von mächtigen Karbonatlagen, die als Marmore vorliegen, teils von Hornblendegabenschiefern. Der stellenweise hohe Karbonatgehalt dieser Gesteine, ihre leichte Verwitterung und rasche Bodenbildung ermöglichen zusammen mit günstigen klimatischen Auswirkungen eine Pflanzenbesiedlung bis 3300 m Höhe (AULITZKY et al., 1961, JANETSCHEK, 1960, PURTSCHELLER, 1971, SCHMIDEGG, 1933).

1.2. Klima

Das Gurgler Tal liegt im Bereich des inneralpinen kontinentalen Klimas (geringe Niederschläge und Bewölkung, starke Temperaturschwankungen). Die stärkeren Sommerniederschläge sowie der Schmelzwasseranfall im Ausaperungsstadium bei hohem Sonnenstand mindern graduell die Kontinentalität während der Vegetationsperiode. Daher ist die Jahresniederschlagsmenge viel höher (Obergurgl: 807 mm) als in vergleichbaren umliegenden Stationen.

Die durchschnittlichen Temperatur- und Niederschlagswerte sowie die Dauer der Schneebedeckung in Obergurgl sind dem Klimadiagramm (Abb. 1) zu entnehmen. An subalpinen Stationen ist während des ganzen Jahres mit Frösten zu rechnen. Die mittleren Minima liegen in Obergurgl 7 Monate lang unter dem Gefrierpunkt, und auch die Mittel der Lufttemperatur übersteigen nur während der Monate Mai bis September die Null-Grad-Grenze. Sommertage (Tagesmaximum 25° C und mehr) sind in Obergurgl sehr selten; in den letzten 20 Jahren wurden insgesamt nur 6 Sommertage festgestellt. (AULITZKY et al., 1961, FLIRI, 1975, JANETSCHEK, 1960).

Auf der Bodenoberfläche können unter bestimmten Umständen sehr extreme Temperaturunterschiede auftreten. So wurde an einem sonnenexponierten Hang in

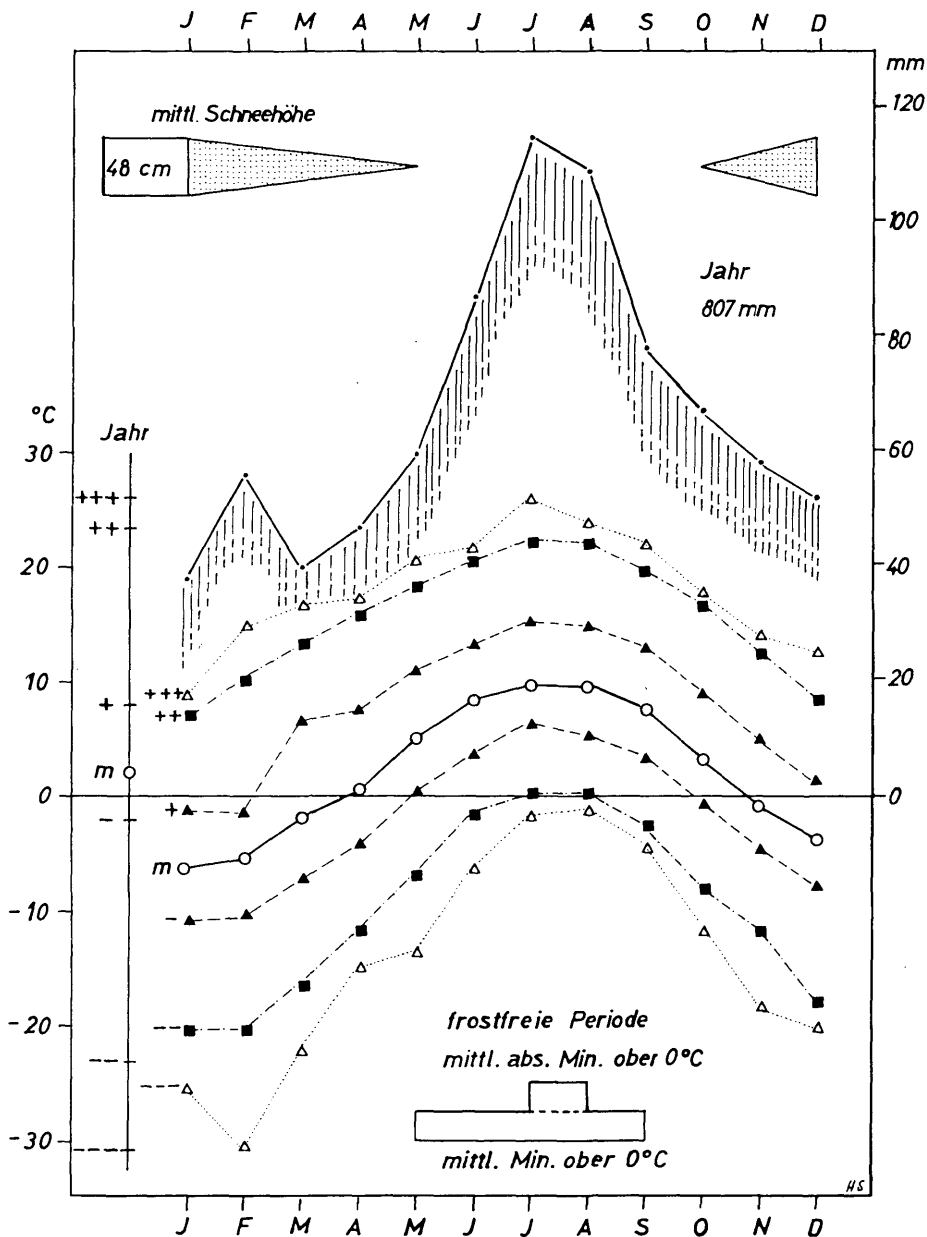


Abb. 1: Klimadiagramm – Station Obergurgl (1950 m)

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. (---) (Niederschlag, ++ und --- nach FLIRI, 1975; auf die Periode 1931 – 1960 reduzierte Werte, übrige Werte nach WINKLER, E., 1970: Klimaverhältnisse im Ötztaler und Innsbrucker Gebiet. – Unveröff. Ms; Periode 1951 – 1960).

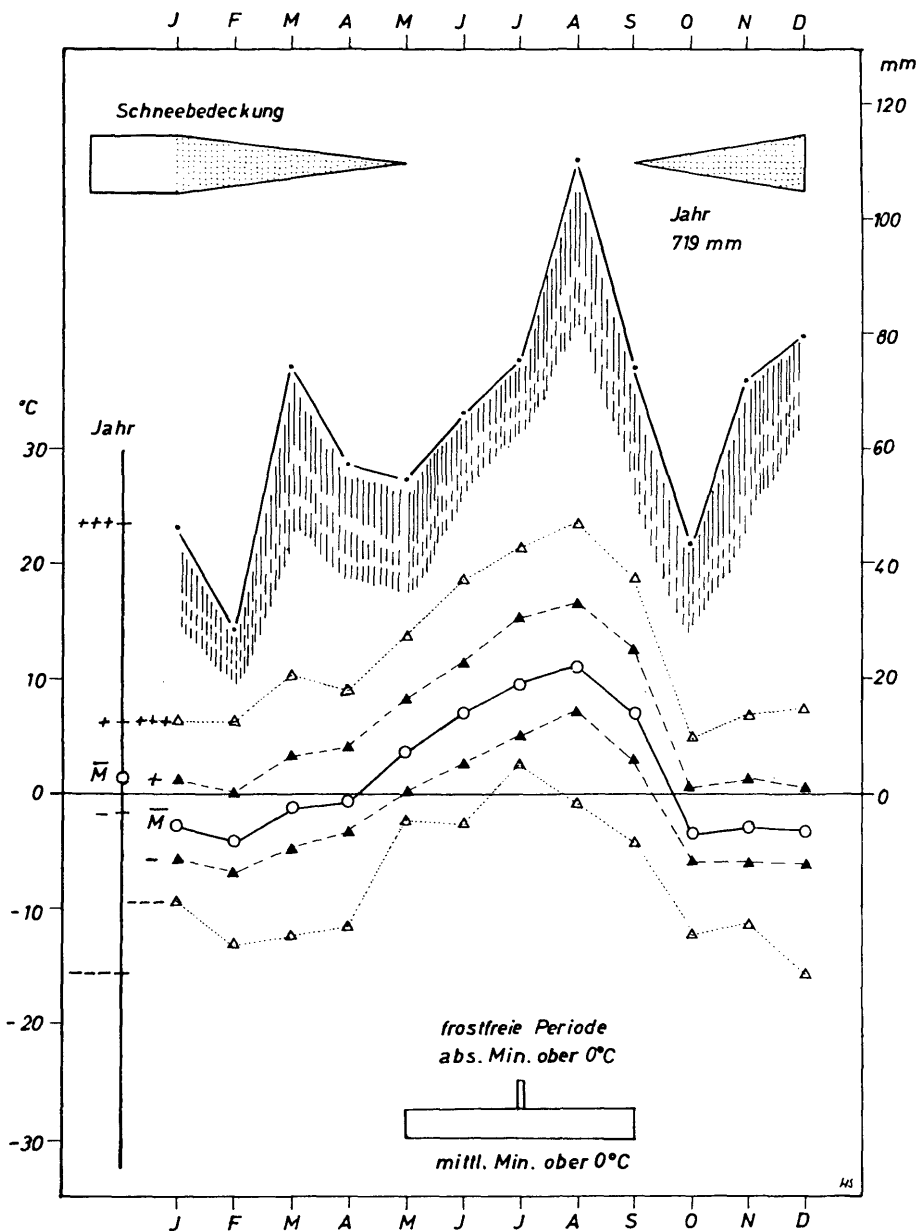


Abb. 2a. Wetterdiagramm – Station Obergurgl (1950 m) für 1974

Symbole vgl. Klimadiagramm (Werte vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck).

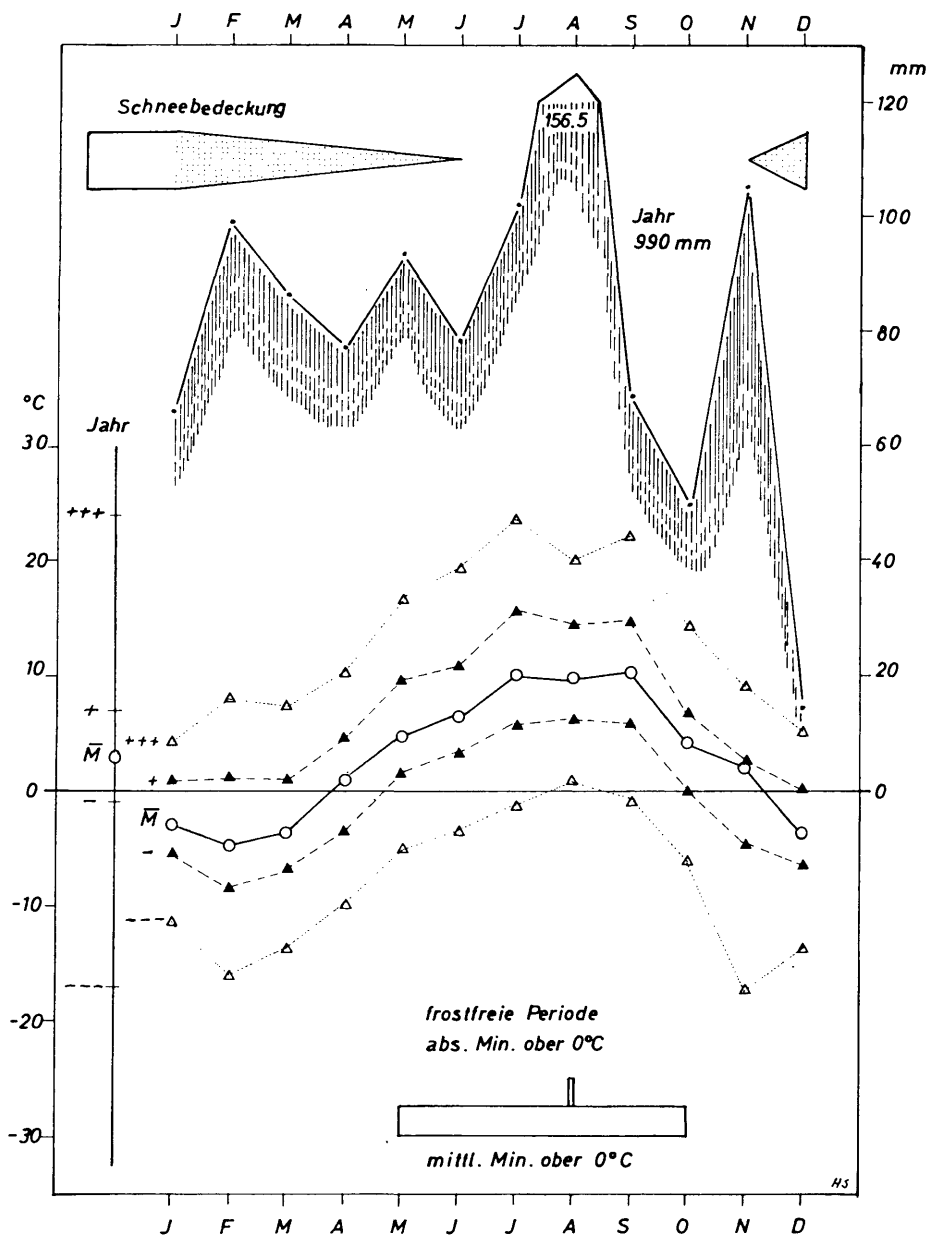


Abb. 2b: Wetterdiagramm – Station Obergurgl (1950 m) für 1975

Symbole vgl. Klimadiagramm (Werte vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck).

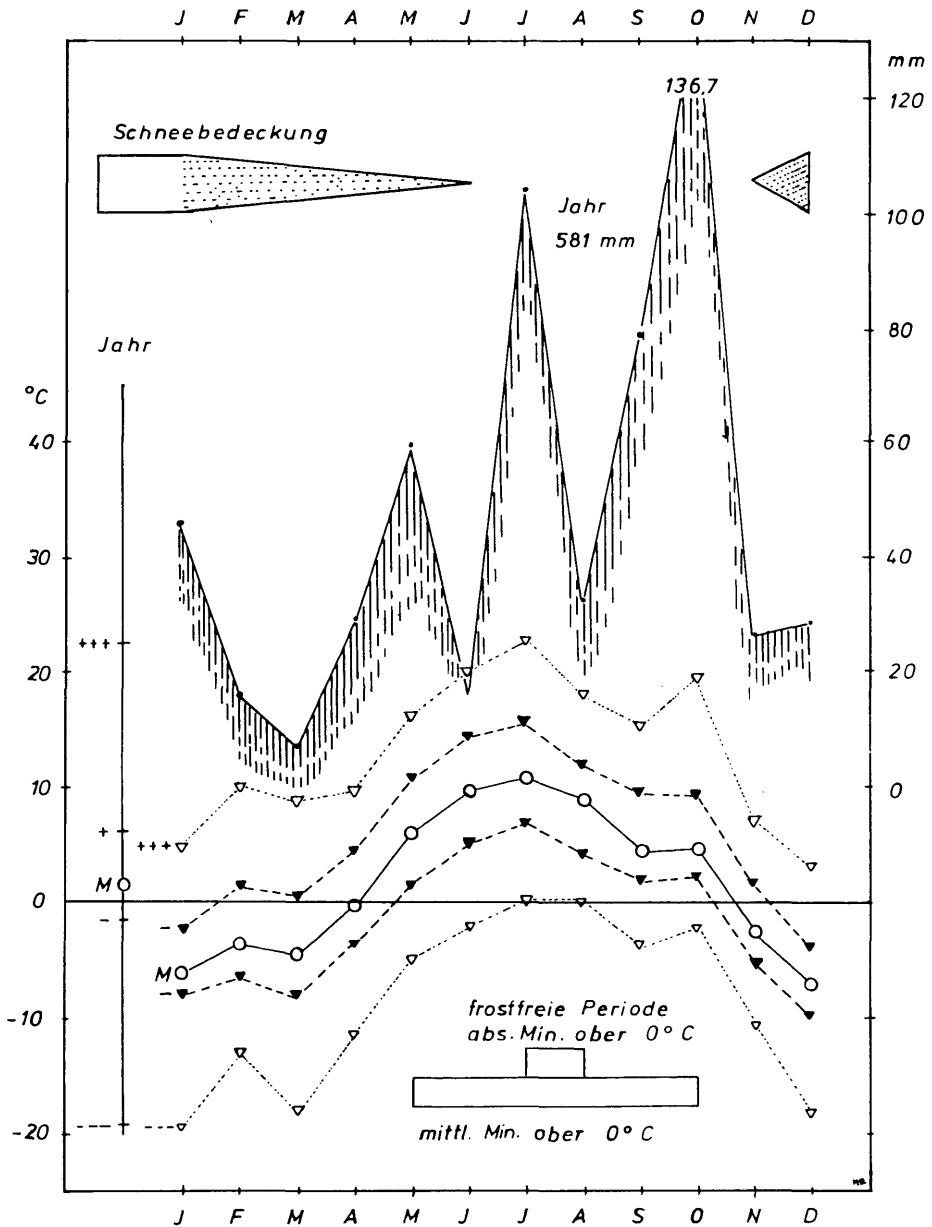


Abb. 2c: Wetterdiagramm – Station Obergurgl (1950 m) für 1976

Symbole vgl. Klimadiagramm (Werte vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck).

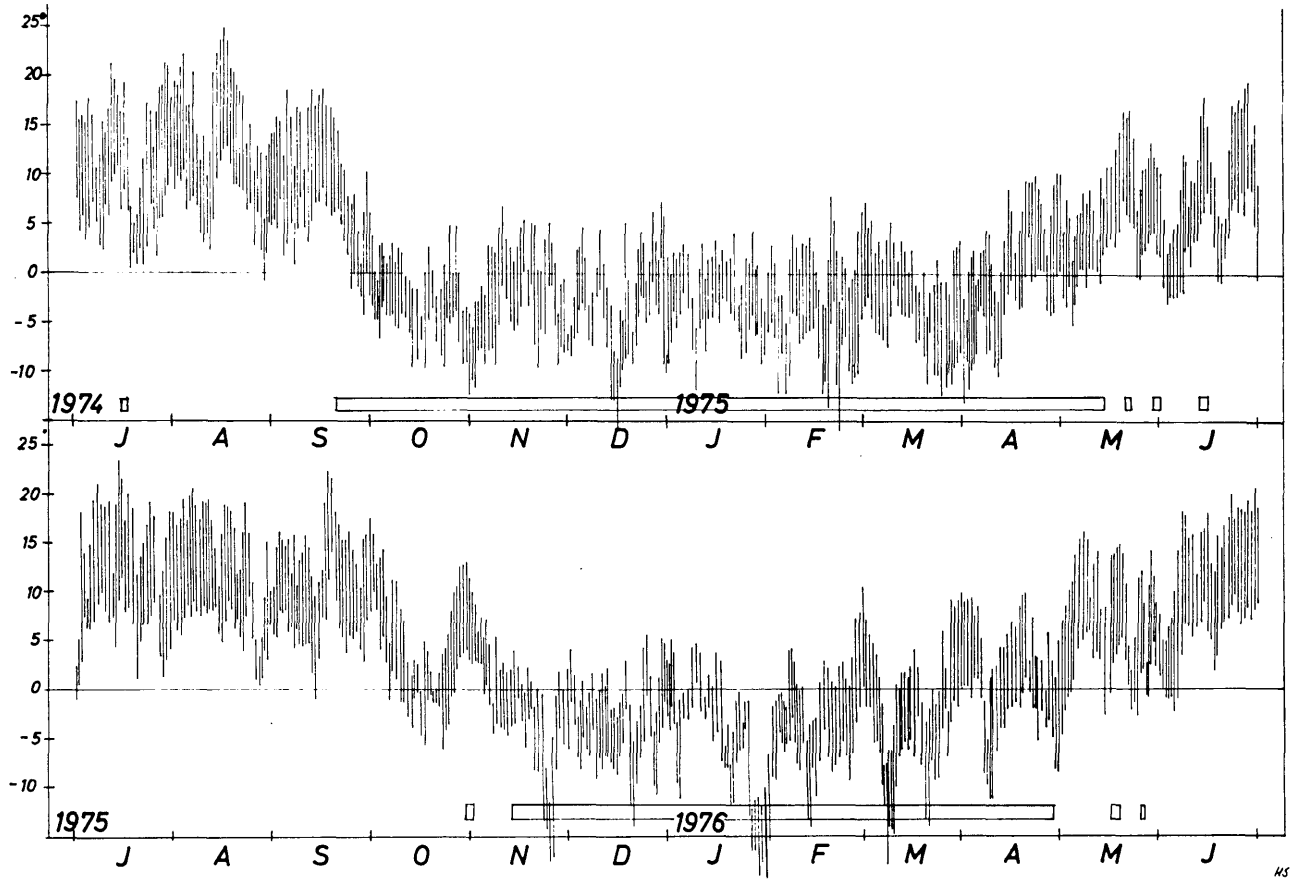


Abb. 3: Extremtemperaturen – Station Obergurgl (1950 m)

Erläuterung: Angeführt sind die Tagesextremwerte der Lufttemperatur (2 m Höhe) zwischen Juli 1974 und Juni 1976 sowie die Schneebedeckungsdauer (Balken) (Werte vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck).

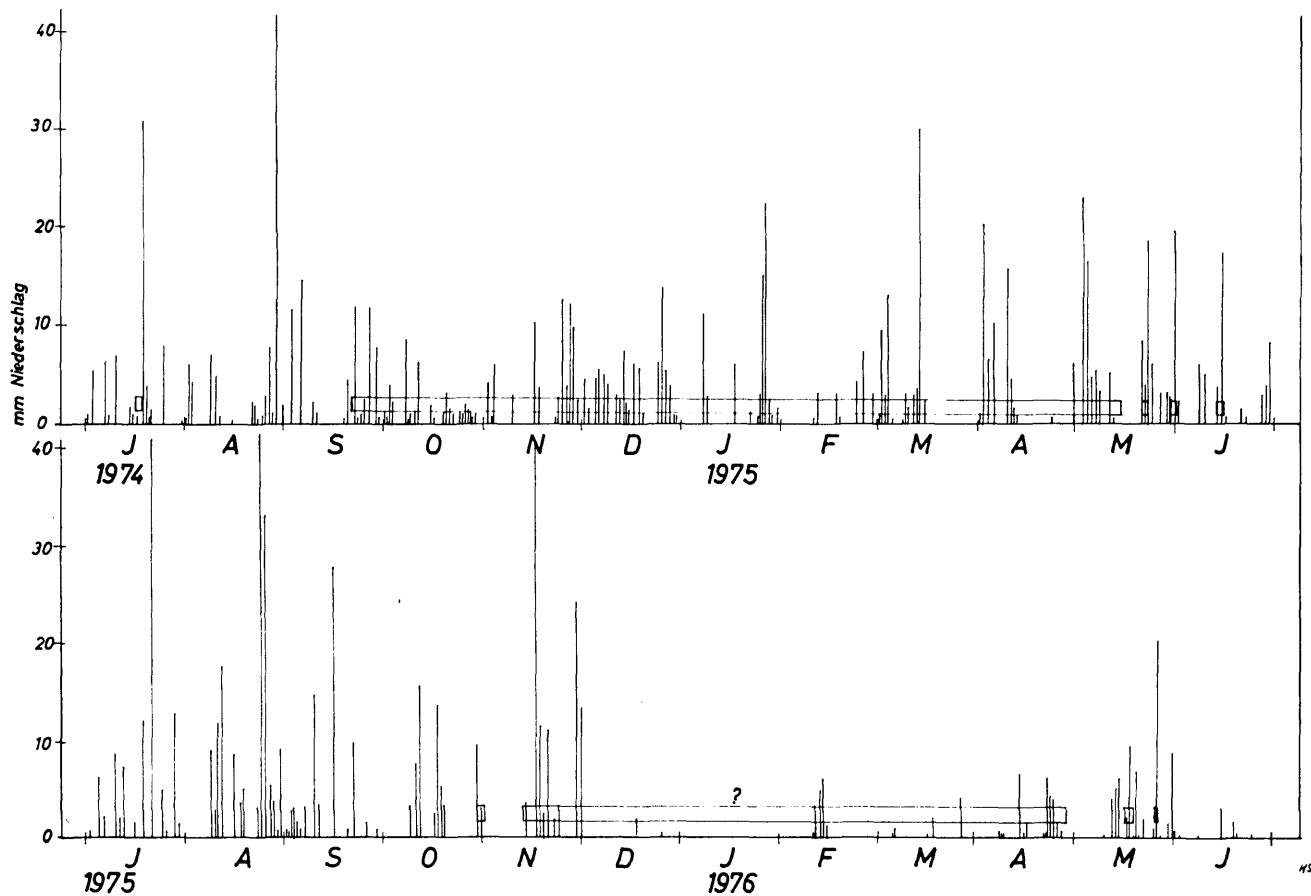


Abb. 4: Niederschlag – Station Obergurgl (1550 m)

Erläuterung: Angeführt ist der Niederschlag (in mm) jeden Tages zwischen Juli 1974 und Juni 1976 sowie die Schneebedeckungsdauer (Balken) (Werte vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck).

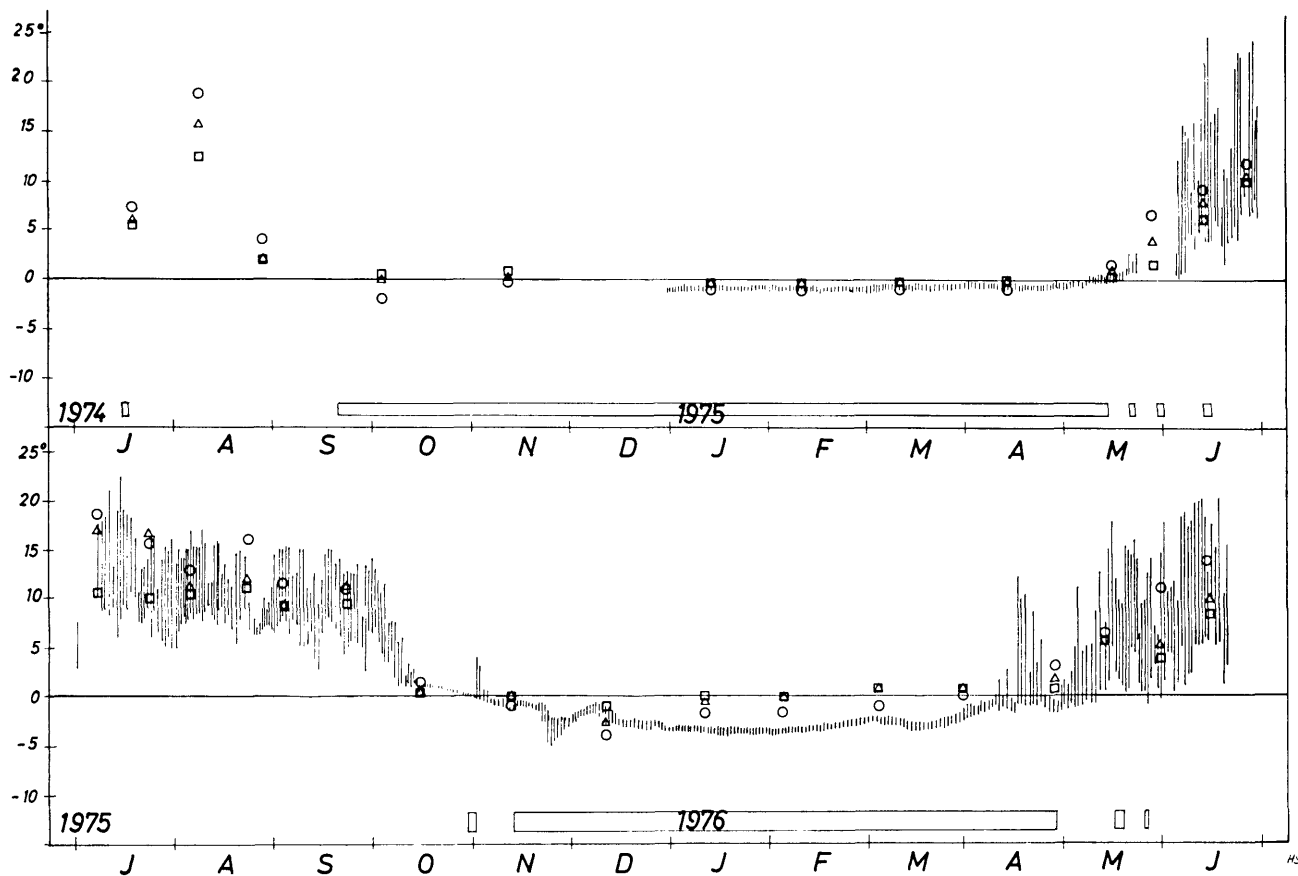


Abb. 5: Bodentemperaturen – Untersuchungsfläche Wiese W (Oberurgl, 1980 m)

Erläuterung für Abb. 5 und 6: Angeführt sind selbst gemessene Temperaturwerte in 0 cm (Kreis), 5 cm (Dreieck) und 10 cm (Rechteck) Bodentiefe an verschiedenen Tagen zwischen Juli 1974 und Juni 1976; die Tagesextremwerte in 5 cm Tiefe (Werte vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck) sowie die Schneebedeckungsdauer (Balken).

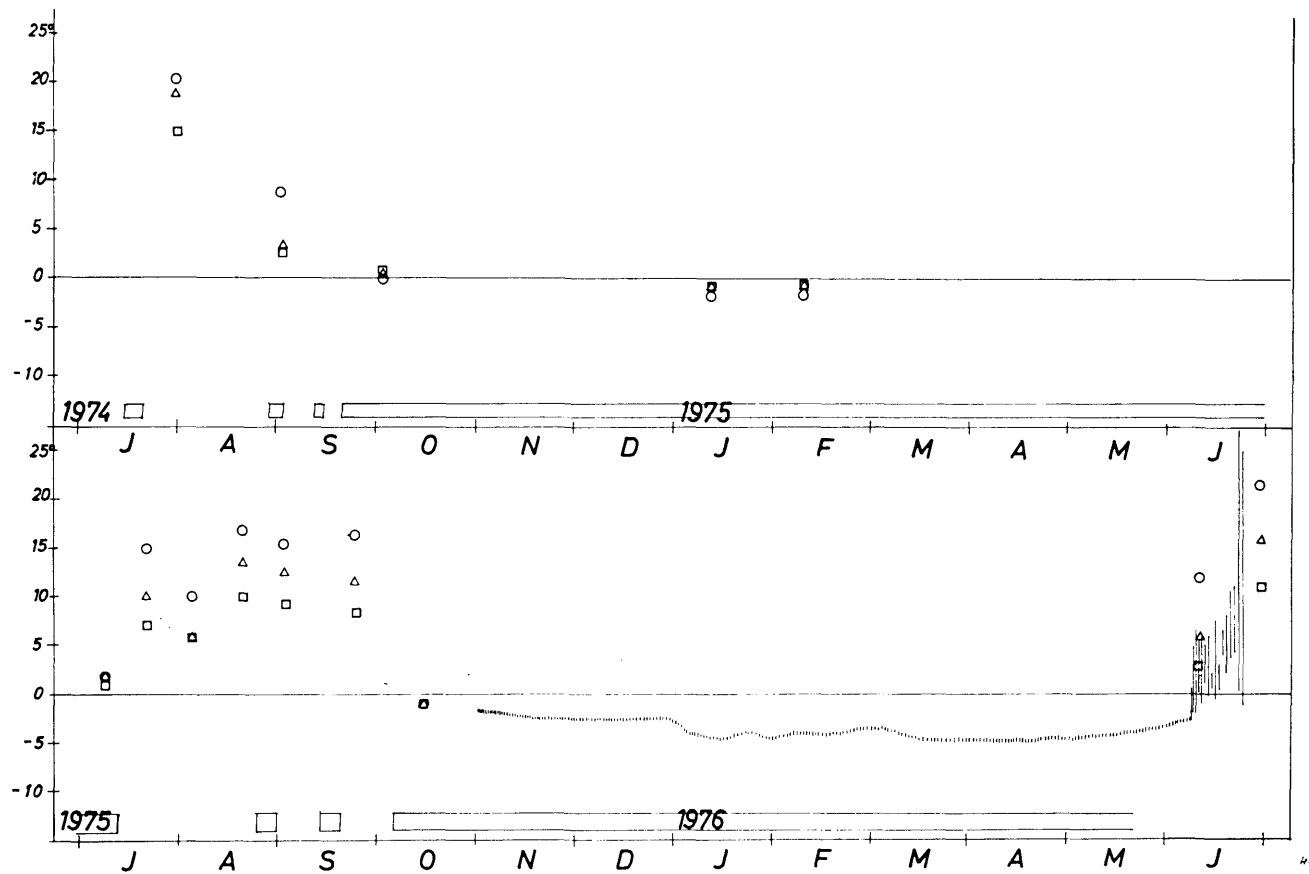


Abb. 6: Bodentemperaturen – Untersuchungsfläche Roßkar R (Obergurgl, 2650 m)

Poschach (nahe Obergurgl) im Juli 1957 eine Bodenoberflächentemperatur von 80° C gemessen (TURNER, 1958).

1.3. Wetter

Bei jeder Probenentnahme wurde die Bodentemperatur und die Feuchte des Bodens in jeder Untersuchungsfläche bestimmt (vgl. 4.3.); hier sind die Temperaturwerte der Station Obergurgl sowie der Untersuchungsflächen "Wiese" und "Roßkar" dargestellt. Die Werte für die Station Obergurgl (1950 m) wurden vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck bezogen. Sie umfassen den Zeitraum der Untersuchungen vom Juli 1974 bis Juni 1976. Die monatlichen Temperaturmittel- und Extremwerte und Niederschlagssummen der Jahre 1974 – 1976 sind im Wetterdiagramm (Abb. 2) aufgetragen. Die täglichen Extremtemperaturen finden sich in Abb. 3, die Niederschlagswerte in Abb. 4.

Auf der Untersuchungsfläche "Wiese W" (1980 m) wurden seit Beginn der Untersuchungen im Juli 1974 die Bodentemperaturen in 0, 5 und 10 cm Bodentiefe gemessen, ebenso die täglichen Bodentemperaturschwankungen (Abb. 5). Analoge Werte liegen aus der Untersuchungsfläche "Roßkar" (2650 m) vor (Abb. 6).

1.4. Vegetation

Zwei Drittel der Gesamtfläche des Gurgler Raumes werden von "Ödland" einschließlich Gletscher bedeckt, wobei davon der größte Teil auf ungedüngte Bergmähder und Großviehweiden sowie auf alpine Grasheiden (bes. *Curvuletum* und *Elynetum*) entfällt. Daneben findet man Zwergstrauch- und Flechtenheiden, Wälder (Fichte, Lärche, Zirbe) und Krummholz (bes. *Alnus viridis*, *Pinus mugo*, *Salix helvetica*) sowie gedüngte Talwiesen (AULITZKY et al., 1961, SCHEDL, 1976, SCHIECHTL, 1970). Die Verteilung der Vegetation ist in Abb. 7 zu erkennen.

Während die Vegetation unterhalb der Waldgrenze hauptsächlich niveauorientiert ist, findet man sie oberhalb derselben zunehmend relieforientiert. Über der Waldgrenze liegt die alpine Stufe, die sich weiter unterteilen läßt in:

- die untere alpine Stufe der Zwergstrauchheiden, teilweise noch mit Bäumen durchsetzt; Zwerg- Wacholder- Bärentraubenheide (*Junipero- Arctostaphyletum*) und Besenheide (*Rhododendro- Vaccinietum*) und die Beerenheide (*Empetro- Vaccinietum* eher schattseitig, und *Loiseleurietum* besonders an Windkanten – Übergang zur alpinen Grasheide).
- die obere alpine Stufe der Grasheiden oberhalb der Trogschulter (auch hier noch *Loiseleurietum*, *Nardetum* und *Curvuletum*, besonders flechtenreiche Varianten).

An der oberen Grenze der geschlossenen *Curvuleta* und *Saliceta herbaceae* nehmen vegetationsfreie Schutt- und Felshänge immer größere Flächen ein; man gelangt in

- die subvinale Stufe mit Rasenfragmenten und dicotyler Polstervegetation (*Androsacion alpinae*) und
- die eigentliche Nivalstufe (Rasenfragmentstufe) mit nur mehr zerstreut vorkommenden Blütenpflanzen und Kryptogamen (Algen, Flechten, Moose).

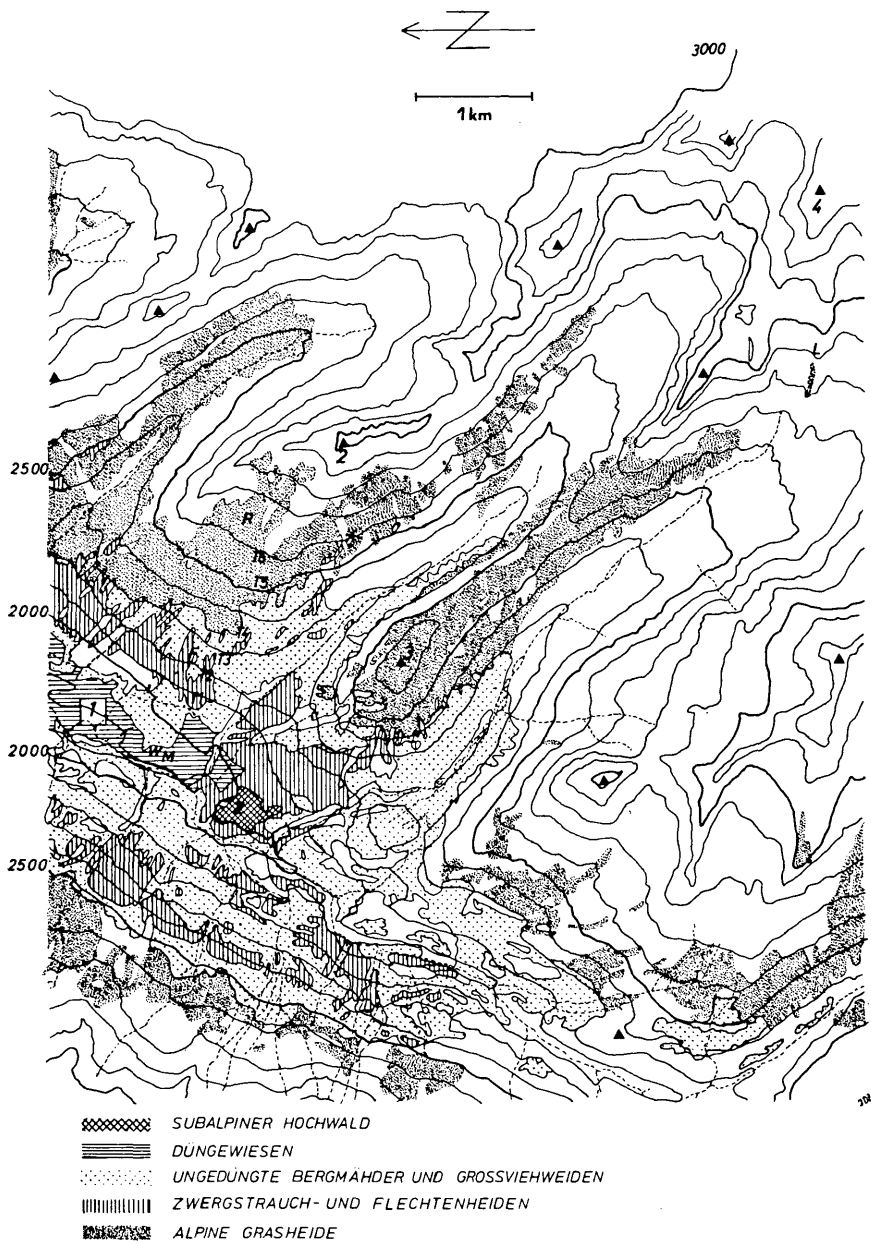


Abb. 7: Vegetationskarte des Raumes Obergurgl (umgezeichnet nach der Karte 1 : 37500 von SCHIECHTL)

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). Höhenlinienabstand: 100 m.

1.5. Boden

Die wichtigsten Bodenformen im Gebiet sind:

- Eisenpodsol vom Talboden bis zur Waldgrenze, i.a. in typischer Form; in Weideflächen und Kulturgründen meist mit gestörtem Humushorizont;
- podsolige Braunerde und braune Ranker von der Waldgrenze bis zum oberen Rhododendron-Gürtel, tiefgründig im Rhododendretum, flachgründig in der Zwergstrauch- und Flechtenheide ohne Rhododendretum; Störungszonen durch Brandhorizonte und häufige Erosionen;
- flachgründige Braunerden im Bereich der alpinen Grasheide;
- feinsandige Horizonte durch Anwehen aus Moränen oder frischen Hanganbrüchen in der oberen alpinen Stufe, besonders im Bereich unbesiedelter Moränen (z.B. Liebener Rippe).

1.6. Physiographie der einzelnen Untersuchungsflächen

Die einzelnen Untersuchungsflächen liegen in den verschiedenen Vegetationsstufen (Abb. 7): in gedüngter Talwiese (Wiesen "M" und "W", 1960 bzw. 1980 m NN; Arealnummer 007; vgl. MEYER, 1977), im Zirbenwald ("Z", 2070 m; Arealnummer 027), in der Zwergstrauchheide und der Gurgler Flechtenheide (Flechtenheide "F" und Transektstandorte "T1" – "T6", 2100 – 2550 m; Arealnummern 046 und 066), in alpiner Grasheide (Roßkar "R", 2650 m; Arealnummer 106) und in der subnivalen Rasenfragmentstufe (Liebener Rippe "L", 2800 – 3100 m; Arealnummer 188). Es wurden "Intensivflächen" (Wiesen und Roßkar) von den übrigen Untersuchungsflächen unterschieden (vgl. 2.2.).

Beide Wiesen ("M", 1960 m und "W", 1980 m) liegen westexponiert am unteren Hang der Gurgler Heide südlich von Obergurgl. Sie sind treppenartig in flachere und steilere Böschungen gegliedert, was sich auch in der Differenzierung der Vegetation ausdrückt. Durch die starke Feuchtigkeit dominieren vor allem Kräuterpflanzen wie *Peucedanum ostruthium*, *Ligusticum mutellina*, *Alchemilla vulgaris*, *Rumex acetosa*, *Ranunculus acer*, *Trollius europaeus*, *Campanula scheuchzeri*, *Geranium silvaticum*, *Crocus albiflorus*, *Rhinantus alectorolophus*, *Silene vulgaris* und *Trifolium*-arten. An Gräsern findet man besonders *Poa alpina* und *P. pratensis*, *Luzula alpino-pilosa*, *Anthoxanthum alpinum*, *Phleum alpinum*, *Deschampsia caespitosa*, *D. flexuosa*, *Helictotrichon versicolor*, *Festuca alpestris*. Weiters kommt vor: *Silene dioeca*, *Leontodon hispidus*, *L. montanus*, *Crepis aurea*, *Carum carvi*, *Phyteuma betonicifolium*, *Cirsium spinosissimum*, *Taraxacum officinale*, *Solidago alpestris*, *Botrychium lunaria*, *Agrostis alpestris*, *Soldanella pusilla*, *Potentilla aurea*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Galium mollugo* und *Heracleum sphondylium* (nach Aufnahmen von H. Reisigl und G. Grabherr).

In der Wiese M findet man von der Formation her 3 Teile: der untere flache Teil ist vor allem mit gras- und kräuterreichen Flächen bedeckt, der steile Mittelteil weist eine *Trollius*-reiche Facies mit reichlichem *Peucedanum ostruthium* in einer feuchteren Mulde auf, ansonsten findet man *Anthoxanthum* und *Luzula*

mit *Ranunculus*, was sich auch in den oberen Teil fortsetzt, doch sind hier viele durch Schiabfahrt entstandene Barflecken.

Der Hauptteil der Wiese W entspricht dem *Peucedanum- Ranunculus acer*-Aspekt, dazwischen liegen Flecken mit *Luzula alpino-pilosa* und *Poa pratensis*. Im NW Eck findet man reines *Deschampsietum caespitosae*, was durch Düngung verursacht sein könnte. Der nasse steile untere Teil weist quellige Stellen mit Moosfluren und reichlich *Willemetia stipitata* sowie *Pedicularis reticulata* auf.

Beide Wiesen dienten bis Versuchsbeginn im Sommer 1974 (Wiese W) bzw. Sommer 1975 (Wiese M) als Mähwiesen, wodurch Beeinflussungen durch Mahd und Düngung auftraten, was sich auch in der Vegetation widerspiegelt. Darüber hinaus wird der obere Teil beider Wiesen im Winter als Schipiste benutzt. Die Abschabungen auf den Konvexitäten haben zur Folge, daß diese Stellen ohne Vegetation bleiben. Im Jahre 1974 wurde auf der Wiese W nicht gemäht; im Sommer 1975 und 1976 wurde der in den umliegenden Wiesen übliche Mahdrhythmus eingehalten.

Bodentyp und Schichtmächtigkeit der oberen Bodenschichten in den Wiesen sowie in den anderen Untersuchungsflächen sind Tab. 1 zu entnehmen.

Der Zirbenwald am sogenannten "Brenner" (2070 m) südlich von Obergurgl ist der Rest einer früher ausgedehnteren Zirbenvegetation. Quer durch den Wald wurde eine Schipiste geschlagen, die trocken und noch vegetationslos ist. Daneben findet man aber auch sumpfige und feuchte Stellen.

Vorherrschend ist *Pinus cembra*, vereinzelt findet man auch *Pinus mugo* und *Larix decidua*. Von den Zwergsträuchern dominiert *Rhododendron ferrugineum*, *Juniperus nana* ssp. *sibirica*, weiteres kommt vor *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Lonicera coerulea* sowie *Alnus viridis*. Vorherrschende Gräser sind *Deschampsia stricta*, *Poa alpina*, *Festuca rubra*. Unter den Kräutern fällt *Arnica montana* auf. An den sumpfigen Stellen wachsen verschiedene Wollgräser wie *Eriophorum vaginatum* und *E. latifolium*, *Carex flacca* und *C. oederi* sowie eine Binsenart. Die Untersuchungsfläche liegt im oberen Teil des Zirbenwaldes auf einem westexponierten Hang in einer vergrasteten *Rhododendron-Vaccinium*-Heide.

Der Vegetationsgürtel "Zwergstrauchheide" liegt bereits oberhalb der geschlossenen Waldgrenze und kann als "extrasilvatische Zwergstrauchheide" bezeichnet werden (JANETSCHKE et al., 1977). Hier liegen die Untersuchungsflächen "T1" (2100 m) und "T2" (2190 m). Neben den in 1.4. bereits erwähnten Pflanzengesellschaften findet man schon *Carex curvula* und verschiedene Flechten, wie *Cetraria* spp., *Alectoria* sp. und *Cladonia alpestris*.

Auch im Vegetationsgürtel "Flechtenheide und alpine Grasheide" gibt es noch *Loiseleurietum* sowie *Nardetum* und *Curvuletum*, mit Flechten vermischt. Hier befinden sich die Untersuchungsflächen "F" (2230 m), "T3" (2250 m) und "T4" (2340 m) in der Flechtenheide, "T5" (2500 m) in einer steilen Geröllhalde und "T6" (2550 m) sowie "R" (2650 m) in der alpinen Grasheide.

Die Untersuchungsfläche Roßkar (2650 m) liegt in einem Kar unterhalb des Festkogels zwischen zwei Schneetälchen. Die Vegetation ist charakterisiert durch ausklingendes *Curvuletum*, das im oberen Teil und am Rand gegen die Schneetäl-

chen hin mit größeren Steinen abwechselt, sowie durch Moose, besonders *Racomitrium canescens*.

In der subnivalen Rasenfragmentstufe liegt die Untersuchungsfläche "Liebener Rippe" zwischen 2800 und 3100 m auf einer Felsrippe im Rotmoosferner. Man findet hier ein Elynetum sowie Curvuletum, neben anderen Pflanzen vor allem mit *Elyna mysuroides*, *Hedysarum hedysaroides*, *Lloydia serotina* und *Agrostis rupestris*; auch *Carex curvula* und die Flechten *Thamnolia vermicularis* und *Cetraria nivalis* neben den Polsterpflanzen *Silene exscapa*, *Saxifraga bryoides* und *S. seguieri* sowie *Ranunculus glacialis* kommen hier vor.

Als Boden findet man an den Stellen der Probenentnahme vor allem feindsandige Horizonte, die durch Anwehen aus Moränen entstanden sind. Als Bodentyp wird auf diesem Flugsand Braunerde gebildet. Ansonsten gibt es besonders an Felsen auch Ranker.

Tab. 1: Böden der Untersuchungsflächen im Raum Obergurgl (Tirol) (Aufnahme: I. Neuwinger und F. Passecker, Sommer 1975)

Erläuterung: Horizont-Abkürzungen vgl. SCHROEDER (1972). – Angegeben sind in Volums-
prozent bzw. Liter pro m²: das Horizontvolumen (HV), das Porenvolumen (PV); sowie die Was-
ser- und Luftkapazität – dabei jeweils die maximale Wassersättigung (WK_{max}) und die Feld-
kapazität (FK); maximale Wassersättigung bei 0.01 at Saugspannung; ferner pH (geeicht mit
KCl); das spezifische Gewicht (S.G.) und der Gehalt der organischen Substanz in Gewichtspro-
zent (o.S.); sowie für jede Untersuchungsfläche Vegetationsform (1), Bodentyp (2), Bodenart
(3), Humusform (4).

Horizont	Mächtigkeit(cm)	HV	PV	Volumsprozent/Liter pro m ²		WKmax	FK	WKmax	FK	pH	S.G.	o.S.
				WKmax	FK							
				Wasserkapazität				Luftkapazität				
WIESE M (1960 m): 1. Magerwiese, – 2. Podsolige Braunerde auf Podsolkolluvium, – 3. lehmiger Sand, – 4. Mull.												
(L/O)/A _{hl}	2	100/ 20	75/ 15	–	–	–	–	–	–	4.3	–	37
A _{hl} 2	12	100/120	74/ 89	70/ 84	60/ 72	4/ 5	14/17	4.3	2.0	8		
A _{hl} 2/B	15	100/120	66/ 79	55/ 66	50/ 60	11/13	16/19	4.3	2.5	8		
B _s	20	100/150	60/ 90	50/ 75	48/ 72	10/15	12/18	–	–	12		
WIESE W (1980 m): 1. Feuchtwiese, – 2. pseudovergleyte podsolige Braunerde auf Podsolkolluvium, – 3. lehmiger Sand, – 4. Mull.												
A _h	12	100/120	75/ 90	67/ 80	66/ 79	8/10	9/11	4.7	2.4	40		
A/B(g)	20	100/200	63/126	51/102	47/ 94	12/24	16/32	4.0	2.6	10		
ZIRBENWALD (2070 m): 1. Vergraste Alpenrosen-Beerenheide, – 2. durch Beweidung und Erosion gestörter pseudovergleyter Eisenpodsol. – 3. steiniger Sand, – 4. Rohhumus.												
O _f	6	100/ 60	80/ 48	67/ 40	40/ 24	13/ 8	40/24	3.4	1.8	50		
O _h	4	100/ 40	80/ 32	67/ 27	40/ 16	13/ 5	40/16	3.4	2.0	50		
A _e = E	6	100/ 60	66/ 40	56/ 34	45/ 27	10/ 6	21/13	3.7	2.7	5–10		
C _M	20	100/200	64/128	59/118	46/ 92	5/10	18/36	4.3	2.5	5		
B _{s/g}	20	100/200	70/140	60/120	55/110	10/20	15/30	4.4	2.6	5		
TRANSEKT 1 (2100 m): 1. Moosreiche Alpenrosenheide, – 2. podsolranker, – 3. Schutt mit Grobsand, – 4. Rohhumus.												
O _f	3	100/ 30	80/ 24	–	–	–	–	3.5	1.9	50		
O _{f/h}	20	100/200	80/160	36/ 72	32/ 64	44/88	48/96	3.4	1.9	30		
TRANSEKT 2 (2190 m): 1. Vergraste Alpenrosenheide, – 2. durch Beweidung degenerierter Eisenpodsol, – 3. steiniger Sand, – 4. Rohhumus.												
O _{f/h}	15	100/150	62/ 93	57/ 86	25/ 38	5/ 7	37/55	3.7	1.9	50		
C _M	15	100/150	63/ 95	43/ 65	22/ 33	20/30	41/62	4.4	–	5–10		
B _s	20	100/200	63/126	62/ 93	44/ 88	1/33	19/38	4.1	2.6	5		
FLECHTENHEIDE (2230 m): 1. Loiseleurietum, – 2. durch Erosion und Brand gestörter Eisenhumuspodsol, – 3. steiniger Sand, – 4. Rohhumus.												
L	0.5	100/ 5	–	–	–	–	–	–	–	–		
O _{f/h}	12	100/120	75/ 90	74/ 89	46/ 55	1/1	29/35	3.8	1.4	–		
C _M	6	100/ 60	–	–	–	–	–	3.8	–	–		
A _e	4	100/ 40	–	–	–	–	–	3.9	–	–		
B _{h/s}	15	100/150	–	–	–	–	–	4.3	–	–		
TRANSEKT 3 (2250 m): 1. Vaccinietum mit Flechten, – 2. gut ausgebildeter Eisenhumuspodsol, – 3. steiniger Sand, – 4. Rohhumus.												
O _h	10	100/100	75/ 75	69/ 69	34/ 34	6/ 6	41/41	3.8	1.6	50		
A _e	4	100/ 40	–	–	–	–	–	4.0	–	20		
B _{h/s}	10	100/100	72/ 72	55/ 55	38/ 38	17/17	34/34	4.0	2.3	20		
B _{sl}	10	100/100	–	–	–	–	–	4.5	–	10		
TRANSEKT 4 (2340 m): 1. Loiseleurietum, – 2. flachgründiger Eisenhumuspodsol, – 3. steiniger Sand, – 4. Rohhumus.												
L/O _f	5	100/ 50	80/ 40	75/ 38	35/ 18	5/ 2	45/ 22	3.9	–	50		
O _h	20	100/200	77/160	52/104	25/ 50	25/56	45/110	3.8	1.9	50		
B _h	20	100/200	65/130	53/106	27/ 54	12/24	38/ 76	4.6	2.5	20		
B _h	8	100/ 80	–	–	–	–	–	4.2	2.6	10		
TRANSEKT 5 (2500 m): 1. Curvuletum mit Flechten, – 2. flachgründiger Eisenhumuspodsol, – 3. steiniger Sand, – 4. Rohhumus.												
L	0.5	100/ 5	–	–	–	–	–	–	–	–		
O _h	3	100/ 30	–	–	–	–	–	–	–	–		
B _{h/s}	10	100/100	–	38/ 38	24/ 24	32/32	46/46	4.4	–	–		
TRANSEKT 6 (2550 m): 1. Curvuletum mit Flechten, – 2. flachgründiger Eisenhumuspodsol, – 3. steiniger Sand, – 4. Rohhumus.												
L	0.5	100/ 5	–	–	–	–	–	–	–	50		
O _h	4	100/ 40	–	–	–	–	–	3.9	–	–		
B _{h/s}	13	100/130	62/81	50/65	34/44	12/16	28/37	4.1	2.4	–		
ROSSKAR (2650 m): 1. Curvuletum, – 2. schwach podsolierte flachgründige Rasenbraunerde, – 3. stark steiniger Sand, – 4. Rohhumus.												
L	2	100/ 20	–	–	–	–	–	3.9	1.3	54		
O _h	2	100/ 20	75/ 15	70/ 14	38/ 8	5/ 1	37/ 7	3.8	1.9	35		
A _h	5	100/ 50	73/ 36	66/ 33	36/ 18	7/ 3	37/18	3.9	2.2	25		
B _s	8	100/ 80	67/ 54	60/ 48	32/ 26	7/ 6	35/28	3.9	2.4	10		

2. Material und Methodik

2.1. Primärmaterial

Die Freilandarbeiten dauerten von 1974-07-18 bis 1976-07-29 ³⁾. Die Aussagen beziehen sich auf ein Material von insgesamt 33142 Oribatiden aus 2284 Bodenproben.

Von den Stadien der Oribatiden sind die Adulten am zahlreichsten in den Proben vertreten (58 %), wie auch RIHA (1951) feststellt. Weniger zahlreich sind die Nymphenstadien (Proto-, Deuto-, Tritonymphen; 31 %), die geringsten Werte erreichen die Larven (11 %).

Für biozönotische Untersuchungen wurden vor allem die Zahlen der adulten Oribatiden herangezogen, während die Inadulten – soweit möglich – mehr zur Ergänzung über Aussagen des Massenwechsels dienten. Die durch die Speicherung aller Daten auf Lochkarten und ihrer Bearbeitung mit elektronischer Datenverarbeitung gewonnenen Ergebnisse konnten in dieser Arbeit nur zum Teil interpretiert werden. Weitere Untersuchungen und Analysen des Materials sind vorgesehen, besonders in Hinblick auf Energiehaushalt und Produktion.

2.2. Bodenprobenentnahme

Die Zahl der Proben variiert mit der Zielsetzung. Sie ist bei einer qualitativen Studie kleiner und hängt bei einer quantitativen Untersuchung von der Verteilung der Individuen und der Homogenität des Untersuchungsgebietes ab. In den Intensivflächen wurden nach Möglichkeit pro Entnahmetag 20 Proben entnommen, was jedoch besonders in den Wintermonaten nicht immer durchführbar war. Die anderen Flächen weisen je 6 - 8 Probenentnahmestellen auf. Die Entnahmehäufigkeit lag in der schneefreien Zeit zwischen 2 - 3 Wochen, im Winter bei einem Monat. Die Entnahme selbst erfolgte mit einem Bodenstecher; die zylindrischen Proben wiesen eine Oberfläche von 11 cm² sowie eine Tiefe von 2 cm auf.

Vertikal stammen die Proben aus 3 verschiedenen Tiefenstufen: Oberfläche bis 2 cm Tiefe, 2 - 8 cm und über 8 cm Tiefe. Größere Bodentiefen sind stichprobenartig berücksichtigt.

Schwierig gestaltete sich die Probenentnahme im Winter, wo ein Eindringen in den meist gefrorenen Boden nur beschränkt möglich war. Höher gelegene Untersuchungsflächen (Transekt, Roßkar, Liebener Rippe) waren im Winter wegen Lawinengefahr fast durchwegs unzugänglich.

³⁾ Die Probenentnahmen wurden im Rahmen der genannten Projekte bis Oktober 1976 fortgesetzt, was nur in den Abbildungen der saisonalen Abundanzschwankungen berücksichtigt ist.

2.3. Auslese

Zur Auslese von Bodentieren werden Apparate des Typs TULLGREN-BERLESE von den meisten Forschern bevorzugt und für Milben empfohlen (EDWARDS und FLETCHER, 1971). Daher wurde für diese Arbeit ein Ausleseapparat dieser Art in Anlehnung an BALOGH (1958) mit leichten Modifikationen konstruiert. Er besteht aus 8 x 8 cm großen Körben aus Maschendraht mit 4 cm Höhe und einer Maschenweite von 1.6 mm. Unter den Körben sind Trichter aus festem Papier mit Seitenwänden von 75° Steile; darunter stehen die Auffanggläser. Eine Bildung von Kondenswasser an der Wand des Trichters, in dem die Tiere hängenbleiben können, wird durch die Verwendung von Papier vermieden. Nach Untersuchungen von TRÄGÅRDH und FORSSLUND (1932) ist Zimmertemperatur für Tiere aus Bodestreue ausreichend. Dadurch wird eine eigene Lichtquelle unnötig. Auch leiden die weichhäutigen Larven durch diese Austrocknung weniger Schaden.

Nach Literaturergebnissen (EDWARDS und FLETCHER, 1971, MACFADYEN, 1953) und eigenen Versuchen (SCHATZ, 1977) ist es besser, die Proben verkehrt in die Körbe zu legen, da die meisten Tiere nahe der Oberfläche leben und eine kürzere Distanz zum Netz zu überwinden haben. Der Verlust an Tieren bei den einzelnen Proben ist schwer feststellbar. van der DRIFT (1950) fand durch Rückfänge und Wiedereinsetzen der Tiere in die neu befeuchteten Proben heraus, daß die Versuchsarten zu 75 – 100 % die Probe verlassen. Allerdings haben Tiere aus der Probe selbst eine andere Bindung an das Substrat als frisch eingesetzte (BALOGH, 1958). Die Auslesedauer betrug 10 - 14 Tage. Das aufgesammelte Material wurde in 75 % Alkohol konserviert⁴⁾.

2.4. Bestimmung

2.4.1. Adulte Oribatei

Die Bestimmung der Oribatidenarten erfolgte vorwiegend nach GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ (1975), SELLNICK (1960) und WILLMANN (1931). Bei den meisten Gruppen wurden jedoch speziellere Arbeiten herangezogen:

Brachychthoniidae: GRANDJEAN (1947, 1954), NIEDBAŁA (1972), STRENZKE (1951a)

Camisiidae und *Nothriidae*: SELLNICK und FORSSLUND (1955), TUXEN (1952)

Nanhermanniidae: STRENZKE (1953a)

Damaeidae: GRANDJEAN (1943), MIHELČIČ (1964), SELLNICK (1961)

Eremaeidae: MIHELČIČ (1963), WINKLER (1956)

Liacaridae: MIHELČIČ (1954b, 1957b), PSCHORN-WALCHER (1951)

Carabodidae: BERNINI (1976), KARPPINEN (1956), SELLNICK und FORSSLUND (1953)

Tectocephidae: ABD EL HAMID (1965), KNÜLLE (1954)

4) Das Primärmaterial, umfassend Aufsammlung, Präparate, Lochkarten und Computerausdrucke, ist im Institut für Zoologie der Universität Innsbruck deponiert.

Opplidae: PÉREZ-IÑIGO (1964)

Suctobelbidae: GRANDJEAN (1951), MORITZ (1970, 1971), STRENZKE (1950, 1951b)

Passalozetidae: MIHELČIČ (1954a, 1955, 1957a), STRENZKE (1953b, 1954b)

Scheloriobatidae: GRANDJEAN (1953a), WEIGMANN (1969)

Galumnidae: GRANDJEAN (1936, 1956)

Alle Adulti konnten bis auf die Art bestimmt werden. Eine Revision der bestimmten Arten erfolgte durch Vergleich mit der Sammlung Mahunka (Naturwissenschaft. Museum, Budapest); bei den Arten der Gattung *Carabodes* durch Dr. F. Bernini (Univ. Siena).

2.4.2. Inadulte Stadien

Bei Oribatiden läuft die Entwicklung zum Adultus über Larve, Proto-, Deuto- und Tritonymphe. Das sind alle bei Milben bekannten Stadien. Nur bei wenigen Milbengruppen tritt diese geschlossene Serie von Stadien auf; vielfach fehlen gewisse Nymphenstadien.

Die Unterscheidung der einzelnen Stadien erfolgte in erster Linie durch ihre Größe; bei verschiedenen Gruppen kann man die Stadien auch durch chaetotaktische Merkmale der Genito- Analregion oder der Tibia trennen (GRANDJEAN, 1934, 1949, TRAVE, 1964, TUXEN, 1952).

Von vielen Arten wurden wenig oder gar keine Jugendstadien gefunden. Das kann einerseits in der Auslesemethodik liegen (verschiedene Stadien können eher vertrocknen, bevor sie ausfallen), andererseits auch in einem Biotopwechsel, wobei möglicherweise die Inadulten einen anderen Lebensraum beanspruchen können als die Adulti.

2.5. Haltung und Zucht

Im Rahmen dieser Arbeit konnten nur begrenzte Untersuchungen über die Lebensweise der Oribatiden gemacht werden. Es wurde jedoch versucht, einige der dominanten Arten zu halten, um Aufschluß über ihre Aktivitäten, Ernährungsweisen und besonders über ihre Jugendstadien zu erhalten.

Mit Haltung und Zucht haben sich zahlreiche Autoren befaßt: Allgemein wird ein Feuchtigkeitsreservoir benötigt, wobei sich Gips (BALOGH, 1958, 1959, COSTA, 1966, ROHDE, 1956, WALLWORK, 1958, WYNIGER, 1974) bzw. ein Gips-Tierkohle Gemisch (EDWARDS, 1955, LEBRUN, 1968, 1971) zu bewähren schienen. Gips hat zudem den Vorteil, daß die Tiere darauf leicht beobachtet werden können. Je nach Fragestellung werden die Tiere entweder einzeln in Zellen gehalten (GRANDJEAN, 1948, SENGBUSCH, 1954, 1963) oder in Schälchen (LEBRUN, 1968). Dabei ist zu achten, daß genügend Individuen einer Art zusammengehalten werden, um eine Fortpflanzung zu gewährleisten. Ein Problem bilden Schimmelpilze, die bei Laborzuchten auftreten. Dagegen werden verschiedene Methoden empfohlen, die aber nicht immer wirkungsvoll sind oder sich auch nachteilig auf die Milben selbst auswirken (Fungizide). Am vorteilhaftesten wäre eine

Zucht unter halbnatürlichen Bedingungen, d.h. die Schälchen werden im natürlichen Habitat der Milben aufgestellt, denn Populationsfragmente verhalten sich bei einer gewissen Anzahl der Individuen wie die natürlichen Populationen (LEBRUN, 1968).

Für vorliegende Untersuchungen wurden Plastikdöschen zu etwa zwei Drittel mit Gips ausgegossen. Ein Filterpapier hinderte die Tiere am Verkröchen im Gips. Als Nahrung wurde Substrat aus dem jeweiligen Lebensraum der Oribatiden angeboten. Ein dunkler Aufbewahrungsort ist für die lichtscheuen Oribatiden stets vorzuziehen, daher standen die Döschen im Dunkeln in einem Kühlschrank bei +7° C, was den Pilzbewuchs einschränkte. Ein Übertragen der Tiere in neue Döschen erwies sich ebenfalls als brauchbare Methode gegen den Schimmel.

3. Idiobiologie

3.1. Ernährungsbiologie

Eigene Untersuchungen über die Ernährung der Oribatiden wurden nicht unternommen. Nach verschiedener Literaturmeinung (z.B. SCHWEIZER, 1957) bevorzugen die Oribatiden im Gegensatz zu anderen Milbengruppen zum größten Teil pflanzliche Nahrung. Lange betrachtete man die Oribatiden fast ausschließlich als Verzehrer von Mikrophyten, hauptsächlich von pilzlichen Resten (GRANDJEAN, 1948, THOR, 1931), bis sie auch beim Fressen von makrophytischem Bestandesabfall beobachtet werden konnten (van der DRIFT, 1950, RIHA, 1951). Aufgrund von Untersuchungen des Darminhaltes und von Fütterungsbefunden gliederte SCHUSTER (1956) die Oribatiden in drei ernährungsbiologisch verschiedene Gruppen, die auch von anderen Autoren (WALLWORK, 1958, LEBRUN, 1971, LUXTON, 1972) verwendet werden:

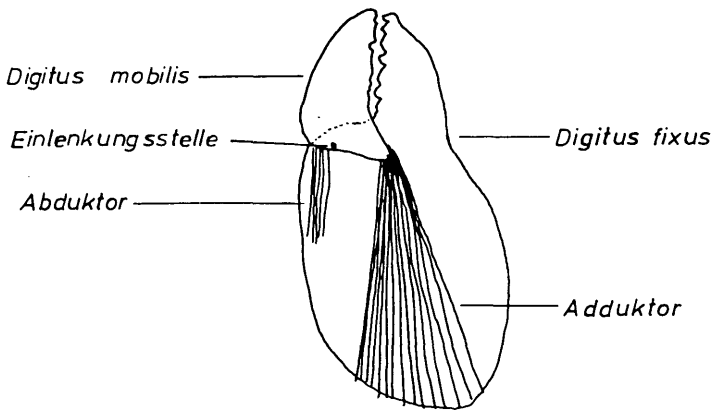
- Makrophytenfresser: Arten, die sich im wesentlichen vom Bestandesabfall (Holz, Fallaub, Coniferennadeln, Blatthaare, Wurzelteile etc.) ernähren
- Mikrophytenfresser: nehmen nur Pilzhyphen, Pilzsporen, Pollenkörner, Moosreste, Algen, Flechtenreste etc. auf
- Nichtspezialisten: Arten mit gemischter Nahrung, bei denen makro- und mikrophytische Partikel zu finden waren. Dabei wurden Individuen ein und derselben Art mit mikrophytischer und makrophytischer Nahrung in verschiedenen Populationen sowie auch beide Ernährungstypen bei einem Individuum gefunden.

Innerhalb einer größeren systematischen Einheit ist auch derselbe Ernährungsformtyp anzutreffen (SCHUSTER, l.c.). Manche Arten zeigen innerhalb ihres Ernährungsformtypus eine gewisse Spezialisierung und bevorzugen die gleichen Nahrungskomponenten auch in verschiedenen Lebensräumen. Einige sind sehr spezialisiert, z.B. auf gewisse Pollenkörner (GRANDJEAN, 1946). Carnivore Ernährung wird von den verschiedenen Autoren im allgemeinen ausgeschlossen (SCHUSTER, 1956, VITZTHUM, 1943, WALLWORK, 1958), jedoch wird von aasfressenden und auch nematodenverzehrenden Oribatiden berichtet (LEBRUN, 1971, RIHA, 1951, ROCKETT und WOODRING, 1966), was nicht die natürliche Ernährung der Tiere sein dürfte. Aus den Versuchen von SCHUSTER (l.c.) resultiert, daß die Oribatiden des Bodens im wesentlichen Primär- Grobzersetzer des pflanzlichen Bestandesabfalles sind.

LUXTON (1972) weist auf verschiedene Nahrungspräferenzen der Stadien hin, besonders bei Arten, deren Juvenilformen in einem anderen Lebensraum angetroffen werden als die entsprechenden Adulttiere. Das ist vor allem bei holzfressenden Jungstadien der Fall (RIHA, 1951).

Fast alle Oribatiden besitzen scherenförmige, bezahnte Cheliceren (Abb. 8). Der *Digitus mobilis* ist am wesentlich größeren *Digitus fixus* beweglich eingelenkt und stellt einen durch Muskeln beweglichen Hebel dar. Außerdem kann die Cheliceren noch als Ganzes nach vor- und rückwärts bewegt werden. Diese Cheliceren können die Nahrung kauen, mahlen oder reißen (WALLWORK, 1958). Von diesem Schema weichen vor allem die Pelopoidea mit besonders kleinen Scheren und die

SCHEMA EINER ORIBATIDENCHELICERE



CHELICEREN von:



Caleremaeus monilipes

Oromurcia sudetica

Lepidozetes singularis

100 μ

Abb. 8: Cheliceren bei Oribatiden

Schema einer Oribatidenchelicere nach SCHUSTER (1956) und Cheliceren einiger dominanter Arten.

Suctobelbidae sowie die Gustaviidae mit stilettförmigen Cheliceren ab (THOR, 1931, VITZTHUM, 1943, WILLMANN, 1931).

SCHUSTER (1956) wies Zusammenhänge zwischen relativer Chelicerengröße und dem Ernährungsformtypus nach. Mikrophytenfresser und Nichtspezialisten weisen z.T. relativ kürzere Cheliceren auf als die meisten Makrophytenfresser. Auch besitzen Mikrophytenfresser häufig einen schlankeren *Digitus mobilis*, wobei die Chelicerenschere ein schmales, pinzettenähnliches Aussehen bekommt. Bei Nichtspezialisten und Makrophytenfresser ist der Basalteil des *D. mobilis* relativ höher. Dadurch ist eine bessere Ansatzfläche für den Adduktor gegeben, was besonders beim Fressen harter Nahrung wie Holz von großer Wichtigkeit zu sein scheint (WALLWORK, 1958). Der *D. mobilis* ist bei Makrophytenfressern relativ größer als bei anderen Ernährungsformtypen.

Um ernährungsbiologische Vergleiche zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen durchführen zu können, wurden die Oribatidenarten nach SCHUSTER (1956), WALLWORK (1958) und LEBRUN (1971) den drei Ernährungsformtypen zugewiesen (vgl. Tab. 3). Bei den dominanten Arten *Caleremaeus monilipes*, *Oromurcia sudetica*, *Lepidozetes singularis* wurden die Cheliceren vermessen und eine Zuordnung zu den Ernährungsformtypen (SCHUSTER, l.c.) vorgenommen (Tab. 2).

Tab. 2: Zuordnung zu den Ernährungsformtypen nach der Chelicerengröße der Arten *Caleremaeus monilipes*, *Oromurcia sudetica*, *Lepidozetes singularis*

Erläuterung: Angegeben sind: Körperlänge (1), Chelicerenlänge (2), *Digitus mobilis* - Länge (3), Chelicerenhöhe (4), Chelicerenbreite in Prozent der Körperlänge (5), Verhältnis *Digitus fixus*: *D. mobilis* (6), Ernährungsweise (7). — Maße in μm

Art:	1	2	3	4	5	6	7
<i>C. monilipes</i>	380	84	43	29	22.11	1.95	makrophytophag
<i>O. sudetica</i>	710	171	49	72	24.08	3.49	mikrophytophag
<i>L. singularis</i>	500	116	43	38	23.20	2.70	makrophytophag

Biologische Bedeutung der bodenbewohnenden Oribatiden

Im allgemeinen wird den Oribatiden eine große Bedeutung für den Ablauf des biologischen Bodengeschehens zugemessen (FRANZ, 1950, KÜHNELT, 1950). Sie wird vor allem in der Aufarbeitung der aufgenommenen Nahrungsstoffe gesehen, wobei durch die mechanische Zerkleinerung des Pflanzenmaterials die mikrobiellen und physikalisch-chemischen Bodeneinflüsse dieses besser angreifen können. Makrophytenfresser sind wichtig für die Streuaufbereitung und die mikrophytenfressenden Oribatiden verarbeiten vor allem Pilzhyphen, die wiederum ein günstiges Nährsubstrat für die am Stickstoffkreislauf beteiligten Mikroorganismen darstellen (HÖLLER-LAND, 1958, LUXTON, 1972, SCHUSTER, 1956).

Die von den Oribatiden aufgenommene Nahrung wird also nicht von diesen selbst humifiziert, wobei unter Humifizierung die Umwandlung von organischem Ausgangsmaterial in Huminstoffe verstanden wird, sondern so aufbereitet, daß der

endgültige Humifizierungsprozeß beschleunigt wird (FORSSLUND, 1938, 1939, LUXTON, 1972, SCHUSTER, 1956). Untersuchungen an den holzfressenden Phthiracariden bestätigen diese Auffassungen (DINSDALE, 1974, HARTENSTEIN, 1962, HAYES, 1965, NANNELLI, 1974, SCHUSTER, 1956, WALLWORK, 1958). An der Vermengung von mineralischer und organischer Substanz scheinen die Oribatiden keinen Anteil zu haben.

Durch das Zurückgehen vieler Tiergruppen mit der Höhe wächst die Bedeutung der verbleibenden, sodaß den Oribatiden im Hochgebirge bei den Zersetzungs- vorgängen im Boden eine viel größere relative Rolle zugeschrieben werden muß als in tiefergelegenen Regionen.

3.2. Die Arten

3.2.1. Allgemeines

Die Reihung der Arten und die Umgrenzung der Familien wurde nach BALOGH (1972) sowie nach GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ (1975) vorgenommen. Nach BALOGH werden die Oribatiden folgendermaßen gruppiert:

Oribatei DUGES, 1834

Makropylina oder Oribatei inferiores

Bifemorata	6/	0/	0 ⁵⁾
Ptyctima	7/	1/	1
Arthronota	12/	1/	6
Holonota	12/	5/	15

Brachypylina oder Oribatei superiores

Apterogasterina – Polytricha	9/	2/	2
Apterogasterina – Oligotricha	60/	14/	30
Pterogasterina	29/	12/	27

Gesamt	135/	35/	81
--------	------	-----	----

Bei der Diskussion der einzelnen Arten wurden folgende Parameter hervorgehoben:

- S: Fallweise taxonomische Bemerkungen
- O: Eigene Funde in den Untersuchungsflächen im Raum Obergurgl
- A: Funde anderer Autoren in vergleichbaren Biotopen
- E: Lebensansprüche und Vorzugshabitats, Biologie, Jahresschwankungen dominanter Arten
- V: Allgemeine Verbreitung

Ausgesprochene Unterschiede zwischen den Geschlechtern waren nur bei einer Art (*Phthiracarus ferrugineus*) zu beobachten. Auch VITZTHUM (1943) weist auf das Fehlen von Sexualdimorphismus bei den Oribatiden hin. Eier von graviden

⁵⁾ Zahl der Familien nach BALOGH (1972) / In den Untersuchungsflächen angetroffene Familien / Gefundene Arten

Weibchen können nach längerer Lagerung der Tiere in Alkohol meist nur schwer erkannt werden, daher wurde auf diese Merkmale verzichtet.

3.2.2. Artenliste

Die Artenliste (Tab. 3) spiegelt nicht das gesamte Artenspektrum des Raumes von Obergurgl wider, sondern nur das der Untersuchungsflächen. In anderen Biotopen (z.B. Grünerlenstreu, an Bäumen, Bachufer) darüber hinaus gefundene Arten sind in dieser Aufstellung nicht enthalten.

Tab. 3: Oribatei aus dem Raum Obergurgl (Tirol); Verteilung der Arten auf die Untersuchungsflächen M – L

Erläuterung: Angegeben sind die Arten in systematischer Reihenfolge (nach BALOGH, 1972), ihre Abundanz (Abundanzklassen (vgl. 4.2.1.): einzeln (1), spärlich (2), wenig zahlreich (3), zahlreich (4), sehr zahlreich (5), massenhaft (6)) und ihre Dominanz in den Untersuchungsflächen (dominant (n), eudominant (n); vgl. 4.2.3.) sowie die Zuordnung zu den Ernährungsformtypen (Et.) mikrophytophag (m), makrophytophag (M) und nicht spezialisiert (N).

Art:	M	W	Z	T1	T2	F	T3	T4	T5	T6	R	L	Et:
<i>Phthiracarus ferrugineus</i> (C.L.KOCH, 1841)	1	1	3	+	2	+	3	2	-	2	+	-	M
<i>Brachychthonius berlessei</i> WILLMANN, 1928	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m
<i>B. laticeps</i> STRENZKE, 1951	3	3	2	-	2	1	+	+	+	-	2	2	m
<i>B. marginatus</i> FORSSLUND, 1942	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	m
<i>Liochthonius lapponicus</i> (TRÄGARDH, 1910)	2	1	2	+	+	+	2	2	+	-	3	2	m
<i>L. sellnicki</i> (S. THOR, 1930)	<u>3</u>	<u>5</u>	2	3	3	2	3	2	-	-	1	3	m
<i>Mixochthonius pilosetosus</i> (FORSSLUND, 1942)	-	<u>1</u>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m
<i>Eulohmannia ribagai</i> BERLESE, 1910	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	N
<i>Nothrus anaunensis</i> CANESTRINI et FANZAGO, 1878	-	1	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	M
<i>N. borussicus</i> SELLNICK, 1929	1	1	-	2	+	+	+	-	+	-	-	+	M
<i>N. palustris</i> C.L.KOCH, 1840	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M
<i>Camisia horrida</i> (HERMANN, 1804)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	M
<i>C. lapponica</i> (TRÄGARDH, 1910)	-	-	2	+	+	-	2	+	-	-	-	-	M
<i>C. segnis</i> (HERMANN, 1804)	-	-	1	+	-	+	+	+	-	-	-	-	M
<i>C. spinifer</i> (C.L.KOCH, 1836)	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M
<i>Heminothrus thori</i> (BERLESE, 1913)	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	M
<i>Platynoethrus peltifer</i> (C.L.KOCH, 1840)	+	2	3	2	-	+	-	-	-	-	-	-	M
<i>Trhypochthonius badius</i> (BERLESE, 1904)	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	2	1	m
<i>T. cladonicola</i> (WILLMANN, 1919)	2	2	3	2	<u>4</u>	+	2	+	+	-	2	3	m
<i>T. tectorum</i> (BERLESE, 1896)	1	1	+	-	-	+	-	-	-	-	1	+	m
<i>T. trichosus</i> (SCHWEIZER, 1922)	3	<u>4</u>	4	+	+	+	+	+	+	-	2	2	m
<i>Malacoethrus globiger</i> TRÄGARDH, 1910	2	<u>4</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m
<i>Nanhermannia coronata</i> BERLESE, 1913	1	<u>2</u>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
<i>Hermannia gibba</i> (C.L.KOCH, 1840)	+	-	3	<u>5</u>	-	-	+	-	-	-	-	-	N
<i>Hypodamaeus auritus</i> (C.L.KOCH, 1840)	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	2	m
<i>Spatiodamaeus diversipilis</i> (WILLMANN, 1951)	+	+	2	+	+	-	+	1	2	-	+	2	m
<i>Belba compta</i> (KULCZYNSKI, 1902)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m
<i>Porobelba spinosa</i> (SELLNICK, 1920)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m
<i>Eremaeus oblongus</i> C.L.KOCH, 1836	-	-	+	+	2	1	3	3	-	-	+	+	m
<i>Liacarus coracinus</i> (C.L.KOCH, 1840)	1	1	3	4	2	2	3	2	+	-	-	-	N
<i>L. oribatelloides</i> WINKLER, 1957	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N

Tab. 3 (Fortsetzung):

Art:	M	W	Z	T1	T2	F	T3	T4	T5	T6	R	L	Et:
<i>Furcoribula furcillata</i> (NORDENSKJÖLD, 1901)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	N
<i>Ceratoppia quadridentata</i> (HALLER, 1880)	+	+	+	-	+	2	2	+	+	-	-	-	m
<i>Carabodes femoralis</i> (NICOLET, 1855)													
var. <i>rugosior</i> BERLESE, 1916	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M
<i>C. intermedius</i> WILLMANN, 1951	+	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M
<i>C. labyrinthicus</i> (MICHAEL, 1879)	-	-	-	+	+	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	-	<u>4</u>	+	-	M
<i>C. marginatus</i> (MICHAEL, 1884)	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M
<i>C. schatzi</i> BERNINI, 1976	-	-	3	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	+	-	-	-	M
<i>Tectocephus sarekensis</i> TRÄGÅRDH, 1910	<u>4</u>	2	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	+	<u>6</u>	2	N
<i>T. velatus</i> MICHAEL, 1880	-	-	-	-	2	-	2	<u>5</u>	<u>4</u>	+	<u>6</u>	<u>5</u>	N
<i>Oppia falcata</i> (PAOLI, 1908)	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
<i>O. fallax</i> (PAOLI, 1908)	1	+	1	4	3	<u>4</u>	<u>4</u>	2	2	-	+	2	N
<i>O. neerlandica</i> (OUDEMANS, 1900)	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
<i>O. obsoleta</i> (PAOLI, 1908)	+	-	2	+	+	<u>3</u>	2	+	-	-	-	-	N
<i>O. ornata</i> (OUDEMANS, 1900)	-	-	<u>5</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
<i>O. sigma</i> STRENZKE, 1951	-	-	2	-	-	<u>3</u>	-	-	-	-	-	-	N
<i>O. subpectinata</i> (OUDEMANS, 1901)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m
<i>Oppiella nova</i> (OUDEMANS, 1902)	-	-	<u>6</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m
<i>Quadrioppia quadricarinata</i> (MICHAEL, 1885)	-	1	<u>2</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
<i>Suctobelba trigona</i> (MICHAEL, 1888)	1	+	3	+	-	2	-	+	-	-	-	-	N
<i>Suctobelbella subtrigona</i> (OUDEMANS, 1916)	1	+	4	4	2	<u>4</u>	3	2	<u>3</u>	-	-	2	N
<i>Caleremaeus monilipes</i> (MICHAEL, 1882)	-	-	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	+	-	-	M
<i>Oribella paolii</i> OUDEMANS, 1913	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	+	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	+	+	+	N
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (NICOLET, 1855)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m
<i>Passalozetes perforatus</i> (BERLESE, 1910)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	3	m
<i>Scutovertex minutus</i> (C.L.KOCH, 1836)	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	m
<i>Oribatula tibialis</i> NICOLET, 1855	3	3	3	3	4	2	2	4	2	+	<u>6</u>	3	m
<i>Zygoribatula exilis</i> (NICOLET, 1855)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>4</u>	<u>3</u>	m
<i>Liebstadia similis</i> (MICHAEL, 1888)	2	3	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	N
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L.KOCH, 1836)	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	m
<i>Chamobates cuspidatus</i> (MICHAEL, 1884)	-	1	3	2	2	3	4	+	+	-	+	-	m
<i>Ceratozetoides cisalpinus</i> (BERLESE, 1908)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+	3	N
<i>Edwardzetes edwardsi</i> (NICOLET, 1855)	1	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
<i>Fuscozetes fuscipes</i> (C.L.KOCH, 1844)	2	2	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	+	3	+	<u>4</u>	-	4	<u>4</u>	N
<i>Latilamellobates incisellus</i> (KRAMER, 1897)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
<i>Melanozetes meridianus</i> SELLNICK, 1929	1	2	2	3	+	-	+	-	+	-	3	<u>3</u>	N
<i>Oromurcia sudetica</i> WILLMANN, 1929	<u>5</u>	<u>6</u>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	m
<i>Sphaerozetes piriformis</i> (NICOLET, 1855)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
<i>Trichoribates trimaculatus</i> (C.L.KOCH, 1836)	-	-	1	+	2	+	+	+	+	-	<u>5</u>	3	N
<i>Permycobates bicornis</i> STRENZKE, 1954	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	m
<i>Eupelops curtipilus</i> (BERLESE, 1917)	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	N
<i>E. hirtus</i> (BERLESE, 1917)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
<i>E. tardus</i> (C.L.KOCH, 1836)	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	N
<i>Oribatella longispina</i> BERLESE, 1913	-	+	-	-	+	-	2	2	-	-	-	+	N
<i>Lepidozetes singularis</i> BERLESE, 1910	-	-	1	+	3	+	+	<u>4</u>	2	-	<u>6</u>	3	M
<i>Achiapteria coleoptrata</i> (L., 1758)	<u>4</u>	<u>4</u>	3	3	+	-	3	-	-	-	-	-	M
<i>A. nitens</i> (NICOLET, 1855)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
<i>Anachiapteria alpina</i> (SCHWEIZER, 1922)	-	-	-	+	<u>4</u>	-	-	<u>5</u>	+	-	-	-	N
<i>Parachiapteria willmanni</i> VAN DER HAMMEN, 1952	2	1	3	+	-	-	2	<u>3</u>	-	-	+	-	N
<i>Galumna alata</i> (HERMANN, 1804)	2	2	1	-	2	-	+	-	+	-	-	-	N
<i>Pergalumna nervosa</i> (BERLESE, 1915)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	N

Zahl der Arten:

38 45 54 36 34 31 39 31 27 6 26 30

3.2.3. Makropylina oder Oribatei inferiores

Ptyctima

- S: Die Ptyctima können das Proterosoma wie einen Deckel auf das Hysterosoma klappen, wobei auch die seitliche Abplattung und die Verlagerung der Beinansatzstellen als Schutzmechanismus dient. Aufgrund dieser Merkmale wurden die Ptyctima früher allen anderen Oribatiden (Aptyctima) gegenübergestellt, was aber eine Überbewertung dieser Merkmale gewesen sein dürfte. Bereits WILLMANN (1931) bezweifelt die Berechtigung dieser Trennung. Im System von BALOGH (1972) werden die Ptyctima zu den Makropylina gestellt. In den Untersuchungsflächen konnte nur eine Art festgestellt werden.
- E: Hauptlebensraum ist in Nadelstreu und unter Holz (FORSSLUND, 1939, LEBRUN, 1971, SCHUSTER, 1956, SCHWEIZER, 1957).

ÜF.: Phthiracaroida GRANDJEAN, 1954

Fam.: Phthiracaridae PERTY, 1841

Phthiracarus ferrugineus (C.L.KOCH, 1841)

- S: Durch chaetotaktische Unterschiede sind bei dieser Art die Geschlechter leicht zu unterscheiden (SELLNICK, 1960). *Phthiracarus*-arten schwanken in der Größe sehr (BERTHET, 1964), daher können keine genauen Maße angegeben werden. Diese individuelle Variabilität ist vor allem kennzeichnend für die holzfressenden Oribatiden (LEBRUN, 1971).
- O: Wenig zahlreich im Zirbenwald, wenig zahlreich bis einzeln in der Flechtenheide, spärlich bis einzeln in der Zwergstrauchheide; einzeln auch auf den Wiesen und in der alpinen Grasheide.
- E: Von STRENZKE (1952) vor allem in Streu trockener Waldböden gefunden. Auch nach FRANZ (1954) vorwiegend in Waldstreu. Die Verbreitung dürfte vom Nahrungsangebot abhängig sein.
- V: Bisher nur in Mitteleuropa gefunden.

Arthronota

ÜF.: Brachychthonoidea GRANDJEAN, 1969

Fam.: Brachychthoniidae BALOGH, 1943

- S: Im Untersuchungsraum wurden nur Vertreter der Brachychthoniidae mit 6 Arten gefunden. Die früher nur aus der Gattung *Brachychthonius* bestehende Familie (WILLMANN, 1931) wurde aufgespalten (BALOGH, 1943, KLIMA, 1954, NIEDBAŁA, 1972, STRENZKE, 1951a).

Brachychthonius berlesei WILLMANN, 1928

- O: 1 Ex. aus der Wiese W.

- E: Nach STRENZKE (1952) eine Moor- bzw. Hochmoorform.
 V: Holarktisch (BERNINI, 1970, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Brachyththonius laticeps STRENZKE, 1951

- O: Wenig zahlreich in den Wiesen, spärlich im Zirbenwald, Zwergstrauchheide und alpinen Grasheide, einzeln in der Flechtenheide.
 E: Von SELLNICK (1929) und STRENZKE (1952) in trockenem Moos gefunden.
 V: Scheint bisher nur aus Mitteleuropa bekannt zu sein.

Brachyththonius marginatus FORSSLUND, 1942

- O: Einzeln in der Wiese W und in der Flechtenheide (T3).
 E: FORSSLUND (1942) sowie KLIMA (1954) fanden die Art in altem Holz und in Flechten.
 V: Mittel- und Nordeuropa (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Liochthonius lapponicus TRÄGÅRDH, 1910

- O: Wenig zahlreich in der alpinen Grasheide, spärlich im Zirbenwald und in der Flechtenheide, spärlich bis einzeln in den Wiesen und in der Zwergstrauchheide.
 E: Von STRENZKE (1952) in Moor- und Waldsphagnen gefunden. Zeigt in der Untersuchungsfläche R eine positive Korrelation zur Feuchte.
 V: Europa (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Liochthonius sellnicki (S. THOR, 1930)

- O: Sehr zahlreich und dominant in den Wiesen, wenig zahlreich in der Zwergstrauchheide und alpinen Grasheide, spärlich bis wenig zahlreich in der Flechtenheide, spärlich im Zirbenwald.
 E: Scheint Böden mit mittlerem Wassergehalt zu bevorzugen (FORSSLUND, 1942 (= *B. scalaris*), KLIMA, 1954, STRENZKE, 1952, SELLNICK, 1960), was auf die Wiesen zutrifft. *L. sellnicki* weist im Vorkommen in den Wiesen gegenüber der Temperatur eine negative Korrelation auf und scheint dichten Bewuchs zu meiden (vgl. 4.3.3.). Die Abundanzmaxima liegen im Frühjahr und Herbst (Abb. 9).
 V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Mixochthonius pilosetosus (FORSSLUND, 1942)

- O: Spärlich im Zirbenwald; einzeln in der Wiese W.
 E: Von FORSSLUND (1942) in altem Holz gefunden. Nach SELLNICK (1960) feuchtigkeitsliebend.
 V: Mitteleuropa (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

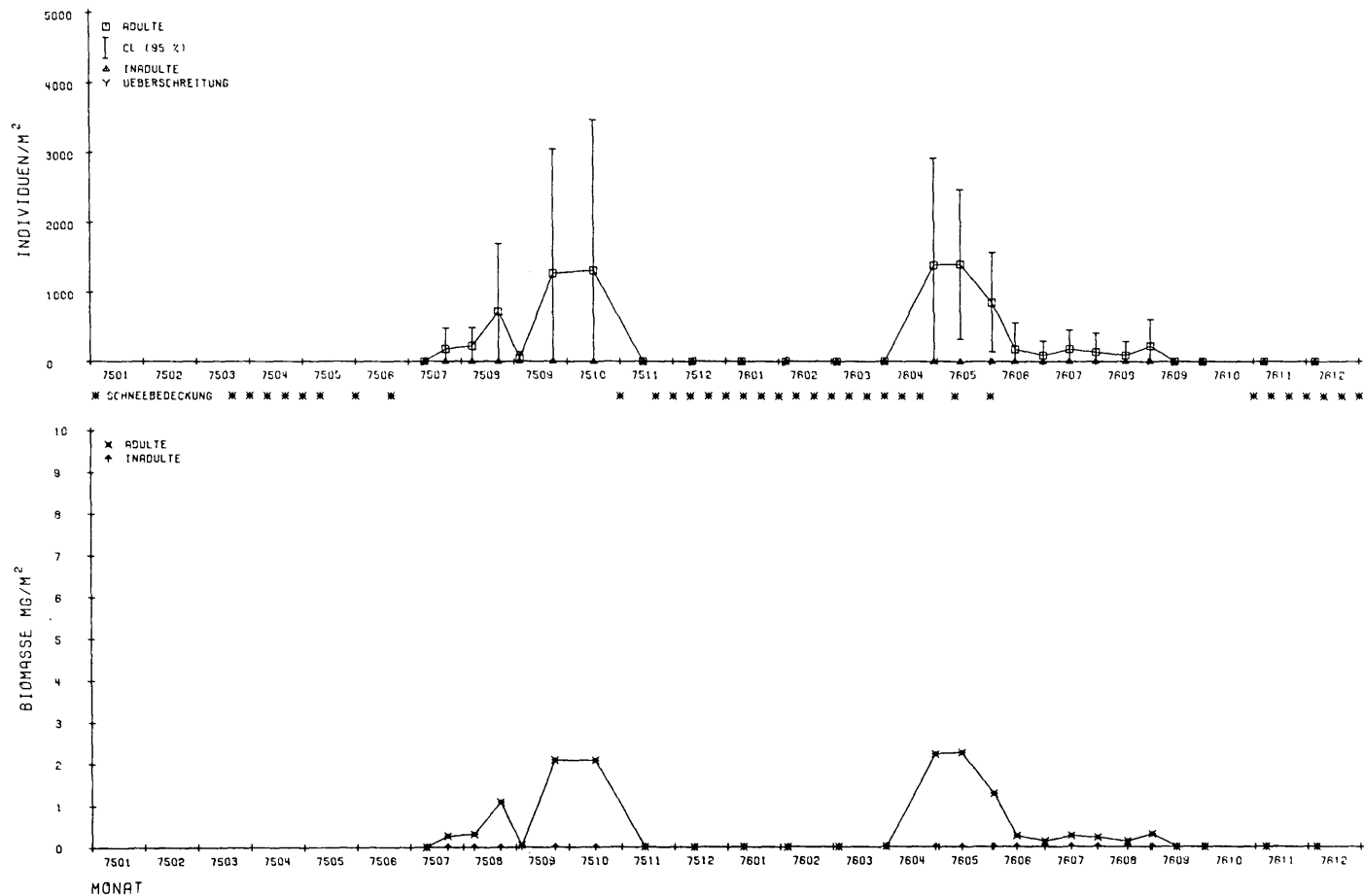


Abb. 9: Saisonale Abundanzschwankungen: *Liochthonius sellnicki* (Oribatei) – Wiese M (Obergurgl, Tirol, 1960 m)

Holonota

ÜF.: *Eulohmannoidea* GRANDJEAN, 1969

Fam.: *Eulohmanniidae* GRANDJEAN, 1931

Eulohmannia ribagai BERLESE, 1910

- O: Einzeln in der Zwergstrauch- und Flechtenheide.
- E: Scheint tiefere Bodenschichten zu bevorzugen (GRANDJEAN, 1939, KLIMA, 1954, SELLNICK, 1929), was aber im Untersuchungsraum nicht nachgewiesen werden konnte. Von STRENZKE (1952) in trockenem Waldboden gefunden, von SCHMÖLZER (1962) in Zwergstrauchheide nachgewiesen.
- V: Holarktisch (BERNINI, 1970, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

ÜF.: *Nothroidea* GRANDJEAN, 1954

Fam.: *Nothridae* BERLESE, 1896

Nothrus anaunensis CANESTRINI et FANZAGO, 1878

- O: Einzeln in der Wiese W und in der Flechtenheide (T5).
- E: Von SELLNICK und FORSSLUND (1955) in Wäldern, Moosen und Vaccinienbeständen gefunden.
- V: Holarktisch (BERNINI, 1969, 1972).

Nothrus borussicus SELLNICK, 1929

- O: Spärlich in der Zwergstrauchheide, einzeln in den Wiesen und in der Flechtenheide.
- A: Nach FRANZ (1954) äußerst euryök; in den Hohen Tauern bis 2650 m Höhe (FRANZ, 1943).
- E: Von KLIMA (1954) in alten Zirbenstümpfen und *Pinus mugo*, von SELLNICK und FORSSLUND (1955) in Flechten und Moosen gefunden.
- V: Paläarktisch (BERNINI, 1970, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Nothrus palustris C.L. KOCH, 1840

- O: Einzeln in der Wiese W.
- E: Nach FRANZ (1954), KLIMA (1954), STRENZKE (1952), THAMDRUP (1932) ziemlich hoher Feuchtigkeitsanspruch (einzeln aber auch an xerothermen Standorten), was dem Vorkommen im Untersuchungsraum (Wiese) entspricht. Bewegungsträge (eigener Haltungsbefund). Zahlreiche biologische Befunde liegen vor von LEBRUN (1969, 1970).
- V: Europa (FRANZ, 1954, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975); Paläarktisch (BERNINI, 1970).

Fam.: *Camisiidae* OUDEMANS, 1900

Camisia horrida (HERMANN, 1804)

- O: 1 Ex. aus der alpinen Grasheide.
- A: Steigt nach FRANZ (1943) im Hochgebirge bis über die Grasheidenstufe empor.
- E: Bevorzugt mäßig feuchte bis trockene Standorte (FRANZ, 1954, HAMMER, 1944, SCHWEIZER, 1956). Nach GRANDJEAN (1936) besonders in Moosen und Flechten der Baumstämme; seltener auf Felsen. Auch von SELLNICK und FORSSLUND (1955) in Flechten gefunden.
- V: Holarktisch (BERNINI, 1970, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Camisia lapponica (TRÄGÅRDH, 1910)

- O: Spärlich im Zirbenwald; spärlich bis einzeln in der Zwergstrauch- und Flechtenheide.
- A: Scheint nach FRANZ (1954) und SCHWEIZER (1956) in den Alpen die subalpine Stufe nicht zu unterschreiten.
- E: Von SELLNICK und FORSSLUND (1955) in Zwergstrauch- und Flechtenheide gefunden. Scheint dichte Streu zu bevorzugen.
- V: Eher eine nordische Art (STRENZKE, 1955); auch in Lappland (SCHWEIZER, 1956); nach FRANZ (1954) vielleicht boreomontan verbreitet; nach GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ (1975) auch in Kanada (Holarktisch).

Camisia segnis (HERMANN, 1804)

- S: Nach GRANDJEAN (1936) synonym mit *C. bicarinata* (C.L. KOCH), 1840). Er nennt diese Art "Le paresseux", was auf ihre Bewegungsträgheit verweist.
- O: Einzeln im Zirbenwald und in der Zwergstrauchheide.
- E: Nach GRANDJEAN (l.c.), SELLNICK und FORSSLUND (1955), SCHWEIZER (1956) und STRENZKE (1952) arboricol. Auch von THAMDRUP (1932) in einem Fichtenbestand gefunden.
- V: Paläarktisch (STRENZKE, 1952) – Kosmopolitisch (BERNINI, 1970).

Camisia spinifer (C.L. KOCH, 1836)

- O: Einzeln in den Wiesen und im Zirbenwald.
- A: Nach FRANZ (1954) im Gebirge bis in die obere Grenze der Zwergstrauchheide (in den Hohen Tauern und im Engadin: SCHWEIZER, 1956).
- E: Scheint nach STRENZKE (1952) und THAMDRUP (1932) ebenfalls bevorzugt auf Makrophyten zu leben wie die vorige Art.
- V: Holarktisch (BERNINI, 1970, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Heminothrus thori (BERLESE, 1913)

- O: Spärlich in der Wiese W, einzeln in der Zwergstrauchheide.
- E: Nach STRENZKE (1952) in nassen Wiesen. Von SELLNICK und FORSSLUND (1955) hauptsächlich in nassem Sphagnum gefunden. Weist in ihrem Vorkommen in der Wiese W eine Bevorzugung niedrigerer Temperaturen auf.
- V: Nord- und Mitteleuropa, Kanada (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Platynothrus peltifer (C.L. KOCH, 1840)

- O: Wenig zahlreich im Zirbenwald, spärlich in der Zwergstrauchheide, einzeln bis spärlich in den Wiesen, einzeln in der Flechtenheide.
- A: Von IRK (1939a) in den Stubai Alpen unter Steinen auf mäßig feuchtem Rasen bis 2100 m Höhe gefunden. Nach FRANZ (1943, 1954) weit verbreitet und eurytop, im Bestandesabfall der Wälder und im Wiesenboden (HÖLLERLAND, 1958); steigt in den Alpen kaum über die Zwergstrauchheide empor. JAHN (1960) fand die Art in Zirbenstreu in der Umgebung von Obergurgl.
- E: Auch nach van der DRIFT (1950) vorwiegend in Streu. Von THAMDRUP (1932) in Moos und Laubwaldböden gefunden. Nach STRENZKE (1952), KLIMA (1954) und SELLNICK und FORSSLUND (1955) sehr feuchtigkeitsliebend. Das Vorkommen in der Wiese W zeigt eine positive Korrelation zur Temperatur.

Auch diese Art war bei der Haltung träge, sowie ziemlich resistent gegenüber Verpilzung und Trockenheit. Ihre Entwicklung vom Ei bis zum Adultus dauert (in Norddeutschland) 1 Jahr (WEIGMANN, 1975).

- V: Kosmopolitisch (BERNINI, 1969, 1970).

Fam.: *Trhypochthoniidae* WILLMANN, 1931

Trhypochthonius badius (BERLESE, 1904)

- O: Spärlich in der alpinen Grasheide, einzeln in allen anderen Untersuchungsflächen.
- E: In Norddeutschland in Moorsphagnum (STRENZKE, 1952); in der Schweiz auch in Baumflechten und in trockenem Boden (SCHWEIZER, 1956).
- V: Mitteleuropa (SCHWEIZER, 1956, SELLNICK, 1960). – Holarktisch (STRENZKE, 1952).

Trhypochthonius cladonicola (WILLMANN, 1919)

- O: Wenig zahlreich im Zirbenwald und in der alpinen Grasheide, spärlich in den Wiesen, einzeln bis spärlich in der Flechtenheide.
- E: In *Cladonia*-Rasen in Mooren und *Calluna*-Beständen häufig (FRANZ, 1943, STRENZKE, 1952); nach SELLNICK (1960) in Flechtenrasen (*Cladonia*).
- V: Paläarktisch.

Trhypochthonius tectorum (BERLESE, 1896)

- O: Einzeln in den Wiesen und in der alpinen Grasheide.
- E: Scheint trockene Standorte zu bevorzugen (FRANZ, 1954, HAMMER, 1944, KLIMA, 1954, SELLNICK, 1960, STRENZKE, 1952); auch von PSCHORN-WALCHER (1953) vorwiegend in trockenem Moos gefunden. In der Untersuchungsfläche Wiese W ist gleichfalls eine Bevorzugung trockener Stellen festzustellen.
- V: Paläarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975). – Kosmopolitisch (BERNINI, 1970).

Trhypochthonius trichosus (SCHWEIZER, 1922)

- O: Zahlreich im Zirbenwald, zahlreich bis wenig zahlreich in den Wiesen, spärlich in der alpinen Grasheide, einzeln in der Zwergstrauch- und Flechtenheide.
- E: Scheint feuchte Standorte zu bevorzugen (SCHWEIZER, 1922, SELLNICK, 1960); weist auch in den Wiesen des Untersuchungsraumes eine positive Korrelation zur Feuchte und eine negative zur Temperatur auf (vgl. Tab. 13), was auf die Abundanzmaxima in den Wintermonaten zurückzuführen ist. Außerdem läßt sich ein deutliches Überwiegen der inadulsten Stadien, sogar in der Biomasse, feststellen, was wiederum in den Wintermonaten besonders deutlich ist (SCHATZ, 1977). Das könnte darauf hinweisen, daß für *T. trichosus* die vermehrte Produktion von Nachkommen eine Überwinterungsmöglichkeit für die Population darstellt.
- V: Bisher nur aus Mitteleuropa bekannt.

Fam.: *Malacoonthridae* BERLESE, 1916

Malacoonthrus globiger TRÄGÅRDH, 1910

- O: Zahlreich bis spärlich in den Wiesen.
- A: Von SCHWEIZER (1922) in nassem Moospolster in 2250 m Höhe gefunden.
- E: Nach FRANZ (1954) vorwiegend im Sphagnum der Hochmoore.
Auch diese Art weist ähnlich der vorigen ihr Abundanzmaximum im Winter auf (SCHATZ, 1977).
- V: Mitteleuropa (FRANZ, 1954).

3.2.4. Brachypylina oder Oribatei superiores

Apterogasterina – Polytricha

ÜF.: *Nanhermannioidae* BALOGH, 1972

Fam.: *Nanhermanniidae* SELLNICK, 1928

Nanhermannia coronata BERLESE, 1913

- O: Spärlich im Zirbenwald, spärlich bis einzeln in den Wiesen.
- E: Stellte sich bei der Haltung als äußerst träge heraus. Scheint Feuchtigkeit zu bevorzugen.
- V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

ÜF.: *Hermannoidae* BALOGH, 1972

Fam.: *Hermannidae* SELLNICK, 1928

Hermannia gibba (C.L. KOCH, 1840)

- O: In der Zwergstrauchheide (T1) sehr zahlreich, spärlich im Zirbenwald; einzeln in der Wiese M.

- A: Von IRK (1939a) in Moos im Ötztal auf 1000 m Höhe gefunden. Nach FRANZ (1943, 1954) und THAMDRUP (1932) weit verbreitet, im Gebirge besonders gerne in Nadelwaldstreu und Bestandesabfall, dort auch von KLIMA (1954) und SCHWEIZER (1956) gefunden. JAHN (1960) meldet die Art aus Lärchen- und Zirbenstreu bei Obergurgl. Von SCHMÖLZER (1962) besonders in Moos der Zwergstrauchheide gefunden.
- E: Die Entwicklungszeit vom Ei bis zum adulten Tier dauert bei 15°C etwa 260 Tage (BÄUMLER, 1970). WEIGMANN (1975) fand unter Freilandbedingungen einen beinahe zweijährigen Zyklus heraus.
- V: Europa (FRANZ, 1954, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975); "Boreoamphiatlantisch" (BERNINI, 1970).

Apterogasterina – Oligotricha

Üf.: *Belboidea* DUBININ, 1958

- E: Durch die geringe Individuendichte dieser Gruppe sowie ihren langen Beinen und der damit verbundenen großen Beweglichkeit sind die *Belboidea* mit dem TULLGREN-Apparat nur schwer erfassbar (KLIMA, 1954). In größeren Parallelproben aus der Grünerlenstreu, die durch einen TULLGREN-Apparat mit größerem Siebdurchmesser (5 mm) extrahiert wurden, scheint besonders *Hypodamaeus auritus* eine abundantere Oribatide zu sein; auch die anderen Arten treten viel häufiger auf als in den untersuchten Proben.

Fam.: *Damaeidae* BERLESE, 1896

Hypodamaeus auritus (C.L. KOCH, 1840)

- S: Nach GRANDJEAN (1943) ist *H. auritus* synonym *Belba gracilipes* (KULCZYNSKI, 1902). SELNICK (1961) wies jedoch durch erneute Untersuchungen von topotypischem Material von den KOCH'schen Fundstellen nach, daß *D. auritus* KOCH nicht identisch mit *Belba gracilipes* KULCZYNSKI ist. *Damaeus auritus* sensu KULCZYNSKI wird von GRANDJEAN (l.c.) als eigene Art *D. kulczynskii* GRANDJEAN, 1943 aufgefaßt.
- O: Spärlich in der alpinen Grasheide, einzeln in der Wiese M, im Zirbenwald und Zwergstrauchheide.
- E: Von SCHWEIZER (1922) und THAMDRUP (1932) in Moos, von KLIMA (1954) in Moos und feuchter Waldstreu gefunden. Nach FRANZ (1954) besonders in feuchter Waldstreu.
- V: Europa (FRANZ, 1954); Ferner Osten (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975) – Paläarktisch.

Spatiodamaeus diversipilis (WILLMANN, 1951)

- S: Die gefundenen Individuen unterscheiden sich in den von MIHELČIČ (1964) angegebenen Merkmalen von dem nahe verwandten *S. crassispinosus* MIHELČIČ, 1964.

- O: Spärlich im Zirbenwald und in der alpinen Grasheide, spärlich bis einzeln in der Flechtenheide; einzeln im ganzen Untersuchungsraum.
- A: Besiedelt nach FRANZ (1943, 1954) und SCHWEIZER (1956) nur die alpine Zwergstrauch- und Grasheidenstufe.
- V: Bisher nur in den Ostalpen gefunden.

Fam.: *Belbidae* WILLMANN, 1931

Belba compta (KULCZYNSKI, 1902)

- O: Einzeln in den Wiesen.
- A: Von JAHN (1960) Funde aus der Zwergstrauchheide bei Obergurgl.
- E: Von STRENZKE (1952) in feuchtem bis nassem Sphagnum gefunden. Auch von KLIMA (1954) und SCHWEIZER (1956) in Sphagnum gefunden.
- V: Wahrscheinlich arktalpin (FRANZ, 1943).

Fam.: *Belbo-Damaeidae* BULANOVA-ZACHVATKINA, 1967

Porobelba spinosa (SELLNICK, 1920)

- O: Einzeln in der Wiese W.
- A: Von STRENZKE (1952) in mäßig feuchtem Rohhumusboden von Wäldern gefunden. Lebt nach FRANZ (1943, 1954) in Rohhumus und Moderdecken sowie in Moos. Überschreitet die alpine Waldgrenze nicht. Von KLIMA (1954) in Zirbenstreu, in der Zwergstrauchheide bzw. in der *Caleremaeus-monilipes*-Facies gefunden. Auch von JAHN (1960) Funde aus der Flechtenstreu in Obergurgl.
- V: Paläarktisch (BERNINI, 1970).

ÜF.: *Eremaeoidae* WOOLLEY, 1956

Fam.: *Eremaeidae* SELLNICK, 1928

Eremaeus oblongus C.L. KOCH, 1836

- S Nachdem MIHELČIČ (1963) und WINKLER (1956) aufgezeigt haben, daß mit dem Namen *E. oblongus* mehrere Arten bezeichnet wurden, sind die Angaben früherer Autoren nicht eindeutig zuzuordnen.
- O: Wenig zahlreich in der Flechtenheide, spärlich im Zirbenwald, einzeln in der Zwergstrauchheide und in der alpinen Grasheide.
- A: Von SCHWEIZER (1922) bis 2000 m Höhe gefunden. Von IRK (1939a) 1 Fund im Ötztal "unter Moos in 1000 m Höhe" gemeldet. Von KLIMA (1954) in Streu und in der hochalpinen Stufe an trockenen Standorten sehr häufig gefunden. Nach FRANZ (1954) regelmäßig bis in die hochalpine Grasheidenstufe emporsteigend. Auch von JAHN (1960) in Lärchen- und Zirbenstreu in der Nähe von Obergurgl gefunden.
- E: Von STRENZKE (1952) und THAMDRUP (1932) in Moos und Streu gefunden. Nach MIHELČIČ (1963) ist *E. (Eueremaeus) oblongus* eine seltene Art meist in freier, offener Landschaft; vereinzelt in trockenen Böden.

V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

ÜF.: Liacaroidae BALOGH, 1961

Fam.: Liacaridae SELLNICK, 1928

Liacarus coracinus (C.L. KOCH, 1840)

- O: Zahlreich bis spärlich in der Zwergstrauchheide, wenig zahlreich im Zirbenwald, wenig zahlreich bis spärlich in der Flechtenheide, einzeln auch in den Wiesen.
- A: Von IRK (1939a) in den Ötztaler und Stubai Alpen bis 2300 m Höhe in Moos und unter Steinen gefunden. Auch von KLIMA (1954) aus Förna verschiedener Wälder und verschiedenen Standorten der alpinen Stufe gemeldet; höchste Abundanz in sehr feuchter *Rhododendron*-streu. Nach FRANZ (1954) selten über der Zwergstrauchheide. Von JAHN (1960) Funde in Lärchen- und Zirbenstreu sowie in der Zwergstrauchheide in der Umgebung von Obergurgl. Von SCHMÖLZER (1962) in feuchtem Moos gefunden.
- E: Von SCHWEIZER (1922) und THAMDRUP (1932) ziemlich häufig in Moos gefunden. Von STRENZKE (1952) aus Streu von Wäldern und Waldwiesen gemeldet. Nach PSCHORN-WALCHER (1951) Vorliebe für feuchtere Böden.
- V: Paläarktisch (BERNINI, 1970, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Liacarus oribatelloides WINKLER, 1957

- O: 1 Ex. im Zirbenwald gefunden.
- V: Bisher nur aus Mitteleuropa bekannt.

Fam.: Astegistidae BALOGH, 1961

Furcoribula furcillata (NORDENSKJÖLD, 1901)

- O: 1 Ex. in der alpinen Grasheide in 4 cm Tiefe gefunden.
- E: Von SCHWEIZER (1922) unter Steinen in Moos angegeben. Nach KLIMA (1954) immer nur vereinzelt vorkommend. Nach beiden Autoren myrmecophil.
- V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Fam.: Metrioppiidae BALOGH, 1943

Ceratoppia quadridentata (HALLER, 1880)

- O: Spärlich bis einzeln in der Flechtenheide, einzeln auch in der Zwergstrauchheide und in den Wiesen.
- E: STRENZKE (1952) fand die Art besonders in "Gelände mit Bäumen" bzw. Ericazeengesträuch.
- V: Holarktisch (BERNINI, 1969, 1970, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

ÜF.: *Carabodoidea* DUBININ, 1954

Fam.: *Carabodidae* C.L. KOCH, 1837

E: Die Ernährungsweise der Arten dieser Familie scheint noch unklar. Von RIHA (1951) wurde *Carabodes femoralis* als Pilzfresser beobachtet; andere Arten sind nach SCHUSTER (1956) Makrophytophage bzw. Nichtspezialisten. LEBRUN (1971) gibt für alle vorliegenden *Carabodes*-arten makrophytophage Ernährungsweise an.

Carabodes femoralis (NICOLET, 1855) var. *rugosior* BERLESE, 1916

S: GRANDJEAN (1951) trennt *C. rugosior* als eigene Art ab, was aber von anderen Autoren (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975) bestritten wird.

O: Spärlich im Zirbenwald.

A: Nach FRANZ (1954) in Waldstreu und Waldboden, übersteigt die alpine Waldgrenze nicht.

E: Nach THAMDRUP (1932) in Moos von Laub- und Nadelwaldboden. Von SELLNICK und FORSSLUND (1953) meist nicht zahlreich in Waldhumus, auch von STRENZKE (1952) und KLIMA (1954) in Waldböden gefunden.

V: Europa (BERNINI, 1970, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Carabodes intermedius WILLMANN, 1951

O: Spärlich bis einzeln in den Wiesen.

A: Von WILLMANN (1951) in den Hohen Tauern in Moos und Wurzelwerk bis 2500 m Höhe, auch von SCHWEIZER (1956) im Schweizerischen Nationalpark gefunden.

E: Diese Art ließ sich gut halten. Sie scheint Feuchte zu bevorzugen und dichten Bewuchs zu meiden.

V: Bis jetzt nur aus den Alpen bekannt (?)

Carabodes labyrinthicus (MICHAEL, 1879)

O: Sehr zahlreich bis zahlreich in der Flechtenheide, einzeln bis spärlich in der Zwergstrauchheide, einzeln auch in der alpinen Grasheide.

A: Von JAHN (1960) Funde in Zwergstrauchheide in der Nähe von Obbergurgl gemeldet.

E: Nach SCHWEIZER (1922), THAMDRUP (1932) und WILLMANN (1931) vorwiegend in Moos- und Flechtenrasen. Auch von KLIMA (1954) und STRENZKE (1952) häufig in Moos- und Flechtenüberzügen sowie Flechtenrasen gefunden.

V: Paläarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Carabodes marginatus (MICHAEL, 1884)

O: Spärlich im Zirbenwald.

A: Nach FRANZ (1954) vorwiegend in Waldstreu, nicht oberhalb der alpinen Waldgrenze. Von JAHN (1960) Funde in Zirbenstreu der Umgebung von Obbergurgl.

- E: Nach SELLNICK und FORSSLUND (1953) in Europa verbreitet, aber nirgends in größerer Zahl; in Förna und Moos. Auch von THAMDRUP (1932) in Moos gefunden.
- V: Europa (BERNINI, 1970, FRANZ, 1954, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975, SELLNICK und FORSSLUND, 1953).

Carabodes schatzi BERNINI, 1976

- S: Nach Bernini (i.l., 1975) weichen die in Obergurgl gefundenen Individuen so weit von *C. minusculus* BERLESE, 1923 ab, daß die Aufstellung einer neuen Art gerechtfertigt scheint. Bei *Carabodes spec. 1* KLIMA, 1954 dürfte es sich um diese Art handeln (Klima, mündl. Mitt.).
- O: Sehr zahlreich bis zahlreich in der Zwergstrauch- und Flechtenheide, wenig zahlreich im Zirbenwald.
- E: Vorwiegend in Streu, Flechten und Moosen; steigt nicht unter 1000 m (BERNINI, 1976).
- V: Zentralalpen (BERNINI, 1976).

Fam.: Tectocephidae GRANDJEAN, 1954

Tectocephus sarekensis TRÄGÅRDH, 1910

- S: Da diese Art *T. velatus* sehr ähnlich ist, wurde sie noch von WILLMANN (1931) als Varietät derselben betrachtet. Erst BALOGH (1943) trennt sie als eigene Art ab und KNÜLLE (1954) sowie ABD EL HAMID (1965) zeigen die Unterschiede zwischen beiden Arten auf. Auf die geringen morphologischen Unterschiede hin ist nicht klar ersichtlich, auf welche der beiden Arten sich die Fundortangaben beziehen. Nach KNÜLLE (1954) sind beide Arten außerordentlich häufig und können auch gemeinsam in einer Population vorkommen.
- O: In allen Untersuchungsflächen; massenhaft bis wenig zahlreich in der alpinen Grasheide, sehr zahlreich in der Flechtenheide, in der Zwergstrauchheide und im Zirbenwald, zahlreich bis spärlich in den Wiesen. Diese Art gehört zu den häufigsten und am weitest verbreiteten im ganzen Untersuchungsraum.
- A: Steigt ebenso wie *T. velatus* in die hochalpine Grasheidenstufe empor (FRANZ, 1954, PSCHORN-WALCHER, 1953).
- E: *T. sarekensis* wurde von WILLMANN (1931), FRANZ (1954) und SCHMÖLZER (1962) in nassem Moos, von KNÜLLE (1954) auch in trockenem Moos einer *Calluna*-heide gefunden, während *T. velatus* allgemein als sehr weit verbreitet gilt, besonders in Moosen (FRANZ, 1943, KLIMA, 1954, SCHWEIZER, 1922, THAMDRUP, 1932, WILLMANN, 1931). Ohne die beiden Arten zu trennen, nennt STRENZKE (1952) *T. velatus* als euryöken Begleiter der meisten Synusien. Nach BERNINI (1972) und STRENZKE (1955) wären viel mehr Fundorte der überaus häufigen *T. sarekensis* zu erwarten, wenn diese Art nicht mit *T. velatus* verwechselt worden wäre.

T. sarekensis zeigt in ihrem Vorkommen in den Untersuchungsflächen eine signifikante Korrelation mit trockenen und wärmeren Stellen. Auch scheint

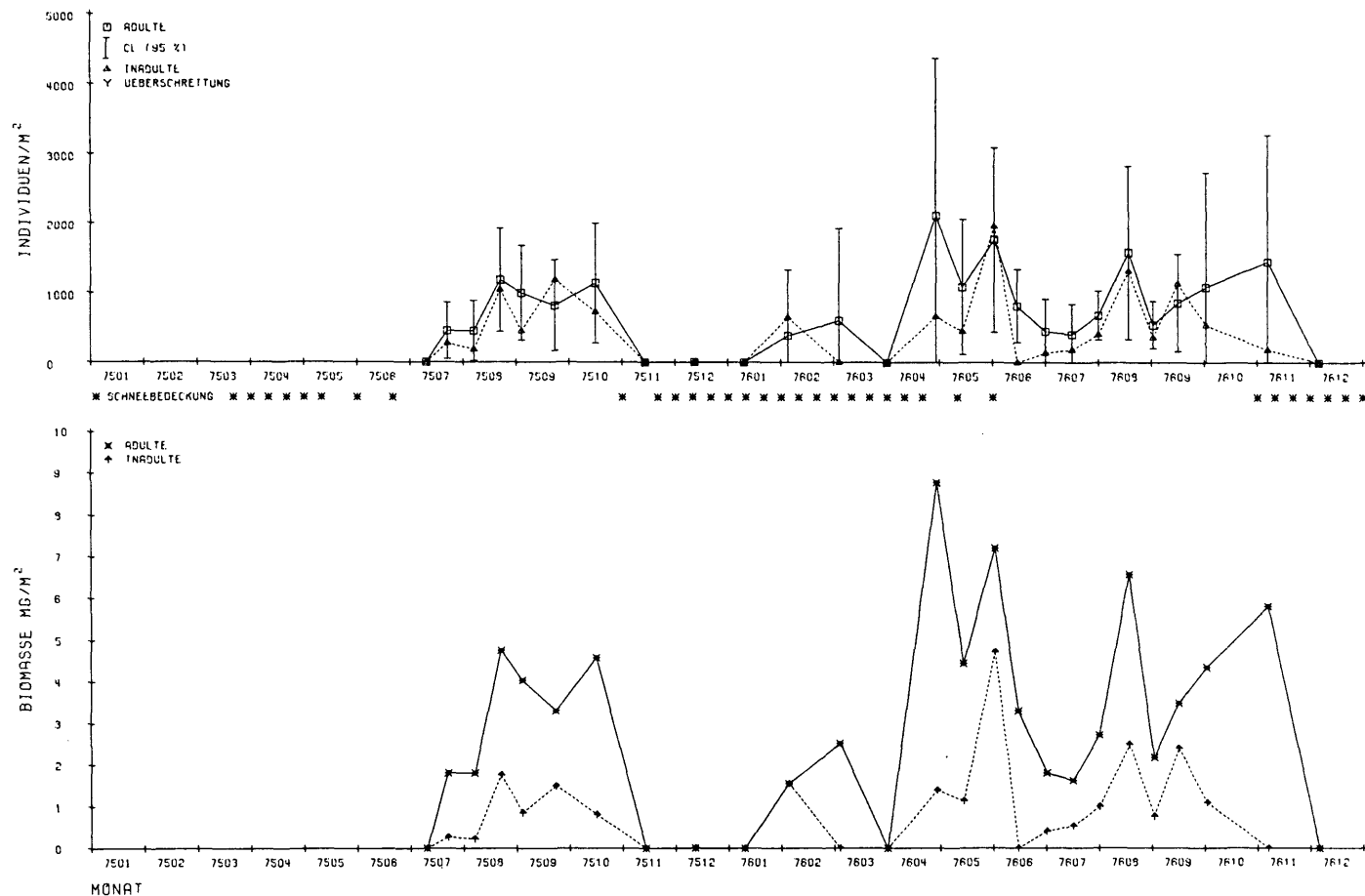


Abb. 10: Saisonale Abundanzschwankungen: *Tectocepheus sarekensis* (Oribatei) – Wiese M (Oberurgl, Tirol, 1960 m)

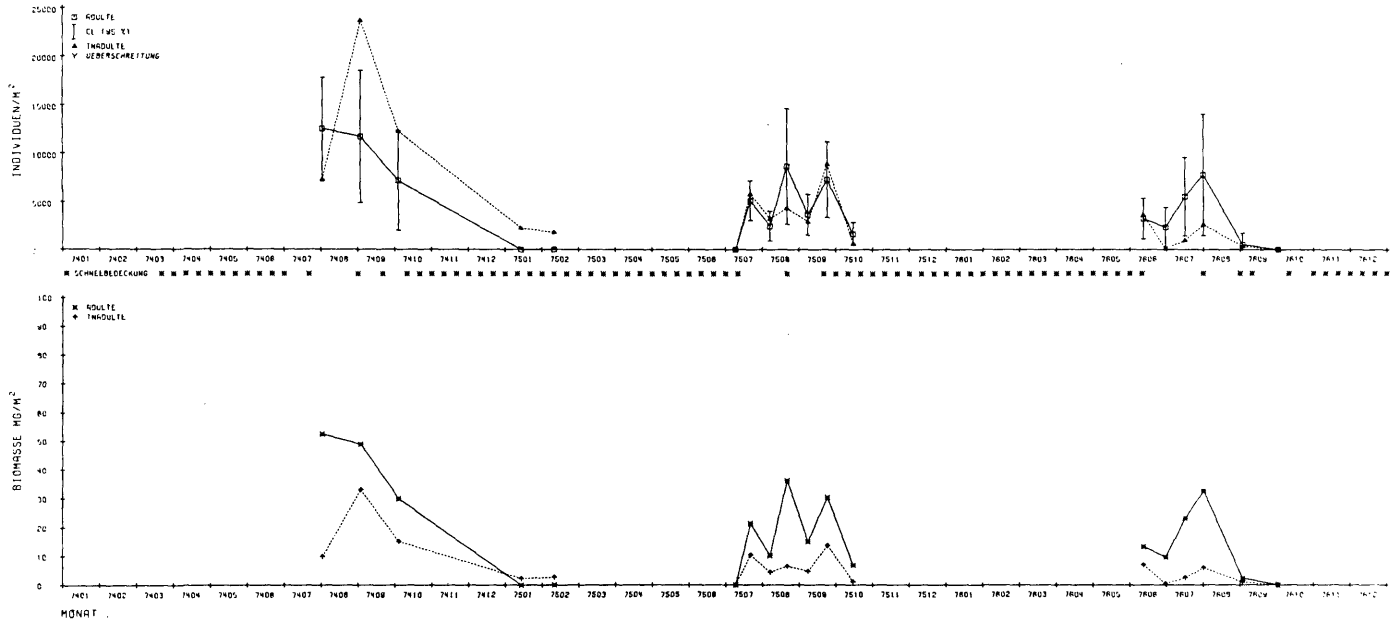


Abb. 11: Saisonale Abundanzschwankungen: *Tectocephus sarekensis* (Oribatei) – Roßkar (Obergurgl, Tirol, 2650 m)

sie dichten Bewuchs vorzuziehen, was ihre großen Abundanzen in der Zwergstrauch- und Flechtenheide sowie die hohen Dominanzwerte unter den Arten größerer Tiefe erklären würde. Diese Art zeigt ebenso wie *T. velatus* ihre Abundanzmaxima während der Sommermonate (Abb. 10, 11). Ähnlich wie bei *Trhyrachthonius trichosus* werden die verschlechterten Umweltbedingungen in den Wintermonaten durch eine größere Produktion von Jungstadien überdauert.
V: Kosmopolitisch (BALOGH, 1972, BERNINI, 1969, 1970).

Tectocephus velatus (MICHAEL, 1880)

O: Massenhaft bis sehr zahlreich in der alpinen Grasheide, sehr zahlreich bis zahlreich in der Flechtenheide, spärlich in der Zwergstrauchheide.

A, E, V: vgl. *T. sarekensis*.

ÜF.: O p p i o d e a BALOGH, 1961

Fam.: O p p i d a e GRANDJEAN, 1954

S: Diese Familie ist eine der gattungs- und artenreichsten der Oribatei.

A: Fast das gleiche Artenspektrum der Oppiidae wie im Untersuchungsraum von Obergurgl hat ENGELMANN (1968) im Altvatergebirge angetroffen, nämlich *Oppia ornata*, *O. subpectinata*, *O. unicarinata*, *O. bicarinata*, *O. sigma conjuncta*, *O. neerlandica*, *O. falcata margiedentata*, *Oppiella nova*, *Quadrioppia quadricarinata*.

E: Die Oppiidae scheinen dichte Streu zu bevorzugen (vgl. 4.3.3.).

Oppia falcata (PAOLI, 1908)

O: Zahlreich im Zirbenwald.

E: Nach STRENZKE (1952) in nicht zu feuchten Waldböden.

V: Europa (FRANZ, 1954, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Oppia fallax (PAOLI, 1908)

O: In allen Untersuchungsflächen; zahlreich bis spärlich in der Zwergstrauch- und Flechtenheide, spärlich bis einzeln in der alpinen Grasheide, einzeln auch in den Wiesen.

V: Nach FRANZ (1954) in Mitteleuropa weit verbreitet. Nach GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ (1975) Europa. Kosmopolitisch (? - BERNINI, 1970).

Oppia neerlandica (OUDEMANS, 1900)

S: Von STRENZKE (1952) als identisch mit *O. corrugata* angenommen.

O: Spärlich im Zirbenwald.

A: Von SCHMÖLZER (1962) sehr zahlreich in hochalpiner Grasheide gefunden.

E: Von van der DRIFT (1950) als häufigste Oribatide in seinen Proben angegeben; ebenfalls häufigste Oribatide im Untersuchungsgebiet von STRENZKE (1952); in sämtlichen Synusien gefunden.

Nach FRANZ (1954) sehr weit verbreitet, lebt meist in Moosrasen, vor allem in Mooren (WILLMANN, 1931).

V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Oppia obsoleta (PAOLI, 1908)

- O: Spärlich im Zirbenwald, spärlich bis einzeln in der Zwergstrauch- und Flechtenheide, einzeln auch in der Wiese M.
- A: Scheint nach FRANZ (1954) vorwiegend in Moder- und Rohhumus-Anhäufungen azidophiler Wälder und Wiesen zu leben und überschreitet die alpine Waldgrenze nicht; wurde aber neben vorliegenden Funden auch von SCHWEIZER (1956) oberhalb der alpinen Waldgrenze angetroffen. KLIMA (1954) fand die Art ebenfalls in *Rhododendron*-streu unter Zirben.
- E: Von STRENZKE (1952) mehrfach aus Wäldern und Mooren gemeldet. Diese Art wurde auch in tieferen Bodenschichten dominant angetroffen, was durch ihr Vorkommen in der streureichen Zwergstrauch- und Flechtenheide zu erklären sein dürfte.
- V: Europa (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Oppia ornata (OUDEMANS, 1900)

- O: Sehr zahlreich im Zirbenwald, spärlich in der alpinen Grasheide (Liebener Rippe).
- A: Von KLIMA (1954), SCHWEIZER (1956) und SCHMÖLZER (1962) auch über der alpinen Waldgrenze gefunden.
- E: Nach FRANZ (1943, 1954) und THAMDRUP (1932) weitverbreiteter Moosbewohner meist in Waldstreu und Waldmoss. Nach STRENZKE (1955) in Norddeutschland ausgesprochen eurytop, jedoch empfindlich gegenüber zu großer Feuchtigkeit.
- V: Paläarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975), Holarktisch nach STRENZKE (1955).

Oppia sigma STRENZKE, 1951

- O: Wenig zahlreich, aber unter den an sich wenig zahlreichen Milben dieser Untersuchungsfläche dominant in der Flechtenheide (F), spärlich im Zirbenwald.
- E: Von STRENZKE (1952) in trockenem Waldboden gefunden.
- V: Mitteleuropa, England (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975, STRENZKE, 1952).

Oppia subpectinata (OUDEMANS, 1901)

- O: Einzeln im Zirbenwald.
- E: Nach FRENZEL (1936) vorwiegend in Moos, aber auch in der Laubstreu der Wälder und im Wiesenboden. Scheint ziemlich euryök zu sein (SCHWEIZER, 1956, STRENZKE, 1952, THAMDRUP, 1932). Von KLIMA (1954) in Moos und der Förna verschiedener Wälder gefunden.
- V: Paläarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Oppiella nova (OUDEMANS, 1902)

- O: Im Zirbenwald massenhaft und eudominant, sonst in keiner Untersuchungsfläche angetroffen.
- E: Von FRANZ (1954) in Moos und Waldstreu, sowie in Sumpfwiesenböden gefunden. Nach STRENZKE (1955) in Mitteleuropa weitgehend euryök. Auch von JAHN (1960) Funde in Lärchen- und Zirbenstreu.
Die Abundanzschwankungen dieser Art zeigen ebenso wie bei LEBRUN (1965) ein Abundanzmaximum im Herbst (SCHATZ, 1977).
- V: Kosmopolitisch (BERNINI, 1969, 1970, 1972, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Quadrioppia quadricarinata (MICHAEL, 1885)

- O: Spärlich im Zirbenwald, einzeln auch in der Wiese W.
- E: In Moos (SCHWEIZER, 1922). Weitgehend eurytop, aber förnabedeckte Böden liebend (STRENZKE, 1952). Von KLIMA (1954) vor allem im Wald, weniger in Wiesen und Mooren gefunden, besonders in feuchten Proben sehr selten. Nach STRENZKE (1955) nicht selten in trockenen Moospolstern, auf festem Substrat.
- V: Ganz Europa (FRANZ, 1954), sowie Nord- und Südamerika (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975). – Vermutlich kosmopolitisch (BERNINI, 1969, 1970, 1972).

Fam.: Suctobelbidae GRANDJEAN, 1954

- E: Nach Korrelationen mit der Bewuchsdichte scheinen die gefundenen *Suctobelba*-Arten dichte Streu zu bevorzugen (vgl. 4.3.3.).

Suctobelba trigona (MICHAEL, 1888)

- O: Wenig zahlreich im Zirbenwald, spärlich in der Flechtenheide (F), einzeln in der Zwergstrauchheide und in den Wiesen.
- E: Von THAMDRUP (1932) und FORSSLUND (1941) in verschiedenen Waldtypen in der Streu, Moosschicht und F-Schicht, von STRENZKE (1952) in streubedeckten Standorten, seltener in Wiesenböden gefunden, sowie Fundorte von KLIMA (1954) in Moos und Streu von Wäldern; im Sphagnum von Hochmooren und vereinzelt auch in Wiesen. Nach FRANZ (1954) vorwiegend in sauren Wald- und Wiesenböden. Ihr Vorkommen in der Wiese W zeigt eine deutliche Bevorzugung trockener Standorte.
- V: Paläarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Suctobelbella subtrigona (OUDEMANS, 1916)

- O: Zahlreich in der Zwergstrauchheide und im Zirbenwald, zahlreich bis spärlich in der Flechtenheide, spärlich in der alpinen Grasheide (Liebener Rippe), einzeln auch in den Wiesen.
- A: Nach FRANZ (1954) in den Alpen offenbar eurytop, aber – entgegen vorliegenden Befunden – nicht über die alpine Waldgrenze emporsteigend.
- V: Paläarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Fam.: *Caleremaeidae* GRANDJEAN, 1965

Caleremaeus monilipes (MICHAEL, 1882)

- O: Massenhaft bis zahlreich und eudominant in der Zwergstrauch- und Flechtenheide (in der Untersuchungsfläche T1 etwa 6000 Ind./m²!), sehr zahlreich im Zirbenwald.
- A: Von JAHN (1960) in Zwergstrauch- und Flechtenheide bei Obergurgl gefunden.
- E: Von STRENZKE (1952) aus Sphagnum und anderen Moosen auf Rohhumus in Nadelwald gemeldet. Nach FRANZ (1954) und KLIMA (1954) vor allem in morschem Holz, in Bestandesabfall der Wälder sowie in Wiesen und Grasheideböden. Die Art zeigt in ihrem Vorkommen eine starke Korrelation zur Streu (vgl. 4.3.3.).
- V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Fam.: *Thyrisomidae* GRANDJEAN, 1953

Oribella paolii OUDEMANS, 1913

- O: In allen Untersuchungsflächen vorkommend; sehr zahlreich bis zahlreich in den Wiesen, sehr zahlreich bis spärlich in der Flechtenheide, zahlreich im Zirbenwald, wenig zahlreich bis spärlich in der Zwergstrauchheide, einzeln auch in der alpinen Grasheide.
- E: Von THAMDRUP (1932) in Moos gefunden. Nach FRANZ (1943, 1954) in Moosrasen, in Wald- und Freilandböden. Auch von KLIMA (1954) in verschiedenen Wäldern, vor allem in Grünland gefunden. Durch das häufige Vorkommen in der Zwergstrauch- und Flechtenheide dominant auch in tieferen Bodenschichten. Diese Art weist in ihrem Vorkommen eine positive Korrelation gegenüber der Temperatur auf, da ihre Abundanzmaxima während der Sommermonate liegen (Abb. 12).
- V: Paläarktisch (BERNINI, 1970, 1972).

ÜF.: *Cymbaeremoidae* BALOGH, 1972

Fam.: *Cymbaeremaeidae* SELLNICK, 1928

Cymbaeremaeus cymba (NICOLET, 1855)

- O: 1 Ex. aus dem Zirbenwald.
- A: Von JAHN (1960) 1 Fund aus Zirbenstreu in der Umgebung von Obergurgl gemeldet.
- E: Nach FRANZ (1954) überwiegend in Moos- und Flechtenüberzug von Baumstämmen, ebenso auch von KLIMA (1954), SCHWEIZER (1956), STRENZKE (1952) und THAMDRUP (1932) gefunden. Das einzige erbeutete Exemplar dürfte von einer Zirbe auf den Boden gefallen sein.
- V: Europa (FRANZ, 1954).

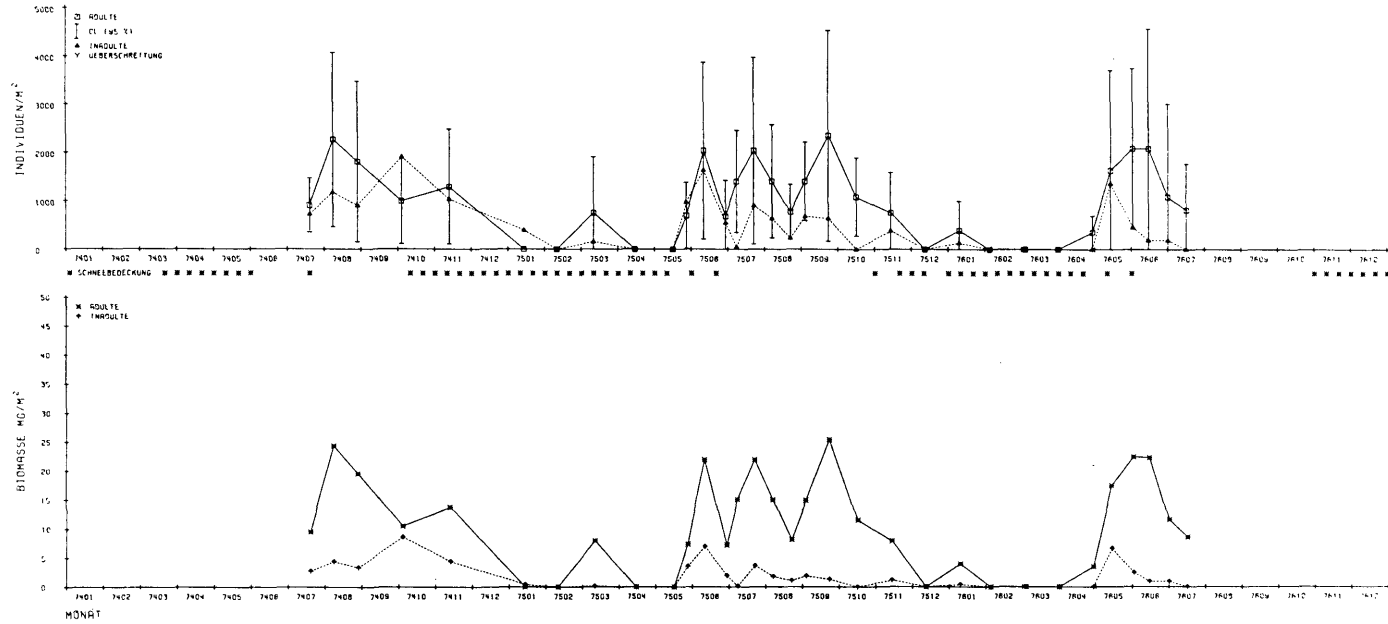


Abb. 12: Saisonale Abundanzschwankungen: *Oribella paolii* (Oribatei) – Wiese W (Oberurgl, Tirol, 1980 m)

Pterogasterina

ÜF.: Passalozetoidae BALOGH, 1961

Fam.: Passalozetidae GRANDJEAN, 1954

S: Nach MIHELČIČ (1954a, 1955, 1957a) und STRENZKE (1953b, 1954b) gehört der im Untersuchungsraum gefundene Vertreter dieser Familie, *P. perforatus*, der "*bidactylus*"-Gruppe an.

Passalozetes perforatus (BERLESE, 1910)

O: Wenig zahlreich in der alpinen Grasheide, einzeln in der Flechtenheide.

A: Nach MIHELČIČ (1954a) eher eine mitteleuropäische Art; hier vor allem in Trockenrasen und alpinen Heiden festgestellt. Auch von SCHWEIZER (1956) in Flechtenheide und trockenem Magergras gefunden.

V: Europa (BERNINI, 1970, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975, MIHELČIČ, 1955).

Fam.: Scutoverticidae GRANDJEAN, 1954

Scutovertex minutus (C.L. KOCH, 1836)

O: Einzeln in der alpinen Grasheide sowie in der Zwergstrauchheide.

A: Scheint nach STRENZKE (1952) und FRANZ (1954) xerophil und heliophil zu sein; von der Ebene bis zur Polsterrasenstufe verbreitet.

E: Von SCHWEIZER (1922) und THAMDRUP (1932) aus Moos gemeldet. Von KLIMA (1954) in Flechten gefunden.

V: Süd- und Mitteleuropa (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975). – Kosmopolitisch (? – BERNINI, 1970).

ÜF.: Oribatuloidae WOOLLEY, 1956

Fam.: Oribatulidae THOR, 1929

Oribatula tibialis NICOLET, 1855

O: Massenhaft (Roßkar) bis wenig zahlreich in der alpinen Grasheide, zahlreich bis spärlich in der Zwergstrauchheide, wenig zahlreich in den Wiesen und im Zirbenwald.

A: Von IRK (1939a) bis 2700 m Höhe gefunden; von JAHN (1960) Funde aus Lärchen- und Zirbenstreu in der Nähe von Obergurgl. Auch von KLIMA (1954) und SCHMÖLZER (1962) vor allem in Moos bis in die alpine Stufe gefunden.

E: Von SCHWEIZER (1922) Funde in Moos, von STRENZKE (1952, 1955) einzeln bis massenhaft in allen Synusien festgestellt. Nach FRANZ (1943, 1954) sehr weit verbreitet, meist in Moos sowie in Streu- und Moderauflagen; dort auch von HÖLLER-LAND (1958) gefunden; Bewohner tieferer Bodenschichten.

In den tieferen Bodenschichten der Untersuchungsfläche Roßkar stellt diese Art die dominanteste dar, was sich mit den Befunden von FRANZ (l.c.) deckt. Die Abundanzschwankungen zeigen eine Bevorzugung der schneefreien Zeit (SCHATZ, 1977).

V: Kosmopolitisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Zygoribatula exilis (NICOLET, 1855)

O: Zahlreich bis wenig zahlreich in der alpinen Grasheide.

A: Von SCHMÖLZER (1962) ebenfalls in hochalpiner Grasheide gefunden.

E: Von STRENZKE (1952) und THAMDRUP (1932) in Moos gefunden. Nach FRANZ (1943, 1954) weit verbreitet; zeigt in den NO-Alpen ausgeprägte Vorliebe für stark besonnte Standorte und magere Böden, lebt aber auch in der Waldstreu. Auch von PSCHORN-WALCHER (1953) und SCHWEIZER (1922, 1956) in Polsterpflanzen der alpinen Grasheiden gefunden; von KLIMA (1954) Funde in Moosen auf dem Waldboden.

V: Paläarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975); nach BERNINI (1970) holarktisch.

Fam.: *Scheloribatidae* GRANDJEAN, 1953

S: GRANDJEAN (1953, 1958) hat diese Familie von den sehr umfangreichen Oribatulidae abgetrennt.

Liebstadia similis (MICHAEL, 1888)

O: Wenig zahlreich bis spärlich in den Wiesen, einzeln im Zirbenwald und in der Flechtenheide.

A: Von KLIMA (1954) Funde bis zur Waldgrenze.

E: Von THAMDRUP (1932) ausschließlich in Moos gefunden. Nach FRANZ (1954) fast nur in offenem Gelände und in Böden lichter Heidewälder mit *Erica carnea* und *Calluna vulgaris*. Von HÖLLER-LAND (1958) besonders in Streu von Wiesen nachgewiesen. Meidet tiefen Waldschatten. Offenbar hygrophil (STRENZKE, 1952).

Die Art zeigt in ihrem Vorkommen eine Korrelation mit niederen Temperaturen und scheint hier ebenfalls dichten Bewuchs zu meiden.

V: Paläarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Scheloribates laevigatus (C.L. KOCH, 1836)

O: Wenig zahlreich bis spärlich in den Wiesen; einzeln in der alpinen Grasheide (Liebener Rippe).

A: Nach FRANZ (1954) bis in die hochalpine Grasheidenstufe steigend; überwiegend in unbeschatteten Gelände; auch im Bestandesabfall der Wälder. Von KLIMA (1954) in fast allen Vegetationsformen bis in die alpine Stufe gefunden.

E: Nach STRENZKE (1952) sehr häufig, vor allem in sehr feuchten Wiesenböden (HÖLLER-LAND, 1958). Von THAMDRUP (1932) in Nadelwald gefunden.

Diese Art dürfte im nassen Bereich ihr Optimum erreichen (KLIMA, 1954), worauf auch die eigenen Befunde hinweisen. Auch scheint sie in ihrem Vorkommen im Untersuchungsraum dichten Bewuchs zu meiden (vgl. 4.3.3.). Bei der Haltung erwies sich *S. laevigatus* als sehr leicht haltbar und aktiv.

V: Kosmopolitisch (BERNINI, 1970).

ÜF.: *Ceratozetoidae* BALOGH, 1961

Fam.: *Chamobatidae* GRANDJEAN, 1954

Chamobates cuspidatus (MICHAEL, 1884)

O: Zahlreich bis einzeln in der Flechtenheide, wenig zahlreich im Zirbenwald, spärlich in der Zwergstrauchheide, einzeln in der alpinen Grasheide und in der Wiese W.

A: Nach FRANZ (1954) vorwiegend im Bestandesabfall der Wälder, aber auch oberhalb der alpinen Waldgrenze. Ziemlich eurytop. In der Umgebung von Obergurgl Funde von JAHN (1960) in Zirbenstreu.

E: Von SCHWEIZER (1922) hauptsächlich in Moos gefunden. Auch von STRENZKE (1952) Funde in Moos und Waldböden. Scheint dichte Streu zu bevorzugen (vgl. 4.3.3.).

V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Fam.: *Ceratozetidae* JACOT, 1925

Ceratozetoides cisalpinus (BERLESE, 1908)

O: Wenig zahlreich bis einzeln in der alpinen Grasheide, einzeln auch im Zirbenwald.

E: Von SCHWEIZER (1956) unter Steinen bis 2700 m Höhe, in Moos und in Quellmoos gefunden.

V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975)

Edwardzetes edwardsi (NICOLET, 1855)

O: Einzeln in der Wiese W und im Zirbenwald.

A: Von IRK (1939a) und von SCHMÖLZER (1962) in den Stubaier Alpen bis 2800 m Höhe gefunden. Nach FRANZ (1954) vorwiegend im Bestandesabfall der Wälder und im Boden der hochalpinen Grasheiden. Von SCHWEIZER (1956) auch in der Polsterrassenstufe gefunden. In der Umgebung von Obergurgl Funde von JAHN (1960) in Zirbenstreu.

E: Nach KLIMA (1954) vor allem in stark feuchten Proben. Scheint in ihrem Vorkommen in den Untersuchungsflächen höhere Temperaturen zu meiden.

V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Fuscozetes fuscipes (C.L. KOCH, 1844)

O: In allen Untersuchungsflächen; massenhaft bis sehr zahlreich in der Zwerg-

strauchheide, sehr zahlreich im Zirbenwald, zahlreich in der alpinen Grasheide, zahlreich bis einzeln in der Flechtenheide, spärlich in den Wiesen.

- A: Nach FRANZ (1954) vorwiegend in nassen Moosrasen von Mooren, Sumpfwiesen und Quellfluren; vereinzelt auch im Boden der Talwiesen und hochalpinen Grasheiden; ebenso auf trockenem Schutt gefunden.
- E: Von SCHWEIZER (1922) in Moos, von STRENZKE (1952) in nassem Moor und Waldböden gefunden. Von KLIMA (1954) Funde in nassen Biotopen. Diese Art ließ sich gut halten und erwies sich als aktiv bis träge.
- V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Latilamellobates incisellus (KRAMER, 1897)

O: Einzeln in der Wiese M.

- A: Scheint nach FRANZ (1954) ausschließlich waldfreies Gelände zu besiedeln und bis in die hochalpine Grasheidenstufe verbreitet zu sein. Von SCHWEIZER (1956) noch in 2500 m Höhe in Moos gefunden.
- V: Paläarktisch (BERNINI, 1969, 1970, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Melanozetes meridianus SELLNICK, 1929

- O: Wenig zahlreich in der alpinen Grasheide, wenig zahlreich bis einzeln in der Zwergstrauchheide, spärlich im Zirbenwald, einzeln in Wiesen und Flechtenheide.
- A: Nach FRANZ (1954) und STRENZKE (1952) offenbar hygrophil; in Mooren, feuchter Waldstreu und feuchten hochalpinen Grasheiderasen gefunden. Auch von KLIMA (1954) in Quellmoosen und in der alpinen Stufe sowohl in trockenen als auch in feuchten Proben gefunden.
- V: Paläarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Oromurcia sudetica WILLMANN, 1929

- O: Massenhaft und eudominant in beiden Wiesen, sowie je 1 Ex. im Zirbenwald und in der Flechtenheide.
- A: Von IRK (1939a) 2 Funde aus den Ötztaler und Stubai Alpen in 2300 und 2400 m Höhe unter Steinen und feuchtem Moos. Von FRANZ (1954) und WILLMANN (1951) in den Hohen Tauern an zahlreichen Punkten bis 2500 m Höhe gemeldet; auch von KLIMA (1954) oberhalb der Waldgrenze an feuchten und trockenen Standorten des Kalkgebirges und des Kristallins gefunden.
- E: Scheint Feuchtigkeit entschieden vorzuziehen (KLIMA, 1954). Diese Vermutung wird durch eigene Funde bestätigt, denn die Art zeigt in ihrem Vorkommen in den Untersuchungsflächen eine signifikante Bevorzugung feuchter Stellen (vgl. 4.3.) und wird vor allem in den feuchten Teilen der Untersuchungswiesen angetroffen (vgl. 4.4.1., 4.4.2.) Der Vergleich mit den Temperaturwerten ergab eine Korrelation mit niederen Temperaturen, was durch die Abundanzmaxima dieser Art im Winter verursacht wurde (Abb. 13, 14). Die Zunahme der Individuenzahlen und der Biomassen im Winter scheinen real und sind derzeit nicht erklärbar. Eine Deutung dieses Phänomens bedarf weiterer Untersuchungen. Die

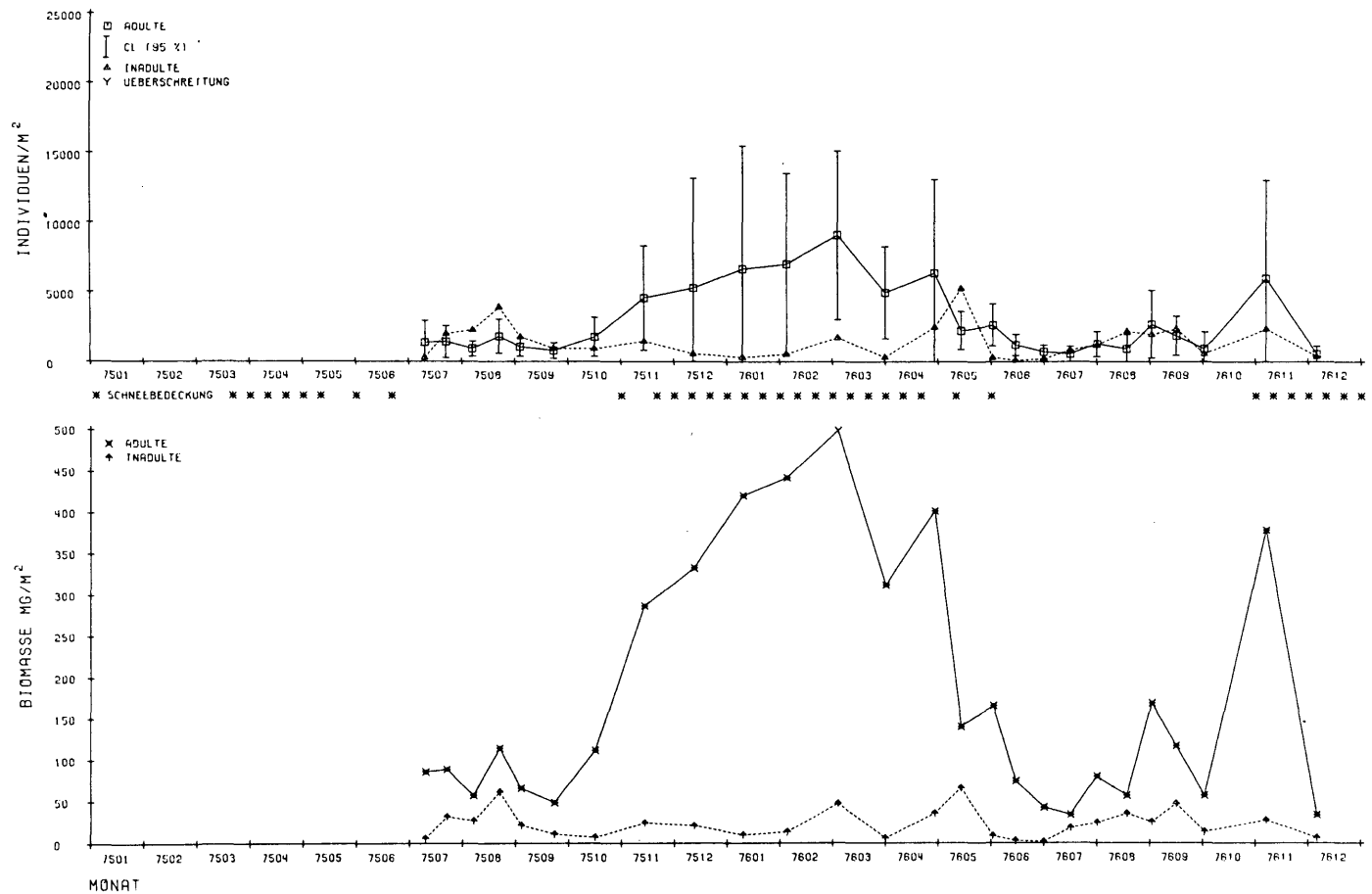


Abb. 13: Saisonale Abundanzschwankungen: *Oromurcia sudetica* (Oribatei) – Wiese M (Oberurgl, Tirol, 1960 m)

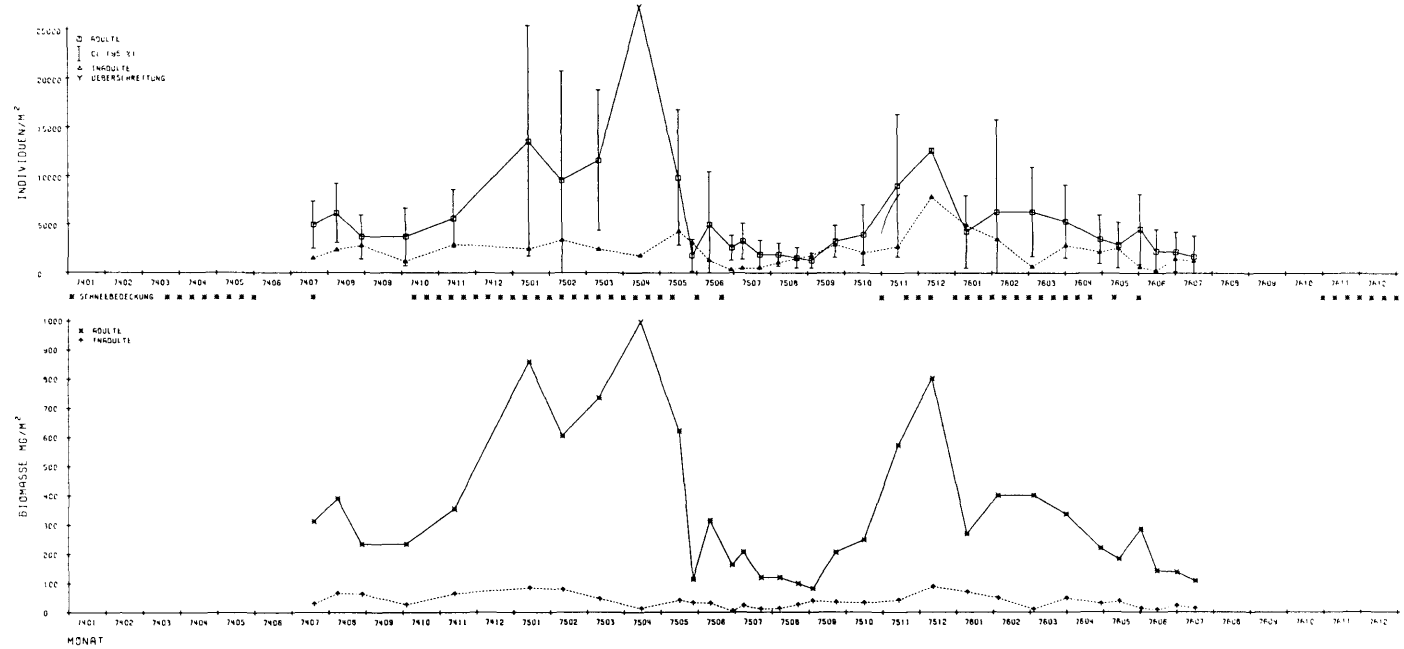


Abb. 14: Saisonale Abundanzschwankungen: *Oromurcia sudetica* (Oribatei) – Wiese W (Obergurgl, Tirol, 1980 m)

Art bevorzugt in den Wiesen Stellen mit größerer Bewuchsdichte (vgl. 4.3.3.). Sie erwies sich bei der Haltung als ziemlich aktiv.

V: Europa (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975); nach ENGELMANN (1968) arktalpin.

Sphaerozetes piriformis (NICOLET, 1855)

O: Einzeln in der Wiese W.

A: Nach PSCHORN - WALCHER (1953) vorwiegend hochalpin. Scheint nach FRANZ (1954) im Bestandesabfall der subalpinen Grünerlenbestände besonders günstige Lebensbedingungen vorzufinden. Von KLIMA (1954) in Wäldern, Moos vor allem in der alpinen Stufe gefunden.

E: Von STRENZKE (1952) und THAMDRUP (1932) fast ausschließlich aus trockenen Moosüberzügen von Bäumen, Mauern und dergleichen gemeldet. Die gefundenen Individuen dürften aus nahegelegenen Grünerlenbeständen in die Untersuchungsfläche eingewandert sein.

V: Europa (BERNINI, 1970, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Trichoribates trimaculatus (C.L.KOCH, 1836)

O: Sehr zahlreich bis wenig zahlreich in der alpinen Grasheide, einzeln bis spärlich in der Zwergstrauchheide, einzeln im Zirbenwald und in der Flechtenheide.

A: Wurde von IRK (1939a) bis 2700 m Höhe und auch von KLIMA (1954) in der Zwergstrauchheide der alpinen Stufe gefunden. SCHWEIZER (1956) meldet die Art in Polsterpflanzen bis 3200 m Höhe. Im Untersuchungsgebiet von SCHMÖLZER (1962) eine der häufigsten Oribatiden oberhalb der Waldgrenze.

E: Von STRENZKE (1952) und von THAMDRUP (1932) zahlreich in trockenem Moos gefunden. Nach PSCHORN-WALCHER (1953) und FRANZ (1954) nicht im Waldschatten; ausgesprochen xerophil.

Die Schwankungen in der Abundanz zeigen eine Bevorzugung der schneefreien Zeit (SCHATZ, 1977). Erwies sich bei der Haltung als aktiv.

V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Fam.: Mycobatidae GRANDJEAN, 1953

Permycobates bicornis STRENZKE, 1954

O: Je 1 Ex. auf der Wiese W und in der alpinen Grasheide (Liebener Rippe).

E: Von STRENZKE (1954a) aus Moospolster auf Steinen im Schwarzwald gemeldet. Die Zusammensetzung der Begleitfauna bei STRENZKE weist starke Ähnlichkeiten mit der Fauna der Liebener Rippe auf.

V: Paläarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

ÜF.: Pelopoida BALOGH, 1943

Fam.: Pelopidae EWING, 1917

Eupelops curtipilus (BERLESE, 1917)

O: Einzeln in der Zwergstrauch- und Flechtenheide.

A: Von SCHWEIZER (1956) Funde aus der Zwergstrauchheide bis 2340 m Höhe.

V: Alpen (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975). – Mittel- bis Südeuropa (BERNINI, 1970).

Eupelops hirtus (BERLESE, 1917)

O: 1 Ex. aus dem Zirbenwald.

A: Nach FRANZ (1954) in montanen Waldböden.

E: Sehr viele Ex. wurden in der nicht näher behandelten Grünerlenstreu gefunden. Auch KLIMA (1954) fand die Art vor allem in der Förna verschiedenster Wälder. Von STRENZKE (1952) ebenfalls aus Waldböden gemeldet.

V: Mitteleuropa (FRANZ, 1954).

Eupelops tardus (C.L. KOCH, 1836)

O: Wenig zahlreich in der alpinen Grasheide, spärlich in der Wiese W, einzeln auch in der Wiese M und im Zirbenwald.

A: Von JAHN (1960) in Lärchen- und Zirbenstreu in der Umgebung von Obergurgl gefunden.

E: Scheint Trockenheit vorzuziehen sowie allzudichten Bewuchs zu meiden.

V: Mitteleuropa (FRANZ, 1954).

ÜF.: Oribatelloidea WOOLLEY, 1956

Fam.: Oribatellidae JACOT, 1925

Oribatella longispina BERLESE, 1913

O: Spärlich in der Flechtenheide, einzeln in der Wiese W, im Zirbenwald und in der alpinen Grasheide (Liebener Rippe).

V: Alpen (?)

Fam.: Tegoribatidae GRANDJEAN, 1954

Lepidozetes singularis BERLESE, 1910

S: SCHWEIZER (1956) gibt *L. conjunctus* SCHWEIZER, 1922 an, doch scheint diese Art mit *L. singularis* synonym zu sein, wie WILLMANN (1931) angenommen hat, obwohl SCHWEIZER (l.c.) für beide Arten verschiedene Größen an-

gibt. BERNINI (1971) gibt eine Größenvariabilität von *L. singularis* an und weist die Synonymität mit *L. conjunctus* nach. Auch im vorliegenden Material streuen die Maße der gefundenen Individuen stark (Tab. 4).

Tab. 4: *Lepidozetes singularis*. – Schwankungen in der Größe

Erläuterung: Angegeben sind für Individuenlänge und -breite Mittelwert (\bar{x}), größter (xmax) und kleinster Wert (xmin); Standardabweichung (s), Variationskoeffizient (CV in Prozent) und Vertrauensbereich (CL; 95%) für 100 abgemessene Individuen.. – Maße in μm .

	\bar{x}	xmax	xmin	s	CV	CL
Länge	499	546.5	441.8	26.00	5.21	5.15
Breite	293	337.2	232.5	20.68	7.06	4.10

- O: Massenhaft bis wenig zahlreich in der alpinen Grasheide, zahlreich bis spärlich in der Flechtenheide, wenig zahlreich bis einzeln in der Zwergstrauchheide, einzeln auch im Zirbenwald.
- A: Von FRANZ (1950), KLIMA (1954) und SCHWEIZER (1956) in alpiner und hochalpiner Grasheide gefunden.
- E: Nach FRANZ (1954) offenbar xerophil; in den Alpen weit verbreitet.
Diese Art war schwer zu halten und reagierte sehr empfindlich auf Umweltsveränderungen. Sie scheint im Hochsommer ihre Abundanzspitze aufzuweisen (SCHATZ, 1977).
- V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Achipteria coleoptrata (L., 1758)

- O: Zahlreich in beiden Wiesen, wenig zahlreich im Zirbenwald und in der Flechtenheide, wenig zahlreich bis einzeln in der Zwergstrauchheide.
- A: Von IRK (1939a) in den Ötztaler und Stubai Alpen bis 2800 m Höhe, von JAHN (1960) in Lärchen- und Zirbenstreu in der Umgebung von Obergurgl gefunden.
- E: Nach STRENZKE (1952) sowohl in Wiesenmooren als auch in trockenen Waldböden. Nach FRANZ (1954) außerordentlich eurytop in trockenen und feuchten Standorten. Auch SCHWEIZER (1956) fand die Art in tiefend nassem Moos sowie in trockener Zwergstrauchheide und unter Steinen.
Diese Art ließ sich gut halten; durch Zucht ist es gelungen, die Nymphenstadien zuzuordnen. In den Wiesen zeigte *A. coleoptrata* in ihrem Vorkommen eine Bevorzugung feuchter Stellen und niederer Temperaturen. Auch ist eine deutliche Korrelation mit dichtem Bewuchs (Streu) festzustellen (vgl. 4.3.).
- V: Holarktisch (BERNINI, 1969, 1970, 1975).

Achipteria nitens (NICOLET, 1855)

- O: Einzeln im Zirbenwald.
- E: Lebt nach FRANZ (1943) in Moos, Fallaub und im Wiesenboden; scheint weit verbreitet zu sein. Auch von SCHWEIZER (1956) unter Holz, Steinen und in Moos gefunden.
- V: Paläarktisch (? – GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975); nach BERNINI (1969, 1970) holarktisch.

Anachipteria alpina (SCHWEIZER, 1922)

- O: Sehr zahlreich bis einzeln in der Flechtenheide, zahlreich bis einzeln in der Zwergstrauchheide.
- A: Von SCHWEIZER (1922) mehrfach aus hochalpinen Lagen in 2250 - 2800 m Höhe gemeldet, auch von IRK (1939a) in den Ötztaler Alpen in 2600 m Höhe gefunden, sowie Fundorte von FRANZ (1943, 1950) und KLIMA (1954) vom Tal bis in die alpine Stufe. Lebt nach FRANZ (1954) und SCHMÖLZER (1962) meist hochalpin in der Grasheiden- und Polsterrasenstufe.
- V: Alpen und Karpathen (FRANZ, 1954, GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Parachipteria willmanni van der HAMMEN, 1952

- O: Wenig zahlreich im Zirbenwald, wenig zahlreich bis spärlich in der Flechtenheide, spärlich bis einzeln in den Wiesen, einzeln in der Zwergstrauchheide und alpinen Grasheide.
- E: Nach STRENZKE (1952) Charakterart feuchter bis nasser Moor- und Waldböden Norddeutschlands. Auch KLIMA (1954) gibt strenge Bindung an feuchte Standorte an. Nach FRANZ (1954) sehr eurytop. SCHWEIZER (1956) fand die Art unter Steinen und in nassem Moos.
- V: Paläarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

ÜF.: *Galumnoidae* BALOGH, 1961

Fam.: *Galumnidae* JACOT, 1925

Galumna alata (HERMANN, 1804)

- S: Diese Art wird von GRANDJEAN (1936) "l'aile" genannt. GRANDJEAN (1956) zeigt auch die Synonymität mit der von KOCH, 1841 beschriebenen Art auf.
- O: Spärlich in beiden Wiesen und in der Zwergstrauchheide, einzeln im Zirbenwald und in der Flechtenheide.
- E: Von GRANDJEAN (1936) in Moos gefunden. Von FRANZ (1954) mehrfach Funde bei Ameisen.
- V: Europa (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975).

Pergalumna nervosa (BERLESE, 1915)

- O: 1 Ex. aus der Zwergstrauchheide.
- A: Von IRK (1939a) in einem Fichtenwald im Ötztal in 1000 m Höhe gefunden. Nach FRANZ (1954) vorwiegend in Heidewaldböden und in sauren Magerwiesenböden; scheint die alpine Waldgrenze nicht zu überschreiten. KLIMA (1954) fand die Art in trockenen bis feuchten Standorten vom Tal bis gegen die Waldgrenze in verschiedenen Habitaten.

- E: Von SCHWEIZER (1922) in Waldmoos gefunden. Nach STRENZKE (1952) besonders häufig in Wald- und Moorböden Norddeutschlands.
 V: Holarktisch (GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ, 1975) – Kosmopolitisch (BERNINI, 1969).

3.2.5. Arealkundliches

Der Anteil der verschiedenen Verbreitungstypen kann durch Arealtypenspektren dargestellt werden (Abb. 15). Die Angaben über den Verbreitungstyp der einzelnen Arten stammen aus der Literatur (vgl. 3.2.3., 3.2.4.).

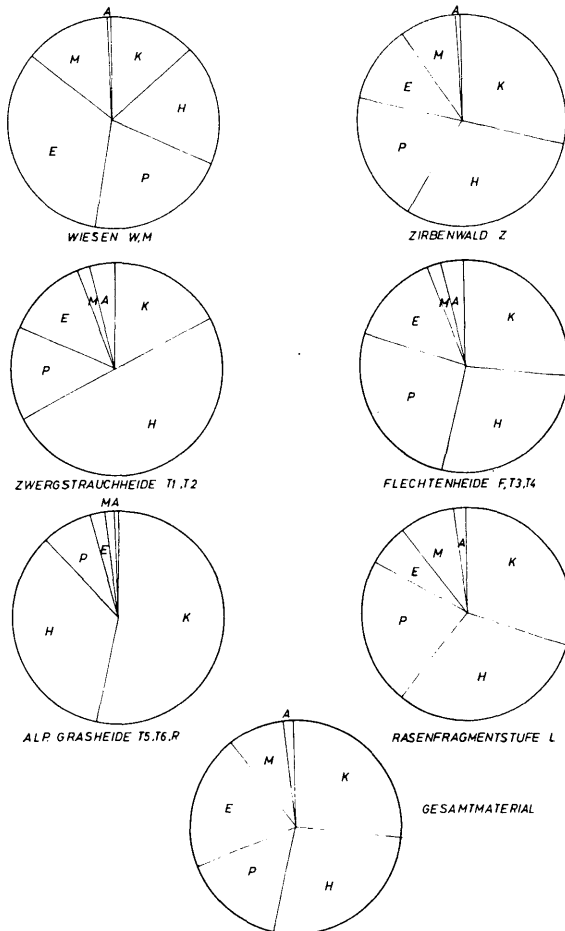


Abb. 15: Arealtypenspektren der Oribatiden

Erläuterung: Angeführt ist der Individuenanteil an den Verbreitungstypen kosmopolitisch (K), holarktisch (H), paläarktisch (P), europäisch (E), mitteleuropäisch (M), alpin endemisch (A) in den einzelnen Vegetationsstufen (M – L Untersuchungsflächen).

Die arktalpale Art *Oromurcia sudetica* (Nordeuropa, Alpen, Kaukasus) wurde aufgrund anderer Literaturangaben zu den europäischen Arten gestellt.

Aus den Arealtypenspektren ergibt sich, daß in den unteren Untersuchungsflächen (Wiesen M, W) eine viel gleichmäßigere Verteilung der einzelnen Verbreitungstypen gegeben ist, während in den höhergelegenen Regionen die weitverbreiteten Typen den größten Teil bestreiten. Die Art der Zusammensetzung widerspricht den Ergebnissen, die bei anderen Tiergruppen gewonnen wurden, z.B. bei den Käfern (LANG, 1975). Bei den Oribatiden nehmen die weitverbreiteten Arten mit zunehmender Meereshöhe relativ zu, was jedoch auf die verschiedene Dominanzstruktur der einzelnen Untersuchungsflächen zurückzuführen sein dürfte (vgl. 4.2.3.).

3.3. Aggregationen

Informationen über die Ballung und Verteilung der Oribatidenarten sind über die Aggregationsindices zu erhalten. Von den verschiedenen Aggregations- und Dispersionsindices wurde der Quotient Varianz / Mittelwert und der Index von MORISITA herangezogen.⁶⁾ Die Durchführung dieser Berechnung ist jedoch nur bei genügend großer Probenzahl sinnvoll (Intensivflächen).

Nach CANCELA DA FONSECA (1966) sind die Individuen der Oribatiden und anderer Gruppen der Mesofauna in den meisten Fällen aggregiert. Auch die vorliegenden Arten weisen fast alle eine mehr oder minder starke Aggregation auf. Bei Arten ohne signifikante Aggregation muß eine zufällige Verteilung angenommen werden, die bei $\chi^2 = 0$ regelmäßig wird (SOUTHWOOD, 1975). Dieser Fall konnte in vorliegendem Material allerdings nie beobachtet werden. Die Arten mit zufälliger Verteilung sind meist in sehr geringer Abundanz gefunden worden, sodaß von "Zufallsfunden" gesprochen werden kann. Allerdings scheinen auch abundantere Arten eine zufällige Verteilung aufzuweisen.

-
- 6) Der Vergleich der Varianz mit dem Wert des arithmetischen Mittels erlaubt es, die Verteilung der untersuchten Art zu bestimmen (CANCELA DA FONSECA, 1966). Daher wird der Quotient Varianz / Mittelwert als Dispersionskoeffizient verwendet. Ist der Quotient < 1 , dann herrscht regelmäßige Verteilung; ist er 1, dann ist die Verteilung zufällig; und bei $s^2/\bar{x} > 1$ liegt aggregierte Verteilung vor. Diese Verteilungen können mit dem "t-Test" oder dem " χ^2 -Test" auf Aggregation geprüft werden.

Der Dispersionsindex von MORISITA (CANCELA DA FONSECA, 1966, PIELOU, 1969, SOUTHWOOD, 1975) mißt ebenfalls die spezifische Streuung und darüber hinaus den Deckungsgrad des Biotops durch die Art, da er auch von der relativen Anzahl der leeren Proben abhängt:

$$I_d = \frac{n (\sum x^2) - \sum x}{\sum x (\sum x - 1)}$$

Dieser Index kann ebenfalls mit dem " χ^2 -Test" auf Aggregation geprüft werden. Er wird von verschiedenen Autoren als einer der brauchbarsten angeraten.

Tab. 5 Aggregation einzelner Oribatidenarten in der Untersuchungsfläche Wiese M (1960 m, Obergurgl, Tirol)

Erläuterung: Angegeben ist die signifikante Aggregation (+) bzw. Zufallsverteilung (z) an den einzelnen Entnahmehdaten und die Abundanz pro m² (Adulte in oberster Bodenschicht).

Datum:	75-07-09	75-07-21	75-08-06	75-08-21	75-09-03	75-09-22	75-10-15	75-11-13	75-12-11	76-01-09	76-02-04	76-03-03	76-03-30	76-04-28	76-05-13	76-06-01	76-06-14	76-06-30	76-07-15	Abundanz:
Art:																				
<i>Brachychthonius laticeps</i>		+			+	+	+		z							+			z	400
<i>Liochthonius sellnicki</i>		+	+	+	z	+	+							+	+		+	+	+	518
<i>Trhypochthonius trichosus</i>	+	z	z	z	z	+	+	+	z	z	+	+	+	z	+	z	+	z	+	345
<i>Malaconothrus globiger</i>	+		+		+	+	z								+	+	+	+		191
<i>Tectocephus sarekensis</i>		+	+	+	+	+	+				+	z		+	+	+	+	+	+	791
<i>Oribella paolii</i>	+	+	+	+	+	+	+	z	+	+	z	z	+	+	+	+	+	+	+	1373
<i>Oribatula tibialis</i>		z	+	z	z	+	+	z	z		z	+	+	+	+	+	+	z	z	309
<i>Liebstadia similis</i>	z			z	z	+	+			+	z		z	+	+					109
<i>Scheloribates laevigatus</i>	z	+	+	+	z	z	+		z	+	z	+	z	+	z	+		+	z	273
<i>Fuscozetes fuscipes</i>	z	z	+	+			+							z	+	z	z	+	+	155
<i>Oromurcia sudetica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	z	+	2391
<i>Achipteria coleoptrata</i>	z	z	+	+	+	+	+	+	z	+	z	+	z	z	+	+	+	+	+	700
<i>Parachipteria willmanni</i>		z	+	+		z	+							+	+	z	z	z		191
<i>Galumna alata</i>		z	z		z	+	+		z			+	z	+	z	+	z			236

Tab. 6 Aggregation einzelner Oribatidenarten in der Untersuchungsfläche Roßkar (Alpine Grasheide, 2650 m, Obergurgl, Tirol)

Erläuterung: Angegeben ist die signifikante Aggregation (+) bzw. Zufallsverteilung (z) an den einzelnen Entnahmehdaten und die Abundanz pro m² (Adulte in oberster Bodenschicht).

Datum:	74-08-01	74-09-02	74-10-03	75-07-20	75-08-06	75-08-20	75-09-07	75-09-23	75-10-14	76-06-11	76-06-29	76-07-15	Abundanz:
Art:													
<i>Brachychthonius laticeps</i>	+	z		z		z		+	z	+	z	+	300
<i>Liochthonius lapponicus</i>	z	z	z	z	+				+	+		+	500
<i>Trhypochthonius badius</i>	z	z	z	z	z	z	z	+	z	z	z		218
<i>Trhypochthonius cladonicola</i>	z	z		z	+	z		z	+	+	z	z	300
<i>Trhypochthonius trichosus</i>	z	z	+	z	+			+	+			z	209
<i>Tectocephus sarekensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5836
<i>Tectocephus velatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2882
<i>Oribatula tibialis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2745
<i>Zygoribatula exilis</i>	+	z	+	+	+	+	+	z	z			+	736
<i>Fuscozetes fuscipes</i>	+	+	+	+	+	+	+	z	+	+	+	z	773
<i>Melanozetes meridianus</i>	+		+		+	+	+	+	+		z	+	409
<i>Trichoribates trimaculatus</i>	+	+	z	+	+	+	+	+	+	+	z	+	1682
<i>Lepidozetes singularis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	4764

In den Tabellen 5 und 6 ist die Art der Verteilung von abundanteren Arten in den Untersuchungsflächen Wiese M und Roßkar an den jeweiligen Entnahmetagen wiedergegeben. Nicht angeführte Arten sind nur in Einzelexemplaren gefunden worden und zeigen daher durchwegs eine zufällige Verteilung. In der Wiese W liegen ähnliche Verhältnisse vor wie in M. Die meisten Arten treten fast immer aggregiert auf (in M: *Brachychthonius laticeps*, *Liochthonius sellnicki*, *Malaconothrus globiger*, *Tectocepheus sarekensis*, *Oribella paolii*, *Fuscozetes fuscipes*, *Oromurcia sudetica*, *Achipteria coleoprata*; in R: *Tectocepheus sarekensis*, *T. velatus*, *Oribatula tibialis*, *Zygoribatula exilis*, *Fuscozetes fuscipes*, *Trichoribates trimaculatus*, *Lepidozetes singularis*). Andere wiederum zeigen trotz höherer Abundanz bevorzugt eine zufällige Verteilung (in M: *Nothrus borussicus*, *Trhypochthonius cladonicola*, *Oribatula tibialis*; in R: *Liochthonius lapponicus*, *Trhypochthonius badius*, *T. trichosus*). Bei vielen Formen scheint die Verteilung abhängig von der Jahreszeit zu sein, wobei in den Wintermonaten eine aggregiertere Verteilung zu beobachten war (in M: *Trhypochthonius trichosus*, in R: *Trhypochthonius badius*).

Die Ursachen für diese Ballungen dürften in der Anpassung an die extremeren Umweltverhältnisse liegen, wobei sich die Arten auf die wenigen Nischen konzentrieren, die ihnen Möglichkeit zum Überleben bieten. Diese Ballungen spiegeln sich auch in den Zusammenhängen mit verschiedenen Umweltfaktoren wider (vgl. 4.3.).

4. Symbiologie und Zönotik

4.1. Vertikalverteilung im Boden

Der größte Teil der Oribatiden hält sich in den obersten Bodenschichten auf (HAYES, 1965, KÜHNELT, 1950, RIHA, 1951, STRENZKE, 1951c sowie andere Autoren – vgl. LEBRUN, 1971), wie auch die eigenen Untersuchungen zeigten. Die Vertikalverteilung schwankt allerdings in den einzelnen Untersuchungsflächen (Abb. 16), was an der verschieden starken Horizontbildung liegen dürfte. Im Zirbenwald, bzw. in der Zwergstrauch- und Flechtenheide, wo der Bestandesabfall der Vegetation mit dem Rohhumus mehr vermischt ist, sind auch in der Tiefe etwas mehr Oribatiden zu finden. Auf der Liebener Rippe, dem Roßkar und den Mähwiesen sind die Bodenhorizonte viel deutlicher voneinander abgegrenzt und die Auflage-schicht organischen Materials viel weniger mächtig als in den anderen Flächen (vgl. Tab. 1). Nach FRENZEL (1936) könnte das Fehlen einer wahrnehmbaren Tiefenwanderung der Milben in Wiesenböden auf den Schutz der dauernden, dichten Pflanzendecke zurückzuführen sein, die ein rasches Austrocknen der obersten Bodenschichten verhindert. Der Grund für die geringe Besiedlung der tieferen Bodenschichten in der Untersuchungsfläche Transekt 4 dürfte in der hier beginnenden Grasheide liegen.

Jahreszeitliche Schwankungen der Vertikalverteilung im Boden traten nicht auf. Es wäre erwartbar gewesen, daß mit dem Eintritt der kalten Jahreszeit eine Vertikalfucht der Oribatiden einsetzt, doch wurden auch in den Wintermonaten nahezu alle Oribatiden an der Bodenoberfläche gefunden. Das hängt möglicherweise mit dem nicht so extremen Temperaturverlauf unter der Schneedecke zusammen (vgl. Abb. 5, 6). Es dürfte den Oribatiden schwerfallen, in den gefrorenen Boden einzudringen. Zur Beurteilung dieser Frage bedarf es zusätzlicher ökophysiologischer Experimente bezüglich Toleranz und Verhalten gegenüber tiefen Temperaturen.

Nur wenige Arten wurden auch in tieferen Bodenschichten in nennenswerter Anzahl erbeutet, während die meisten dort gefunden mit einem oder wenigen Individuen angetroffen wurden. Dabei sind besonders Arten aus der Zwergstrauch- und Flechtenheide dominant (*Tectocephus sarekensis*, *Oppia obsoleta*, *Suctobelbella subtrigona*, *Chamobates cuspidatus*).

Nachdem sich die überwiegende Mehrheit aller Oribatiden der Untersuchungsflächen (über 90 %) in den obersten Bodenschichten aufhält, erscheint es gerechtfertigt, nur diese bei Untersuchungen über die Verbreitung und jahreszeitlichen Schwankungen zu verwenden.

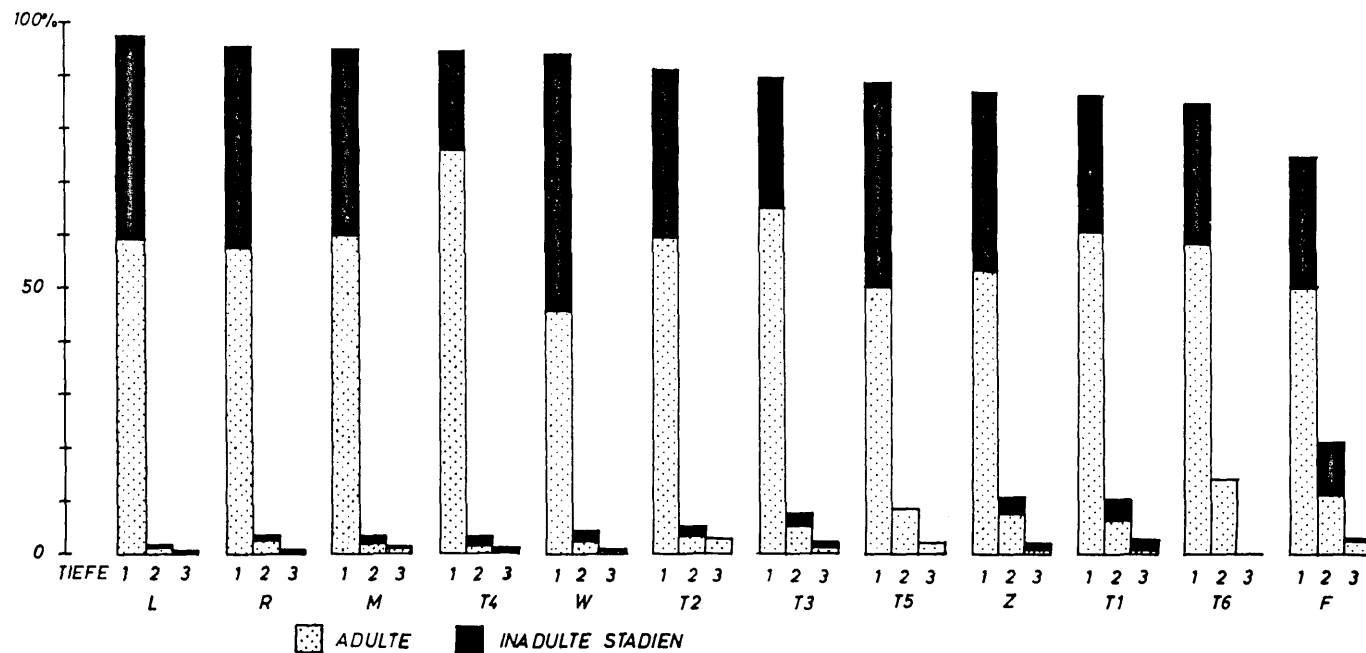


Abb. 16: Vertikalverteilung der Oribatiden

Erläuterung: Angeführt ist der Individuenanteil (Adulte und inadulte Stadien) in 3 Bodentiefen. L – F Untersuchungsflächen. 1 – 3 Bodentiefen: 1 : L-, Of-Horizont, Streu- und Moosschicht, 2: Oh-, Ah-Horizont, Humus, 3: Ahe-, Bhs-Horizont (8 – 10 cm) (vgl. Tab. 1).

4.2. Zönotische Gliederung

4.2.1. Abundanz

Die Abundanz ist hier eine "absolute", d.h. die durchschnittliche Zahl der Individuen pro Flächeneinheit. Es erweist sich als günstig, die erhaltenen Abundanzwerte in Klassen zu gruppieren (STRENZKE, 1952):

Abundanz	Ind./m ²
massenhaft	über 2400
sehr zahlreich	bis 2400
zahlreich	bis 1200
wenig zahlreich	bis 600
spärlich	bis 300
einzel	bis 100

Die Abundanzklassenwerte der einzelnen Arten sind in Tab. 3 angegeben. Ein Vergleich der Verteilung der einzelnen Arten auf die Abundanzklassen (Abb. 17) ergibt: Rund 50 % aller Arten sind der Abundanzklasse "einzel" zuzurechnen, sowohl in den tieferen als auch in den höher gelegenen Untersuchungsflächen. Die übrigen Abundanzklassen verhalten sich etwa verkehrt proportional ihrer Individuenmenge (vgl. T3), d.h. die mit großen Individuenzahlen vorkommenden Klassen "massenhaft" und "sehr zahlreich" weisen am wenigsten Arten auf und umgekehrt. Abb. 17 informiert außerdem über die Abnahme der Gesamtartenzahl mit zunehmender Meereshöhe (M, W → L) sowie über die Abundanzen in den einzelnen Untersuchungsflächen. In den höhergelegenen Flächen treten mehr Arten in den hohen Abundanzklassen auf. Das entspricht dem 2. THIENEMANN'schen Prinzip, "wonach Biozönosen umso artenärmer und charakteristischer sind und die einzelnen Arten in umso größeren Individuenzahlen auftreten, je mehr die Lebensbedingungen eines Biotops vom Normalen und für die meisten Organismen Optimalen abweichen" (WURMBACH, 1970: 759).

4.2.2. Gewichte und Biomassen

Das Gewicht der Oribatiden bewegt sich im Mikrogrammbereich, daher ist eine direkte gravimetrische Bestimmung sehr problematisch. Die Gewichtsermittlung wurde über eine volumetrische Schätzung (nach BERTHET, 1964, 1967, 1971 und LEBRUN 1968, 1971) durchgeführt. LEBRUN (1971) gibt für verschiedene morphologische Körpertypen (achipteriform, carabodiform, nothroiform) Gewichtsgleichungen an, die durch Messen der Länge und Breite der Tiere zu erhalten sind. Insgesamt wurden für vorliegende Arbeit 5300 Individuen abgemessen, etwa 20 - 100 pro Art und Stadium. Die aus den Gleichungen erhaltenen Gewichte finden sich in Tab. 7.

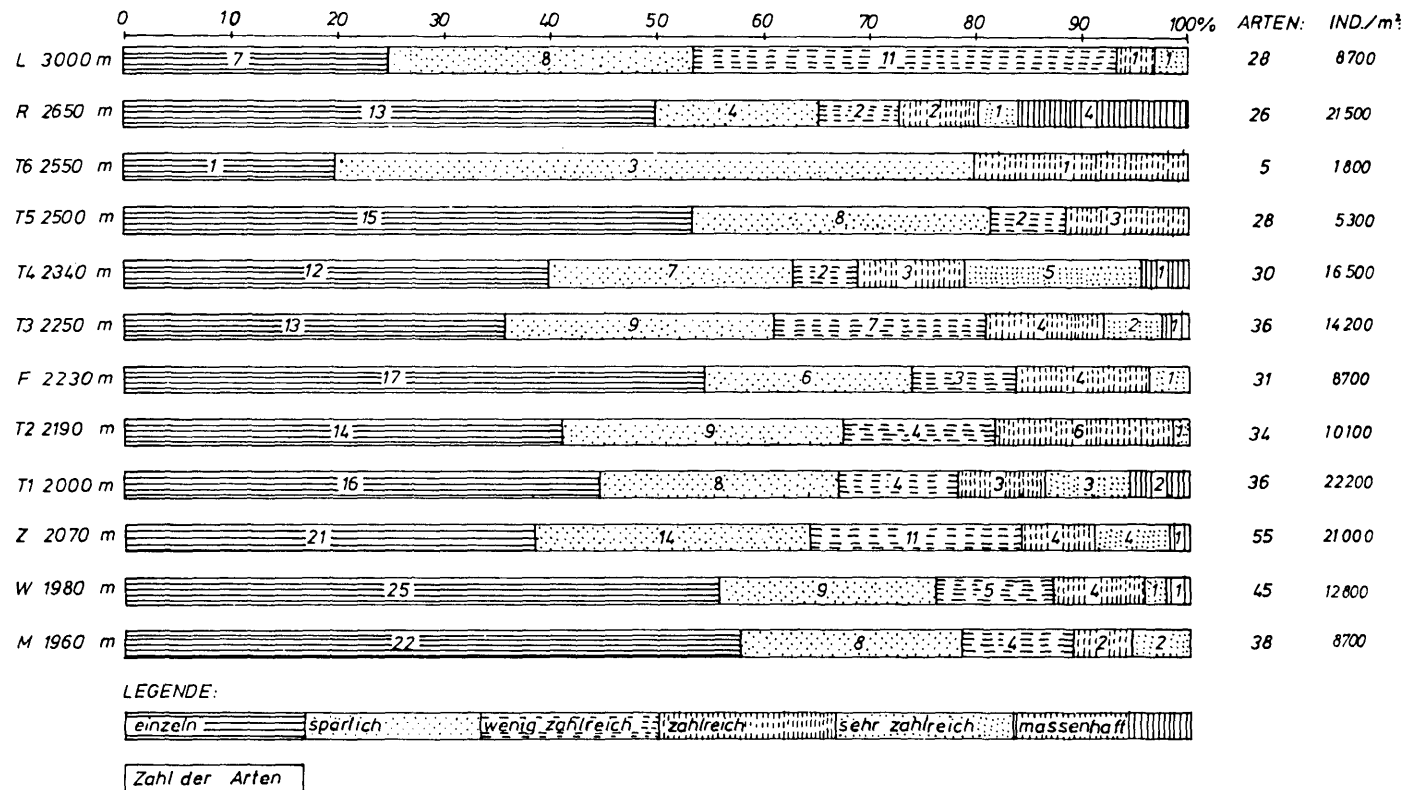


Abb. 17: Oribatei aus dem Raum Obergurgl (Tirol); Verteilung der Arten auf die Abundanzklassen der Untersuchungsflächen M – L

Erläuterung: Angeführt ist der Individuenanteil (Adulte in oberster Bodenschicht) und die Zahl der Arten der Abundanzklassen einzeln, spärlich, wenig zahlreich, zahlreich, sehr zahlreich, massenhaft; ferner die Gesamtzahl der Arten und die Abundanz (Adulte/m²) jeder Untersuchungsfläche.

**Tab. 7: Gewichte der Oribatidenarten und gefundenen Stadien;
Werte in Mikrogramm**

Art:	Adulte	Trito-	Stadien:		
			Deuto- nymphen	Proto-	Larven
<i>Phthiracarus ferrugineus</i> ♂	59.40	32.02	16.68	5.44	2.59
<i>Phthiracarus ferrugineus</i> ♀	75.09	43.05	18.68	7.30	3.01
<i>Brachychthonius berlesei</i>	0.83				
<i>Brachychthonius laticeps</i>	0.83				
<i>Brachychthonius marginatus</i>	1.42				
<i>Liochthonius lapponicus</i>	0.62				
<i>Liochthonius sellnicki</i>	1.69	1.06			
<i>Mixochthonius pilososetosus</i>	1.95				
<i>Eulohmannia ribagai</i>	9.96				
<i>Nothrus anaunensis</i>	54.48	50.97	25.95	12.48	3.23
<i>Nothrus borussicus</i>	124.70	88.46	36.14	16.21	8.62
<i>Nothrus palustris</i>	151.93	88.13	38.36	16.79	9.39
<i>Camisia horrida</i>	60.46				
<i>Camisia lapponica</i>	62.85	32.75	20.70	9.50	5.30
<i>Camisia segnis</i>	154.24	106.23	44.25	19.87	8.22
<i>Camisia spinifer</i>	124.98	99.70	55.01	28.74	
<i>Heminothrus thori</i>	131.40	83.02	34.28	12.85	5.04
<i>Platynothrus peltifer</i>	103.55	63.61	22.15	9.40	5.49
<i>Trhypochthonius badius</i>	16.73	8.81	4.28	2.14	1.15
<i>Trhypochthonius cladonicola</i>	24.34	15.95	7.85	4.58	2.44
<i>Trhypochthonius tectorum</i>	27.26	13.67	7.41	2.71	1.09
<i>Trhypochthonius trichosus</i>	22.30	17.84	10.19	7.02	3.84
<i>Malaconothrus globiger</i>	7.36	4.41	2.33	1.02	0.51
<i>Nanhermannia coronata</i>	20.91	16.15	8.49	4.22	1.77
<i>Hermannia gibba</i>	88.62	41.79	18.56	6.46	2.62
<i>Hypodamaeus auritus</i>	122.06	62.06	35.27	14.31	
<i>Spatiodamaeus diversipilis</i>	44.91	19.56	9.92	4.57	1.60
<i>Belba compta</i>	19.64				
<i>Porobelba spinosa</i>	8.18				0.26
<i>Eremaeus oblongus</i>	18.88	8.24	4.93	2.00	
<i>Liacarus coracinus</i>	98.76	58.95			
<i>Liacarus oribatelloides</i>	78.94				
<i>Furcoribula furcillata</i>	44.25				
<i>Ceratoppia quadridentata</i>	36.85	27.77			
<i>Carabodes femoralis</i>	29.99		9.54		
<i>Carabodes intermedius</i>	21.20	15.64			
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	16.21	8.42	4.54		
<i>Carabodes marginatus</i>	19.16	15.64	9.16	4.92	
<i>Carabodes schatzi</i>	8.12				
<i>Tectocephus sarekensis</i>	4.23	3.00	1.75	0.91	0.51
<i>Tectocephus velatus</i>	4.02	2.90	1.68	0.91	0.51
<i>Oppia falcata</i>	1.48				
<i>Oppia fallax</i>	2.13	1.15			
<i>Oppia neerlandica</i>	2.78				

Tab. 7 (Fortsetzung):

Art:	Adulte	Trito-	Stadien: Deuto- nymphen	Proto-	Larven
<i>Oppia obsoleta</i>	2.94	2.10			
<i>Oppia ornata</i>	1.94				
<i>Oppia sigma</i>	3.89	3.15			
<i>Oppia subpectinata</i>	4.45				
<i>Oppiella nova</i>	1.84	1.51			
<i>Quadrioppia quadricarinata</i>	1.31				
<i>Suctobelba trigona</i>	2.00	1.39			
<i>Suctobelbella subtrigona</i>	1.09	0.90			
<i>Caleremaeus monilipes</i>	8.00	6.02	2.03	0.94	0.38
<i>Oribella paolii</i>	10.89	7.46	3.67	1.52	0.34
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>	51.12				
<i>Passalozetes perforatus</i>	5.08				
<i>Scutovertex minutus</i>	20.97				
<i>Oribatula tibialis</i>	8.80	5.59	2.53	1.00	0.45
<i>Zygoribatula exilis</i>	6.54	5.59			
<i>Liebstadia similis</i>	21.70				
<i>Scheloribates laevigatus</i>	35.40	28.13	18.19		
<i>Chamobates cuspidatus</i>	9.69	8.79			
<i>Ceratozetoides cisalpinus</i>	17.72	12.06	6.49	2.74	1.05
<i>Edwardzetes edwardsi</i>	90.55				
<i>Fuscozetes fuscipes</i>	59.68	45.30	26.30	18.61	
<i>Latilamellobates incisellus</i>	16.23				
<i>Melanozetes meridianus</i>	23.84	16.08	8.19		
<i>Oromurcia sudetica</i>	63.23	56.12	40.84		
<i>Sphaerozetes piriformis</i>	44.44				
<i>Trichoribates trimaculatus</i>	32.50	20.91			
<i>Permycobates bicornis</i>	36.81				
<i>Eupelops curtipilus</i>	28.33				
<i>Eupelops hirtus</i>	118.43				
<i>Eupelops tardus</i>	35.80			6.64	2.95
<i>Oribatella calcarata</i>	18.60				
<i>Lepidozetes singularis</i>	18.30	11.18	5.41	3.30	1.28
<i>Achipteria coleoprata</i>	83.20	36.43	22.50	10.56	
<i>Achipteria nitens</i>	70.34	47.48			
<i>Anachipteria alpina</i>	13.50				
<i>Parachipteria willmanni</i>	31.75	23.56			
<i>Galumna alata</i>	18.50	13.82	8.24		
<i>Pergalumna nervosa</i>	37.24				
Pterogasterine Nymphen		48.99	32.60	10.72	4.70

Aus den errechneten Gewichten wurde das Gewichtsverhältnis der gefundenen inadulanten Stadien zu den Adulten ermittelt, wobei das jeweilige Gewicht der Adulten 100 gesetzt und das Verhältnis der Gewichte der Inadulanten zu den Adulten in Prozent ausgedrückt wurde. Betrachtet man den Zuwachs aller untersuchten Oribatidenarten zusammen, so weisen diese Arten alle eine mehr oder minder ähnliche Gewichtszunahme auf (SCHATZ, 1977). Diese ist der Funktion

$$y = 5.82 x^{1.71}$$

am meisten angenähert ($r = 0.99^{***}$). Abb. 18).

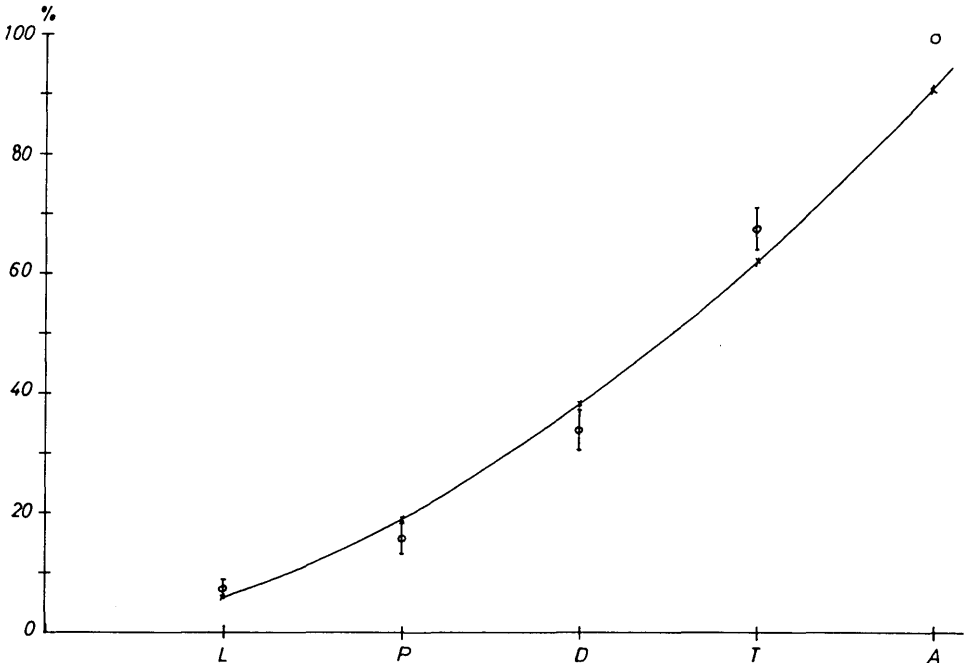


Abb. 18: Gewichtszunahme der Stadien aller untersuchten Oribatidenarten im Raum Obergurgl (Tirol)

Erläuterung: Angeführt ist das Gewichtsverhältnis der inadulanten Stadien Larven (L), Proto- (P), Deuto- (D), Tritonymphen (T) \pm CL (95%) zum Gewicht der Adulten (= 100%) (durch Kreise dargestellt); ferner die theoretische Potenzfunktion mit der größtmöglichen Anpassung ($r = 0.99^{+++}$) (durchgezogene Linie mit Kreuzchen).

Die Biomasse ist das Gewicht pro Flächeneinheit (BERTHET, 1971). In vorliegender Arbeit wird das mit der volumetrischen Methode ermittelte Lebendgewicht verwendet. Die Biomasse aller Oribatiden pro Quadratmeter für jede Untersuchungsfläche ist in Tab. 8 aufgetragen. Diese Werte zeigen eine zwar unregelmäßige, aber doch vorhandene Abnahme der Biomasse in höhergelegenen Flächen. Bei Zusammenfassung von Vegetationsstufen wird dieser Effekt deutlicher, besonders bei Gruppierung der Untersuchungsflächen nach dem Übereinstimmungsindex von SØRENSEN (vgl. 4.2.4.) (Abb. 19).

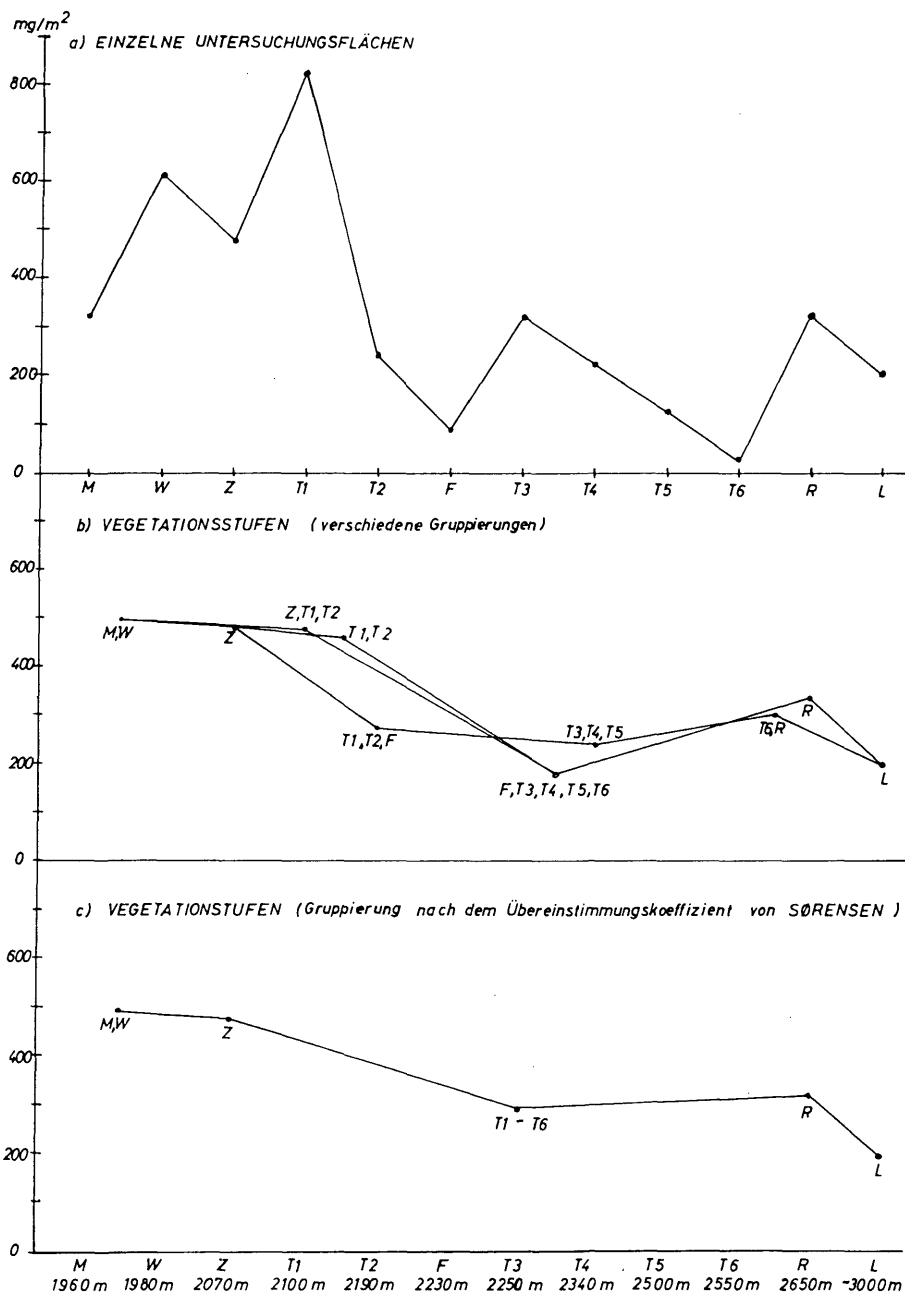


Abb. 19: Biomasse der Oribatiden (alle Stadien) in der obersten Bodenschicht der Untersuchungsflächen M – L (Obergurgl, Tirol) (a) und Untersuchungsflächen-
gruppierungen (Vegetationsstufen; b, c); Werte in mg/m^2

Tab. 8: Biomasse der Adulten (Ad), Inadulten (Inad) und aller Stadien (Ges) der Oribatiden in der obersten Bodenschicht der Untersuchungsflächen M - L (Obergurgl, Tirol) und Untersuchungsflächengruppierungen (Vegetationsstufen; Werte in mg/m²)

Fläche:	Ad	Inad	Ges	Gruppierung:	Ad	Inad	Ges
M	289	47	336	M,W	380	120	500
W	445	171	616	Z,T1,T2	370	110	480
Z	353	131	484	T1,T2	392	69	461
T1	694	129	823	T1,T2,F	232	43	275
T2	206	33	239	T3,T4,T5	191	49	240
F	75	18	93	F,T3 - T6	141	36	177
T3	252	75	327	T1 - T6	245	53	298
T4	196	31	227	F,T1 - T5	212	47	259
T5	98	36	134	T6,R	266	42	308
T6	23	1	24	R,L	260	44	304
R	280	44	324	M - L	324	92	416
L	163	38	201				

4.2.3. Dominanz

Die Individuendominanz ist die prozentuelle Verteilung der Arten in einer Untersuchungsfläche. Eine Gruppierung der Arten in Dominanzklassen hat sich als vorteilhaft erwiesen (Tab. 3):

Dominanz	% der Individuen
eudominant	über 10 %
dominant	5 – 10
rezedent	1 – 5
subrezedent	unter 1

Ein Vergleich der Oribatidenarten in den Untersuchungsflächen (Tab. 9) ergibt: Die tiefergelegenen Flächen (Wiesen, Zirbenwald und die unteren Transektstufen) weisen eine viel gleichmäßigere Aufteilung der Individuen auf die Arten auf als die hochgelegenen. Dort stehen wenige Arten mit hohen Dominanzwerten einem mehr oder weniger großen Rest von Arten mit sehr geringen Prozentzahlen gegenüber. Diese Verteilung kann auf die extremeren Verhältnisse in diesen Regionen zurückgeführt werden, die es wenigen, gut angepassten Arten ermöglicht, sich stark auszubreiten und ohne Konkurrenz eine große Individuendichte zu entwickeln, während in den tiefergelegenen Flächen die Verhältnisse ausgeglichener sind (vgl. auch 4.2.5., "Diversität"). Diese Verteilung entspricht der bei der Abundanz diskutierten und somit auch dem 2. THIENEMANN'schen Prinzip.

Tab. 9: Individuendominanzstruktur der Oribatiden in den Untersuchungsflächen M – L (Obergurgl, Tirol)

Erläuterung: Angegeben sind Artenzahl und Verteilung der Individuen in jeder Untersuchungsfläche auf die Dominanzgruppen Eudominant ($>10\%$; ED), Dominant ($>5\%$; DO), Rezedent ($>1\%$; RE), Subrezedent ($<1\%$ der Gesamtindividuenzahl; SR) in Prozent.

Fläche	ED	DO	RE	SR	Arten Ges.
M	2/44 %	3/23 %	11/28 %	22/ 5 %	38
W	2/45	4/25	11/24	28/ 6	45
Z	1/17	4/27	20/47	30/ 9	55
T1	2/51	3/21	9/20	22/ 8	36
T2	2/26	5/37	13/37	14/ 6	34
F	1/26	6/49	7/18	17/ 7	31
T3	3/38	3/23	12/32	18/ 7	36
T4	4/50	3/25	7/19	16/ 6	30
T5	3/51	2/14	11/28	12/ 7	28
T6	2/77	2/18	1/ 5	-/ -	5
R	4/76	1/ 8	7/15	14/ 1	26
L	2/30	2/14	16/53	8/ 3	28
M - L	2/26	3/18	19/41	57/15	81

Tab. 10: Gewichtsdominanzstruktur der Oribatiden in den Untersuchungsflächen M – L (Obergurgl, Tirol)

Erläuterung: Angegeben sind Artenzahl und Verteilung der Individuengewichte in jeder Untersuchungsfläche auf die Dominanzgruppen Eudominant ($>10\%$; ED), Dominant ($>5\%$; DO), Rezedent ($>1\%$; RE), Subrezedent ($<1\%$; SR) in Prozent

Fläche	ED	DO	RE	SR	Arten Ges.
M	2/72 %	1/ 5 %	7/16 %	28/ 7 %	38
W	2/74	- / -	11/21	32/ 5	45
Z	2/31	4/32	14/29	35/ 9	55
T1	2/66	2/17	4/ 9	28/ 8	36
T2	1/44	3/19	11/29	19/ 8	34
F	3/50	2/16	13/20	13/ 4	31
T3	4/49	4/27	8/18	20/ 6	36
T4	3/37	5/38	8/22	14/ 3	30
T5	2/58	1/ 8	13/29	12/ 5	28
T6	1/81	2/13	2/ 6	- / -	5
R	3/67	2/17	6/15	15/ 1	26
L	1/39	3/23	10/32	14/ 6	28
M - L	2/49	1/ 9	13/28	65/14	81

Die Gewichtsdominanz ist nach BALOGH (1958) für ein Gesamtsystem der Individuendominanz proportional, da die Zahl von kleinen Tieren viel größer ist als jene von größeren Formen. Bei nur einer untersuchten Gruppe ergeben sich jedoch andere Verhältnisse. Vergleicht man die Verteilung der Gewichtsdominanzgruppen der Oribatiden in den einzelnen Untersuchungsflächen (Tab. 10), so ergibt sich im Gegensatz zur Individuendominanz eine ziemlich höhenunabhängige einseitige Verteilung zugunsten der eudominanten Arten, die fast in allen Flächen etwa 50 - 70% der Gesamtbiomasse stellen. Das liegt an der Größenverteilung der Tiere, wobei große Arten mit nur relativ wenigen Individuen aufzutreten brauchen, um gegenüber kleinen Arten dominant gewertet zu werden. Nur im artenreichen Zirbenwald und auf der extrem gelegenen Liebener Rippe ist die Verteilung der Dominanzgruppen ausgeglichener, was auf ein Massenaufreten von Individuen kleinerer Arten zurückzuführen ist. Die Individuendominanz korrespondiert nicht mit der Gewichtsdominanz.

4.2.4.. Zöologische Beziehungen

Die Übereinstimmung im Artbestand der einzelnen Untersuchungsflächen wurde nach der Methode SØRENSEN (SOUTHWOOD, 1975) berechnet.

$$QS = \frac{2j}{a + b} \cdot 100$$

a (b) = Artenzahl im Biotop A (B), j = Zahl der A und B gemeinsamen Arten. Dabei werden mengengebundene Aspekte (Abundanz, Dominanz) nicht berücksichtigt, so daß unterschiedliche Stichproben vergleichbar werden (LEISING, 1977).

Stellt man Gebiete mit mehr als 60 % Übereinstimmung gesondert dar (Abb. 20), werden faunistische Beziehungen deutlich. Die Untersuchungsfläche T6 weist zu

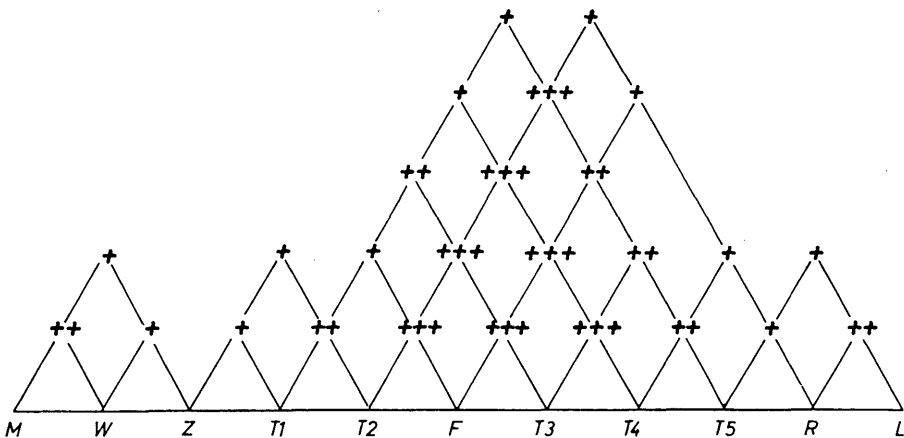


Abb. 20: Übereinstimmung im Artbestand der Oribatiden zwischen den Untersuchungsflächen M – L (Oberurgl, Tirol) nach dem Index von SØRENSEN

Erläuterung: Angeführt sind Übereinstimmungen $\geq 60\%$ (+), $\geq 70\%$ (++) , $\geq 80\%$ (+++).

keiner anderen Fläche über 30 % Übereinstimmung auf und wurde daher ausgelassen. Es handelt sich dabei um eine windausgesetzte Geländekuppe. Ansonsten entsprechen die aufgezeigten Ähnlichkeitsgrade etwa den von der Vegetation angedeuteten Beziehungen. Der Übereinstimmungsindex von MOUNTFORD (SOUTHWOOD, 1975) zeigt entsprechende Ergebnisse.

Aufgrund dieser Indices werden Mähwiesen an der Waldgrenze (W,M), Zirbenwald (Z), alpine Grasheide (R,L) sowie Zwergstrauch- und Flechtenheide (F, T1 - T5) von verschiedenen Oribatidengemeinschaften besiedelt. Besonders die Zwergstrauch- und Flechtenheide enthält Übergänge und vermittelt zwischen Waldstufe und alpiner Grasheide.

4.2.5. Diversität

Die Diversität versucht die Mannigfaltigkeit der Besiedlung zu messen und erlaubt Vergleiche zwischen Untersuchungsflächen und -perioden. Einfachstes Diversitätsmaß ist die Artenzahl (s). Komplexere setzen Arten- und Individuenzahl miteinander in Verbindung, wobei hier der FISHER-Index ("α"⁷⁾), der SHANNON-Index ("H_s"⁸⁾) und die "Equitability" ("E"⁹⁾ bzw. "e"¹⁰⁾) verwendet werden.

- 7) nach FISHER, CORBET, WILLIAMS, 1943, CANCELA DA FONSECA, 1969a, WILLIAMS, 1964:
aus:

$$S = \alpha \cdot \ln \left(1 + \frac{N}{\alpha} \right)$$

s . . . Zahl der Arten, N . . . Zahl der Individuen.

Faßt man die Individuenzahlen pro Art in geometrischen Klassen zusammen, so nähert sich die logarithmische Serie einer Normalverteilungskurve (CANCELA DA FONSECA, 1969a, KREBS, 1972). Ist die Konstante α von der Größe der Stichprobe unabhängig, so müßte sich die in einem Material beliebiger Größe repräsentierte Artenzahl feststellen lassen (Überprüfung durch χ^2 -Test).

- 8) nach CANCELA DA FONSECA, 1969b, KREBS, 1972, SOUTHWOOD, 1975, MÜHLENBERG, 1976):

$$H_s = - \sum_{i=1}^s (p_i) \cdot (\log_2 p_i)$$

s . . . Zahl der Arten, p_i . . . Individuenzahl der i-ten Art im Verhältnis zur Gesamtindividuenzahl, H . . . Informationsinhalt der untersuchten Probe.

Der SHANNON-Index wächst mit zunehmender Artenzahl sowie mit zunehmender Gleichverteilung der Individuen auf die Arten. Gebräuchlichster Index.

- 9) "theoretische Equitability", nach KREBS (1972). Maximal, wenn alle Arten mit gleich viel Individuen vertreten sind:

$$E = \frac{H_s}{H_{\max}}, \text{ wobei } H_{\max} = - s \left(\frac{1}{s} \cdot \log_2 \frac{1}{s} \right) = \log_2 s.$$

- 10) "natürliche Equitability", nach LLOYD und GHELARDI (1964). Eine völlig gleichmäßige Verteilung der Individuen ist in der Natur nicht realisiert. Das Modell von MACARTHUR (CANCELA DA FONSECA, 1969b, LLOYD und GHELARDI, l.c.) versucht die Individuen so auf die Arten zu verteilen, wie es in der Natur möglich sei. Man erhält das ökologische Maximum der Mannigfaltigkeit.

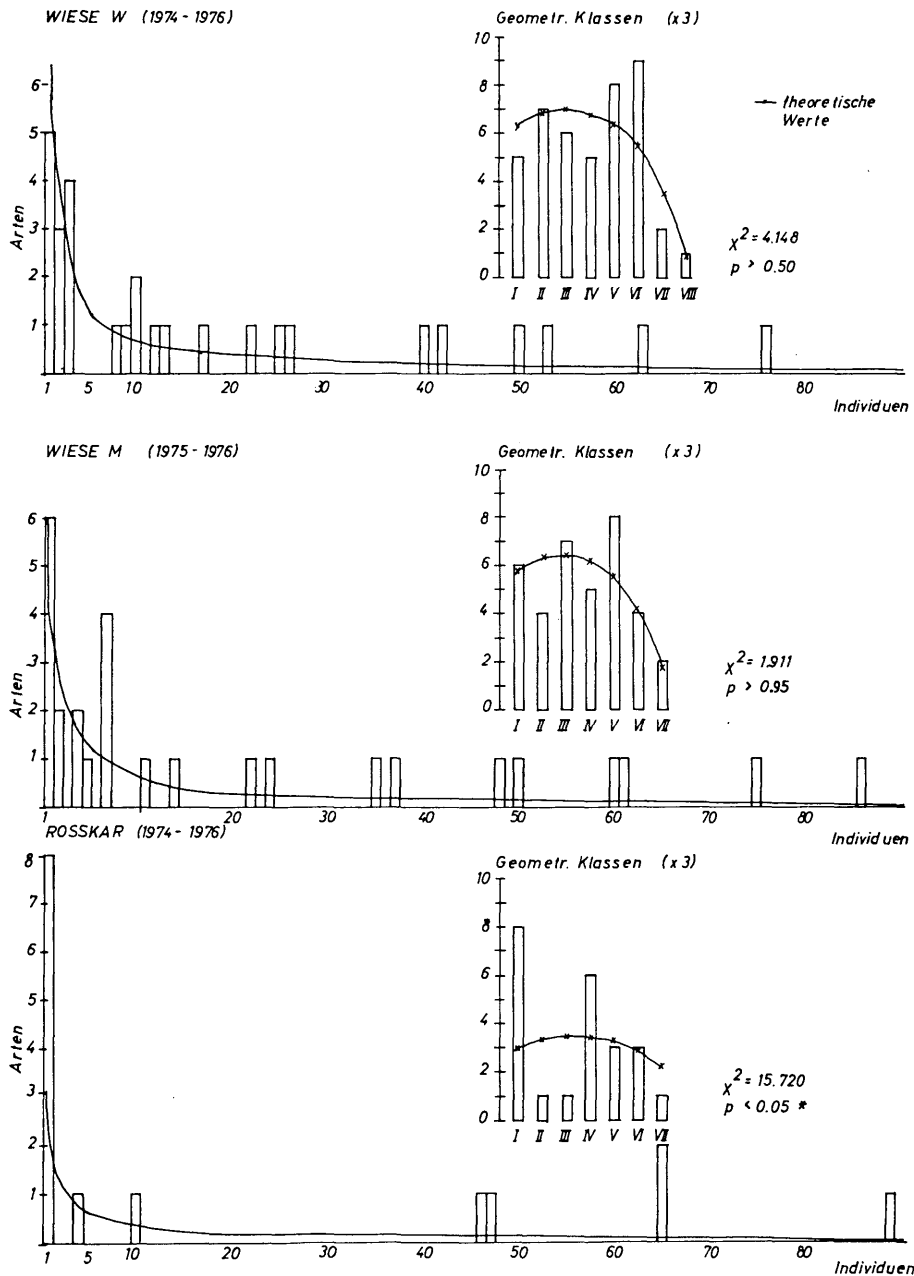


Abb. 21: Oribatei aus dem Raum Obergurgl (Tirol); Art- Individuenverteilung in den Intensiv-Untersuchungsflächen Wiese W, Wiese M, Roßkar

Erläuterung: Die Blöcke stellen die beobachteten Verhältnisse (Adulte in oberster Bodenschicht jeweils gesamter Entnahmezeitraum) dar; die durchgezogene Linie verbindet die nach dem α -Index von FISHER, CORBET, WILLIAMS (1943) errechneten theoretischen Werte. Der χ^2 -Test zeigt Übereinstimmung oder signifikante Abweichung von beobachteten und errechneten Werten.

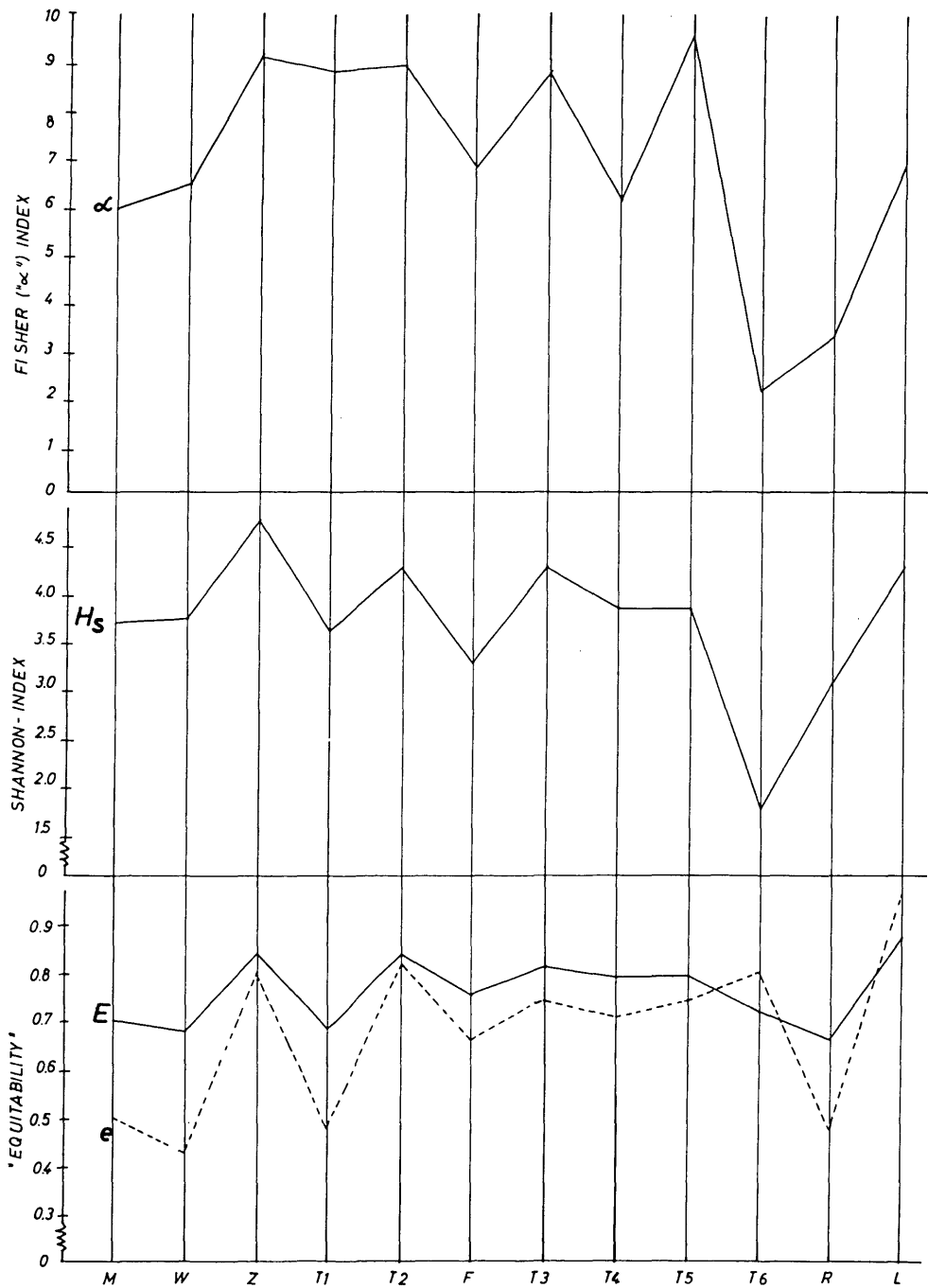


Abb. 22: Oribatei aus dem Raum Obergurgl (Tirol); Diversitätsindizes der Untersuchungsflächen M – L

Nach LLOYD und GHELARDI (1964) hängt die Artenzahl weitgehend von der strukturellen Diversität des Lebensraumes ab, während die "Equitability" eher die Stabilität der Umwelt widerspiegelt.

Die Artenzahlen der Gesamtausbeuten in den einzelnen Untersuchungsflächen liegen nur unwesentlich über denen der Fangzeit 1975 (SCHATZ, 1977). Das mit dieser Methode zugängliche Artenspektrum dürfte also mehr oder weniger erfaßt sein. Genauen Aufschluß dazu gibt der α -Index. Die theoretische Verteilung wurde für die Intensivflächen W, M und R bestimmt (Abb. 21). Theoretische und beobachtete Werte scheinen sich im Fall der Wiesen zu entsprechen, differieren im Roßkar. Bei Verwendung geometrischer Klassen (mal 3; KREBS, 1972) lassen sich auch Arten mit hohen Individuenzahlen veranschaulichen. Die Differenz zwischen theoretischen und beobachteten Klassen sind im Roßkar wiederum evident. Dort ist die erste Klasse überrepräsentiert (Einzelfunde). Theoretische und beobachtete Werte wurden mittels Test verglichen: die Abweichung im Roßkar ist schwach signifikant. In den Wiesen kommt der Modalwert in hohen Klassen zu liegen (W: VI, M: V). Der größte Teil des Artenspektrums dürfte dort also erfaßt worden sein (WILLIAMS, 1964; vgl. auch SCHATZ, 1978).

Abb. 22 stellt die Diversitätswerte (α und H_s) der Untersuchungsflächen gegenüber. Die Diversitätsspitzen werden im Zirbenwald, an der Liebener Rippe und an manchem Transektstandort erreicht. Diese besitzen auch eine reicher gegliederte Vegetation, worauf diese Werte zurückgeführt werden können: die Talwiesen, das Roßkar und T6 sind homogener. Die "Equitability" verläuft ähnlich wie der SHANNON-Index: hohe Diversitätswerte werden durch zahlreiche rezedente Arten hervorgerufen.

Die Diversität schwankt auch in der Zeit (Abb. 23), wobei eine Abnahme der Diversität im Winter zu beobachten ist. In den Wiesen ist diese Abnahme zumindest teilweise auf die winterliche Zunahme von *Oromurcia sudetica* zurückzuführen (vgl. Abb. 13, 14). Die Schwankungen der "Equitability"-Werte folgen den Werten des SHANNON-Index.

4.2.6. Höhenverteilung

Von den einzelnen Arten her betrachtet zeigt auch der Wechsel der Abundanzstruktur einen Zusammenhang mit der Vegetation. Tab. 11 informiert über die durchschnittlichen Vorzugsraum sämtlicher Arten in den Untersuchungsflächen und versucht, diese schwerpunktmäßig zu gruppieren. Ein Vergleich nach Dominanzwerten ist wegen der flächenweise verschiedenen Proben- und Individuenzahl nicht statthaft. Einige Arten treten in nahezu allen Untersuchungsflächen auf und lassen keinen deutlichen Vorzugsraum erkennen. Ihre Vertikalverbreitung erstreckt sich über verschiedene Höhenstufen, teilweise bis in subnivale Bereiche (*Oribella paolii*, *Liochthonius sellnicki*, *Brachychthonius laticeps*, *Phthiracarus ferrugineus*, *Suctobelbella subtrigona*, *Spatiodamaeus diversipilis*, *Fuscocetes fuscipes*, *Trhypochthonius cladonicola*, *Chamobates cuspidatus*, *Tectocephus sarekensis*, *Oribatula tibialis*, *Liochthonius lapponicus*, *Trhypochthonius tectorum*, *Melanozetes meridianus*).

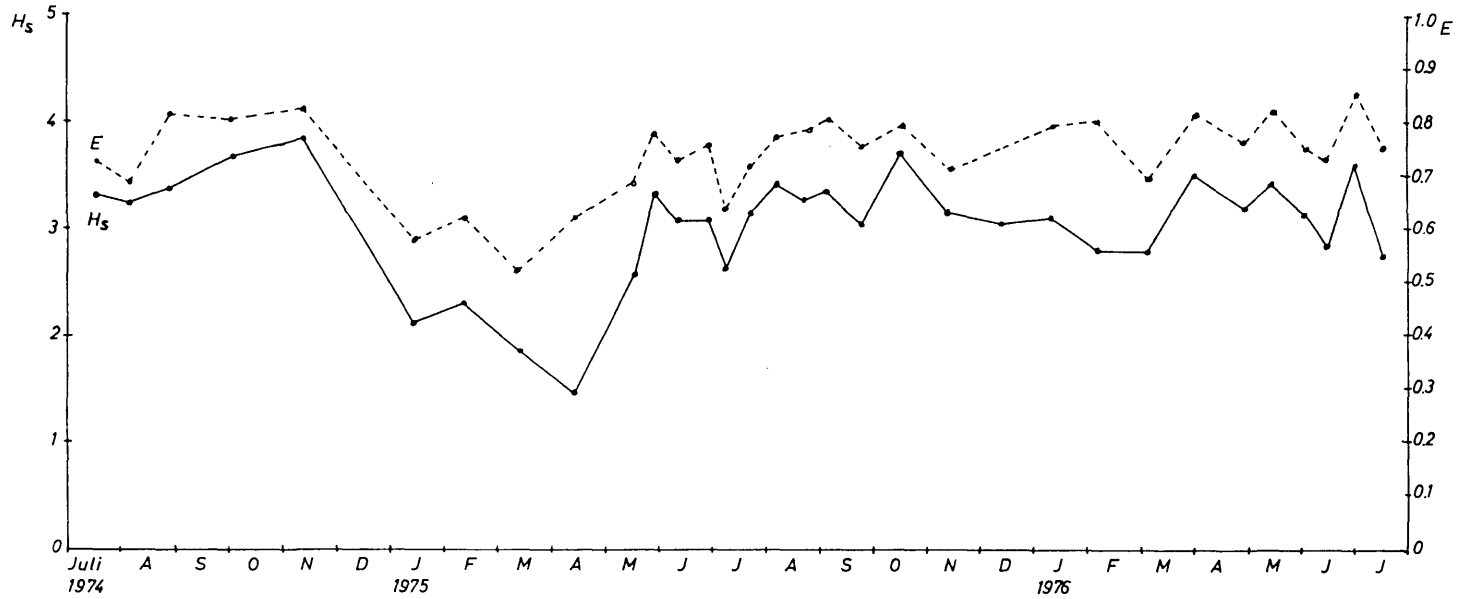


Abb. 23: Saisonale Diversitätsschwankungen der Oribatiden auf der Untersuchungsfläche Wiese W (Obergrugl, Tirol, 1980 m)

Erläuterung: Angeführt sind die Schwankungen des SHANNON-Index (H_s) (durchgezogene Linie), sowie der "Equitability" (E) (strichlierte Linie).

Tab. 11: Oribatei aus dem Raum Obergurgl (Tirol); Gruppierung der Arten in den Untersuchungsflächen M - L

Erläuterung: Angegeben sind Abundanzwerte m^{-2} ; Reihung der Arten nach schwerpunktmäßiger Gruppierung zu Gemeinschaften der Wiesen (A), des Zirbenwaldes (B), der Zwergstrauch- und Flechtenheide (C), der alpinen Grasheide (D). Dominante Arten durch Fettdruck hervor-
gehoben. + bezeichnet nur in tieferen Bodenschichten nachgewiesene Arten.

Untersuchungsfläche	M	W	Z	11	12	1	13	14	15	16	R	I
Höhe (m m NN):	1960	1980	2070	2100	2190	2230	2250	2340	2500	2550	2650	3000
<i>Latidamellolates incisellus</i>	18	A										
<i>Helba compta</i>	3	2										
<i>Malacoonthus globiger</i>	191	682										
<i>Carabodes intermedius</i>	+	245										
<i>Nothrus palustris</i>		27										
<i>Brachychthonius berlesii</i>		2										
<i>Paroselba spinosa</i>		2										
<i>Sphaerosetes piriformis</i>		2										
<i>Heminothrus thori</i>		327		45								
<i>Oromurcia sudetica</i>	2391	4345	+			18						
<i>Brachychthonius marginatus</i>		36					27					
<i>Liebstadia similis</i>	109	327	10					27				
<i>Galumna alata</i>	236	245	18		109				64			
<i>Scheloriobates laevigatus</i>	273	409										
<i>Oppiella nova</i>	1373	1173	873	136	382	273	1482	727	173	164	+	36
<i>Liochthonius sellnicki</i>	518	1336	300 B	409	409	155	455	155			18	309
<i>Achipteria coleoptrata</i>	700	655	391	364	27		309					
<i>Brachychthonius laticeps</i>	400	318	291		136	82	82	27	36		300	155
<i>Nannhermannia coronata</i>	9	227	191									
<i>Platynothonus pelifer</i>	3	300	509	182		36						
<i>Mixochthonius pilosetosus</i>		91	182									
<i>Trhypochthonius trichosus</i>	345	682	709	+	55	55	27	+	36		209	255
<i>Quadriloippia quadricarinata</i>		27	291									
<i>Edwardsetes edwardsi</i>	9	5	36									
<i>Camisia spinifer</i>	9	+	27									
<i>Oppiella nova</i>			3555									
<i>Oppia falcata</i>			982									
<i>Oppia neerlandica</i>			191									
<i>Carabodes marginatus</i>			155									
<i>Carabodes femoralis</i> var <i>rugosior</i>			145									
<i>Achipteria nitens</i>			73									
<i>Oppia subpectinata</i>			64									
<i>Liacarus oribatelloides</i>			9									
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>			9									
<i>Eupelops hirtus</i>			9									
<i>Oppia ornata</i>			1764									100
<i>Hermannia gibba</i>	3		336	1636			+		C			
<i>Suctobelba trigona</i>	18	9	564	45		282						
<i>Caleremaeus monilipes</i>			1364	5909	773	845	2445	2445	336			
<i>Parachipteria willmanni</i>	191	55	600	45			127	545				
<i>Phthiracarus ferrugineus</i>	18	9	555	91	109	36	445	109	173		9	
<i>Suctobelbella subtrigona</i>	36	2	900	909	273	764	518	182	400			209
<i>Spatiodamaeus diversipilis</i>		4	145	91	+		55	55	173		9	155
<i>Fuscosetes fuscipes</i>	155	145	1236	5318	1545	36	464	82	736		773	1082
<i>Trhypochthonius cladonicola</i>	118	118	555	273	609	+	182	55	100		300	309
<i>Liacarus coracinus</i>	73	55	309	682	109	173	418	100	36			
<i>Nothrus borussicus</i>	45	27		182		18	55	36	36			
<i>Eulohmannia ribagai</i>			36	91		36	27					
<i>Camisia segnis</i>				45		18	27	+	36			
<i>Eupelops curtillus</i>					82		27		36			
<i>Scutovertex minutus</i>				+	55							55
<i>Oppia sigma</i>			264			591						
<i>Pergalumna nervosa</i>					27							
<i>Oppia obsoleta</i>	9		145	91	+	555	100	82				
<i>Ceratopopia quadridentata</i>	+	+	+		55	155	100	55	36			
<i>Chamobates cuspidatus</i>		18	518	227	109	373	627	55	64		9	
<i>Camisia lapponica</i>			109	136	27		236	27				
<i>Oppia fallax</i>	18	9	82	773	327	773	1173	182	236		9	136
<i>Oribatella longispina</i>		9			27		182	127				36
<i>Eremaeus oblongus</i>			18	136	245	82	418	545			9	36
<i>Carabodes schatzii</i>			382	1591	636	82	1509	2082	36			
<i>Carabodes labyrinthicus</i>				136	82	736	1009	1764		1155	9	
<i>Anachipteria alpina</i>				45	964			1636	36			
<i>Nothrus ananensis</i>		27							36			
<i>Tectocephus sarekensis</i>	791	173	1209	1455	773	2291	1091	1900	1145	245	5836	364 D
<i>Lepidozetes singularis</i>			55	91	500	+		1191	136		4764	391
<i>Oribatula tibialis</i>	309	373	355	318	1073	155	264	727	173	164	2745	427
<i>Tectocephus velatus</i>					164		100	1355	809	82	2882	1545
<i>Liochthonius lapponicus</i>	155	55	109	91	82	36	127	264	100		500	209
<i>Trichoribates trimaculatus</i>			55	91	218	+	27	+	36		1682	345
<i>Trhypochthonius badius</i>	+		+	45	27				36		218	82
<i>Trhypochthonius tectorum</i>	18	18	+			18					45	18
<i>Camisia horrida</i>											9	
<i>Furcoribula furcillata</i>											+	
<i>Zygoribatula exilis</i>											736	582
<i>Melanozetes meridianus</i>	18	100	218	409	55		27		64		409	600
<i>Ceratozetoides cisalpinus</i>			73								9	391
<i>Pasalozetes perforatus</i>						55						345
<i>Eupelops tardus</i>	73	118	36									327
<i>Hypodamaeus auritus</i>	3		9	91			55					173
<i>Permycobates bicornis</i>		2										18

Die meisten in genügender Individuenzahl nachgewiesenen Formen lassen sich mehr oder weniger zwanglos zu "Artenbündeln" gruppieren. Diese Artenbündel entsprechen dem mit den zöologischen Indices unterschiedenen Gemeinschaften. Man findet charakteristische, in ihrem Auftreten mehr oder minder auf eine Oribatidengemeinschaft beschränkte Arten in den Wiesen, im Zirbenwald, in der Zwergstrauch- und Flechtenheide und in der alpinen Grasheide (SCHATZ, 1978).

Tab. 12: Dominante Oribatei der Untersuchungsflächen M - L (Obergurgl, Tirol)

Erläuterung: + bedeutet dominantes Auftreten (> 5 % der Gesamtindividuenzahl in der jeweiligen Untersuchungsfläche) der Art.

Nr.	Art:	M	W	Z	T1	T2	F	T3	T4	T5	T6	R	L
1	<i>Liochthonius sellnicki</i>	+	+										
2	<i>Trhypochthonius cladonicola</i>					+							
3	<i>Trhypochthonius trichosus</i>		+										
4	<i>Malaconothrus globiger</i>		+										
5	<i>Hermannia gibba</i>				+								
6	<i>Carabodes labyrinthicus</i>						+	+	+		+		
7	<i>Carabodes schatzii</i>				+	+		+	+				
8	<i>Tectocephus sarekensis</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
9	<i>Tectocephus velatus</i>								+	+		+	+
10	<i>Oppia fallax</i>						+	+					
11	<i>Oppia obsoleta</i>						+						
12	<i>Oppia ornata</i>			+									
13	<i>Oppia sigma</i>						+						
14	<i>Oppiella nova</i>			+									
15	<i>Suctobelbella subtrigona</i>						+			+			
16	<i>Caleremaeus monilipes</i>			+	+	+	+	+	+	+			
17	<i>Oribella paolii</i>	+	+					+			+		
18	<i>Oribatula tibialis</i>					+					+	+	
19	<i>Zygoribatula exilis</i>												+
20	<i>Fuscozetes fuscipes</i>			+	+	+					+		+
21	<i>Melanozetes meridianus</i>												+
22	<i>Oromurcia sudetica</i>	+	+										
23	<i>Trichoribates trimaculatus</i>											+	
24	<i>Lepidozetes singularis</i>								+			+	
25	<i>Achipteria coleoptrata</i>	+	+										
26	<i>Anachipteria alpina</i>					+			+				

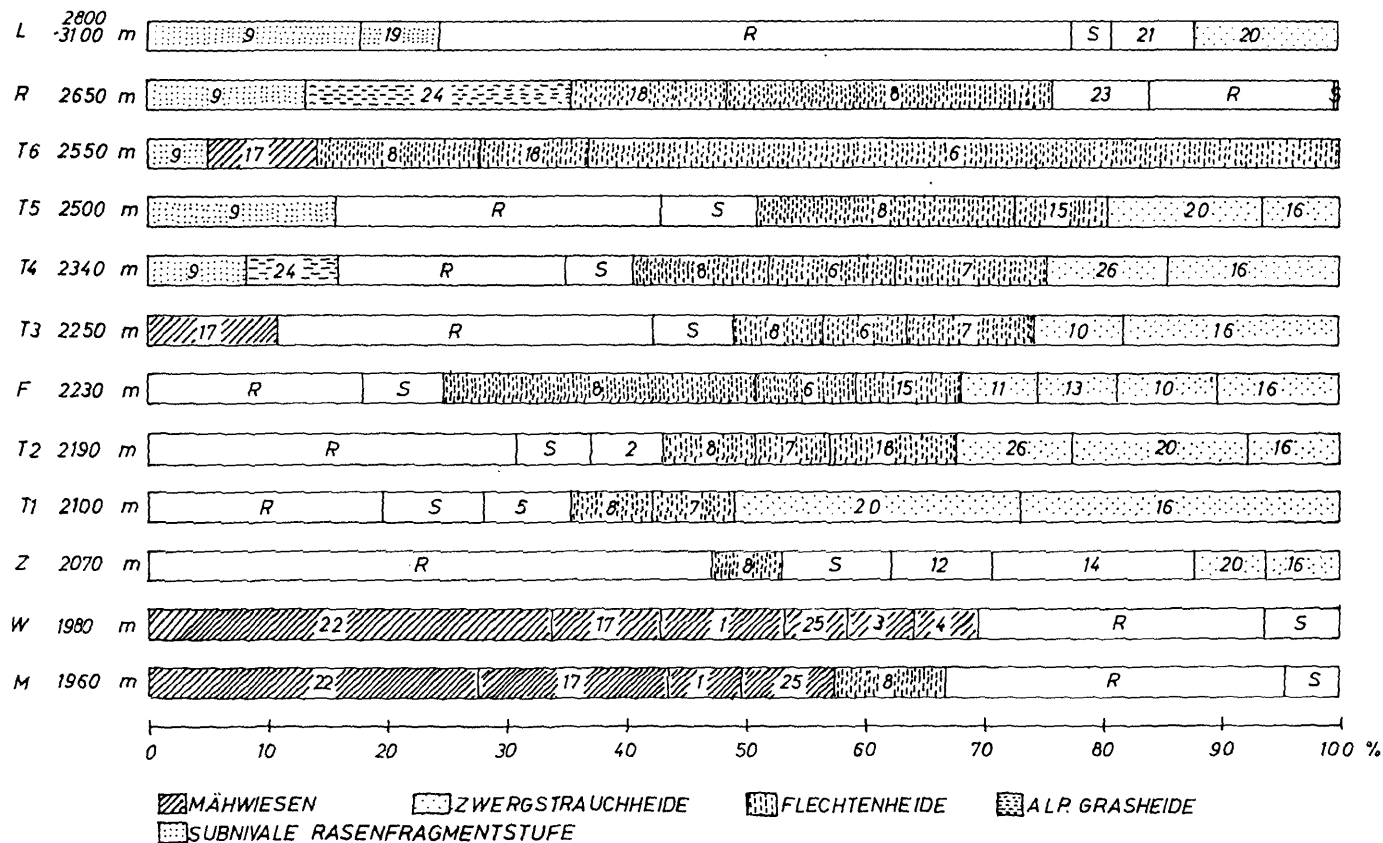


Abb. 24: Änderung der Dominanzstruktur bei Oribatiden in den Untersuchungsflächen M – L (Obergurgl, Tirol) und in den Vegetationsstufen

Erläuterung: Angeführt ist der prozentuelle Anteil der dominanten Arten (die angeführten Zahlen entsprechen Tab. 12), der Anteil der rezydent (< 5 % der Gesamtindividuen; R) und subrezydent (< 1 %; S) jeder Untersuchungsfläche. Die Punktierungen bzw. Schraffuren bezeichnen die für die jeweiligen Vegetationsstufen typischen Arten.

Die Dominanzverhältnisse der Untersuchungsflächen zeigt Abb. 24 (JANETSCHKE et al., 1977). Die Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen den Flächen sind wiederum deutlich. Die größte Übereinstimmung in den Dominanzstrukturen herrscht zwischen beiden Wiesen, in zweiter Folge zwischen den Transektstufen (T1 - T5). Zirbenwald und Extremstandort T6 sind weitgehend distinkt. Die Unterschiede zwischen den Grasheidestandorten Roßkar und Liebener Rippe sind auffallend.

Die zönotischen Parameter Artenzahl, Biomasse, Diversität, Abundanz und Dominanz der Oribatiden weisen im Höhen transekt zwischen Zirbenwald und Rasenfragmentstufe Schwankungen auf. Trotzdem bestehen zwischen einzelnen Untersuchungsflächen bzw. den entsprechenden Zönosen auffallende Gemeinsamkeiten, stärkere als zwischen Oribatidenzönosen tieferer Lagen (z.B. KLIMA, 1954, STRENZKE, 1952). Auch ist die Höhenverbreitung vieler alpin lebender Arten enorm. Diesbezüglich wirken Oribatiden euryöker als vergleichsweise untersuchte Gruppen (insbesondere Coleoptera: JANETSCHKE et al., 1977, DE ZORDO, 1979).

Die Höhenabhängigkeit der Oribatidenbesiedlung scheint besonders den Vegetationsverhältnissen zu entsprechen und dürfte wie diese auf das Zusammenspiel von in ihrer Wirkung höhenkorrelierter Faktoren zurückzuführen sein.

4.3. Ursachen der Verteilung

Als wichtigste Faktoren für die Verbreitung der Oribatiden gelten Bodenfeuchtigkeit, Bodentemperatur und Beschaffenheit der Streu (z.B. HAMMER, 1944, ATHIAS, 1974). Die Beurteilung der Parameter einzeln ist schwierig. Besonders die Vegetation ist polyfaktoriell bedingt, sodaß die Verbreitung damit korrelierter Oribatiden möglicherweise von weiteren Umweltfaktoren (pH, Salinität, Substrat u.a.) bedingt wird.

Für Temperatur lagen direkt quantitative, für Feuchte und Vegetation klassenweise erhobene Werte vor; es konnten daher Korrelationen zwischen dem Vorkommen der Oribatiden und den Faktorengradienten gerechnet werden. Die Korrelationskoeffizienten sind gering (meist 0.40). Zur Berechnung wurden Winter- und Sommerproben herangezogen; die Feuchte- und Temperaturwerte waren überdies von der momentanen Witterungssituation abhängig. Es fehlten also starke und konstante Faktorengefälle. Die ökologische Potenz der Arten konnte von den Feldbefunden her nur unzureichend erfaßt werden (vgl. Tab. 13) und bedarf eingehender weiterer ökophysiologischer Untersuchungen.

Tab. 13: Korrelation einiger Oribatidenarten mit Umweltfaktoren (Obergurgl, Tirol)

Erläuterung: + bedeutet positive, – negative Korrelation der Abundanz jeder Art mit dem jeweiligen Faktorengefälle.

Art:	Feuchte	Temperatur	Vegetationsdeckung
<i>Brachychthonius marginatus</i>		–	–
<i>Liochthonius sellnicki</i>		–	–
<i>Platynothrus peltifer</i>		+	–
<i>Trhypochthonius trichosus</i>	+	–	+
<i>Tectocephus sarekensis</i>	–	+	+
<i>Oppia</i> und <i>Suctobelba</i> spp.	–		+
<i>Oribella paolii</i>		+	–
<i>Liebstadia similis</i>		–	–
<i>Scheloribates laevigatus</i>	–		–
<i>Oromurcia sudetica</i>	+	–	+
<i>Eupelops tardus</i>	–		–
<i>Achipteria coleoptrata</i>	+	–	+

4.3.1. Feuchte

Das Wasser in den Böden der Untersuchungsflächen stammt aus Niederschlag und Schneeschmelze, über ihren Wassergehalt informiert Tab. 1. Jedoch können die Feuchtigkeitsverhältnisse eines Biotops weder durch einmalige Beobachtung noch durch Durchschnittswerte richtig wiedergegeben werden. Es ist vielmehr der Verlauf der Feuchtigkeitskurve im Jahreszyklus zu berücksichtigen. Selbst kurze Trockenperioden können die Besiedlung eines sonst feuchten Biotops entscheidend beeinflussen (STRENZKE, 1952, WEIS-FOGH, 1948).

Der Wassergehalt der Bodenproben wurde bei jeder Entnahme geschätzt und nach STRENZKE (1952) 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. Jeder Probenentnahme konnte ein Feuchtigkeitswert zugeordnet und damit auch die jahreszeitlichen Feuchtigkeitschwankungen berücksichtigt werden.

Die Korrelation zwischen Feuchteklassen und Abundanz ergaben sehr verschiedene Werte (SCHATZ, 1977). Die Korrelationskoeffizienten sind überwiegend niedrig, aber trotzdem vielfach signifikant. Positive und negative Korrelationen halten sich die Waage; die Arten *Phthiracarus ferrugineus*, *Trhypochthonius trichosus*, *Oromurcia sudetica* verhalten sich in den Wiesen gleich.

Diese Ergebnisse entsprechen den Angaben des Schrifttums (MADGE, 1964, RUBCOVA, 1973); manche Arten (darunter auch die Phthiracariden, HAYES, 1966) präferieren hohe, andere geringere Feuchte, wieder andere zeigen ein indifferentes Verhalten gegenüber dem Wassergehalt des Bodens. Die Art der Reaktion der Tiere besteht im Aufsuchen von feuchteren bzw. trockeneren Stellen an der Boden-

oberfläche oder auch im Boden (METZ, 1971). Collembolen dagegen sollen durchnässe Standorte meiden (JANETSCHEK, 1949).

Die saisonalen Schwankungen der Beziehungen zwischen Feuchteklassen und Abundanzen wurden am Beispiel von *Oromurcia sudetica* in der Untersuchungsfläche Wiese M überprüft (SCHATZ, 1977). Die insgesamt hohe Korrelation (0.44 ***) scheint während des Jahres stark zu wechseln. Im Winter war keine Korrelation nachweisbar (durchwegs feuchter Lebensraum). Ansonsten schwanken die Korrelationswerte (0.00 – 0.76) und der Verlauf der Regressionsgeraden. Das dürfte darauf hinweisen, daß *O. sudetica* auch trockene Verhältnisse überstehen kann und Feuchtigkeitsschwankungen toleriert. Wie weit dies auf andere Arten zutrifft, bleibt zu untersuchen (VANNIER, 1970). Nach METZ (1971) sind die Oribatiden gegenüber Feuchteschwankungen nicht so resistent wie die Mesostigmata.

4.3.2. Temperatur

Über die Temperaturverhältnisse in den Untersuchungsflächen vgl. 1.3..Über den Einfluß der Temperatur auf Aktivität, Energiehaushalt und Entwicklung berichten LEBRUN (1974), LEBRUN und van RYMBEKE (1971), LUXTON (1975), MADGE (1965b), WALLWORK (1960).

Die Korrelationen zwischen Bodentemperatur und Abundanzen wurden für das Artenspektrum der Intensivflächen berechnet (SCHATZ, 1977). Viele Arten zeigen keine Korrelation, darunter auch dominante Arten (*Liochthonius sellnicki*, *Tectocephus sarekensis*, *Oribella paolii* in der Wiese M; *Tectocephus velatus*, *Oribatula tibialis*, *Trichoribates trimaculatus*, *Lepidozetes singularis* im Roßkar). Diese verhalten sich also eurytherm.

Die Korrelationskoeffizienten sind wieder mehr oder weniger niedrig (0.08 – 0.45). Außer bei *Platynothrus peltifer* und *Oribella paolii* (Wiese W) sowie *Tectocephus sarekensis* (Roßkar) ist der Anstieg der Regressionsgeraden negativ. *Liebstadia similis*, *Fuscozetes fuscipes*, *Oromurcia sudetica* und *Achipteria coleoptrata* verhalten sich in beiden Wiesen gleich; *Trhypochthonius trichosus* zeigt neben den Wiesen auch im Roßkar signifikante Werte. Diese Oribatiden scheinen also höhere Temperaturen zu meiden. Das gilt besonders für *Oromurcia sudetica*. Die tiefsten auftretenden Bodentemperaturen liegen wegen der dämpfenden Schneedecke bei –5°C. Nach Laborversuchen von MADGE (1965 a) überlebten untersuchte Oribatiden bis –12°C. Allerdings war kein Zusammenhang zwischen Kälteresistenz und natürlichem Habitat zu erkennen.

4.3.3. Pflanzendecke

Die Bedeutung der Vegetation für die Oribatiden wird unter folgenden Gesichtspunkten untersucht: Bestehen Korrelationen zwischen Deckungsgrad und Abundanzen? Welche Beziehungen bestehen zwischen Vegetation und Ernährungstypen?

Bewuchsdichte bzw. Deckungsgrad

Gemeint ist nicht die Dichte der Vegetation als Bewegungshindernis für Oribatiden. Es ist vielmehr beabsichtigt, anhand des Deckungsgrades als leicht zugänglichen Parameter etwaige Beziehungen zwischen Vegetationsbeschaffenheit und Oribatiden aufzuzeigen.

Tab. 14: Korrelation der Abundanz von Oribatiden mit der Dichte des Bewuchses (Klasseneinteilung vgl. Text) verschiedener Untersuchungsflächen (Obergurgl, Tirol)

Erläuterung: Angegeben sind Arten mit signifikantem Korrelationskoeffizienten r (Dominante Arten durch Fettdruck hervorgehoben), die Gesamtzahl der erbeuteten Individuen (Adulte in oberster Bodenschicht), die Korrelationsstärke (r), die Gleichung der Regressionsgeraden und die Signifikanzstärke (Sign.).

Art:	Ind.	r	Regressionsgerade	Sign.
WIESE M (290 Proben)				
<i>Liochthonius sellnicki</i>	165	0.23	$y = -0.21 x + 1.99$	+++
<i>Nothrus anaunensis</i>	14	0.14	$y = -0.01 x + 0.14$	+
<i>Thrypochthonius trichosus</i>	111	0.14	$y = 0.06 x - 0.04$	+
<i>Liaccarus coracinus</i>	22	0.11	$y = -0.02 x + 0.23$	+
<i>Tectocepheus sarekensis</i>	253	0.33	$y = 0.25 x + 2.60$	+++
<i>Oribella paolii</i>	438	0.16	$y = 0.19 x + 0.23$	++
<i>Liebstadia similis</i>	35	0.12	$y = -0.03 x + 0.32$	+
<i>Oribatula tibialis</i>	99	0.12	$y = -0.04 x + 0.64$	+
<i>Scheloribates laevigatus</i>	86	0.12	$y = -0.04 x + 0.55$	+
<i>Fuscozetes fuscipes</i>	48	0.19	$y = -0.05 x + 0.53$	+++
<i>Oromurcia sudetica</i>	763	0.31	$y = 0.64 x - 1.76$	+++
<i>Eupelops tardus</i>	24	0.20	$y = -0.03 x + 0.26$	+++
<i>Achipteria coleoptrata</i>	223	0.09	$y = 0.11 x + 0.01$	(+) n.s.
<i>Parachipteria willmanni</i>	61	0.11	$y = -0.06 x + 0.64$	+
<i>Galumna alata</i>	75	0.14	$y = -0.08 x + 0.80$	+
WIESE W (400 Proben)				
<i>Brachychthonius marginatus</i>	17	0.10	$y = -0.02 x + 0.16$	+
<i>Platynothrus peltifer</i>	131	0.20	$y = -0.12 x + 1.07$	+++
<i>Carabodes intermedius</i>	109	0.10	$y = -0.13 x + 1.09$	+
<i>Liebstadia similis</i>	144	0.20	$y = -0.13 x + 1.17$	+++
<i>Scheloribates laevigatus</i>	182	0.18	$y = -0.13 x + 1.31$	+++
<i>Eupelops tardus</i>	50	0.13	$y = -0.04 x + 0.35$	++
<i>Achipteria coleoptrata</i>	289	0.21	$y = -0.16 x + 1.73$	+++
ROSSKAR (196 Proben)				
<i>Tectocepheus sarekensis</i>	1258	0.18	$y = 1.53 x - 3.45$	++
<i>Fuscozetes fuscipes</i>	166	0.22	$y = 0.40 x - 1.72$	++
<i>Melanozetes meridianus</i>	89	0.18	$y = -0.31 x + 2.48$	++

Art:	Ind.	r	Regressionsgerade	Sign.
ZIRBENWALD (90 Proben)				
<i>Camisia lapponica</i>	11	0.24	$y = 0.05 x - 0.17$	+
<i>Tectocephus sarekensis</i>	120	0.39	$y = -0.56 x + 4.61$	+++
<i>Oppia falcata</i>	97	0.26	$y = 0.48 x - 1.75$	+
<i>Oppia obsoleta</i>	14	0.24	$y = 0.08 x - 0.30$	+
<i>Oppia ornata</i>	175	0.37	$y = 1.02 x - 4.06$	+++
<i>Oppia sigma</i>	26	0.25	$y = 0.14 x - 0.56$	+
<i>Oppiella nova</i>	352	0.39	$y = 1.75 x - 6.38$	+++
<i>Quadrioppia quadricarinata</i>	29	0.26	$y = 0.17 x - 0.67$	+
<i>Suctobelba trigona</i>	56	0.33	$y = 0.31 x - 1.22$	++
<i>Suctobelbella subtrigona</i>	89	0.26	$y = 0.44 x - 1.60$	+
TRANSEKT (Gesamt) (161 Proben)				
<i>Camisia lapponica</i>	14	0.16	$y = 0.05 x - 0.15$	+
<i>Trhypochthonius cladonicola</i>	40	0.22	$y = 0.14 x - 0.46$	++
<i>Liaccus coracinus</i>	40	0.18	$y = 0.09 x - 0.22$	+
<i>Suctobelbella subtrigona</i>	69	0.17	$y = 0.15 x - 0.34$	+
<i>Chamobates cuspidatus</i>	37	0.24	$y = 0.10 x - 0.31$	++
<i>Fuscozetes fuscipes</i>	216	0.16	$y = 0.40 x - 0.69$	+
<i>Trichoribates trimaculatus</i>	12	0.21	$y = 0.04 x - 0.14$	++
<i>Achipteria coleoptrata</i>	21	0.27	$y = 0.09 x - 0.35$	+++
TRANSEKT 3 (35 Proben)				
<i>Suctobelbella subtrigona</i>	20	0.37	$y = 0.42 x - 1.83$	+
<i>Caleremaeus monilipes</i>	94	0.36	$y = 1.03 x - 3.20$	+
<i>Fuscozetes fuscipes</i>	18	0.53	$y = 0.52 x - 2.42$	+++
<i>Achipteria coleoptrata</i>	12	0.53	$y = 0.38 x - 1.81$	+++

Die Dichte des Bewuchses wurde in 10 Klassen geschätzt (1: Barfleck, Deckung 0; 10: dichte Vegetation mit Moosunterwuchs, Deckung 100 %). Über die Korrelationen informiert Tab. 14. Dieser Tabelle fehlen etliche dominante Arten, die sich bezüglich dieses Faktors euryök verhalten (*Liochthonius sellnicki*, *Trhypochthonius trichosus*, *Malaconothrus globiger*, *Oribella paolii*, *Oromurcia sudetica* in der Untersuchungsfläche Wiese W; *Caleremaeus monilipes*, *Fuscozetes fuscipes* im Zirbenwald; *Tectocephus velatus*, *Oribatula tibialis*, *Trichoribates trimaculatus*, *Lepidozetes singularis* im Roßkar; *Carabodes labyrinthicus*, *C. schatzi*, *Tectocephus sarekensis*, *Oppia fallax*, *Oribella paolii* in der Untersuchungsfläche Transekt 3). Die Korrelationskoeffizienten schwanken zwischen 0.09 und 0.53; hohe Korrelationen erreichen *Liebstadia similis*, *Scheloribates laevigatus*, *Eupelops tardus* in den Wiesen sowie *Achipteria coleoptrata* in allen Untersuchungsflächen. Die Korrelationen sind im Zirbenwald überwiegend positiv, *Oppia*- und *Suctobelba*-Arten, *Camisia lapponica* und *Fuscozetes fuscipes* bevorzugen dichte, streureiche Lebensräume. Durchwegs positive Korrelation findet sich in der Zwergstrauch- und Flechtenheide (Transekt). In dichtem, geschlossenem Bestand ist für Bewohner von "Barstellen" kein Platz. Negative Korrelationen wurden in den Wiesen und in der alpinen Grasheide festgestellt. Diese Arten dürften trockene Konvexitäten besiedeln (Tab. 13).

STRENZKE (1952) versucht, die Bindung der Oribatiden an ihr Substrat durch den Grad der Streubedeckung (lebende Moose, Moose mit Streuschicht, reine Streudecke) zu erfassen. Auch diese Methode ist schwierig und von Zufälligkeiten beeinflusst. Jedenfalls ist die Beschaffenheit der Streuschicht von großer Bedeutung. In streureichen Lebensräumen (Zirbenwald, Zwergstrauch- und Flechtenheide) und im moosreichen Roßkar erreichen die Oribatiden hohe Abundanzen. Die niederen Abundanzen mancher Untersuchungsflächen in der Zwergstrauch- und Flechtenheide lassen sich auf Brandhorizonte und Erosion zurückführen. Mull als Humusform der Wiesen (vgl. Tab. 1) besitzt geringe Luftkapazität und relativ wenig organische Substanz. Auch die Liebener Rippe ist streuarm.

Vegetation und Diät

Über die Nahrung von Oribatiden und die Zuordnung der Arten zu Ernährungsformtypen (makrophytophag, mikrophytophag, nicht spezialisiert) vgl. 3.1. und Tab. 3. Besteht ein Zusammenhang zwischen Lebensraum und Verteilung auf die Ernährungsformtypen?

In der prozentuellen Verteilung der Ernährungstypen auf die Untersuchungsflächen herrscht keine Gleichverteilung ($\chi^2 = ***$). Wie Abb. 25 zeigt, dominieren in den Wiesen die Mikrophytophagen. Diese treten in der Zwergstrauch- und Flechtenheide stark zurück, sind aber subvinal wieder reichlich vertreten. Makrophytophagen kommen besonders in Zwergstrauch- und Flechtenheide vor; die Nichtspezialisten nehmen mit steigender Meereshöhe verschieden stark zu.

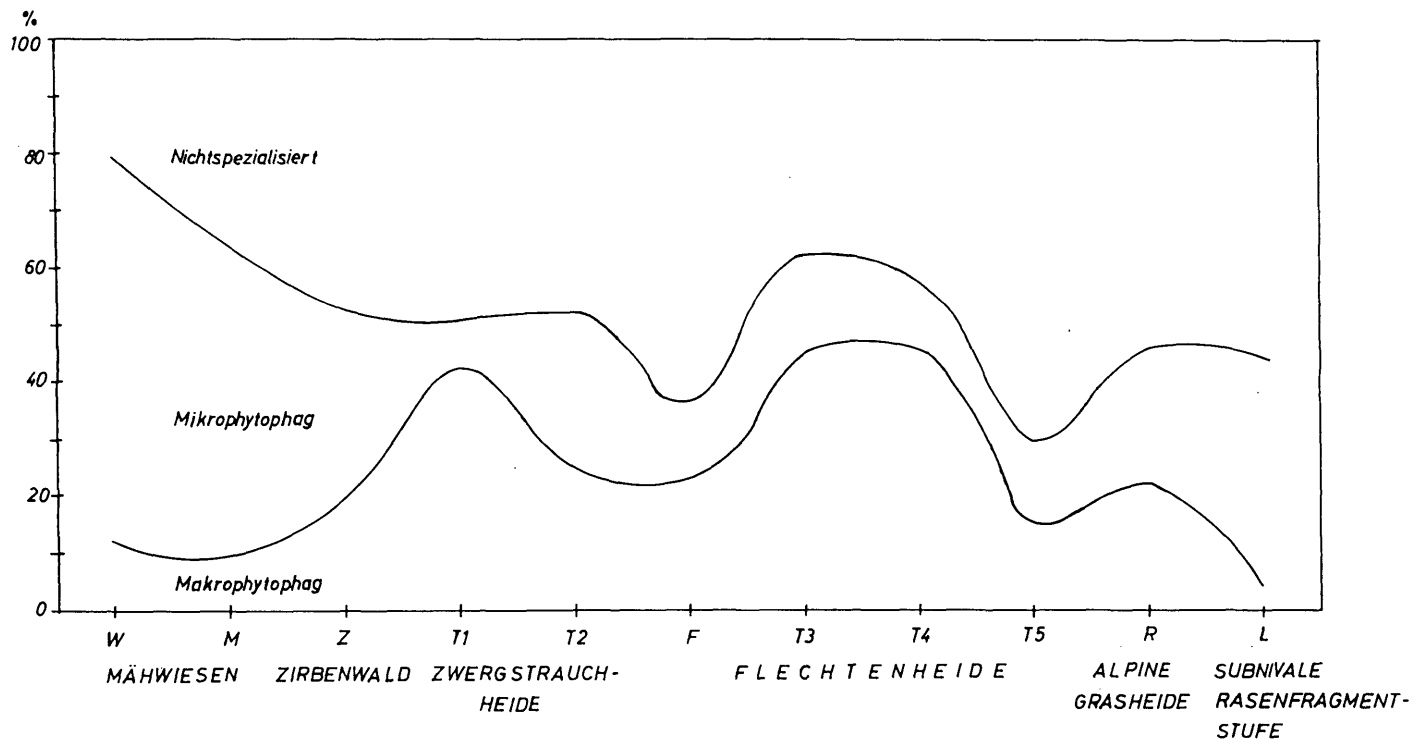


Abb. 25: Änderung der Ernährungsstruktur bei Oribatiden in den Untersuchungsflächen W – L (Obergurgl, Tirol) und in den Vegetationsstufen

Erläuterung: Angeführt ist der Individuenanteil (Adulte in oberster Bodenschicht) der Ernährungsformtypen makrophytophag, mikrophytophag und nichtspezialisiert jeder Untersuchungsfläche.

4.4. Die Oribatidenbesiedlung der Untersuchungsflächen

4.4.1. Wiese W

Höhe: 1980 m Untersuchungsdauer: 1974-07-18 – 1976-07-15
Entnommene Proben: 840 (Tiefe 1: 400, T2: 260, T3: 180)
Individuen m^{-2} : 12789 Adulte, 13568 Inadulte, 26357 Gesamt
Biomasse (mg/m^2): 445 Adulte, 171 Inadulte, 616 Gesamt
Artenzahl: 45

Diversität: α : 6.3, H_s : 3.68, E: 0.68, e: 0.43

Dominanzstruktur (angegeben sind Arten $>5\%$ Individuen-/Gewichtsprozent):

Oromurcia sudetica (34/62), *Liochthonius sellnicki* (10), *Oribella paolii* (9), *Trhypochthonius trichosus* (5), *Malaconothrus globiger* (5), *Achipteria coleoptrata* (5/12).

Spezifische Arten (dieser Untersuchungsfläche): *Brachychthonius berlesei*, *Nothrus palustris*, *M. globiger* (+M), *Belba compta* (+M), *Porobelba spinosa*, *Carabodes intermedius* (+M), *Sphaerozetes piriformis*.

Die Oribatidenbesiedlung der Wiesen (Untersuchungsflächen W, M) unterscheidet sich stark von den übrigen Flächen. Zahlreiche ihrer Arten fehlen dort oder treten zurück. Es sind vor allem feuchteliebende Arten. *S. piriformis* scheint aus einem nahegelegenen Grünerlenbestand zu stammen. Die Besiedlung von W dürfte durch deren anthropogene Nutzung als Mähwiese (Düngung) stark beeinflusst sein (vgl. HÖLLER-LAND, 1958).

Die jahreszeitlichen Abundanzschwankungen zeigt Abb. 26. Diese sind weitgehend durch die Phänologie der eudominanten Art *O. sudetica* bestimmt (vgl. Abb. 14). Die starke Bodenfeuchte der Wiese dürfte die Milben gegenüber anderen Bodenbewohnern begünstigen (FRENZEL, 1936, JANETSCHKE, 1949).

Die Wiese W ist nicht homogen. Zwischen dem flacheren oberen und steileren unteren Teil bestehen starke Unterschiede in Feuchte und Vegetation (vgl. 1.6.). Ein Vergleich der entsprechend gruppierten Proben zeigt, daß sich die beiden Abschnitte nicht in den Gesamtabundanz, sondern im Artenspektrum unterscheiden. Im oberen Teil dominieren 4 Arten (in der Dominanzfolge: *O. sudetica*, *L. sellnicki*, *O. paolii*, *A. coleoptrata*), unten 7 Arten (*O. sudetica*, *L. sellnicki*, *M. globiger*, *T. trichosus*, *O. paolii*, *C. intermedius*, *Heminothrus thori*); nur 3 sind beiden Flächen gemeinsam. Von den 41 Arten in der obersten Bodenschicht kommen 27 in beiden Teilen und 14 in je 1 Abschnitt vor.

4.4.2. Wiese M

Höhe: 1960 m Untersuchungsdauer: 1975-07-09 – 1976-07-15
Entnommene Proben: 385 (Tiefe 1: 290, T2: 48, T3: 47)
Individuen m^{-2} : 8655 Adulte, 4944 Inadulte, 13599 Gesamt
Biomasse (mg/m^2): 289 Adulte, 47 Inadulte, 336 Gesamt
Artenzahl: 38

Diversität: α : 5.8, H_s : 3.64, E: 0.70, e: 0.50

Dominanzstruktur (Individuen-/Gewichtsprozent): *Oromurcia sudetica* (28/52), *Oribella paolii* (16/5), *Tectocepheus sarekensis* (9), *Achipteria coleoptrata* (8/20), *Liochthonius sellnicki* (6).

Spezifische Art: *Latilamellobates incisellus*.

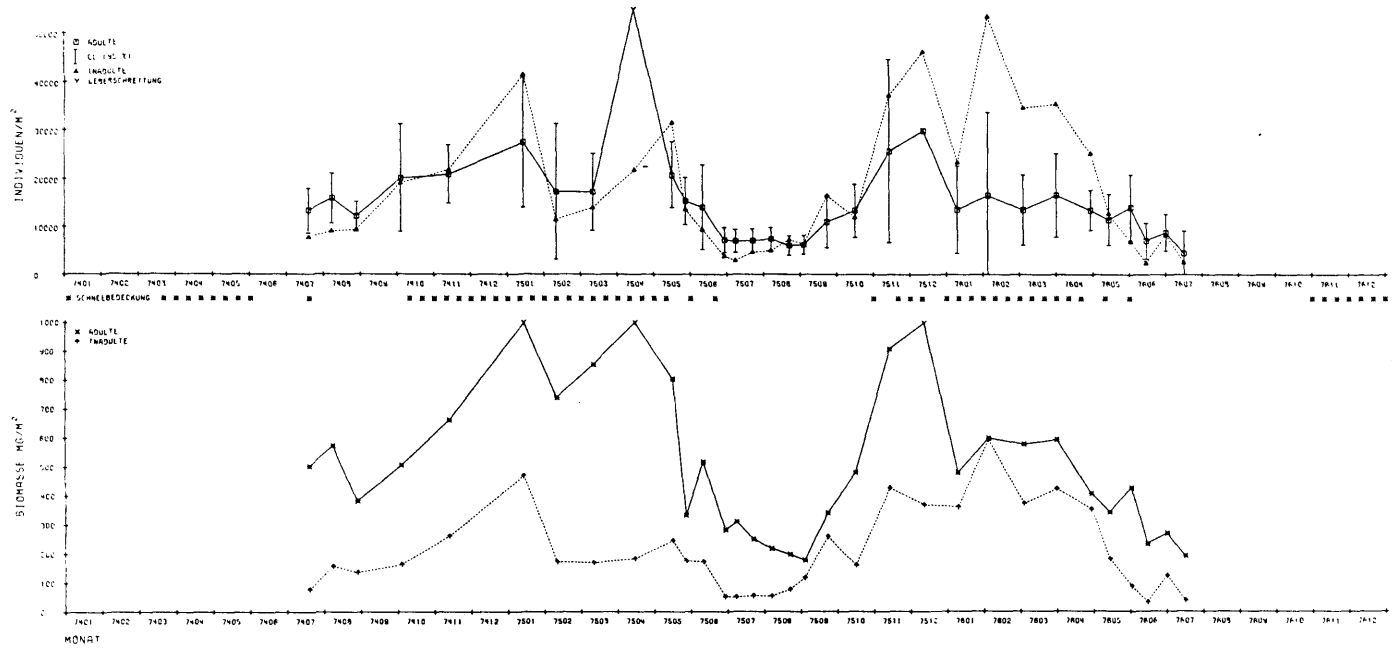


Abb. 26: Saisonale Abundanzschwankungen: Oribatei – Wiese W (Obergrügl, Tirol, 1980 m)

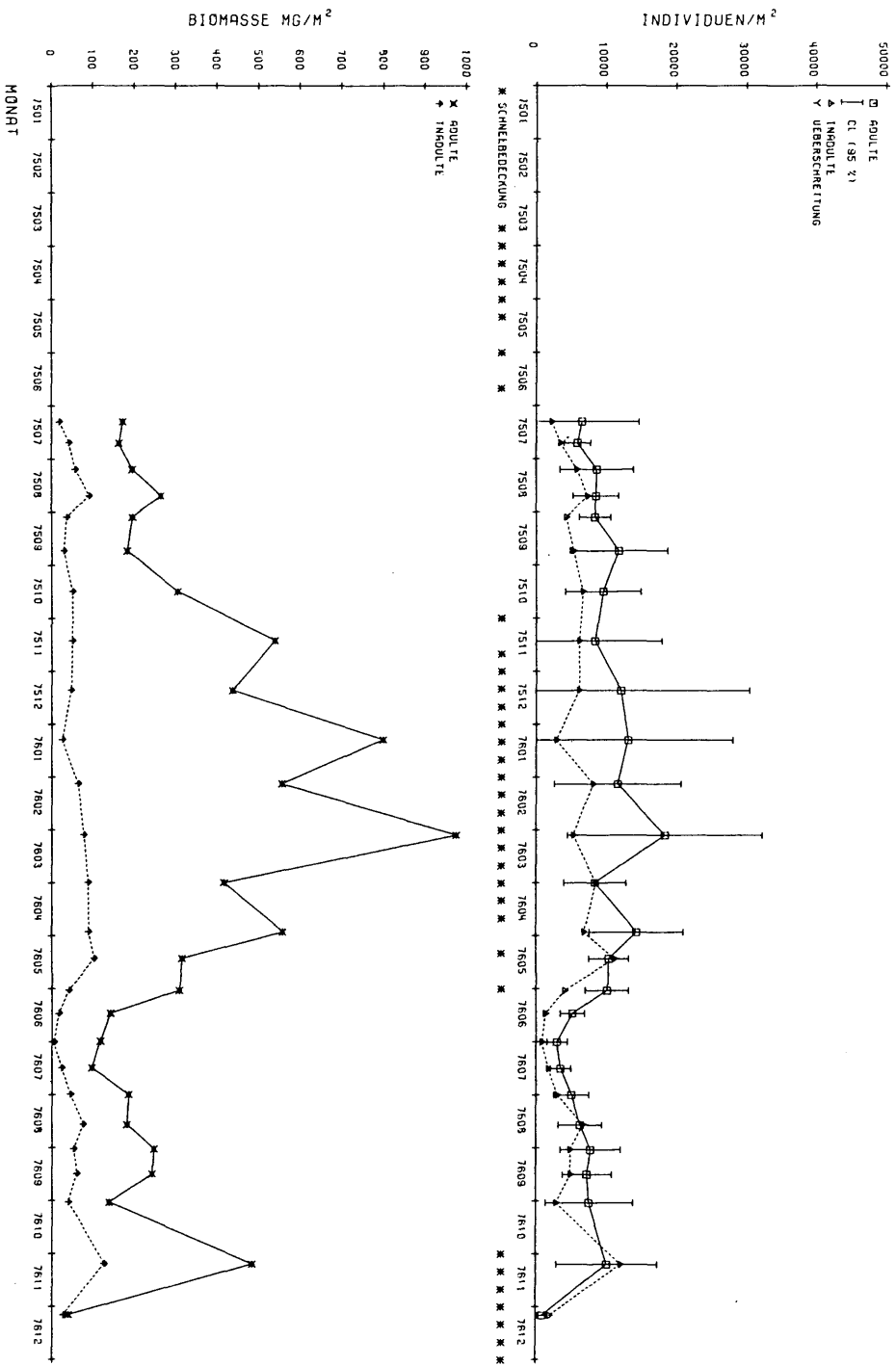


Abb. 27: Saisonale Abundanzschwankungen: Oribatei – Wiese M (Obergurgl, Tirol, 1960 m)

Wiese M teilt mit der Untersuchungsfläche Wiese W die Sonderstellung der anthropogen beeinflussten Flächen. Insgesamt wirkt dieser Einfluß etwas schwächer. Von der Zwergstrauchheide ausstrahlende Arten verraten die Nähe eines Rhododendretums (*Hermannia gibba*, *Hypodamaeus auritus*, *T. sarekensis*, *Oppia fallax*, *O. obsoleta*, *Parachipteria willmanni*). Nur 1 Art ist auf diese Untersuchungsfläche beschränkt (*L. incisellus*).

Auch die Wiese M ist nicht homogen, sondern gliedert sich in einen trockenen oberen (durch Erosionseffekte des Schibetriebes und die Nähe des Rhododendretums geprägten) und einen feuchten unteren Abschnitt, der dicht bewachsen ist (vgl. 1.6). Dieser Teil entspricht besonders gut der Wiese W. Oben dominieren 5 Arten (in der Dominanzfolge: *T. sarekensis*, *L. sellnicki*, *B. laticeps*, *O. paolii*, *P. willmanni*), unten 4 (*O. sudetica*, *O. paolii*, *A. coleoptrata*, *T. trichosus*); 1 Art ist bei den Abschnitten gemeinsam. Von den 38 Arten sind 11 auf je 1 dieser Abschnitte beschränkt.

Die Abundanzrhythmik (Abb. 27) ist wiederum stark von *O. sudetica* beeinflusst (vgl. Abb. 13).

4.4.3. Zirbenwald

Höhe: 2070 m Untersuchungsdauer: 1974-08-07 – 1976-06-30

Entnommene Proben: 177 (Tiefe 1: 90, T2: 54, T3: 33)

Individuen m⁻²: 20990 Adulte, 13253 Inadulte, 34243 Gesamt

Biomasse (mg/m²): 353 Adulte, 131 Inadulte, 484 Gesamt

Artenzahl: 55

Diversität: α : 9.0, H_g: 4.69, E: 0.84, e: 0.79

Dominanzstruktur (Individuen-/Gewichtsprozent): *Oppliella nova* (17), *Oppia ornata* (8), *Caleremaeus monilipes* (7), *Fuscozetes fuscipes* (6/21), *Tectocephus sarekensis* (6), *Phthiracarus ferrugineus* (/10), *Achipteria coleoptrata* (/9), *Liacarus coracinus* (/9), *Hermannia gibba* (/8), *Parachipteria willmanni* (/5).

Spezifische Arten: *Liacarus oribatelloides*, *Carabodes femoralis* var. *rugosior*, *C. marginatus*, *Oppia falcata*, *O. neerlandica*, *O. ornata*, *O. subpectinata*, *O. nova*, *Cymbaeremaeus cymba*, *Eupelops hirtus*.

Der Artenreichtum entspricht dem Vegetationsmosaik, einer Mischung von Formen der Waldstufen und höherer Lagen. Von den dominanten Arten sind *O. ornata* und *O. nova* für den Zirbenwald charakteristisch; die übrigen leben auch in der Zwergstrauch- und Flechtenheide. Unter den zurücktretenden finden sich baumbewohnende Arten und viele Bewohner der Streu und tieferer Bodenschichten des Waldes (*Camisia segnis*, *C. cymba*; *P. ferrugineus*, *Platynothrus peltifer*, *H. gibba*, *L. coracinus*, *C. femoralis* var. *rugosior*, *C. marginatus*, *O. falcata*, *O. obsoleta*, *O. ornata*, *O. sigma*, *O. subpectinata*, *O. nova*, *Quadrioppia quadricarinata*, *Suctobelba trigona*, *Suctobelbella subtrigona*, *C. monilipes*, *Oribella paolii*, *Chamobates cuspidatus*, *Edwardzetes edwardsi*, *Eupelops tardus*, *E. hirtus*, *A. coleoptrata*, *A. nittens*). Der Zirbenwald ist innerhalb des Untersuchungsgebietes einmalig wegen seiner Artenvielfalt. Aufgrund der Zahl und dem Anteil der streubewohnenden Arten ist ein Zusammenhang mit der Zwergstrauchheide deutlich. JANETSCHKE et al. (1977) bezeichnen den Zirbenwald geradezu als "intrasilvatische Zwergstrauchheide".

4.4.4. Zwergstrauch- und Flechtenheide

Über die Dominanzverhältnisse der einzelnen Untersuchungsflächen informiert Tab. 3. Die dominanten Arten des Zirbenwaldes kommen auch in den unteren Transektstandorten vor ("extrasilvatische Zwergstrauchheide"; JANETSCHEK et al., 1977). Der Index von SØRENSEN zeigt eine mehr als 60 %ige Übereinstimmung zwischen allen Transektstufen (außer T6), deren Oribatidenbesiedlung sichtlich sehr einheitlich ist. Ab dem Transektstandort T2 (2190 m) treten bereits Arten auf, die für die höheren Lagen des Untersuchungsgebietes kennzeichnend sind (*Trhypochthonius badius*, *T. cladonicola*, *Oribatula tibialis*, *Anachipteria alpina*). In den Untersuchungsflächen der Flechtenheide finden sich kleine streubewohnende Formen, die ebenfalls aus dem Zirbenwald bekannt sind (*Oppia fallax*, *O. obsoleta*, *O. sigma*, *Suctobelbella subtrigona*).

Die steile Geröllhalde der Untersuchungsfläche T5 (2500 m) weist viele steinige Barflecken und nur eine schwache Pflanzenbedeckung auf (besonders *Loiseleuria*, *Carex* und Flechten). Dennoch wurden 28 Arten gefunden, die die Überschneidung der Vegetationsstufen Flechtenheide und alpine Grasheide widerspiegeln (dominant: *Tectocepheus sarekensis*, *T. velatus*, *Fuscozetes fuscipes*, *Suctobelbella subtrigona*, *Caleremaeus monilipes*).

Die oberste Transektstufe T6 (2550 m) auf einer windausgesetzten Konvexität zeigt nur wenig Pflanzenbedeckung und viele Barflecken. Es herrschen extreme Bedingungen. Nur 7 Oribatidenarten wurden gefunden, darunter 4 dominante (*Carrabodes labyrinthicus*, *Tectocepheus sarekensis*, *Oribella paolii*, *Oribatula tibialis*). Die Übereinstimmung zu anderen Untersuchungsflächen ist sehr gering.

4.4.5. Roßkar

Höhe: 2650 m Untersuchungsdauer: 1974-08-01 – 1976-07-15

Entnommene Proben: 326 (Tiefe 1: 196, T2: 77, T3: 53)

Individuen m^{-2} : 21461 Adulte, 14119 Inadulte, 35580 Gesamt

Biomasse (mg/m^2): 280 Adulte, 44 Inadulte, 324 Gesamt

Artenzahl: 26

Diversität: α : 3.1, H_s : 2.98, E: 0.66, e: 0.48

Dominanzstruktur (Individuen-/Gewichtsprozent): *Tectocepheus sarekensis* (27/9), *Lepidozetes singularis* (22/31), *T. velatus* (13), *Oribatula tibialis* (13/9), *Trichoribates trimaculatus* (8/20), *Fuscozetes fuscipes* (1/16).

Spezifische Arten: *Camisia horrida*, *Furcoribula furcillata*.

Auf 5 dominante entfallen 80 % der Individuen bzw. 80 % der Gesamtbiomasse. Es herrschen also extreme Verhältnisse. Das Artenspektrum zeigt enge Beziehungen zu den Untersuchungsflächen der Zwergstrauch- und Flechtenheide (60 %) und der Rasenfragmentstufe (70 %). Es finden sich sowohl xerophile sowie hygrophile Arten, die aus den umliegenden Schneetälchen stammen.

Diese Untersuchungsfläche wurde seit August 1976 durch die Anlage des Festkogelliftes degradiert.

4.4.6. Liebener Rippe

Höhe: 2800 – 3100 m Untersuchungsdauer: 1974-08-06 – 1976-07-29

Entnommene Proben: 95 (Tiefe 1: 47, T2: 25, T3: 23)

Individuen m^{-2} : 8704 Adulte, 5687 Inadulte, 14391 Gesamt

Biomasse (mg/m^2): 163 Adulte, 38 Inadulte, 201 Gesamt

Artenzahl 30

Diversität: α : 6.6: H_s : 4.19, E : 0.87, c : 0.96

Dominanzstruktur (Individuen-/Gewichtsprozent): *Tectocephus velatus* (18), *Fuscozetes fuscipes* (12/39), *Melanozetes meridianus* (7/7), *Zygoribatula exilis* (7), *Eupelops tardus* (7), *Trichoribates trimaculatus* (7).

Im Artenspektrum bestehen enge Beziehungen zur Untersuchungsfläche Roßkar, doch sind die Dominanzverhältnisse etwas verschoben. Lediglich *T. velatus* ist in beiden Flächen dominant. Hervorgehoben sei, daß keine der Arten der Liebener Rippe auf diese Untersuchungsfläche beschränkt ist; die meisten kommen ebenso im Roßkar und in der Flechtenheide vor; manche sind auch noch in den Wiesen zu finden. Im vorliegenden Material gibt es also keine subnival-stenozöne Oribatide. Es besteht eine hohe Übereinstimmung zwischen Liebener Rippe und Roßkar.

5. Zusammenfassung

1. Ergebnisse einer Studie über Artenspektren, Abundanzen und Biomassen sowie Jahreszyklen der Oribatiden (Acari) in hochalpinen Stufen werden berichtet. Untersucht wurden verschiedene Populationsparameter in den einzelnen Höhenstufen und Unterschiede zwischen ihnen.
2. Untersuchungsgebiet war der Raum Obergurgl (Inneröztal, Zentralalpen). Klima und Wetter während der Untersuchungszeit sowie Geologie, Vegetation und Boden des Untersuchungsgebietes werden skizziert. Intensivstationen waren zwei Untersuchungsflächen in einer Mähwiese (Wiese M, 1960 m NN; Wiese W, 1980 m) und eine in der alpinen Grasheide (Roßkar R, 2650 m). Außerdem erfolgten Studien im Zirbenwald (Z, 2070 m) und entlang eines Höhentransektes in der Zwergstrauch- und Flechtenheide (T1, 2100 m; T2, 2190 m; F, 2230 m; T3, 2250 m; T4, 2340 m; T5, 2500 m; T6, 2550 m) sowie in der Rasenfragmentstufe (Liebener Rippe L, 2800 - 3100 m).
3. Vom Juli 1974 bis Juli 1976 wurden in verschiedenen Zeitabständen (etwa 14-tägig, im Winter monatlich) Bodenproben (Oberfläche 11 cm², Dicke 2 cm) entnommen. Die Auslese erfolgte mit einem Ausleseapparat des Typs Tullgren-Berlese.
4. Insgesamt wurden innerhalb der Untersuchungsflächen etwa 33000 Individuen erbeutet, die sich auf 81 Arten verteilen. Diese stellen jedoch nicht das vollständige Artenspektrum des Raumes von Obergurgl dar.
5. Aufgrund der feldökologischen Befunde werden Informationen gegeben über Ernährungsbiologie der Oribatiden, Verbreitung der einzelnen Arten, Präferenzen und Abundanzschwankungen von dominanten Arten sowie Aggregationen von Oribatiden.
6. Die Vertikalverteilung der Oribatiden zeigt eine Konzentration auf die Schicht unter der Oberfläche des Bodens. In tieferen Bodenschichten wurden fast keine Oribatiden angetroffen.
7. Eine Auswertung der verschiedenen zöologischen Parameter (Individuen- und Gewichtsabundanz, Dominanz, Übereinstimmung und Diversität) sowie der Korrelation von Individuenabundanzen mit Umweltfaktoren ergibt einen starken Einfluß der Vegetation als Nahrungsfaktor. Ebenso kann eine (nach Art unterschiedliche) Feuchteabhängigkeit und Beziehungen zur Temperatur festgestellt werden.
8. Die Oribatidengemeinschaften der Höhenstufen zeigen Verschiedenheiten, die ihrerseits wieder von der Vegetation und damit korrelierter Umweltfaktoren abhängig sind. Anthropogen genutzte Wiesenflächen haben eine gewisse Sonderstellung. Der Zirbenwald zeichnet sich aufgrund seines Vegetationsmosaiks durch einen besonders hohen Artenreichtum aus. Die Untersuchungsflächen der Zwergstrauch- und Flechtenheide (Transekt) weisen einen mehr oder minder starken Zusammenhang auf (hoher Übereinstimmungsgrad), desgleichen die Flächen der alpinen Grasheide (Roßkar und Liebener Rippe).

Summary

Ecological studies of invertebrates in the Central High-Alps (Obergurgl, Tyrol) II. Phenology and communities of Oribatid-mites (Acari)

1. Results of studies concerning species-composition, abundance, biomass, and annual-cycle of Oribatid-mites (Acari) in the high-Alps are reported. Several population parameters at different altitudes have been investigated.
2. The investigation-area was situated near Obergurgl (Central High-Alps, Tyrol). Environmental conditions (geology, climate, weather, vegetation, soil) are briefly outlined. Two manured meadows (M, 1960 m; W, 1980 m) and an alpine meadow (Curvuletum, R, 2650 m) were the sites for intensive studies; additional sites were a stone-pine forest (Z, 2070 m), various stations in dwarf-shrubs and lichen-heath (T1, 2100 m; T2, 2190 m; F, 2230 m; T3, 2250 m; T4, 2340 m, T5, 2500 m; T6, 2550 m), and in the subnival life-zone (L, 2800-3100 m).
3. Soil samples (surface 11 cm², depth 2 cm) were taken at fortnightly intervals (monthly in winter) from July 1974 to July 1976. A Tullgren-Berlese extraction apparatus was used.
4. About 33000 individuals from 81 species were captured. These species do not represent the complete Oribatid-fauna of the Obergurgl-area.
5. Following information was obtained from the methods described above: nutrition, distribution, preferences and changes in abundance of dominant species including aggregation of the Oribatid-mites.
6. The vertical distribution shows a concentration of the Oribatids in the surface layer of the soil. Few were found in the deeper layers.
7. Evaluation of the different community parameters (abundance of individuals, biomass, dominance, similarity and diversity) and correlation of abundances with environmental conditions emphasize the significance of vegetation as a nutritional factor. Also certain relationships between the species to humidity and temperature are stated.
8. The difference in Oribatid-communities of the altitude-levels depend on vegetation and correlated environmental factors: manured meadows remain separate; the stone-pine forest with its complex vegetation structure is characterized by a high species number; between the sites in dwarf-shrub and lichen-heaths there are to some similarities, just as the sites in the alpine meadows.

Résumé

Etudes écologiques concernant les invertébrés dans les hautes Alpes Centrales (Obergurgl, Tyrol) II. La phenologie et les communautés des Oribates (Acariens)

1. Le but de cet ouvrage était de saisir les spectres des espèces, les abondances et les biomasses ainsi que les cycles annuels des Oribates (Acariens) dans la haute montagne. On a étudié les différents paramètres des populations à des niveaux différents.
2. La région d'investigation était celle d'Obergurgl (Alpes centrales, Tyrol). On a montré les conditions de milieu: la géologie, le climat, le temps, la végétation, le sol de la région d'investigation. Les stations où l'étude a été effectuée d'une façon intensive étaient deux terrains d'essai dans une prairie (M: 1960 m; W, 1980 m) et une dans la bruyère alpine (Curvuletum, R: 2650 m). D'autres stations se trouvaient dans une forêt de pin cembro (Z: 2070 m), dans un "Rhododendretum" (T1: 2100 m; T2: 2190 m), un "Alectorietum" (F: 2230 m; T3: 2250 m; T4: 2340 m; T5: 2500 m; T6: 2550 m) et dans un "Cryptogamen" (L: 2800 – 3100 m).
3. Dans la période de juillet 1974 à juillet 1976 des échantillons (surface 11 cm², épaisseur 2 cm) ont été extraits à des différents intervalles de temps (en été tous les quinze jours, en hiver tous les mois). L'extraction a été effectuée à l'aide d'un appareil du type de Tullgren-Berlese.
4. En somme à peu près 33000 individus ont été capturés dans la région d'investigation. Ceux-ci se distribuent sur 81 espèces, mais qui ne représentent pas le spectre total des espèces à Obergurgl.
5. Ces résultats de l'écologie en plein air donnent des informations sur la biologie de la nutrition des Oribates, sur la distribution des différentes espèces, sur les préférences et les vascillations des abondances des espèces dominantes ainsi que sur les agrégations des Oribates.
6. La distribution verticale des Oribates démontre une concentration sur la strate qui se trouve au-dessous de la surface du sol. Dans des strates plus profondes on ne trouve presque plus d'Oribates.
7. L'exploitation des différents paramètres écologiques (l'abondance des individus ainsi que celle de leur poids; la dominance, la concordance et la diversité des espèces) ainsi que de la corrélation de l'abondance des individus avec des facteurs du milieu montre une forte influence de la végétation comme facteur de nutrition. De même on peut constater une certaine dépendance de l'humidité et de la température qui est différente selon les espèces.
8. Les communautés des Oribates dans les différents niveaux dénotent des différences qui, pour leur part, dépendent de la végétation et, de cette façon des facteurs du milieu qui sont en corrélation avec elle. Les prairies utilisées par l'homme prennent une position spéciale. La forêt de pin cembro se distingue, à cause de sa mosaïque dans la végétation, par une richesse extrême d'espèces. Les terrains d'investigation dans le Rhododendretum et l'Alectorietum démontrent une corrélation plus ou moins haute, ainsi que les terrains de la bruyère alpine et du Cryptogamen.

6. Danksagung

Ich danke

meinem Lehrer, Herrn Univ.-Prof.Mag.Dr. H. Janetschek für die Überlassung des Dissertationsthemas sowie für die vielen praktisch - methodologischen Ratschläge während der Arbeit;

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

Frau Dr. I. Neuwinger und Herrn F. Passecker für die bodenkundlichen Aufnahmen;

Herrn Dr. S. Mahunka (Budapest) für die Hilfe bei der Einarbeitung in die Systematik der Oribatiden und in die Methodik;

Herrn Dr. F. Bernini (Siena) für die Revision meiner *Carabodes*-Arten;

allen Mitarbeitern des Zoologischen Institutes sowie meinem Kollegen, die mir bei dieser Arbeit geholfen haben, besonders Herrn Univ.-Doz. Dr. K. Thaler und Frau Dr. I. De Zordo für die vielen Hinweise und Ratschläge. Auch Herrn J. Feichter, der mir wertvolle Hilfe durch die Erstellung der EDV-Programme leistete, sei an dieser Stelle gedankt.

7. Literaturverzeichnis

- ABD EL HAMID, M.E. (1965): Wiederbeschreibung von *Tectocepheus velatus* (Michael 1880) (Acari - Oribatei). — Zool. Anz., 175: 426-437.
- ATHIAS, F. (1974): Note préliminaire sur l'importance de certains facteurs mésologiques vis à vis de l'abondance des Acariens d'une Savane de Côte d'Ivoire. — Rev. Ecol. Biol. Sol, 11: 99-125.
- AULITZKY, H., CZELL, A., FROMME, G., NEUWINGER, I., SCHIECHTL, H.M., STERN, R. (1961): Beschreibung des Gurglertales (hinterstes Ötztal in Nordtirol). — Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, 59: 33-52.
- BALOGH, J. (1943): Magyarország Páncélosatkái (Conspectus Oribateorum Hungariae). — Budapest.
- (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. — Akademie Verlag, Berlin, Budapest: 560 pp.
- (1959): On the preparation and observation of Oribatids. — Acta zool. Acad. scient. Hung., 5: 241-253.
- (1972): The Oribatid genera of the world. — Akadémiai Kiadó, Budapest: 188 pp; 71 Tafeln.
- BÄUMLER, W. (1970): Zur Morphologie, Biologie und Ökologie von *Hermannia gibba* (C.L.Koch) (Acari - Oribatei) unter Berücksichtigung einiger Begleitarten. Teil II. — Z. angew. Entomol., 66: 337-362.
- BERNINI, F. (1969): Notulae oribatologicae I: Contribution to the knowledge of the Oribatei of the pine forests of S. Vitale (Ravenna, Italy). — Redia, 51: 329-375.
- (1970): Notulae oribatologicae II: Gli Oribatei (Acarida) delle Alpi Apuane (1a serie). — Lavori della società Italiana di biogeografia, N. S., I: 390-430.
- (1971): Notulae oribatologicae IV: Contributo alla conoscenza degli Oribatei (Acarida) dei Mti. Reatini (Lazio). — Lavori della società Italiana di biogeografia, N.S., II: 379-400.
- (1972): Notulae oribatologicae VII: Gli Oribatei (Acarida) dell' isolotto di Basiluzzo (Isole Eolie). — Lavori della società Italiana di biogeografia, N.S., III: 355-480.
- (1976): Notulae oribatologicae XIV: Revisione di *Carabodes minusculus* Berlese 1923 (Acarida, Oribatei). — Redia, 59: 1-49.
- BERTHET, P. (1964): L'activité des Oribates d'une chênaie. — Mém. Inst. Royal Sci. Nat. Belg., 152: 1 - 152.
- (1967): The metabolic activity of Oribatid mites (Acarina) in different forest floors. — in: PETRUSEWICZ (Ed.): Secondary productivity of terrestrial ecosystems. — Warszawa, Krakow, Vol. 2: 709-726.
- (1971): Mites. — in: PHILLIPSON (Ed.): Methods of study in quantitative soil ecology: population, production and energy flow, IBP Handbook 18: 186-208.
- CANCELA DA FONSECA, J.P. (1966): L'outil statistique en biologie du sol III. Indices d'intérêt écologique. — Rev. Ecol. Biol. Sol, 3(3): 381-407.
- (1969a): L'outil statistique en biologie du sol V. Indices de diversité spécifique. — Rev. Ecol. Biol. Sol, 6(1): 1-30.

- (1969b): L'outil statistique en biologie du sol VI. Théorie de l'information et diversité spécifique. — *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 6(4): 533-555.
- COSTA, M. (1966): Descriptions of the juvenile stages of *Pachylaelaps hispani* Berlese (Acari - Mesostigmata). — *Acarologia*, 8(1): 9-22.
- DE ZORDO, I. (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentral-alpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol) III. Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren. — *Alpin-Biol.Stud* 11 (Veröff.Univ.Innsbruck 118) (im Druck).
- DINSDALE, D. (1974): Feeding activity of a phthiracarid mite (Acari). — *J.Zool.*, London, 1974(1): 15-21.
- DRIFT, J. van der (1950): Analysis of the animal community in a beech forest floor. — *Tijdschr. Ent.*, 94: 1-168.
- EDWARDS, C.A. (1955): Simple technique for rearing Collembola, Symphyla and other small soil-inhabiting Arthropods. — in: KEVAN (Ed.): *Soil Zoology*. — Butterworths, London: 412-416.
- FLETCHER, K.E. (1971): A comparison of extraction methods for terrestrial Arthropods. — in: PHILLIPSON (Ed.): *Methods of study in quantitative soil ecology: population, production and energy flow*, IBP Handbook 18: 150-185.
- ENGELMANN, H.D. (1968): Beitrag zur Oribatidenfauna des Altvatergebirges (Jeseniky). — *Abh. Ber. Naturkdemus., Görlitz*, 44 (2): 95-100.
- FISHER, R.A., CORBET, A.S., WILLIAMS, C.B. (1943): The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. — *J. Anim. Ecol.*, 12: 42-58.
- FLIRI, F. (1975): Das Klima der Alpen im Raum von Tirol. — *Monographien zur Landeskunde Tirols*, Folge 1, Wagner, Innsbruck, München: 454 pp.
- FORSSLUND, K.H. (1938): Beiträge zur Kenntnis der Einwirkung der bodenbewohnenden Tiere auf die Zersetzung des Bodens I: Über die Nahrung einiger Hornmilben (Oribatiden). — *Medd. Statens Skogsförsöksanstalt*, 31: 99-107.
- (1939): Über die Ernährungsverhältnisse der Hornmilben (Oribatiden) und ihre Bedeutung für die Prozesse im Waldboden. — 7. Int. Kongr. Entomologie, Berlin (1938): 1950-1957.
- (1941): Schwedische Arten der Gattung *Suctobelba* Paoli. — *Zool. Bidr.*, 20: 381-396.
- (1942): Schwedische Oribatei (Acari) I. — *Arkiv för Zoologi*, 34 A (10): 1-11.
- FRANZ, H. (1943): Die Landtierwelt der Mittleren Hohen Tauern. Ein Beitrag zur tiergeographischen und soziologischen Erforschung der Alpen. — *Denkschrift Akad.Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl.*, 107: 79 - 119.
- (1949): Erster Nachtrag zur Landtierwelt der Mittleren Hohen Tauern.
- Sitzber. Österr. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., 158 (1/2): 1 - 77.
- (1950): Bodenzöologie als Grundlage der Bodenpflege. — Akademie Verlag, Berlin: 316 pp.
- (1954): Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Eine Gebietsmonographie. — Wagner, Innsbruck, Bd. 1: 329-452.
- FRENZEL, G. (1936): Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens. — Jena: 130 pp.
- GHILAROV, M.S., KRIVOLUTSKIJ, D.A. (Eds.) (1975): *Opredelitel' obitajuschtschich w potschwe kleschtschej — Sarcoptiformes*. — *Istadel'stvo Nauka, Moskwa*: 492 pp.

- GRANDJEAN, F. (1934): La notation des poils gastronotiques et des poils dorsaux du propodosoma chez les Oribates. — Bull. Soc. France, 59: 12-44.
- (1936): Les Oribates de Jean Frédéric Hermann et de son père (Arach. Acar.). — Ann. Soc. ent. France, 105: 27-110.
 - (1939): Observations sur les Oribates (12e série). — Bull. Mus. nat. Hist. natur. (2), 11: 300-307.
 - (1943): Observations sur les Oribates (16e série). — Bull. Mus. nat. Hist. natur. (2), 15: 410-417.
 - (1946): Observations sur les Acariens (9e série). — Bull. Mus. nat. Hist. natur. (2), 18: 337-344.
 - (1947): Les Enarthronata (Acariens). Première série. — Ann. Sci. natur. Zool. (11), 8: 213-248.
 - (1948): Sur l'élevage de certains Oribates en vue d'obtenir des clones. — Bull. Mus. nat. Hist. natur. (2), 20: 450-457.
 - (1949): Formules anales, gastronotiques, genitales et aggenitales du développement numérique des poils chez les Oribates. — Bull. Soc. zool. France, 74: 201-225.
 - (1951): Observations sur les Oribates (22e série). — Bull. Mus. nat. Hist. natur. (2), 23: 91-98.
 - (1953): Sur les genres "*Hemileius*" Berl. et "*Siculoribatula*" n.g. Acariens, Oribates. — Mém. Mus. nat. Hist. natur. (n.s.), sér. A, Zool., 6: 117-137.
 - (1956): Observations sur les Galumnidae. 1re série (Acariens, Oribates). Rev. Franc. Ent., 23: 137-146.
 - (1958): Scheloribatidae et Oribatulidae (Acariens, Oribates). — Bull. Mus. nat. Hist. natur., (2), 30: 352-359.
- HAMMER, M. (1944): Studies on the Oribatids and Collemboles of Greenland. — Medd. om Grønl., 141(3): 210 pp.
- HARTENSTEIN, R. (1962): Soil Oribatei I. Feeding specificity among forest soil Oribatei (Acarina). — Ann. Entomol. Soc. Am., 55: 202-206.
- HAYES, A.J. (1965): Studies on the distribution of some Phthiracarid mites (Oribatidae) in a coniferous forest soil. — Pedobiologia, 5: 252-261.
- (1966): Studies on the activity and survival of some Phthiracaroid mites (Oribatei) at different relative humidities. — Pedobiologia, 6: 281-287.
- HÖLLER-LAND, G. (1958): Der Einfluß des Grasmulchens auf die Kleinarthropoden des Bodens. — Z. Acker u. Pflanzenbau, 105: 108-117.
- IRK, V. (1939a): Die terricolen Acari der Ötztaler und Stubai-er Hochalpen. — Veröff. Mus. Ferd., Innsbruck, 19: 147-189.
- (1939b): Drei neue Milbenarten aus dem Tiroler Hochgebirge. — Zool. Anz., 128(7/8): 217-223.
- JAHN, E. (1960): Ergebnisse von Bodentieruntersuchungen an der Wald- und Baumgrenze in Obergurgl. — Centralbl. f.d. ges. Forstwesen, 77(1): 26-51.
- JANETSCHEK, H. (1949): Tierische Successionen auf hochalpinem Neuland. — Ber. nat.-med. Ver., Innsbruck, 48/49: 1-215.
- (1960): Die Alpen von Zell am See bis Bregenz. — in: Exkursionsführer zum Entomologenkongreß, Wien: 115-180.
 - (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpiner Hochgebirges (Obergurgl, Tirol) I: Einführung. — Alpin-Biol. Stud., 10 (Veröff. Univ. Innsbruck, 117: 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. 15th Int. Congr. Entomology, Washington (1976): 185-207.
- KARPPINEN, E. (1956): Über die *Carabodes*- Arten (Acari - Oribatei) Finnlands. – Ann. Entomol. Fenn., 22: 138-139.
- KLIMA, J. (1954): Die Oribatiden und ihre Coenosen in der Umgebung von Innsbruck. – Diss. Univ. Innsbruck: 337 pp.
- (1956): Strukturklassen und Lebensformen der Oribatiden (Acari). – Oikos, 7(2): 227-242.
- (1958): Die Zönosen der Oribatiden in der Umgebung von Innsbruck. – Schlernschriften, Innsbruck, 188: 197-208.
- KNÜLLE, W. (1954): Die Arten der Gattung *Tectocepheus* Berlese. – Zool. Anz., 152(11/12): 280-305.
- KREBS, C.J. (1972): Ecology. – The experimental analysis of distribution and abundance. – Harper Intern. Ed., New York, Evanston, San Francisco, London: 694 pp.
- KUBIĚNA, W.L. (1953): Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. – Stuttgart: 392 pp.
- KÜHNELT, W. (1950): Bodenbiologie. – Herold, Wien: 368 pp.
- LANG, A. (1975): Koleopterenfauna und -faunation in der alpinen Stufe der Stubai-er Alpen (Kühtal). – Alpin-Biol. Stud., 1 (Veröff. Univ. Innsbruck, 99): 80 pp.
- LEBRUN, P. (1965): Contribution à l' étude écologique des Oribates de la litière dans une forêt de Moyenne-Belgique. – Mém. Inst. Royal Sci. Nat. Belg., 153: 196 pp.
- (1968): Ecologie et biologie de *Nothrus palustris* (C.L.Koch, 1839). – Pedobiologia, 8(3): 223-238.
- (1969): Ecologie et biologie de *Nothrus palustris* (C.L.Koch, 1839) – Densité et structure de la population. – Oikos, 20: 34-40.
- (1970): Ecologie et biologie de *Nothrus palustris* (C.L.Koch, 1839) – 3e note: Cycle de vie. – Acarologia, 12(1): 193-207.
- (1971): Ecologie et biocénotique de quelques peuplements d'Arthropodes édaphiques. – Mém. Inst. Royal Sci. Nat. Belg., 165: 203 pp.
- (1974): Ecologie du développement de *Damaeus onustus* et *Damaeus clavipes* (Acariens, Oribates). Influence de la température. – Acarologia, 16(2): 343-357.
- RYMBEKE, M. van (1971): Interêt écologique de la relation entre la température et la durée de développement des Oribatides. – Acarologia, 13(1): 176-185.
- LEISING, S. (1977): Über Zikaden des zentralalpiner Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). – Alpin-Biol. Stud., 9 (Veröff. Univ. Innsbruck, 107): 70 pp.
- LLOYD, M., GHELARDI, R.J. (1964): A table for calculating the "equitability" component of species diversity. – J. Anim. Ecol., 33: 217-225.
- LUXTON, M. (1972): Studies on the Oribatid mites of a Danish beech wood soil. – Pedobiologia, 12: 434-463.
- (1975): Studies on the Oribatid mites of a Danish beech wood soil II. Biomass, calorimetry and respirometry. – Pedobiologia, 15: 161-200.

- MACFADYEN, A. (1953): Notes on methods for the extraction of small soil Arthropods. — J. Anim. Ecol., 12: 65-77.
- MADGE, D.S. (1964): The humidity reactions of Oribatid mites. — *Acarologia*, 6(3): 566-591.
- (1965a): The effects of lethal temperatures on Oribatid mites. — *Acarologia*, 7(1): 121-130.
 - (1965b): The behaviour of *Belba geniculosa* Oudemans and certain other species of Oribatid mites in controlled temperature gradients. — *Acarologia*, 7(2): 389-406.
- METZ, L.J. (1971): Vertical movement of Acarina under moisture gradients. — *Pedobiologia*, 11: 262-268.
- MEYER, E. (1977): Über Makroarthropoden aus Obergurgl. 1. Barberfallenergebnisse, 2. Diplopoden (Bionomie, Ökologie), — Diss. Univ. Innsbruck: 123 pp.
- MIHELČIČ, F. (1954a): Geographie und Ökologie von *Passalozetes*. — *Zool. Anz.*, 153 (7/8): 167-170.
- (1954b): Beitrag zur Kenntnis der Oribatiden Mitteleuropas. — *Zool. Anz.*, 153 (11/12): 298-308.
 - (1955): Beitrag zur Kenntnis des Genus *Passalozetes* Grdjk. — *Zool. Anz.*, 155 (7/8): 195-202.
 - (1957a): Zur Systematik und Ökologie der Gattung *Passalozetes* Grdjk. — *Zool. Anz.*, 158 (1/2): 24-26.
 - (1957b): Übersicht und Revision der in Zentralspanien gefundenen *Liacarus*-Arten. — *Zool. Anz.*, 159 (1/2): 20-25.
 - (1963): Zur Systematik, Geographie und Ökologie der Gattung *Eremaeus* C.L.Koch. — *Zool. Anz.*, 170: 153-159.
 - (1964): Ein Beitrag zur Kenntnis der Familie Damaeidae (Einige neue Arten aus Kärnten, Süd- und Osttirol). — *Zool. Anz.*, 172: 360-385.
- MORITZ, M. (1970): Revision von *Suctobelba trigona* (Michael 1888). Ein Beitrag zur Kenntnis der europäischen Arten der Gattung *Suctobelba* Paoli 1908 sensu Jacot 1937 (Acari, Oribatei, Suctobelbidae). — *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 46: 135-166.
- (1971): Beiträge zur Kenntnis der Oribatiden Europas III. *Suctobelbella alloenasuta* n. sp. und *S. messneri* n. sp. sowie die bisher aus der DDR bekannten Arten der *nasalis-subtrigona*-Gruppe (Suctobelbidae). — *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 47: 85-98.
- MÜHLENBERG, M. (1976): Freilandökologie. — Quelle & Meyer, Heidelberg: 214 pp.
- NANNELLI, R. (1974): Osservazioni sulle preferenze alimentari di *Steganacarus anomalus* (Berlese). — *Redia*, 55: 89-98.
- NEUWINGER, I. (1967): Zum Nährstoffhaushalt in Vegetationseinheiten der subalpinen Entwaldungszone. — *Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn*, 66: 129-158.
- (1970): Böden der subalpinen und alpinen Stufe in den Tiroler Alpen. — *Mitt. ostalpin-din. Ges. Veget.kde.*, 11: 135-150.
- NIEDBAŁA, W. (1972): Studies on the family Brachychthoniidae I. Revision of the genera and description of new species. — *Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. Biol.*, 20(9): 661-669.

- PÉREZ-ÑIGO, C. (1964): Especies españolas del genero *Oppia* C.L.Koch. — Bol. R. Soc. Españ. Hist. Nat. (Biol.), 62: 385-416.
- PIELOU, E.C. (1969): An introduction to mathematical ecology. — Wiley Interscience, New York, London, Sydney, Toronto: 286 pp.
- PSCHORN-WALCHER, H. (1951): Zur Biologie und Systematik terricoler Milben I. Die ostalpinen Arten der Gattung *Li acarus* Mich. (Oribatei). — Bonner Zool. Beitr., 2(1/2): 177-183.
- (1953): Zur Biologie und Systematik terricoler Milben II. Xerophil - hemiedaphische Oribatiden. — Bonner Zool. Beitr., 4(3/4): 327-332.
- PURTSCHELLER, F. (1971): Ötztaler und Stubai Alpen. — Samml. geol. Führer, Berlin, Stuttgart, 53: 111 pp.
- RIHA, G. (1951): Zur Ökologie der Oribatiden in Kalksteinböden. — Zool. Jb., Syst., 80: 407-450.
- ROCKETT, C.L., WOODRING, J.P. (1966): Oribatid mites as predators of soil Nematodes. — Ann. Ent. Soc. Am., 59(4): 669-671.
- ROHDE, C.J. (1956): A modification of the plaster-charcoal technique for the rearing of mites and other small Arthropods. — Ecology, 37(4): 843-844.
- RUBČOVA, Z.I. (1973): Über die Abhängigkeit der Oribatidenkomplexe von den Feuchtigkeits- und Bodenverhältnissen in Kiefern- und Birkenwäldern des westlichen Teiles der Belorussischen Republik. — Pedobiologia, 13: 384-398.
- SCHATZ, H. (1977): Ökologie der Oribatiden (Acari) im zentralalpinen Hochgebirge Tirols (Obergurgl, Innerötztal). — Diss. Univ. Innsbruck: 252 + XII pp.
- (1978): Oribatiden-Gemeinschaften (Acari: Oribatei) oberhalb der Waldgrenze im Raum Obergurgl (Tirol, Österreich). — Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 65: 55-72.
- SCHEDL, W. (1976): Untersuchungen an Pflanzenwespen (Hymenoptera: Symphyta) in der subalpinen bis alpinen Stufe der zentralen Ötztaler Alpen (Tirol, Österreich). — Alpin-Biol. Stud., 8 (Veröff. Univ. Innsbruck, 103): 85 pp.
- SCHIECHTL, H.M. (1970): Die Ermittlung der potentiellen Zirben-Waldfläche im Ötztal. — Mitt. ostalpin-din. Ges. Veget.kde., 11: 197-204.
- SCHMIDEGG, O. (1933): Neue Ergebnisse in den südlichen Ötztaler Alpen. — Vhdlg. Geol. BA, Wien, 5/6: 83-95.
- SCHMÖLZER, K. (1962): Die Kleintierwelt der Nunatakker als Zeugen einer Eiszeitüberdauerung. Ein Beitrag zum Problem der Prä- und Interglazialrelikte auf alpinen Nunatakkern. — Mitt.Zool.Mus. Berlin, 38 (2): 171-400.
- SCHROEDER, D. (1972): Bodenkunde in Stichworten. — Hirt, Kiel: 146 pp.
- SCHUSTER, R. (1956): Der Anteil der Oribatiden an den Zersetzungs Vorgängen im Boden. — Z. Morph. Ök. Tiere, 45: 1-33.
- SCHWEIZER, J. (1922): Beitrag zur Kenntnis der terrestrischen Milbenfauna der Schweiz. — Verh. Nat. Ges., Basel, 33: 23-112.
- (1956): Die Landmilben des schweizerischen Nationalparks 3. Teil: Sarcopiformes Reuter 1909. — Erg. wiss. Unters. schweiz. Nat.park, 5(34): 215-377.
- (1957): Die Landmilben des schweizerischen Nationalparks 4. Teil: Ihr Lebensraum, ihre Vergesellschaftung unter sich und ihre Lebensweise. — Erg. wiss. Unters. schweiz. Nat.park, 6(37): 11-107.
- SELLNICK, M. (1929): Formenkreis: Hornmilben, Oribatei. — in: BROHMER, EHRMANN, ULMER (Eds.): Die Tierwelt Mitteleuropas, 3(9): 1-42.

- (1960): Formenkreis: Hornmilben, Oribatei. – in: BROHMER, EHRMANN, ULMER (Eds.): Die Tierwelt Mitteleuropas, 3. Erg., 4. Liefg. : 45-134.
- (1961): *Damaeus auritus* C.L.Koch 1836. – Zool. Anz., 167: 1-10.
- FORSSLUND, K.H. (1953): Die Gattung *Carabodes* C.L. Koch 1836 in der schwedischen Bodenfauna (Acari - Oribatei). Arkiv för Zoologi, 4(22): 367-390.
- (1955): Die Camisiiden Schwedens. – Arkiv för Zoologi, 8(4): 473-530.
- SENGBUSCH, H.G. (1954): Studies on the life history of three Oribatoid mites with observations on other species. – Ann. Ent. Soc. Am., 47: 646-667.
- (1963): Methods recommended for the preparation and culture of Oribatei. – Advances in Acarology, 1: 183-190.
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1975): Ecological methods. – Chapman and Hall, London: 383 pp.
- STRENZKE, K. (1950): Bestimmungstabelle der holsteinischen *Suctobelba*-Arten (Acari - Oribatei). – Arch. Hydrobiol., 44: 340-343.
- (1951a): Die norddeutschen Arten der Gattungen *Brachychthonius* und *Brachychochthonius* (Acari - Oribatei). – Deutsch. Zool. Z., 1(3): 234-249.
- (1951b): Die norddeutschen Arten der Oribatiden-Gattung *Suctobelba*. – Zool. Anz., 147(7/8): 147-166.
- (1951c): Die Biozönose der Oribatiden norddeutscher Böden. – Naturwissenschaften, 38(12): 284-285.
- (1952): Untersuchungen über die Tiergemeinschaften des Bodens: Die Oribatiden und ihre Synusien in den Böden Norddeutschlands. – Zoologica, 104: 1-173.
- (1953a): Zwei neue Arten der Oribatiden Gattung *Nanhermannia*. – Zool. Anz., 150: 65-75.
- (1953b): *Passalozetes bidactylus* und *P. perforatus* von den schleswig-holsteinischen Küsten (Acari - Oribatei). – Kieler Meeresforsch., 9: 231-234.
- (1954a): *Permycobates bicornis* n. gen., n. sp., a new Central-European moss-mite (Acari - Oribatei). – Proc. K. Nederl. Akad. Wetensch. (c), 57: 92-98.
- (1954b): Zur Verbreitung und Ökologie von *Passalozetes bidactylus*. – Faunist. Mitt. Norddeutshl., 4: 11.
- (1955): Oribates (Acariens). – in: STRENZKE, DE LESSE, DENIS (Eds.): Microfaune du sol de l'Ege, Groenland. – Expéd. Polaires Franc., Paris, 7: 84 pp.
- THAMDRUP, H.M. (1932): Faunistische und ökologische Studien über dänische Oribatiden. – Zool. Jb., Syst., 62: 289-330.
- THOR, S. (1931): Einführung in das Studium der Acarina (Milben). – in: DAHL (Ed.): Die Tierwelt Deutschlands, 22, Spinnentiere oder Arachnoidea, 5: 1-78.
- TRÄGÅRDH I., FORSSLUND, K.H. (1932): Untersuchungen über die Auslesemethoden beim Studium der Bodenfauna. – Medd. Stat. Skogsf., 27: 21-68.
- TRAVE, J. (1964): Importance des stases immatures des Oribates en systematique et en ecologie. – Acarologia, 6(1): 47-54.
- TROGER, H. (1978): Schlüpfrythmik und Schlüpfabundanz von Insekten im zentralalpinen Hochgebirge (Obergurgl, Tirol). – Diss. Univ. Innsbruck: 126 pp.
- TURNER, H. (1958): Maximaltemperaturen oberflächennaher Bodenschichten an der alpinen Waldgrenze. – Wetter u. Leben, 10: 1-12.

- TUXEN, S.L. (1952): Die Jugendstadien der nordischen Camisiiden (Acari - Oribatei) und etwas über die Systematik der Erwachsenen I. Die Gattungen *Nothrus*, *Platynothrus* und *Heminothrus*. — Sævertryk af. Ent. Medd., 26: 392-403.
- VANNIER, G. (1970): Réactions des Microarthropods aux variations de l'état hydrique du sol. — Recherche cooperative sur programme du C.N.R.S., Paris, 40: 23-248.
- VITZTHUM, H. Graf (1943): 9. Ordnung der Arachnida: Acari = Milben. — in: KÜKENTHAL (Ed.): Handbuch der Zoologie, 3(2/3): 1-160.
- WALLWORK, J.A. (1958): Notes on the feeding behaviour of some forest soil Acarina. — Oikos, 9: 260-271.
- (1960): Observations on the behaviour of some Oribatid mites in experimentally-controlled temperature gradients. — Proc. Zool. Soc., London, 135(4): 619-629.
- WEIGMANN, G. (1969): Zur Taxonomie der europäischen Scheloribatidae mit der Beschreibung von *Topobates holsaticus* sp. n. (Acari - Oribatei). — Senck. biol., 50: 421-432.
- (1975): Labor- und Freilanduntersuchungen zur Generationsdauer von Oribatiden (Acari - Oribatei). — Pedobiologia, 15: 133-148.
- WEIS-FOGH, T. (1948): Ecological investigations on Mites and Collembolus in the soil. — Natura Jutlandica, 1: 135-270.
- WILLIAMS, C.B. (1964): Patterns in the balance of nature. — Academic Press, London, New York: 324 pp.
- WILLMANN, C. (1931): Moosmilben oder Oribatiden (Cryptostigmata). — in: DAHL (Ed.): Die Tierwelt Deutschlands, 22, Spinnentiere oder Arachnoidea, 5: 79-200
- (1951): Die hochalpine Milbenfauna der Mittleren Hohen Tauern, insbesondere des Großglockner-Gebietes (Acari). — Bonner Zool. Beitr., 2(1/2): 141-176.
- WINKLER, R. (1956): Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Eremaeus* Koch (Acari - Oribatei). — Zool. Anz., 157(9/10): 201-210.
- WURMBACH, H. (1970): Lehrbuch der Zoologie I. — Fischer, Stuttgart: 1080 pp.
- WYNIGER, R. (1974): Insektenzucht. Methoden der Zucht und Haltung von Insekten und Milben im Laboratorium. — Ulmer, Stuttgart: 368 pp.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Heinrich Schatz, Institut für Zoologie der Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck, Österreich.

Bereits erschienen:

Alpin-Biologische Studien

geleitet von Heinz Janetschek

- I L a n g, Adolf
KOLEOPTERENRAUNA UND-FAUNATION IN DER ALPINEN
STUFE DER STUBAIER ALPEN (KÜHTAI)
1975, 81 S., 12 Fig., div. Tab., brosch.
- II J o c h i m s e n, Maren
DIE VEGETATIONSENTWICKLUNG AUF MORÄNENBÖDEN IN AB-
HÄNGIGKEIT VON EINIGEN UMWELTFAKTOREN
1970, 22 S., 2 Mehrfarbenkarten, Tab., brosch.
- III H e i s s, Ernst
ZUR HETEROPTERENFAUNA NORDTIROLS - I: WASSERWANZEN
(CORIXIDAE - HYDROMETRIDAE).
1969, 28 S., 1 Karte, brosch.
- IV H e i s s, Ernst
NACHTRAG ZUR KÄFERFAUNA NORDTIROLS
1971, 180 S., 1 Kunstdruckbeilage, brosch.
- V O l e r t, Jürgen
CYTOLOGISCH - MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DER
WALDSPITZMAUS (*Sorex araneus* LINNE 1758) UND DER SCHAB-
RACKENSPITZMAUS (*Sorex gemellus* OTT 1968). (Mammalia-Insectivora)
1973, 76 S., brosch.
- VI J a n e t s c h e k, Heinz
AKTUELLE PROBLEME DER HOCHGEBIRGSENTOMOLOGIE
1974, 23 S., brosch.
- VII C h r i s t a n d l-P e s k o l l e r, Hildegard und Heinz J a n e t s c h e k,
ZUR FAUNISTIK UND ZOOZÖNOTIK DER SÜDLICHEN ZILLERTAL-
LER HOCHALPEN
1976, 134 S., 5 Tab., 7 Textfiguren und 3 Ausschlagtafeln brosch.
- VIII S c h e d l, Wolfgang
UNTERSUCHUNGEN AN PFLANZENWESPEN (HYMENOPTERE: SYM-
PHYTA) IN DER SUBALPINEN BIS ALPINEN STUFE DER ZENTRA-
LEN ÖTZTALER ALPEN (TIROL, ÖSTERREICH)
1976, 88 S., 16 Abb., Tab., brosch.
- IX L e i s i n g, Susanne
ÜBER ZIKADEN DES ZENTRALALPINEN HOCHGEBIRGES (OBER-
GURGL, TIROL)
1977, 70 S., 6 Tab., 2 Fig., brosch.
- X ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN WIRBELLOSEN DES ZEN-
TRALALPINEN HOCHGEBIRGES (OBERGURGL, TIROL)
J a n e t s c h e k, Heinz, I. EINFÜHRUNG
S c h a t z, Heinrich, II. PHÄNOLOGIE UND ZÖNOTIK VON ORIBATI-
DEN (ACARI)
1979, 121 S., 2 Farbbilder, 14 Tab., 27 Abb. brosch.



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, Alectoretum, 2250-2340 m); T5 (Schuttflur, 2500 m), T6 (Loiseleurieto-Cetrarietum, 2550 m) und, verdeckt unterhalb des Grates, die Intensivstation Roßkar R (Hygrocurvuletum, 2650 m).

phot. E. Meyer, 27.9.1975

