

VERÖFFENTLICHUNGEN DER UNIVERSITÄT INNSBRUCK

99

Alpin-Biologische Studien

geleitet von Heinz Janetschek

I

Adolf Lang

**KOLEOPTERENFAUNA UND -FAUNATION
IN DER ALPINEN STUFE
DER STUBAIER ALPEN (KÜHTAI)**



Herausgeber
Universität Innsbruck

ALPIN-BIOLOGISCHE STUDIEN

Geleitet von Heinz Janetschek

I

Alpine Forschungsstelle Obergurgl
der Universität Innsbruck

1549
1285/99

Adolf Lang

**KOLEOPTERENFAUNA UND -FAUNATION
IN DER ALPINEN STUFE
DER STUBAIER ALPEN (KÜHTAI)**

Aus dem Institut für Zoologie der Universität Innsbruck
Vorstand: Univ.-Prof. Mag. Dr. H. Janetschek

1975

Im Kommissionsverlag der
Österreichischen Kommissionsbuchhandlung
Innsbruck

Gedruckt mit Unterstützung
des Bundesministeriums für Unterricht und Kunst
des Landesausschusses Bozen, Assessorat für Schule und Kultur
der Tiroler Landesregierung
der Tiroler Wasserkraftwerke AG Innsbruck

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

© 1975, Universität Innsbruck
Herstellung:
Kleinoffsetdruck H. Kowatsch, Innsbruck

VORWORT

Es mag verwundern, daß die vorliegende Arbeit 1975 als Nummer I einer Schriftenreihe erscheint, von der Nummer II bereits 1970 veröffentlicht worden war. Es war geplant, die Fachreihe "Alpin-biologische Studien", eine der verschiedenen Reihen der 1968 angelaufenen "Veröffentlichungen der Universität Innsbruck", mit dem Druck der Dissertation von A. LANG (1967) über Käfer und Käfergemeinschaften des zentralalpinen Hochgebirges in Tirol zu eröffnen. So scheint in den Gesamtverzeichnissen 1969 und später diese Arbeit als "im Druck" auf. Wegen unerwarteter Schwierigkeiten bei der Abdeckung der mittlerweile enorm angestiegenen Druckkosten konnte diese Absicht bis jetzt jedoch nicht verwirklicht werden. Die Nummer I blieb aber nun einmal reserviert, und von einer Unterbringung andernorts wurde abgesehen.

In einem Teil des Untersuchungsgebietes, dem Finstertaler Becken im Kiihtai, wird nun zufolge des Baues der Kraftwerksgruppe Sellrain - Silz ein Großspeicher von 60 Mio m³ Inhalt entstehen. Dann wird ein Teil des Untersuchungsgebietes überstaut sein, und die verbleibende Umrahmung wird erwartungsgemäß durch den entstandenen Stausee gewissen untersuchungswerten Beeinflussungen unterliegen. Mit dem Vollstau des Finstertaler Speichersees ist nach den Planungen der Tiroler Wasserkraftwerke A.G. (TIWAG) bis 1980 zu rechnen. Die TIWAG hat nun einen sehr namhaften Druckkostenbeitrag gewährt. Er wirkte als Auslöser für die nunmehrige Drucklegung dieser vor allem im Finstertaler Becken durchgeführten Studie. Dafür ist der TIWAG sehr zu danken.

Mit dieser Arbeit als Grundlage werden nun nach dem Vollstau Vergleichsuntersuchungen über die Auswirkungen der veränderten Hydrologie auf Landökosysteme des Gebietes ermöglicht.

Das ursprüngliche Manuskript der Dissertation (LANG 1967) mußte für den Druck jetzt weitgehend überarbeitet und gekürzt werden; dabei wurde auch die Abfolge der einzelnen Kapitel wesentlich geändert und eine Reihe von Figuren umgezeichnet.

Da der Verfasser infolge seiner jetzigen Berufstätigkeit am Bozner Krankenhaus diese Arbeit nicht durchführen konnte, sah sich der Unterzeichnete im Einverständnis mit ihm gezwungen, im Interesse einer raschen Drucklegung diese undankbare Aufgabe selbst auszuführen.

Ein Wort noch zu dem im Titel verwendeten, noch wenig eingeführten Terminus "Faunation": Er wurde von Miklos D.F. UDVARDY 1969 wegen des Fehlens eines passenden zoologischen Gegenstückes zum Terminus "Vegetation" wie folgt geprägt: "I am proposing therefore a word and term, *Faunation*, which means the assemblance of animal individuals of all species occurring at a locality" (dynamic zoogeography. Van Nostrand Reinhold Company, 1969 p. VIII).

Heinz Janetschek

INHALT

1. Fragestellung	9
2. Zur Methodik	9
3. Untersuchungsgebiet	10
3.1. Abgrenzung, Geologie, Quartärgeologie und Geomorphologie	10
3.2. Vegetation	13
3.3. Makroklima	14
3.4. Mikroklima	20
3.5. Böden	27
4. Verzeichnis und Charakterisierung der Stationen für die koleopterologischen Untersuchungen	32
4.1. Untersuchungsstellen in der Zwergstrauchstufe	32
4.2. Untersuchungsstellen in der alpinen Grasheide	33
4.3. Schneetälchenartige Biotope	35
4.4. Untersuchungsstellen in Schutthalden	35
5. Faunistik und Tiergeographie	37
5.1. Primärmaterial	37
5.2. Liste der Käferarten des Untersuchungsgebietes	37
5.3. Arealtypenspektren	45
6. Zönotik	47
6.1. Verwendete zönologische Charakteristika	47
6.2. Festgestellte Artenbündelungen	48
6.3. Zusammenfassung und Diskussion der zönologischen Ergebnisse unter Berücksichtigung der Umweltsverhältnisse	56
7. Zusätzliche Befunde zur Ökologie und Biologie	59
7.1. Aktivität	59
7.1.1. Allgemeine Aktivitätsbeurteilung auf Grund der Fallenfänge	59
7.1.2. Jahreszeitliche Aktivitätsunterschiede	61
7.1.3. Tag- und Nachtaktivität	62
7.2. Phänologische Aspekte	64
7.3. Markierung und Wiederfang	65
7.4. Flügelpolymorphismen	66
7.5. Ernährungsweisen	69
7.5.1. Direkte Fraßbeobachtungen im Freiland	69
7.5.2. Fütterungsversuche	70
7.5.3. Untersuchungen des Darmtraktinhaltes	71
8. Verdankungen	72
9. Zusammenfassung; Summary	72
10. Literaturverzeichnis	74

1. FRAGESTELLUNG

Am Beispiel einer repräsentativen Lokalität des zentralalpinen Hochgebirges sollten folgende Fragen beantwortet werden:

Welche Arten kommen im Untersuchungsgebiet (U.G.) vor, welchen Arealtypen sind sie zuordenbar? Unter welchen Umweltsbedingungen sind die einzelnen Arten anzutreffen? Lassen sich im U.G. Käfergemeinschaften feststellen und typisieren und wie sind ihre Umweltsbeziehungen? Welche Aussagen sind nebenbei noch erzielbar über die Biologie und Bionomie einzelner Arten, wie über Aktivität, Phänologie, Nahrungsbeziehungen? Die erhobenen Befunde sind mit Ergebnissen anderer Autoren aus vergleichbaren Räumen zu konfrontieren.

Als U.G. bot sich der Raum von Kühtai an, da dort die Limnologische Station Kühtai (2240 m), Außenstelle des Institutes für Zoologie der Universität Innsbruck, als Basisstation zur Verfügung stand, und das Gebiet von Innsbruck relativ rasch erreichbar ist.

Daß im allgemeinen nur eine Annäherung an die gesteckten Ziele möglich war, liegt an der zeitlichen Begrenzung der Arbeit, den Schwierigkeiten der Feldarbeit im Hochgebirge, und Beschränkungen, die sich durch die verfügbare instrumentelle Ausstattung ergaben.

2. ZUR METHODIK

Die Feldarbeiten begannen im Sommer 1964 und dauerten bis gegen Ende 1966. Die Untersuchungen mußten sich wegen der Mächtigkeit der Winterschneedecken im wesentlichen auf die Auperzeit beschränken, mit Schwerpunkt in den Monaten Juli bis September. Sie erstreckten sich über die Areale nördlich und südlich von Kühtai; vertikal von rund 2100 m (Zwergstrauchheiden) bis zur Gipfelflur (Polsterpflanzen/Kryptogamenstufe) mit Untersuchungshöhen bis gegen 2900 m, mit Schwerpunkt in der Zwergstrauchheiden- und Grasheidenstufe.

Die Meereshöhen der Untersuchungsstellen wurden mit einem Anaeroid (THOMMEN EVEREST) und zum Teil nach der Alpenvereinskarte 1 : 25000 (Blatt Sellrain) ermittelt.

Die Messung der Horizonteinengung erfolgte mit dem Horizontoskop nach TONNE, jene der Luft- und Bodentemperaturen mit einem transportablen Telethermometer mit den entsprechenden Meßfühlern (YSI Model 42SC, Yellow Springs, OHIO) mittels direkter Einzelablesungen, da ein Registriergerät nicht verfügbar war. Die Meßgenauigkeit im aktuellen Temperaturbereich betrug $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Die Böden wurden mittels der BURGER-Methode (physikalische Eigenschaften) und mittels des HELLIGE-TRUOG Combination Soil Tester (P, K, Ca, Mg, SO_4^{--} , Cl^-) untersucht. Die Boden- pH -Werte bestimmte ich aus dem wäßrigen Bodenauszug und in n/KCl ionometrisch (pH -Meter der Fa. METROHM, Herisau, Schweiz). Die Typisierung der Böden sowie die Bestimmung von C und Gesamt-N der Proben (N nach KJELDAHL, C nach SPRINGER-KLEE) erfolgte durch Frau Dr. I. NEUWINGER, Labor für Bodenkunde, Imst.

Die Gewinnung des Käfermaterials erfolgte durch Einzelfang (Absuchen des Bewuchses, Umwenden von Steinen), Sieben (Käfersieb nach REITTER), Formolfallen (BARBER-Fallen), und quantitatives Absammeln abgegrenzter Einheitsflächen zu je 1 m², selten zu 0,5 m² oder kleiner, von insgesamt jeweils 10 m² pro Intensivuntersuchungslokalität. Automatische Ausleseapparate wurden nicht verwendet. Alle Wägungen zur Bestimmung der Biomasse von Arten wurden mit einer Spiralfederwaage der Fa. HARTMANN u. BRAUN (Meßbereich 1 - 500 mg) am frisch mit Essigäther getöteten Material durchgeführt.

Die Determinationen bzw. Revisionen eigener Determinationen erfolgten durch Dr. A. KOFLER, Lienz, und Dipl.-Ing. A. v. PEEZ, Brixen. Die Beurteilung der pflanzlichen Anteile bei den Darminhaltsuntersuchungen erfolgte aufgrund meiner Präparate durch Univ.-Prof. Dr. H. PITSMANN, Innsbruck.

Das Aufsuchen von Artenbündelungen wurde mittels der "Tabellen-Methode" nach dem Vorbild vorangegangener Arbeiten von Schülern JANETSCHEK's vorgenommen (z.B. KLIMA, 1958; KOFLER, 1965).

Die jeweiligen Methoden sind in LANG (1967) detailliert und diskutiert. Belegsammlungen, Präparate, Karteien usw. sind im Institut für Zoologie der Universität Innsbruck deponiert.

3. UNTERSUCHUNGSGEBIET

3. 1. Abgrenzung, Geologie, Quartärgeologie und Geomorphologie:

Das Untersuchungsgebiet (folgend = UG.) befindet sich in den nordwestlichen Stubai-er Alpen. In seiner Mitte liegt, von Mähwiesen umgeben, die Siedlung Kühtai (rund 2000 m ü.M.) am obersten Needertal. Sie ist in Luftlinie rund 30 km in Richtung WSW von Innsbruck entfernt und von dort in einer knappen Autostunde über das Sellraintal und den Übergang ins Needertal auf einer Autostraße erreichbar. Abgesehen von einem nennenswerten Sommertourismus ist der Ort vor allem als Wintersportzentrum mit einer Reihe von Liftanlagen bekannt. Die Areale der Grasheidenstufe werden im Bereich des Finstertaler Beckens (im Süden) vor allem von Schafen, aber wenig intensiv, beweidet, jene der Stockacher-Böden (im Norden) regelmäßig von Kühen, gelegentlich auch von Pferden (Fig. 1).

Südlich von der Siedlung Kühtai liegt das Finstertaler Becken. Es ist von dort in einer knappen Gehstunde erreichbar. Für limnologische Forschungsarbeiten an den beiden Seen, die in diesem Talbecken liegen, findet sich hier als Außenstelle des Instituts für Zoologie der Universität Innsbruck in 2240 m eine Limnologische Station, die mir während der Zeit der Freilandarbeiten in den drei Sommern 1964/65/66 als Unterkunft diente. Vom Niveau der beiden Seen (Vorderer Finstertaler See 2237 m ü.M.; Hinterer Finstertaler See 2256 m ü.M.) steigt das Gelände in z.T. sehr steilen Hängen und Wänden bis zur Gipfelflur empor, die die Umrahmung bildet und nur im N einen schmalen Ausschnitt freiläßt, wo die beiden Seen in den Finstertaler Bach entwässern. Die Gipfelflur hat eine durchschnittliche Höhe von ca. 2750 m und steigt von W gegen S abwärts an, erreicht hier im Sulzkogel 3016 m Meereshöhe und zieht sich gegen E und N weiter, nur an einigen Stellen 2700 m Meereshöhe unterschreitend.

Über Geologie, Quartärgeschichte und Geomorphologie des Untersuchungsgebietes unterrichten die Arbeiten von HAMMER (1929), LADURNER (1932), HEUBERGER (1952, 1966) und v. SENARCLENS-GRANCY (1958). Geologisch-petrographisch unterscheidet sich das Gebiet nicht wesentlich von anderen Teilen der Stubai- und Ötztaler Alpen. Die am weitesten verbreitete Gesteinsart ist auch hier ein Biotitplagioklasgneis mit beträchtlichen Anteilen von Quarz und Glimmer als Mineralkomponenten. Die Verwitterung liefert einen rostroten bis braunen Boden und erfolgt umso rascher, je größer der Glimmeranteil ist. Eine etwas härtere Abart dieses Biotitplagioklasgneises ist ein schuppiger Biotitgneis mit geringerem Glimmergehalt. Diese Gesteinsart ist am Nordufer des Vorderen Finstertaler Sees und in einem schmalen Streifen östlich und westlich davon zu sehen. Granodioritgneis ist von größerer Bedeutung; er nimmt einen großen Teil zwischen dem Längental, einem Paralleltal zum Finstertal und den beiden Finstertaler Seen ein, und setzt sich östlich davon zum Kraspestal fort. Von untergeordneter Bedeutung sind im Untersuchungsgebiet einige schmale EW-verlaufende Züge von Biotitgranitgneis, der an mehreren anderen Stellen der Stubai- und Ötztaler Alpen schroffe Gebirgsformen schafft.

Die beiden Finstertaler Seen liegen in einer großen gemeinsamen vom Gletscher ausgeschliffenen Felswanne, die später durch das Moränenmaterial eines Seitentalgletschers in die beiden Seen getrennt wurde. Im Süden des Finstertalerbeckens liegen drei kleine Gletscher mit mehr oder weniger deutlichen Stirnwällen eines Gletschervorstoßes um 1850. Ältere Moränen bzw. die Quartärgeologie des UG. sind von HEUBERGER (1966) eingehend behandelt. Nacheiszeitliche Schuttkegel und -halden breiten sich besonders westlich und östlich des Hinteren Finstertaler Sees und am Kühtaler Paßboden aus.

Das Becken der Stockacher Böden nördlich von Kühtal stellt ein ziemlich ausgedehntes, aus dem Jungtertiär stammendes Hochflächensystem (HEUBERGER 1952, p. 120) dar, das in seiner südlichen Begrenzung in steiler, reich gegliederter Böschung zur Talsohle absinkt, während die Nordumgrenzung vom steilen Gebirgszug der Irzwände gebildet wird mit dem Mugkogel (2688 m) im NE und dem Pirchkogel (2828 m) im NW des Gebietes. Die Westumrahmung bildet der Hintere - (2673 m) und Vordere Grieskogel (2666 m).

Der Aufbau des kristallinen Grundgebirges unterscheidet sich etwas von dem des Finstertaler Beckens. Biotitplagioklasgneis spielt hier eine nur untergeordnete Rolle und erreicht nur im westlichen Teil eine etwas stärkere Entfaltung. Die erwähnten Irzwände werden von Amphiboliten und Hornblendeschiefen gebildet. In diesem Bereich kann man auch besonders schönen Granatamphiboliten begegnen. Der Pirchkogel und die westliche Umrahmung des Gebietes bestehen aus Augeng- und Flasergneis. Solche Flasergneise begrenzen auch im E die große Moränenfläche der Stockacher Böden und greifen dort in einem schmalen Streifen auf die Südseite des Tales über. Die ausgedehnte Hochfläche der Stockacher Böden selbst wird durch eine NS-verlaufende, steil nach W abfallende Geländestufe in einen östlichen und einen westlichen Teil gegliedert und stellt als Ganzes eine große unversehrte Moränenlandschaft dar, die von 2500 m bis an die Talsohle hinabreicht. Sehr gut erhaltene Moränenwälle sind in der "Gossenkelle" im NW der Hochfläche von 2500 m bis 2325 m festzustellen (vgl. HEUBERGER, 1966).

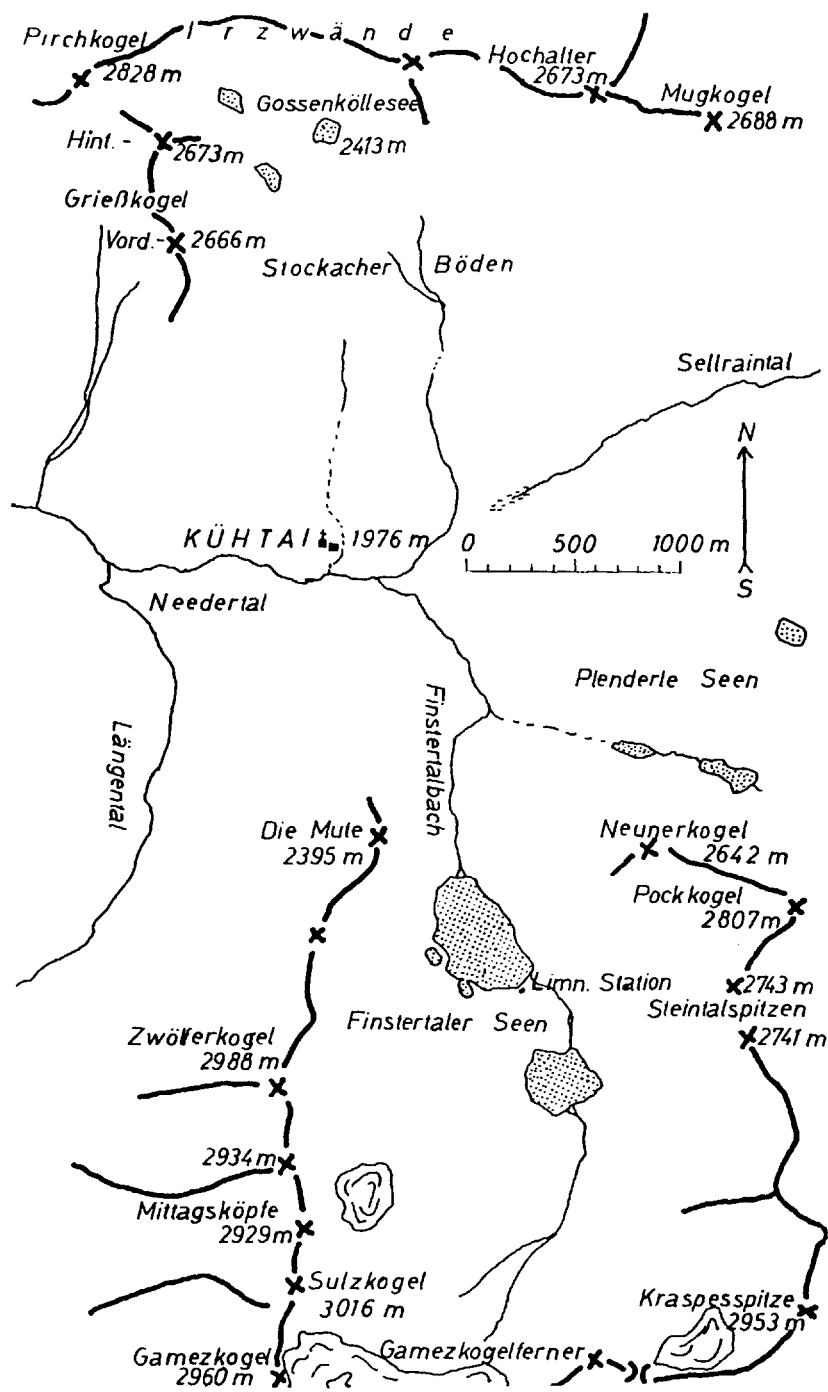


Fig. 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes.
Dicke Linien: Kammverläufe. Punktiert: Stehende Gewässer. Gerieft: Gletscher.

Zur Zeit der Maximalvereisung lag die Eisoberfläche im Hintergrund des Sellrains in etwa 2600 m Höhe; in 2300 m Höhe erreichte das Sellraineis den Hauptzug des Inngetschers selbst. Die meisten Gipfel des UG. überragten also zur Zeit des Eishöchststandes die allgemeine Gletscheroberfläche (KLEBELSBERG 1933; AURADA 1954).

3.2. Vegetation:

Eine grobe Übersicht über die Vegetationsgürtel des UG. kann aus der Karte von PITSCHMANN et al. (1970) entnommen werden. Eine Vegetationskarte des UG. ist in LANG (1967) enthalten. In ihr sind auch die Untersuchungs-Stationen, Mikroklimameßstellen und Positionen der Probenentnahmen für pedologische Zwecke eingetragen. Hier mußte auf ihre Wiedergabe aus Kostengründen verzichtet werden. Flora und Vegetation des benachbarten Sellraintales werden von GAMS (1972) behandelt.

Das Untersuchungsgebiet liegt ganz im Bereich der alpinen Stufe der Vegetation. Die subalpine Stufe wurde nicht mehr in die Untersuchungen einbezogen und die Nivalstufe ist wegen der zu geringen Höhenerstreckung des Gebietes kaum mehr in größerem Umfange ausgebildet.

Zu beiden Seiten der Talsohle von Kühtai erstreckt sich von etwa 2000 m bis 2200 m Meereshöhe ein aus in der Regel deutlich zweischichtigen, dichtgeschlossenen Zwergstrauchvereinen bestehender Vegetationsgürtel.

Diese Stufe der Zwergsträucher mit *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Empetrum hermaphroditum*, *Loiseleuria procumbens*, *Calluna vulgaris*, *Juniperus* sp. u.a. wird vielfach auch als untere alpine Stufe bezeichnet. Hier finden sich auf lokalklimatisch besonders begünstigten Standorten noch die letzten Zirben in etwa 2100 m Meereshöhe. An windausgesetzten Hängen und Vorsprüngen dagegen spielen die dichten Polster von *Loiseleuria procumbens* als Vegetationspioniere eine besondere Rolle unter den Zwergsträuchern. Die geschlossenen grünen Teppiche sind dabei häufig von verschiedenen windharten Strauchflechten durchwirkt, wie *Alectoria* sp., *Cetraria islandica* u.a. Das stark entwickelte Relief des Gebietes und damit zusammenhängend lokalklimatische und edaphische Verhältnisse haben zur Folge, daß die Zwergsträucher keinen einheitlichen, deutlich abgrenzbaren Vegetationsgürtel bilden, sondern häufig in Vegetationseinheiten, die für andere Höhenstufen charakteristisch sind, vorstoßen und so zur Bildung typischer Mosaikkomplexe beitragen. Solche Exklaven kleiner Zwergstrauchbestände finden sich im Untersuchungsgebiet mehrfach noch in 2350 m Höhe, während niedere Buschheiden (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*) an einzelnen Stellen sogar bis über 2500 m hinaufreichen, wie z.B. am sonnigen Südhang des Neunerkogel.

Die Stufe der Zwergsträucher wird nach oben von der hochalpinen Grasheide abgetöst mit *Carex curvula* als Leitart (*Curvuleta*). Weitausgedehnte Grasheiden sind im Untersuchungsgebiet die nördlich von Kühtai gelegenen Stockacher Böden; allerdings ist dieses Gebiet infolge starker Beweidung ziemlich degradiert. Im Finstertaler Becken sind die Grasheiden durch Schuttströme eingengt und meist reichlich mit Steinen bedeckt, unter denen sich die meisten Käfer und andere nachtaktive Arthropoden untertags verbergen.

Innerhalb dieser Höhenstufe sind auch im UG. an Stellen mit einer Schneedeckenandauer von 8 - 9 Monaten und mehr, oder dort, wo der Boden ständig von Schmelzwässern be-

einfließt wird, Schneetälchengemeinschaften vorhanden. Zwei Glieder dieser ökologischen Reihe konnte ich abgrenzen: solche mit *Salix herbacea* als Charakterart und verschiedenen Blütenpflanzen als Begleitern (*Soldanella pusilla*, *Arenaria biflora*, *Cerastium uniflorum* u.a.) (*Salicetalia herbaceae*), sowie solche mit dichten Moosrasen (*Polytrichetalia*). Die Käferbesiedlung (vgl. 6.2.) ließ bei der vorliegenden Untersuchung keine Unterschiede zwischen verschiedenen Schneetälchen-Typen erkennen.

Die Stufe der dikotylen Polsterpflanzen erlangt im UG. keine besondere Bedeutung. Von größerem Interesse sind dagegen steile Schutthänge, die besonders in der Umgebung der beiden Finstertaler Seen oft größere Flächen einnehmen und auch zönotisch etwas näher untersucht wurden. Aus einiger Entfernung erscheinen diese Schutthalden vollkommen vegetationslos. Jedoch haben sich, nachdem an mehreren Stellen das feine Silikatmaterial zur Ruhe gekommen ist, bereits eine Reihe charakteristischer Pflanzen angesiedelt. Allerdings gelingt es ihnen nur in Sonderfällen, den Boden soweit zu verfestigen, daß weitere Pflanzen eindringen können. Es handelt sich hier offenbar um Dauergesellschaften mit sehr geringem Deckungsgrad und einem sehr flachgründigen, lockeren Boden ohne geschlossene humose Oberschicht. Häufigste Schuttbesiedler im UG. waren: *Oxyria digyna*, *Ranunculus glacialis*, *Soldanella pusilla*, *Chrysanthemum alpinum*, *Poa alpina*, *Salix herbacea*, *Arenaria biflora*, *Cerastium uniflorum*, *Solorina crocea* u.a.m.

3.3. Makroklima:

Leider gibt es für das Kühtai keine langjährigen Beobachtungsdaten. Vom Hydrographischen Dienst des Amtes der Tiroler Landesregierung wurde zwar beim Alpenvereinshaus "Dortmunderhütte" (1950 m ü.M.) in Kühtai eine Wetterstation aufgestellt, die über kurze Zeit (1.12.1962 – 30.4.1964) Temperatur- und Niederschlagswerte registrierte, dann aber infolge Personalmangel wieder aufgelassen werden mußte. Die Niederschlagswerte von Kühtai waren auch früher über den Zeitraum von zwei Jahren (August 1953 bis August 1955) mehr oder weniger regelmäßig aufgezeichnet worden (Siehe 4.1.2; 4.1.3).

Strahlungsverhältnisse

Seit dem 15.3.1962 wurde beim Vorderen Finstertaler See am Dach der Limnologischen Station und im Sommer 1965 beim Gossenköllesee oberhalb der Stockacher Böden die kurzwellige Strahlung mit einem ROBITZSCH-Aktinographen registriert (vgl. PECHLANER 1966; EPPACHER 1966, 1968). Im Rahmen eines vom Institut für Zoologie der Universität Innsbruck getragenen limnologischen Projektes wurden während des IBP 1968 - 1974 Registrierungen der kurzwelligen Globalstrahlung mit einem Sternpyranometer (Fa. SCHENK, Wien) vorgenommen. Sie sind in Auswertung (s. PECHLANER et al. 1972, Abb. 1a).

Horizontüberhöhung

Für das Strahlungsklima in Hochgebirgslokalitäten entscheidend ist die Art der Horizonteinengung. Mit einem TONNE-Horizontoskop wurden an den folgenden ausgewählten Stellen die Horizonteinengungsdiagramme durch Auftragung von je 36 Horizontpunkten (im Abstand von je 10°) erstellt. Für den Nordteil des UG. (Stockacher Böden) wird ein von EPPACHER (1966, 1968) erstelltes Diagramm herangezogen (Fig. 2 a - e):

H_z 1: ca. 45° - SW - exponierter Hang östlich vom Neunerkogel, 2400 m; im Bereich von Untersuchungsstelle XII (s. Kap. 4) und B4 (s. Kap. 3.5).

H_z 2: 40° NW-geneigter Hang östlich des Hinteren Finstertaler Sees, 2300 m; im Bereich von XXV und T 4 (s. Kap. 3.4.)

H_z 3: Steiler E-Hang westlich vom Vorderen Finstertaler See, 2270 m; im Bereich von XXIX, B 2 und T 5-7.

H_z 4: NNE-Hang beim Vorderen Finstertaler See, 2300 m, 35° geneigt; im Bereich von XXVII.

H_z 5: Gossenköllesee im NW der Stockacher Böden, 2413 m (nach EPPACHER 1966; 1968, Abb. 7): im Bereich von XIV und XVIII.

Eine Messung der Horizontalabschirmung von der Mitte des zugefrorenen Hinteren Finstertaler Sees aus, und eine Diskussion der Effekte bringt PECHLANER (1966, p.178-88). Bezüglich der geländeklimatischen Bedeutung s.a. BÖHM (1966).

Aus den Horizontdiagrammen ist folgendes zu ersehen:

H_z 1 (Fig. 2a): Hier ist die Horizonteinengung verhältnismäßig gering, und besonders im Südhallbogen (15° im Durchschnitt für den Südhallbogen, 23° im Mittel aller Richtungen). So erhält die Stelle auch im Jänner durchschnittlich 4 Stunden Sonnenschein. Mitte Juni beträgt die Sonnenscheindauer ca. 11 Stunden und im Jahresdurchschnitt beträgt die örtlich mögliche Sonnenscheindauer, – von der hier immer die Rede sein muß (= Sonnenschein unter Anßerachtlassung der Bewölkung) – 67 % der astronomisch möglichen (= Sonnenscheindauer bei nicht überhöhtem Horizont in der betreffenden geographischen Breite). Das Maximum der jährlichen Einstrahlung dürfte entsprechend der starken Neigung von über 40° SW schon Anfang April erfolgen, infolge der wiederholten Schneefälle aber doch nicht ausreichen, um die hohe Schneedecke wegzuschmelzen. Im September fallen dann die Sonnenstrahlen wieder senkrecht ein, zudem erreicht in diesem Monat die örtlich mögliche Sonnenscheindauer 82 % der astronomisch möglichen. Es können also dann sehr hohe Strahlungswerte und an geschützten Stellen sehr hohe Temperaturen auftreten und als Folge davon eine ziemlich große Trockenheit, die natürlich auch auf die Vegetation und die Bodentierwelt ihren Einfluß ausübt.

H_z 2 (Fig. 2b): Dieser Hang hat besonders im S und E einen stark überhöhten Horizont (mittlere Horizonteinengung im SE-Quadranten 48°, im Mittel aller Richtungen 28°). Von Mitte Oktober bis Ende Februar dürfte hier überhaupt keine Sonne scheinen. Der März, April, September und die erste Oktoberhälfte haben Nachmittagssonne, in den übrigen Monaten wird das Gebiet ganztägig besonnt. Das Einstrahlungsmaximum wird hier bei den gegebenen Expositions- und Inklinationsverhältnissen wohl mit dem Sonnenhöchststand im Juni zusammenfallen. Die Jahressumme der Sonnenscheinstunden kann maximal ca. 1365 Stunden, d.i. 31 % der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer, betragen.

H_z 3 (Fig. 2c): Diese und die folgende Meßstelle erhalten vorwiegend während der Vormittagstunden Sonne. Auch im Juni geht die Sonne hier schon vor 15^h unter und scheint Mitte Juni ca. 10 Stunden, Mitte Jänner nur 3 Stunden. Die höchste Einstrahlungssumme dürfte auch an diesen beiden Stellen (H_z 3 und H_z 4) mit dem Sonnenhöchststand am 21. Juni zusammenfallen.

H_z 4 (Fig. 2d): Der Horizontverlauf ist ähnlich wie in H_z 3, nur ist hier der Horizont gegen S etwas stärker überhöht (mittlere Überhöhung des S-Hallbogens 30° gegenüber 25° in H_z 3), sodaß diese Untersuchungsstelle zur Zeit des Sonnentiefstandes von ca. Mitte Dezember bis Mitte Jänner keine Sonne erhält und die übrige Zeit vorwiegend Morgen-

sonne, ähnlich wie Hz₃. Mit ca. 1992 maximal örtlich möglichen Sonnenscheinstunden im Jahr erhält dieser Hang 45 % der astronomisch möglichen.

H_{z5} (Fig. 2e): Diese Stelle zeigt — wie das Gebiet der Stockacher Böden als ganzes — eine besonders im S und SE geringe Horizontüberhöhung, während im N die Irzwände eine z.T. ziemlich starke Überhöhung bewirken, was in diesem Falle aber wohl für die Himmelsstrahlung, nicht aber für die direkte Sonnenstrahlung ausschlaggebend ist. Die mittlere Horizontüberhöhung des Südhalbogens beträgt 10,6° gegenüber 25° des Nordhalbhogens. Der Anteil der örtlich möglichen Sonnenscheindauer an der astronomisch möglichen beträgt im Jahresdurchschnitt 79 % (EPPACHER 1966, 1968).

Nicht berücksichtigt werden konnten hier die **Bewölkungsverhältnisse**; alle Angaben beziehen sich auf die direkte Sonnenstrahlung bei vollkommen wolkenfreiem Himmel. Das Gebiet der Stubai- und Ötztaler Alpen gehört zwar zu den sonnenscheinreichsten Gebieten Österreichs mit über 50 % der effektiv möglichen Sonnenscheindauer (STEINHAUSER 1958). Im Hochgebirge jedoch herrschen wieder besondere Verhältnisse, vor allem was den Jahresgang der relativen Sonnenscheindauer betrifft. Im allgemeinen herrscht im Hochgebirge im September, weiter im W sogar erst im Oktober das schönste Wetter. Auch im Winter ragen die Hochgebirgsgipfel meist über die häufig die Niederungen bedeckenden Nebeldecken heraus und erhalten unter dem Einfluß der Absinkbewegungen in winterlichen Hochdruckgebieten oft langandauernde Schönwetterperioden, während im Sommer die Sonnenscheindauer wegen der häufigen Einhüllung der Gipfel durch Konvektionsbewölkung relativ niedriger ist. Niederungen zeigen vor allem im Herbst und Winter stärkere Durchschnittswerte der Bewölkung, während in größeren Höhen im Frühling und Sommer stärkere durchschnittliche Bewölkung auftritt. Die Bewölkungswahrscheinlichkeit zeigt nicht nur einen Jahresgang, sondern in gewissem Maße auch einen Tagesgang, der im Gebirge in den Sommermonaten z.T. recht deutlich ausgeprägt ist, u.zw. in dem Sinne, daß im Hochgebirge nachmittags — als Folge der Konvektion in geringeren Höhen — regelmäßige Bewölkung auftritt (STEINHAUSER 1958: 107 - 129).

Die **Globalstrahlung** (direkte Sonnenstrahlung + Himmelsstrahlung) konnte leider nur (s.o.) an der Limnologischen Station (2240 m ü.M.) im Finstertaler Becken und kurzfristig am Gossenköllesee (2413 m ü.M.) im NW der Stockacher Böden registriert werden. Jedoch können diese zwei Stellen als genügend repräsentativ für das ganze Untersuchungsgebiet angesehen werden. Die in Figur 3 ersichtliche Abweichung der registrierten von der bei freiem Horizont in dieser Meereshöhe zu erwartenden Globalstrahlung ist in erster Linie als Effekt der Horizontüberhöhung zu bewerten, die, wie ersichtlich, die Globalstrahlung sowohl vermindern (durch Abdeckung der direkten Sonnenstrahlung oder eines Teiles des strahlenden Himmels durch die Berge) als auch vermehren kann (durch Hinzukommen der Hangreflexion, die bei Schneebedeckung besonders wirkungsvoll ist). Weiters wäre auch denkbar, daß sich bei Verwertung des Beobachtungsmaterials über einen längeren Zeitraum, die gemessenen Globalstrahlungssummen den theoretisch errechneten immer mehr angleichen.

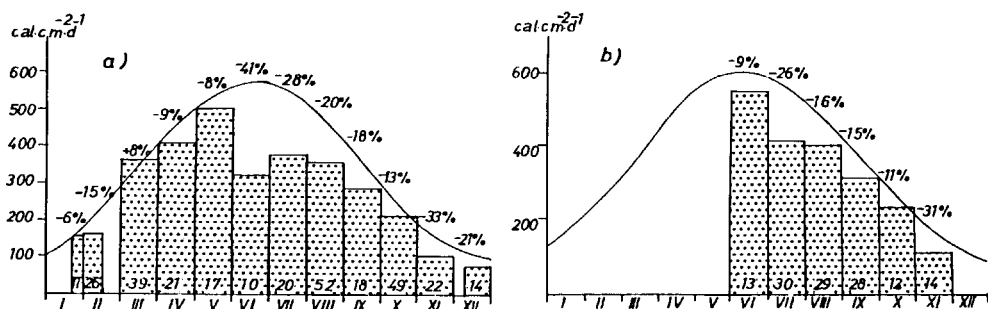


Fig. 3: Effekt der Horizontüberhöhung auf den Jahresgang der Globalstrahlung.
 Histogramm: Registrierte Globalstrahlung für die einzelnen Monate des Jahres (Zahl der Registriertage an der Basis der Histogrammblöcke).
 Kurve: Für diese Meereshöhe bei freiem Horizont zu erwartende Globalstrahlung (Mittel aller Bewölkungsgrade).
 % Zahlen: Abweichung der registrierten von der zu erwartenden Globalstrahlung.
 a: Limnologische Station Kühtai, 2240 m (aus PECHLANER 1966)
 b: Gossenköllesee, 2413 m (aus EPPACHER 1968)

Lufttemperatur und Niederschlag

Die Makroklimawerte aus dem UG. beruhen auf kurzzeitigen Registrierungen einer Wetterstation im UG. (Dortmunder Hütte, 1950 m), sowie auf Vergleichen mit den Meßdaten benachbarter Stationen (Extrapolationen nach den Höhengradienten und Reduktionen aus langjährigen Beobachtungsdaten), wobei ich mich auf LAUSCHER (1954), FLIRI (1965) bzw. auf den Hydrographischen Dienst Österreichs (Temperaturen im Kühtai 1963) stütze. Tabellen dazu siehe LANG (1967). Es wurde versucht, das spärliche Datenmaterial in Form eines Klimadiagramms nach dem Muster von WALTER und LIETH (1960/64) zusammenzufassen (Fig. 4).

Eigene Beobachtungen während des Untersuchungszeitraums sind in Tab. 1 zusammengefaßt. Sie zeigt gleichzeitig, auf welche Monate des Jahres der Schwerpunkt der Feldarbeiten entfiel. Nachfröste traten während meiner Beobachtungszeit praktisch den ganzen Sommer über auf. Auch während der Tagesstunden wurden im August und September häufig Lufttemperaturen von nur 0° bis + 2° C gemessen.

Tab. 1: Wetterbeobachtungen im Untersuchungsgebiet („Sommer“ 1964/65/66).

Monat	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	insgesamt (1964/65/66).
Beobachtungstage/Monat	1	2	5	15	64	29	4	120
schöne sonnige Tage	1	2	2	7	21	20	2	55
Tage mit Niederschlag (davon als Schnee)	—	—	3 (1)	8 (2)	34 (9)	9 (5)	1 (—)	55 (17)
Starker Nebel/unbest.	—	—	—	—	9	—	1	10

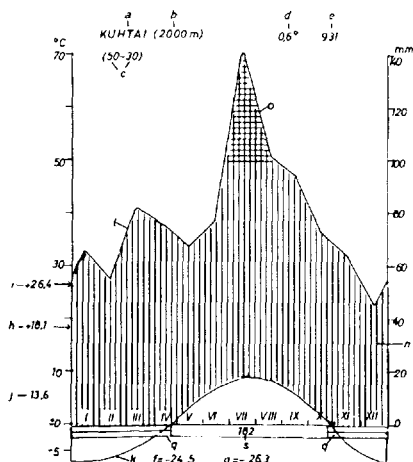


Fig. 4: Klimadiagramm von Kühtai.

Legende: a: Station; b: Meereshöhe; c: Zahl der Beobachtungsjahre (1. Zahl für die Temperatur nach LAUSCHER 1954; 2. Zahl für die Niederschläge nach FLIRI 1965); d: Mittlere Jahrestemperatur; e: Mittlere Jahresniederschlagssumme; f: Mittleres Tagesminimum des kältesten Monats; g: Absolutes Minimum; h: Mittleres Tagesmaximum des wärmsten Monats; i: Absolutes Maximum; j: Mittlere Tagesamplitude; k: Kurve der mittleren Monatsniederschläge; l: Kurve der mittleren Monatsniederschläge; n: Humide Jahreszeit; o: Mittlere Monatsniederschläge über 100 mm; q: Monat mit mittlerem Tagesminimum unter 0°C; s: Mittlere Andauer von Tagesmitteln über 0°C.

Wind

Windmessungen aus dem UG. lagen mir nicht vor. Eigene Messungen waren mangels eines Gerätes nicht möglich. Auf Extrapolationen aus der Literatur wird verzichtet. Das Fehlen bezüglicher Daten ist umso bedauerlicher, weil "die reliefbedingten Unterschiede in der Windgeschwindigkeit Kleinklimagegensätze erzeugen, indem sie als Kausalfaktor auf Verdunstung, Niederschlagsabsatz und Bodenfeuchte wirken, ferner auf die Schneebedeckungsandauer, die Dauer der Vegetationsperiode und auf die Verteilung der Pflanzengesellschaften im Relief" (AULITZKY 1961 b, p.224).

Schneedecke

Andauer und Mächtigkeit der Schneedecke und ihre reliefbedingten Unterschiede sind von eminenter Bedeutung (s.o. Wind). Die Mächtigkeit der Schneedecke wurde kurzfristig an der Wetterstation im Kühtai gemessen; sie betrug beispielsweise im Winter 1962/63 (Dezember bis Februar) im Mittel 138 cm. Im Frühling nimmt sie meist noch zu, sodaß in der Hochgebirgsregion die Höchstwerte der winterlichen Schneedecke gemessen werden, wenn im Tal und in niedrigeren Höhen die gesamte Vegetationsentwicklung bereits sehr weit fortgeschritten ist. So wurde Mitte Juni 1965 (12.VI.) nach einem allerdings sehr langen und schneereichen Winter auf dem Gossenköllesee (2413 m ü.M.) die höchste Winterdecke des ganzen Jahres gemessen, die hier 233 cm betrug (EPPACHER 1968). Die Winterdecke eines Sees ist zwar nicht ohne weiteres mit der Schneedecke des umgebenden Geländes zu vergleichen, jedoch gibt sie in Ermangelung direkter Messungen der Schneedecke ein ungefähres Bild über die Schneeverhältnisse des Gebietes. So hohe Win-

terdecken stellen auch keinen absoluten Sonderfall dar; so wurden z.B. auch im Jahre 1962 auf demselben Gossenköllesee am 27. Mai 207 cm gemessen, und am 10. Juli desselben Jahres betrug die Winterdecke noch immer 71 cm (EPPACHER l.e.).

Bei der Charakterisierung der Untersuchungspunkte (Kap. 4) wird, soweit möglich, auf die Ansaperungsverhältnisse hingewiesen; Fotos dazu siehe LANG (1967). Die nach S freien Stockacher Böden und ihre Umrahmung zeigen schätzungsweise 3 Wochen früher gleich große Aperflecken wie das annähernd gleich hoch gelegene Finstertaler Becken. Die gesamte Dauer der Aperzeit = Vegetationszeit und gleichzeitig auch die Aktivitätsperiode der meisten poikilothermen Tiere erreicht im Untersuchungsgebiet kaum 4 Monate.

3.4. Mikroklima:

Messungen anderer Autoren standen nicht zur Verfügung. Die eigenen Messungen mußten sich auf solche der Temperatur beschränken. Wegen des Fehlens von Registrierinstrumenten wurden alle Werte durch direkte Ablesung gewonnen. Bodenfeuchte und Wind mußten geschätzt werden. An einzelnen Stellen wurde der Wassergehalt des Bodens bestimmt (siehe Kap. 3.5).

Um die Verhältnisse im UG. etwas charakterisieren zu können, wurde wie folgt verfahren: Zur Gewinnung vergleichbarer Temperaturwerte wurden an Stellen verschiedener Physiognomie während desselben Zeitraumes Meßreihen über 24 Stunden vorgenommen. Aus meßtechnischen Gründen (direkte Ablesung!) durften diese Stellen nicht weiter auseinanderliegen als eine halbe Gehstunde, um an jeder Stelle wenigstens stündlich eine Ablesung vornehmen zu können. Damit war die Zahl von Meßstellen eng begrenzt. Gemessen wurde jeweils 100 cm über der Bodenoberfläche, an der Vegetationsoberfläche (ca. + 5 cm), an der Bodenoberfläche zwischen der Vegetation (± 0 cm), und in 5, 10 und 15 cm Bodentiefe (- 5 cm, - 10 cm, - 15 cm). Gegebenenfalls wurden weitere Messungen auf der Ober- und Unterseite flach aufliegender Steine und an vegetationsfreien Stellen durchgeführt. Beobachtungen über Windverhältnisse, Bewölkungsgrad, und den genauen Zeitpunkt von Sonnenauf- und Untergang wurden stets notiert.

Bezeichnung und Beschreibung der Meßstellen (alle im Finstertaler Becken):

- T₁: Schneetälchen südlich vom Hinteren Finstertalersee, 2260 m ü.M. schwach N-exponierter Hang; im S und W windgeschützt. Vegetation bestehend aus dichten Polstern von *Polytrichum* spec., dazwischen *Salix herbacea*. Zeit: 29./30. VII. 1966. (vgl. auch Untersuchungsstelle XXIII).
- T₂: Schneetälchen in der Nähe von T₁; Bodentemperaturmessungen unmittelbar am Schnee rand; sehr feucht. Dichter Rasen von *Polytrichum* spec. Zeit: 29./30. VII. 1966.
- T₃: Kleiner Hügel südlich vom Hinteren Finstertalersee mit geschlossener Grasheide-Vegetation (ca. 5 cm hoch). Die Stelle ist freier und weniger windgeschützt als T₁ und T₂. Zeit der Temperaturmessungen: 29./30. VII. und 14./15. VIII. 1966.
- T₄: Schutthang südöstlich vom Hinteren Finstertalersee in 2300 m ü.M. Exposition ca. 40° NW; windgeschützt, besonders im E und S. Lockerschutt mit sehr spärlicher Vegetationsdeckung (*Solorina crocea*, Moose, *Salix* sp.) Zeit: 14./15. VIII. 1966. (vgl. auch Untersuchungsstelle XXV und Hz₂).

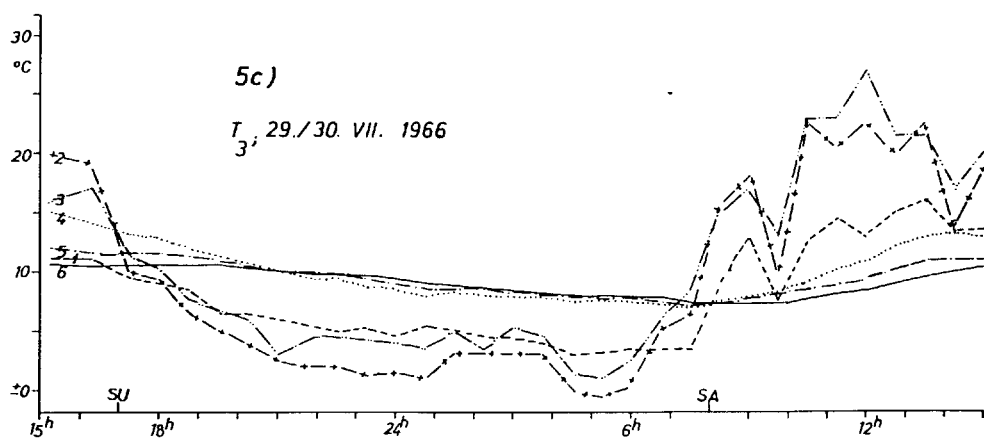
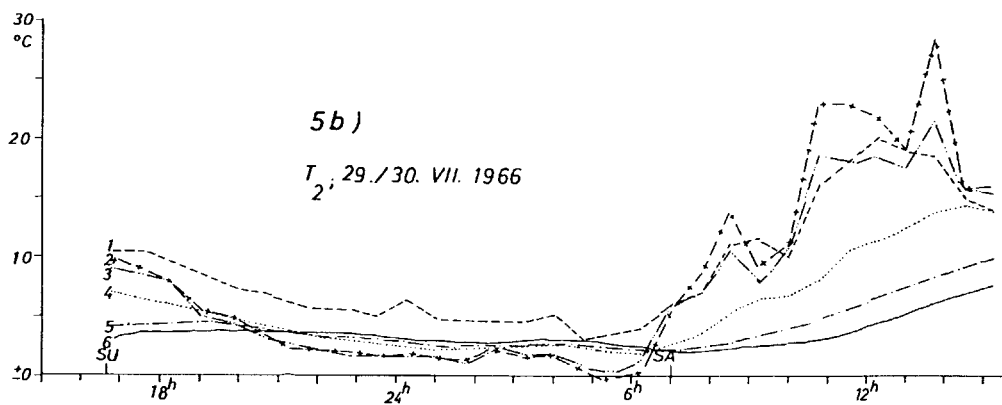
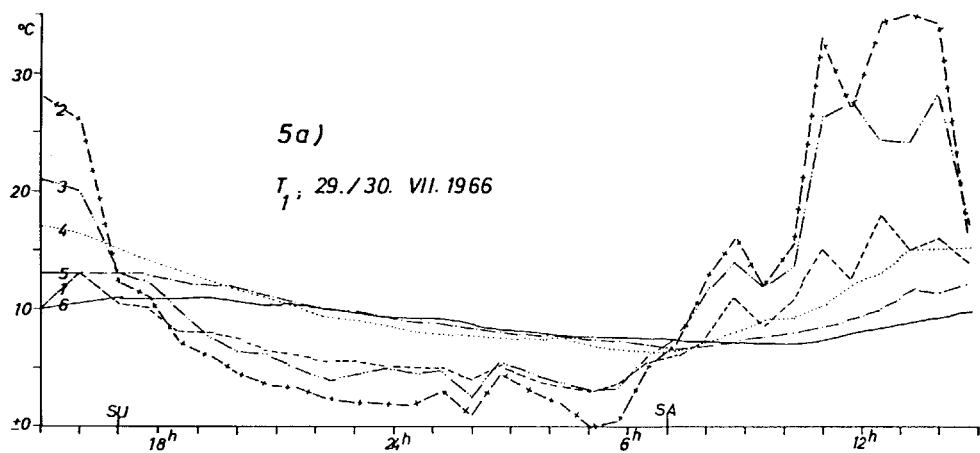
- T₅: Steiler Hang westlich vom Vorderen Finstertalersee in 2270 m ü.M. Exposition ca. 35° E. Alpine Grasheide; Stelle mit sehr viel Schutt bedeckt; lockerer Boden. Zeit: 12./13.IX.1966.
- T₆: Meßstelle in der Nähe von T₅. Geländegestaltung wie T₅. Geschlossene Grasheidevegetation. Zeit der Messungen: 12./13.IX.1966. (Vgl. auch Meßstelle Hz₃).
- T₇: Steiler E-Hang in der Nähe von T₆. Kleiner geschlossener Bestand von Zwergsträuchern (*Rhododendron ferrugineum*, *Juniperus* sp., *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium myrtillus*, Moose, Flechten). Zeit: 12./13.IX.1966.

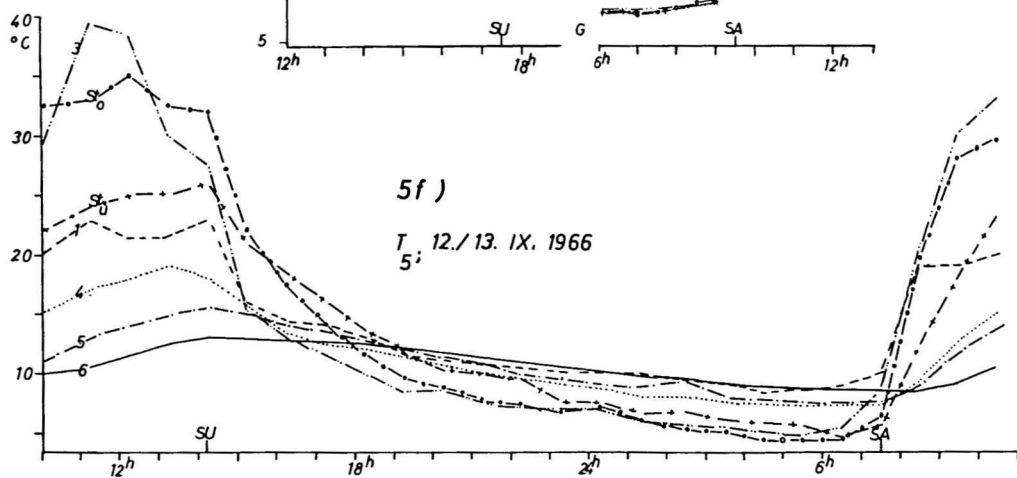
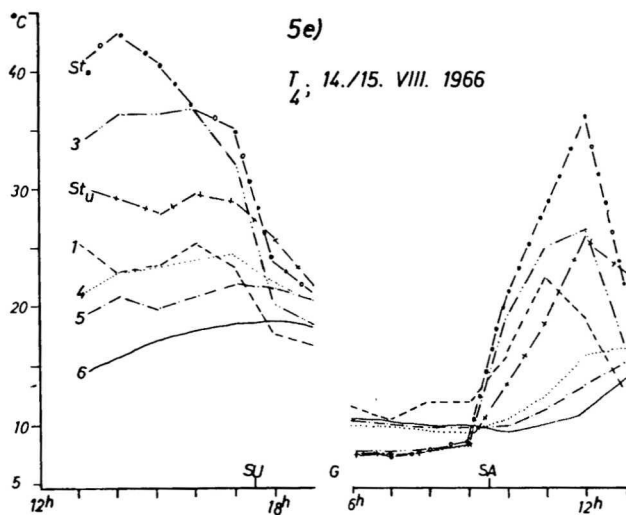
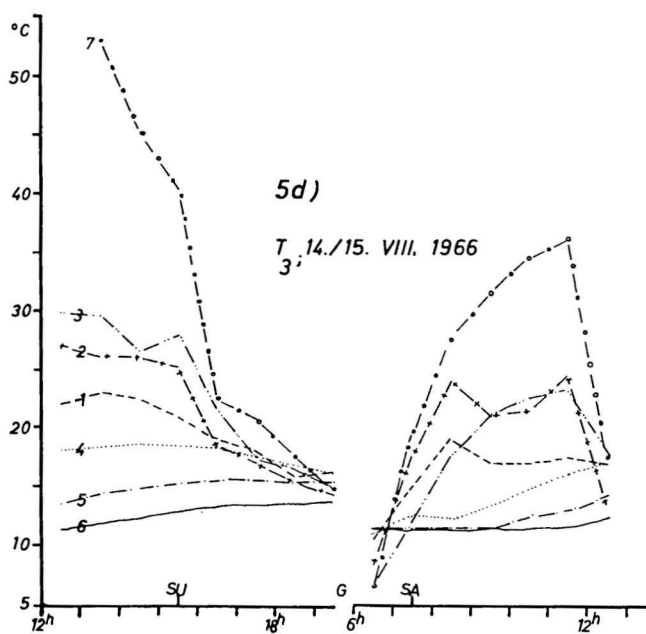
Der Temperaturgang im Boden und in der bodennahen Luftschicht an einzelnen Sommertagen an den obigen Meßstellen (Fig. 5 a-h) zeigt das erwartungsgemäße rasche Abklingen der Tagesschwankungen mit zunehmender Bodentiefe. Die Tagesschwankungen waren stets am geringsten in der größten Meßtiefe (15 cm im Boden), jedoch sind diese Schwankungen je nach Boden und Vegetation recht unterschiedlich; einer Tagesamplitude von nur 0.5° C unter geschlossenem Zwergstrauchheuwuchs (Meßstelle T₇) steht eine solche von 9.3° C in einem beinahe unbewachsenen Schutthang (Meßstelle T₄) mit sandig-schotterigem Boden gegenüber. Die höchsten Tagesamplituden der Temperatur zeigen sich an Barflecken und auf der Oberseite flach auf dem Boden aufliegender Steine; es wurden Temperaturdifferenzen bis zu 46.5° C gemessen. Auch die bewachsene Bodenoberfläche (Meßstelle T₃) zeigt verhältnismäßig große Tagesschwankungen, besonders, wenn die Vegetationsdecke nicht zu dicht ist und die Ein- und Ausstrahlung nicht hindert. Der Eintritt des Temperaturmaximums im Boden verspätet sich im allgemeinen in tieferen Bodenschichten immer mehr und tritt in 15 cm Tiefe erst nach Sonnenumierung auf.

Fig. 6 zeigt den typischen Isothermenverlauf im Boden und in der bodennahen Luftschicht an einem Sommertag im Hochgebirge mit den starken Tagesschwankungen an der Oberfläche. Am frühen Nachmittag des 14. August wurden an einer fast ebenen vegetationslosen Stelle inmitten der alpinen Grasheide (Meßstelle T₃) 53° C gemessen, vor Sonnenaufgang des folgenden Tages nur 6.5° C. In 5 cm Tiefe jedoch erwärmte sich der Boden nicht über 18° C; die nächtliche Abkühlung unter 10° C drang ebenfalls nur bis etwa 5 cm Bodentiefe vor (Messung um 6.30).

Fig. 7 zeigt in Gestalt von Tautochronen den Tagesgang der Bodentemperaturen an einem Schönwettertag an der Meßstelle T₃. Die Tautochronen bewegen sich zwischen den beiden Extremen um 12^h und 6^h. Im ersten Fall (12^h - Tautochrone) liegt das Maximum von 27° C an der Bodenoberfläche und die Temperatur nimmt mit der Tiefe rasch ab ("Einstrahlungstypus"). Im zweiten Falle (6^h - Tautochrone) liegt das Minimum in der bodennahen Luft der Oberfläche und die Temperatur nimmt mit der Bodentiefe zu. ("Ausstrahlungstypus"; vgl. GEIGER 1961, p. 60). Die Tagesmittel der Temperatur in verschiedenen Bodentiefen und der bodennahen Luftschicht (Kurve M in Fig. 7) weichen wenig voneinander ab. Sie betrugen in Meßpunkt T₃ am 29./30.VII.1966 100 cm über dem Boden 8° C, an der Vegetationsoberfläche 9° C, an der Bodenoberfläche 10.4° C und in 5, 10 und 15 cm Bodentiefe 9.9° C, 9.3° C, und 9.1° C.

Der Vergleich der einzelnen Meßstellen untereinander zeigt einen ausgeglicheneren Temperaturgang in der Zwergstrauchheide gegenüber Meßstellen mit geringerer Vegetationsdeckung oder vollkommen vegetationsfreien Stellen, an denen sich auch – besonders an der Bodenoberfläche – der Witterungsablauf, sei es auch nur die kurze Unterbrechung der Sonnenstrahlung durch Bewölkung, am deutlichsten bemerkbar macht.





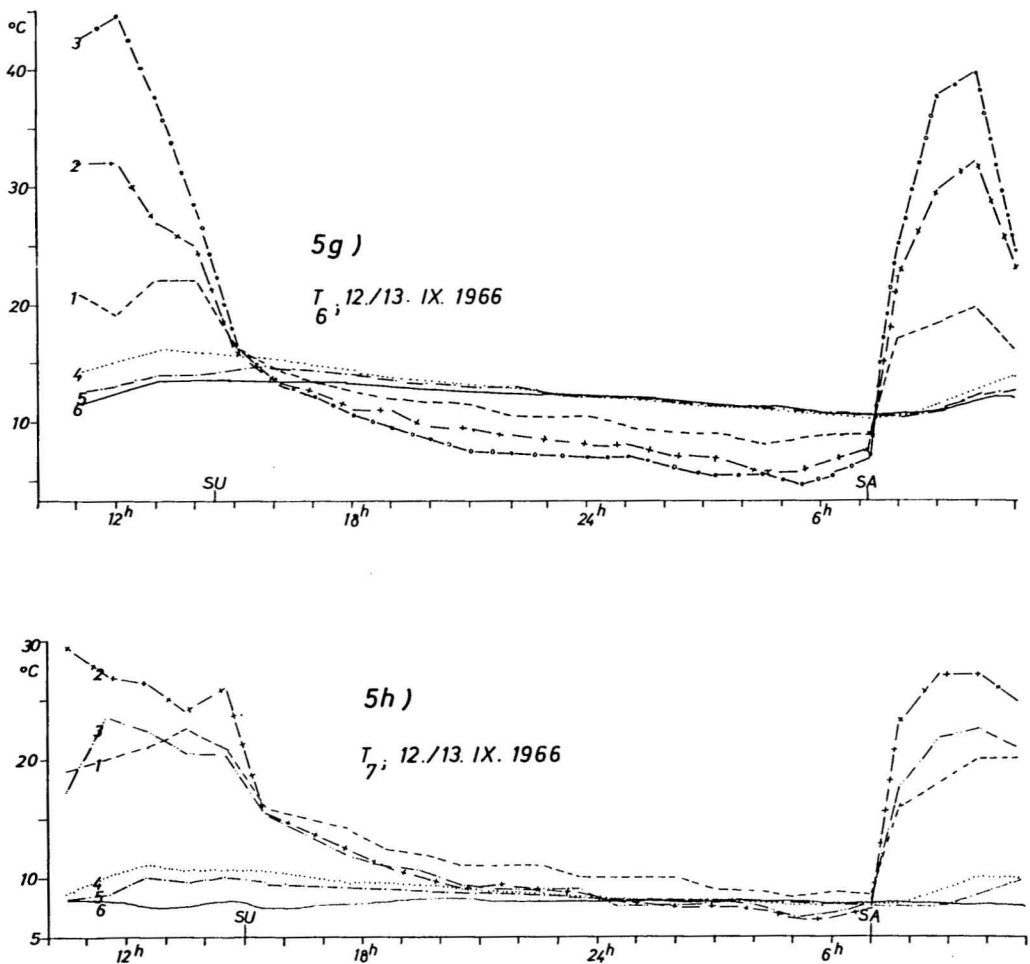


Fig. 5: Tagesgänge der Temperatur der Luft und des Bodens an einzelnen Sommertagen an einigen Lokalitäten im Finstertaler Becken.

Signaturen: 1 - - - - Luft 1 m über Grund; 2 + - + - Vegetationsoberfläche; 3 - . - . - . Bodenoberfläche; 4 Boden in 5 cm; 5 - - - - Boden in 10 cm; 6 ——— Boden in 15 cm; 7 - . - . - . (in Fig. d) Bodenoberfläche an einem "Überhitzungsbarfleck"; St₀ - . - . und St_u + - + - (in Fig. e) Ober- bzw. Unterseite eines flach aufliegenden Steines. SA und SU = Sonnenaufgang- und Sonnenuntergang; G (in d und e) = Unterbrechung der Meßreihe durch ein Gewitter.

Teilfiguren: a = Schneetälchen (Meßp. T 1). 29./30. VII. 1966; b = Schneetälchen (T 2) nahe T 1, beim Hint. Finstertaler See, (= HFS) 29./30. VII. 1966; c = geschlossene Grasheide auf Hügel beim HFS. (T 3), 29./30. VII. 1966; d = wie c, an einem heißen Sommertag, 14./15. VIII. 1966; (Unterbrechung durch ein Gewitter); e = Schutthang beim HFS. (T 4), 14./15. VIII. 1966; f = steile schuttreiche Grasheide beim Vord. FS. (T 5), 12./13. IX. 1966; g = geschlossene Grasheide in Nähe von f=T5 (T 6), 12./13. IX. 1966; h = Zwergstrauchbestand an steilem Hang nahe T 6 (T7), 12./13. IX. 1966. Meßplatzbeschreibung siehe Text S. 20

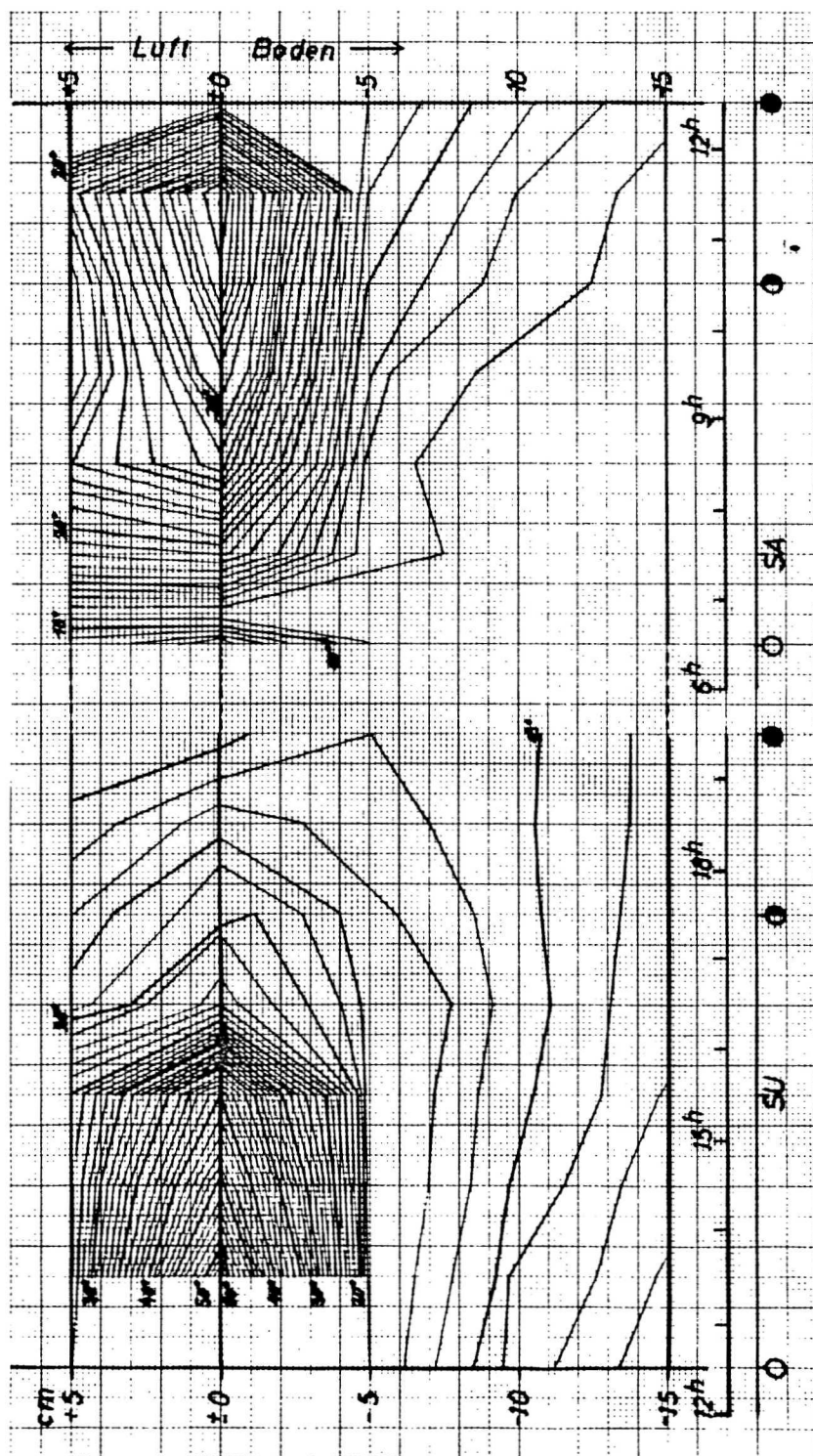


Fig. 6: Meßreihe von Fig. 5 d (Grasheide T 3 beim Hinteren Finstertaler See, 14./15. VIII. 1966) in Isothermendarstellung. Bodenoberflächenwerte von dem Überhitzungsbarfleck = Signatur No. 7 in Fig. 5 d.

○ ○ ● = wolkenfrei bis stark bewölkt. Unterbrechung der Meßreihe durch ein Gewitter.

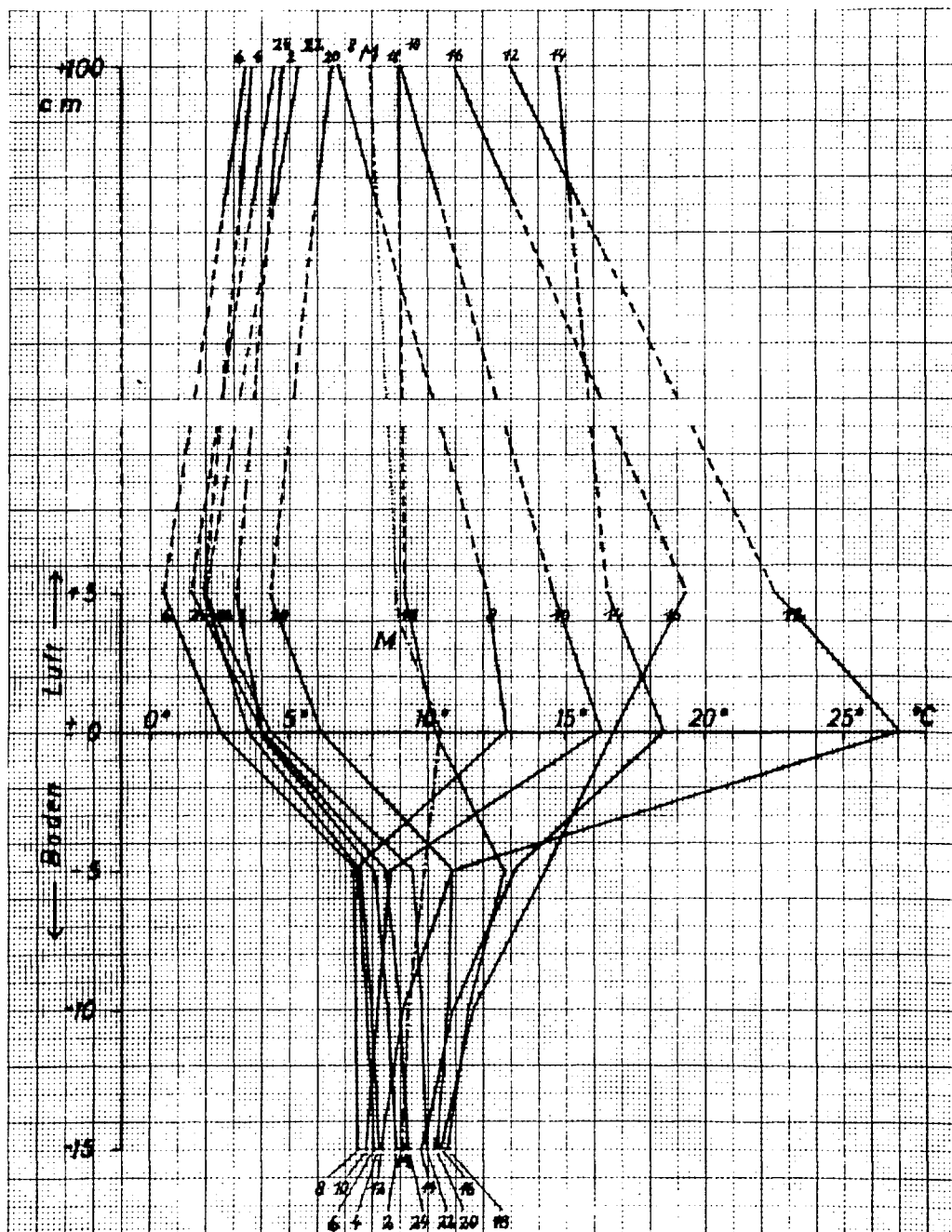


Fig. 7: Meßreihe von Fig. 5 c. (Grasheide T 3 beim Hint. Finstertaler See, 29./30. VII. 1966) in Tautochronendarstellung. Zahlen an den Kurvenenden = Tageszeiten; Kurve M = Tagesmittel. Der Wechsel von Ein- und Ausstrahlung ist im Vergleich der 12.00 und 06.00 Uhr Tautochronen gut kenntlich (Siehe Text). Vergleiche auch Fig. 5 d.

Feuchte:

Zur Erfassung der Luftfeuchtigkeit im UG. konnten leider keine Messungen durchgeführt werden, dafür aber wurde im Zuge der wenigen durchgeführten Bodenuntersuchungen unter anderem auch die **B o d e n f e u c h t e** bei der Probeentnahme an den in Tab. 2 beschriebenen Meßstellen bestimmt: Spalte 9 zeigt den Wassergehalt des Bodens in Vol. %. Die tiefsten Durchnittswerte wurden in flachgründigen Eisenpodsol in der Zwergstrauchstufe mit 50 Vol. % gemessen (Probestelle B3), die höchsten mit 72 Vol. % in podsoliger Braunerde (Probestelle B5) mit dichtem Bewuchs von *Calluna vulgaris* und *Vaccinium uliginosum*. Die Werte erscheinen sehr hoch und dürften auf Grund der wenigen untersuchten Proben wohl keine repräsentativen Mittelwerte darstellen. Näheres dazu siehe den folgenden Abschnitt.

3.5. Böden:

Bei den wenigen durchgeführten Bodenuntersuchungen konnte es sich nur um Stichproben handeln, für deren Auswahl vor allem Höhenlage, Exposition und Vegetationstyp maßgebend waren (s. Tab. 2 u. 3, S. 30 u. 31).

Tab. 2 bringt eine kurze Charakterisierung der Probstellen, sowie eine Zusammenstellung der wichtigsten **physikalischen** Eigenschaften der untersuchten Bodenproben und eine Typisierung der Böden. Wie ersichtlich, ist besonders die Wasserkapazität (d.i. die Wassermenge, die bei freier Abzugmöglichkeit nach unten entgegen der Schwerkraft vom Boden noch gehalten werden kann) großen Schwankungen unterworfen und liegt zwischen 30.3 Gew.% in sanüigem Boden mit sehr dünner humoser Oberschicht in einem Schneetälchen (Probe Nr. 1) gegenüber 330.8 Gew. % in lockerem Boden mit ziemlich dichter Streuauflage in der Zwergstrauchstufe (Probe Nr. 8). Die Gewichtsprozente beziehen sich jeweils auf das absolute Trockengewicht des Bodens; die entsprechenden Volumsprozente weichen weniger voneinander ab und liegen im besprochenen Falle zwischen 40.5 % und 77.7 %. Der geringste Wert der Luftkapazität (d.i. der Luftgehalt eines natürlichen Bodens im wassergesättigten Zustande) wurde mit 7.5 Vol. % in einem steilen E-Hang mit dichter Grasnarbe (Probe Nr. 6) bestimmt, der Höchstwert betrug 36.5 Vol. % und wurde in lockerem Boden unter Zwergsträuchern (Probe Nr. 7) gemessen. Das Hohlraumvolumen oder Porenvolumen (d.i. der Anteil des gewachsenen Bodens, der von Wasser oder Luft eingenommen wird) ist wiederum mit durchschnittlich 63.5 Vol. % in sandigem humusarmen Boden (Meßstelle B1) am geringsten, während das höchste Mittel mit 86.6 Vol. % in lockerem Boden mit geschlossenem Bewuchs von *Calluna vulgaris* und verschiedenen anderen Zwergheiden berechnet wurde (Meßstelle B5). In der Zwergstrauchstufe mit dichtem *Rhododendron*-Gebüsch betrug das Hohlraumvolumen des Bodens im Mittel der genommenen Proben 85.3 Vol. %.

Eine einfache Charakterisierung eines Bodens gibt schließlich auch das **Volumengewicht**, wobei geringe Volumengewichte im allgemeinen mit höherem Humusgehalt parallel laufen. Im humusreichen lockeren Boden in der Zwergstrauchstufe (Meßstelle B3) betrug das Volumengewicht im Mittel der genommenen Proben 0.22 g.cm^{-3} , im schweren sandigen Boden eines Schneetälchens mit einer sehr dünnen humosen Oberschicht (Meßstelle B1) hingegen 1.09 g.cm^{-3} .

Um über die chemischen Eigenschaften der untersuchten Bodenproben ein ungefähres Bild zu gewinnen, wurde von jeder der 5 beschriebenen Probestellen (B₁ - B₅) aus den obersten 5 cm des Bodens eine Probe mitgenommen und im Labor auf folgende Substanzen hin untersucht: Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium, Sulfat und Chlorid. Die dafür angewandte Testmethode (Directions No. 697 - 18 for the HELIGE - TRUOG Combination Soil Tester) wurde zwar mit großer Sorgfalt nach den gegebenen Anleitungen durchgeführt, kann aber nur Richtwerte liefern, weil sämtliche Werte auf Grund kolorimetrischer Vergleiche gewonnen wurden, die ja leicht subjektiven Fehlern unterliegen, und weil die einzelnen Testreagentien nicht exakt quantitativ angewandt werden konnten. Die Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen sind in Tab. 3 zusammengefaßt. Die Werte für C und N sind in % des absoluten Trockengewichtes angegeben, die Werte für P, K, Ca, Mg, SO₄⁻ und Cl⁻ wurden in kg/ha ausgedrückt.

In der bodenkundlichen Literatur werden gewöhnlich nicht die Werte für das elementare P, K, Ca, Mg. usw. angeführt, da diese Stoffe meist nicht als Elemente, sondern in oxidischer Bindung im Boden vorkommen. Für die Umrechnung der Gewichtszahlen der Elemente in die der oxidischen Verbindungen ergeben sich folgende Beziehungen:

$$P \ 2,29 = 1/2 \ P_2O_5$$

$$Ca \ 1,40 = CaO$$

$$K \ 1,20 = 1/2 \ K_2O$$

$$Mg \ 1,66 = MgO$$

Die Tabelle 3 zeigt, daß fast alle Bodenproben ein sehr geringes Mineralangebot besitzen, mit Ausnahme von Probestelle B₁, die einen sehr hohen Gehalt an P und K aufweist, was vielleicht auf Schafdünger zurückzuführen sein dürfte (NEUWINGER, mündl. Mitt.). C- und N-Gehalt dieser Probestelle hingegen sind sehr gering, da es sich um einen humusarmen Protoranker handelt. Alle übrigen Probestellen zeigen einen niedrigen P-Gehalt, während der K-Gehalt in allen Proben ziemlich hoch liegt. Ca, Mg, SO₄⁻ und Cl⁻ liegen in allen Proben weit unter dem "Mittel"; allerdings ist zu beachten, daß sich die Beurteilung der relativen Mengenverhältnisse des Mineralangebotes bei der angewandten Testmethode auf landwirtschaftlich genutzte Acker- oder Wiesenböden bezieht und nicht etwa auf Böden des Hochgebirges, die ja bis auf vorübergehende Weidenutzung im großen und ganzen vom Menschen unbeeinflusst bleiben. Der Gehalt an C und N ist in den untersuchten Proben als hoch zu bezeichnen (Ausnahme B₁), besonders in der Zwergstrauchstufe (Probestelle B₃), wo der Gehalt an C 45 % des absoluten Trockengewichtes des Bodens erreicht; es handelt sich hier also um ausgesprochene "Anreicherungsböden". Die pH-Werte liegen in den untersuchten Böden zwischen 3.4 in der Zwergstrauchstufe (flachgründiger Eisenpodsol) und 4.7 in einem Schneetälchen (Protoranker) und entsprechen den Durchschnittswerten, die in den sauren Silikatböden der Zentralalpen gemessen werden (vgl. v. SCHRECKENTHAL-SCHIMITSCHEK 1934, NEUWINGER 1959 u.a.).

Typisierung der untersuchten Böden:

Zu einer genauen Typisierung und Systemisierung verschiedener Böden sind zahlreiche Bodenanstiche und Profilaufnahmen erforderlich, die im vorliegenden Falle leider nicht vorgenommen werden konnten, vielmehr bezieht sich die Beurteilung der Böden fast ausschließlich auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften der obersten 5 cm des Bodens, sowie auf den Vergleich mit Böden in Nachbargebieten. Die folgende Beurteilung

der untersuchten Bodenproben wurde von Frau Dr. NEUWINGER, Imst, vorgenommen:

Folgende Bodentypen konnten im Untersuchungsgebiet an den in Tab. 2 charakterisierten Probestellen festgestellt werden:

- A) **Protoranker** in einem Schneetälchen südlich vom Hinteren Finstertaler See (2270 m ü.M.) auf Moränen- und angemurtem Material (Probestelle B₁). Der Protoranker gehört zur Gruppe der sogenannten *Mineralböden*, für die im allgemeinen offene Pflanzengesellschaften kennzeichnend sind, die sich im Pionier- oder Regressionsstadium befinden (NEUWINGER u. CZELL 1959, p. 352).
- B) **Flachgründiger Eisenpodsol** in der Zwergstrauchstufe im Bereich der Baumgrenze (2000 m ü.M.) (Probestelle B₃). Der Eisenpodsol gehört zu den *Rohhumusböden* und ist ein "typischer Boden im Zirbenwald oder unter Zirbenhorsten mit Unterwuchs von Vaccinien und *Rhododendron ferrugineum* mit Begleitern" (NEUWINGER u. CZELL 1959, p. 353).
- C1) **Flachgründige podsolige Rasenbraunerde** in der westlichen Umrahmung des Vorderen Finstertaler Sees (2270 m ü.M.) (Probestelle B₂) und
- 2) **Alpine Rasenbraunerde** am SW-Hang des Neunerkogels (2545 m ü.M.) (Probestelle B₄). Beide Böden sind durch einen dichten Rasenverein von *Nardus stricta*, *Festuca halleri*, *Carex curvula* u.a. gekennzeichnet und werden als Rasenböden zur Gruppe der *Moderböden* gerechnet.
- D) **Flachgründige podsolige Braunerde** in der Nähe des Vorderen Finstertaler Sees (2270 m ü.M.) (Probestelle B₅). Auch die podsolige Braunerde gehört zu den Moderböden und findet sich im allgemeinen, wie auch im Untersuchungsfall in locker geschlossener Zwergstrauchheide mit *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis idaea*, *V. myrtillus*, *Empetrum nigrum* u.a. Charakteristisch für diese Böden sind weiters etwa tellergroße vegetationslose Überhitzungsstellen (Barflecken) (l.c., p.355).

Tab. 2 : Physikalische Eigenschaften und Typisierung des Bodens an einigen ausgewählten Untersuchungsstellen im Kühltal (Stubai-Älpen)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Meststelle	Nr. der Probe	Entnahmeort	Gesteinsuntergrund	Exposition / Hangneigung	Vegetation	Tiefe der Probe-entnahme (in cm)	Beschreibung des Profils	Wassergehalt bei der Entnahme		Wasserkapazität		Hohlraum-volumen		Luftkapazität	Volumengewicht	Spezif. Gewicht	Typisierung der untersuchten Böden
								Vol %	Vol %	Vol %	Gew %	Vol %	Vol %				
B1	1	Südlich vom Hint. Finstertaler See (2265 m ü.M.)	Junger Schuttkegel; z. T. Moränenmaterial	Sehr schwach N-exponierter Hang; von viel Blockwerk bedeckt	Schneetälchen (<i>Salix</i> spp., <i>Polytrichum</i> sp. u.a.m.)	0 - 5	1 - 2 cm dunkler Humusboden, darunter 2 cm sehr feiner u. der Rest grober Sand u. Schotter	45	40,5	30,33	56,5	16	1,33	3,06	Protoranker		
	2					0 - 5		58,5	56,75	61,68	68,5	11,75	0,92	2,92			
	3						0 - 5		55	52,5	50,48	65,5	13	1,04		3,01	
B2	4	Westlich vom Vord. Finstertaler See (2270 m ü.M.)	Biotitplagioklasgneis (Schiefergneis u. Gneisglimmerschiefer)	Steiler E-Hang mit ca. 40° Hangneigung	Alpine Grasheide mit kleinen Zwergsträuchern	0 - 5	± einheitlich dunkelbrauner Boden bis 5 cm Tiefe	53,5	68,25	177,2	79,75	11,5	0,38	1,90	Flachgründige podsolige Rasenbraunerde		
	5					0 - 5		53	66,5	138,5	76,5	10	0,48	2,04			
	6						0 - 5		62,25	70,5	134,3	78	7,5	0,52		2,38	
B3	7	Umgebung des Finstertalbaches (2020 m ü.M.)	Moränenmaterial (Rückzugsstadien)	Sehr schwache N-Exposition; stark geglied. durch Gräben und Mulden	Zwergstrauchheide an der Baumgrenze (<i>Rhodoreto-Vaccinietum</i>)	0 - 5	dicke Streuauflage; 5 cm einheitlicher lockerer Humus darunter heller Sand	24,5	47,5	231,7	84	36,5	0,20	1,28	Flachgründiger Eisenpodsol		
	8					0 - 5		79	77,75	330,8	88,25	10,5	0,23	5,00			
	9						0 - 5		47,7	61,25	278,4	84,25	23	0,22		1,39	
B4	10	SW - Hang zwischen Neuner- u. Pockkogel (2545 m ü.M.)	Amphibolite u. Hornblend	Sehr schwache SW-Exposition; Hangneigung ca 45°	Alpine Grasheide mit geschlossener Vegetationsdecke	0 - 5	einheitlicher brauner Humusboden	-	48	88,07	77,5	29,5	0,54	2,42	Alpine Rasenbraunerde		
	11					0 - 10		-	56,5	76,87	77	20,5	0,73	3,19			
	12					0 - 10		-	54,25	69,10	76	21,75	0,78	3,27			
B5	13	Östl. vom Vord. Finstertaler See (2270 m ü.M.)	Biotitplagioklasgneis	Geringe SW-Exposition; durch Mulden gegliedertes Gelände	Niedere Buschheide mit <i>Calluna vulgaris</i> u. <i>Vaccinium</i> spp.	0 - 5	5 cm dunkelbrauner Boden, darunter Steine u. Schutt	75,5	74	220,8	85	11	0,33	2,23	Flachgründige podsolige Braunerde		
	14					0 - 5		75,7	75,25	295,0	89,5	14,2	0,25	2,42			
	15						0 - 5		64,7	66,25	167,7	85,5	19,2	0,39		2,72	

Tab. 3 : Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen an fünf verschiedenen Untersuchungsstellen (B₁ - B₅) im Gebiet der Finstertaler Seen. *)

Probe	Entnahmeort / Bodentyp	P	K	Ca	Mg	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	C	Gesamt-N	C/N	pH	
											aq. dest.	n/ KCl
B ₁	Umgeb. des Hint. Finstertalersee Protoranker	Viel - Sehr viel 140 - 220 kg/ha	Viel - Sehr viel 270 - 360 kg/ha	Sehr wenig 560 kg/ha	Sehr wenig 250 kg/ha	Sehr wenig 250 kg/ha	Sehr wenig 280 kg/ha	3,5 %	0,1 %	35	5,3	4,7
B ₂	Umgeb. des Vord. Finstertaler- sees/ Podsolige Rasenbraunerde	Sehr wenig 25 kg/ha	Mittel - Viel 180 - 270 kg/ha	Sehr wenig - wenig 560-1100 kg/ha	Sehr wenig 250 kg/ha	Sehr wenig 250 kg/ha	Sehr wenig - wenig 300 - 500 kg/ha	18 %	0,8 %	22	4,5	4,3
B ₃	Zwergstrauchh. beim Finstertalbach/ Eisenpodsol	S. wenig 28 kg/ha	Wenig - Mittel 90 - 180 kg/ha	Wenig 1400 kg/ha	Wenig 600 kg/ha	Sehr wenig 250 kg/ha	Sehr wenig - wenig 300 - 500 kg/ha	45 %	1,5 %	30	3,9	3,4
B ₄	SW-Hang des Neunerkogel Alpine Rasenbraunerde	S. wenig - wenig 30 - 55 kg/ha	Sehr viel 380 kg/ha	Wenig 1400 kg/ha	Sehr wenig 250 kg/ha	Sehr wenig 300 kg/ha	Wenig 550 kg/ha	14 %	0,5 %	28	4,9	4,5
B ₅	Umgeb. der Limn. Station / Podsolige Braunerde	S. wenig 28 kg/ha	Viel 270 kg/ha	Sehr wenig 560 kg/ha	Sehr wenig 250 kg/ha	Sehr wenig 300 kg/ha	Wenig - Mittel 600 - 1100 kg/ha	20 %	0,8 %	25	4,4	3,7

*) Bestimmung von P, K, Ca, Mg, SO₄²⁻, Cl⁻ nach "HELLIGE - TRUOG Combination Soil Tester"
Bestimmung des C- und Gesamt-N: Gehaltes nach SPRINGER-KLEE bzw. KJELDAHL (von Dr. NEUWINGER, Imst)
Bestimmung des pH- Wertes ionometrisch (pH-Meter "METROHM", Herisau/Schweiz) im Bodenauszug mit aq.dest. u. n/KCl

4. VERZEICHNIS UND CHARAKTERISIERUNG der STATIONEN für die KOLEOPTEROLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN

Im Sommer 1964 (Ende Juli bis Anfang September) wurden im ganzen Untersuchungsgebiet annähernd gleichmäßige Handfänge durchgeführt, um ein Bild von der Coleopterenfauna zu gewinnen. In den beiden folgenden Sommern (1965 und 1966) wurden an einzelnen nach Vegetation, Höhenlage und Exposition ausgewählten Lokalitäten nähere Untersuchungen durchgeführt. Soweit möglich, wurden auch die Gipfel der Umrahmung besammelt. In der Zwergstrauchstufe wurden Siebeproben genommen, allerdings mußte dabei wegen methodischer Schwierigkeiten auf quantitative Sammelergebnisse verzichtet werden. Die fortlaufende Numerierung der Untersuchungsstellen mit römischen Ziffern entspricht nicht den Signaturen der Fundortsetiketten der im Zoologischen Institut der Universität Innsbruck hinterlegten Belegsammlung, da die Untersuchungsstellen nachträglich nach Vegetations- bzw. Höhenstufen geordnet wurden. Die entsprechenden Signaturen der Beleg-Sammlung und der ebenfalls deponierten Art- bzw. Fundortskartei sind in Klammern beigelegt. "Qu.Pr." bedeutet dabei Untersuchungsstellen, wo quantitative Bodenproben entnommen wurden, die Signatur "F" bezeichnet Stellen mit Formolfallen (= BARBER-Falle). Sofern nicht eine Einsichtnahme in das Primärmaterial vorgenommen wird, können die Signaturen in Klammern () beim folgenden Verzeichnis daher übergangen werden.)

Die Kürzel H₂ 1-4, T₁-7 und B₁-5 beziehen sich auf die Meßpunkte für die Horizont-einengung, Temperaturgänge und die Stellen von Bodenanalysen. Alle Untersuchungspunkte sind in der Vegetationskarte von LANG (1967) lokalisiert.

4.1. Untersuchungsstellen in der Zwergstrauchstufe:

- I (Qu.Pr. X₆₅):
25° SW-exponierter, sonniger Hang nördlich des Passbodens von Kühtai, in der Höhe des Weges zu den Stockacher Böden in ca. 2100 m ü.M. . Stark unterbrochene Vegetationsdecke in der Zwergstrauchstufe mit *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*, *Chrysanthemum alpinum*, *Linaria alpina*, *Thymus serpyllum*, *Juniperus* sp. u.a.
Boden: Sandig-schotteriger Lockerschutt, humusarm und ziemlich trocken. – Ausaperung dieses Hanges und großer Teile benachbarter Gebiete Mitte April festgestellt.
Quantitative Probeentnahme am 4.9.1965.
- II (F₁)
30° WSW-geneigter Hang beim "Drei Seen Lift" im Kühtai in ca. 2080 m. Geschlossenes *Rhodoreto-Vaccinietum* unmittelbar oberhalb der Baumgrenze mit *Rhododendron ferrugineum*, *Juniperus* sp. *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis idaea* und Moosen. Boden ± feucht, mit dunkler Humusschicht. Ausaperung des Hanges durchschnittlich schätzungsweise Mitte Mai. – Formolfälle, monatlich kontrolliert (Juni - Oktober 1965/66).
- III (F₂)
Ebenes bis schwach geneigtes Gelände in der Zwergstrauchstufe links vom Finstertaler Bach am Weg zur Dortmunder Hütte in ca. 2040 m. Vegetation: *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum*, *Cetraria islandica*, *Cladonia* sp., Moose, vereinzelt Zirben. Boden: Flachgründiger Eisenpodsol, ± trocken, viele große Blöcke in der Umgebung. – Die Formolfälle aperte während der Untersuchungszeit Mitte Juni aus; monatliche Kontrolle (Juni - Oktober 1965/66).

- IV (F₃)
20° SSE-exponierter Hang oberhalb vom Jagdschloß Kühtai in 2180 m. Zwergstrauchheide übergehend in hochalpine Grasheiden (*Rhododendron ferrugineum*, *Calluna vulgaris*, dazwischen offene Grasflächen).
Der Boden ist teils durch Viehtritt stärker verfestigt. Gesteinsuntergrund Granitgneis. - Formolfalle mit monatlicher Kontrolle (Juni - Oktober 1965/66).
- V (F₁₇)
20° SE-exponierter Hang nördlich des Passbodens von Kühtai in 2160 m. Vegetationsausbildung ähnlich wie in IV mit Rhododendron-Sträuchern und geschlossenen Grasplätzen dazwischen. Ziemlich stark beweidete Stelle. - Boden durch die unmittelbare Bachnähe etwas feuchter als in Punkt IV. - Formolfalle, monatlich untersucht (Juni - Oktober 1966).
- VI (F₄)
Hang oberhalb vom Kühtai Passboden auf dem Weg zu den Stockacher Böden in 2100 m Meereshöhe. 25° SSW-exponiert. Vegetation mit geringem Deckungsgrad: *Calluna vulgaris*, *Silene acaulis*, *Linaria alpina*, *Thymus serpyllum*, *Galium* sp. Sandig-schotteriger Rohboden, ziemlich trocken. - Formolfalle, vom Mai bis Oktober 1965/66 monatlich untersucht.
- VII (F₁₀)
Formolfalle am Hang oberhalb Punkt VI in 2150 m, Exposition: 20° SSW. Stark unterbrochene Vegetationsdecke wie oben. Rohboden, sandig bis schotterig. Kontrolle: Juni - Oktober 1965/66.
- VIII (F₁₃)
Formolfalle in der Nähe des Wetterkreuzes auf dem Weg zu den Stockacher Böden in 2200 m. Schwach geneigter S-Hang. Geschlossene *Calluna vulgaris*-Heide mit einzelnen anderen Zwergsträuchern (*Juniperus* sp. *Rhododendron ferrugineum*). Dunkler Humusboden, ziemlich trocken. Kontrolle: Mai - Oktober 1966.
- IX (ZW-H)
Siebproben in der Zwergstrauchstufe oberhalb des Weges zur Dortmunder Hütte in der Umgebung von Untersuchungspunkt III; ca. 20° N-exponierter, durch Mulden und Gräben reich gegliederter Hang zwischen 2000 m und 2100 m ü.M. Besonders gesiebt wurde nicht allzu trockener Bestandesabfall der verschiedenen Zwergsträucher (*Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum* u.a.) Zeit: 18.9.1965; 29.8.1966.
- X (Gr.Kgl.)
Siebproben am Südhang des Vorderen Griebkogel von ca. 2000 m - 2200 m ü.M. Exposition ca. 30° SSW. Geschlossene Zwergstrauchheide mit *Rhododendron ferrugineum*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, dazwischen einzelne Graspolster. Boden durch reichlichen Bestandesabfall ziemlich humusreich. Gesteinsuntergrund Granitgneis. Der ganze Hang ist ziemlich trocken, an einzelnen Stellen aber finden sich kleine Rinnsale. Zeit: 7.7.1965.

4.2. Untersuchungsstellen in der Stufe der alpinen Grasheide:

- XI (Qu.Pr.V₆₅ u. Qu.Pr.V₆₆)
Steiler Hang südwestlich vom Hinteren Finstertaler See in 2300 m - 2350 m ü.M. Exposition 40° NE. Vegetation: Geschlossene Grasnarbe mit zahlreichen verstreuten mittelgroßen Steinen. Festgestellte Pflanzen: *Carex curvula*, *Nardus stricta*, *Leontodon helveticus*, *Chrysanthemum alpinum*, *Potentilla aurea*, *Silene acaulis*, *Geum montanum*, einzelne *Polytrichum*-Pölscherchen, dazwischen verstreut *Vaccinium uliginosum*, *Salix herbacea*, ganz vereinzelt in der Nähe

noch *Rhododendron ferrugineum*. Boden: $\pm$ flachgründige Rasenbraunerde. Der Hang ist auf einer Seite von einem Graben begrenzt, wo Lawinenschnee bis ca. Ende Juli liegen bleibt. Qu.Pr. am 31.8.1965 u. 3.8.1966.

XII (Qu.Pr.VII₆₅ u. Qu.Pr.VIII₆₆)

45° SW-exponierter Hang östlich vom Neunerkogel zwischen 2400 m und 2500 m ü.M. - Alpine Grasheide mit geschlossener Vegetationsdecke: *Carex curvula*, *Nardus stricta*, *Geum montanum*, *Potentilla aurea*, *Leontodon helveticus*, *Ligusticum mutellina*, *Chrysanthemum alpinum*. Boden: Alpine Rasenbraunerde; Amphibolite und Hornblenden als Gesteinsuntergrund. Zahlreiche mittelgroße Steine bedecken den Rasen. Beweidet von Schafen. Probeentnahme: 2.9.1965; 6.8.1966. 100 m oberhalb H₂₁ (Fig. 2 a) und 70 m unterhalb B₄.

XIII (Qu.Pr.VIII₆₅ u. Qu.Pr.VI₆₆)

Mäßig steiler, SE-exponierter Hang, rechts vom Weg zum Sulzkogel in 2450 m Höhe. Alpine Grasheide, teils mit Schneetälchencharakter: Verschiedene Gräser, *Potentilla aurea*, *Geum montanum*, *Ligusticum mutellina*, *Chrysanthemum alpinum*, *Soldanella pusilla*, *Sempervivum* sp., dazwischen kleine Zwergsträucher wie *Vaccinium uliginosum*, *Salix herbacea*. - Wenig tiefgründiger brauner Boden auf Schiefergneis. Der Hang wird ziemlich stark von Schafen beweidet. Quantitative Probeentnahme: 3.9.1965; 3.8.1966.

XIV (Qu.Pr.VI₆₅)

45° geneigter S-Hang am Fuße der Irzwände östlich vom Gossenköllesee in 2500 m ü.M. Grasheidenhang mit sehr viel Geröll bedeckt, sonst geschlossene Vegetationsdecke mit verschiedenen Gräsern, *Silene acaulis*, *Geum montanum*, *Potentilla aurea*, *Trifolium* sp., u.a. Flachgründiger Boden auf Amphibolit. Quantitative Probe entnommen am 1.9.1965. Horizonteinengung des Bereiches siehe Fig. 2e (Gossenköllesee).

XV (F₆)

Formolfalle in der Nähe der Limnologischen Station in 2250 m ü.M. Ebener bis schwach N-geneigter Hang in der Grasheidenstufe, z.T. mit Schneetälchencharakter mit *Salix herbacea*, *Soldanella pusilla*, *Primula glutinosa*. Feuchter Boden, der erst gegen Ende Juni schneefrei wird. Regelmäßige Kontrolle der Formolfalle während der schneefreien Zeit (Juni - Oktober 1965/66).

XVI (F₈)

Geschlossen beraster Rücken in 2350 m mit schwacher S-Exposition im Ostteil der Stockacher Böden. Notierte Pflanzen: *Nardus stricta*, *Carex curvula*, *Geum montanum*, *Potentilla aurea*, *Soldanella pusilla*, dazwischen *Polytrichum*-Rasen. Dunkler, offenbar ziemlich humusreicher Boden, durch Viehtritt stark verfestigt. Ausaperung der Formolfalle ca. Mitte Juni, nachher monatliche Kontrolle bis Oktober (1965/66).

XVII (F₉)

$\pm$ ebene Fläche im östlichen Teil der Stockacher Böden in 2330 m ü.M. Hochalpine Grasheide mit verschiedenen Gräsern, weiters *Geum montanum*, *Potentilla aurea*, dazwischen Pölsterchen von *Vaccinium uliginosum* und *Polytrichum*. Der Boden ist durch die unmittelbare Bachnähe ziemlich feucht; - Viehtritt. Zahlreiche vom Rasen umwachsene Steine mittlerer Größe. Durchschnittlich ist diese Stelle bis etwa gegen Ende Juni schneebedeckt. Kontrolle: Juli - Oktober 1965/66.

XVIII (F₁₁)

Windgeflgter Hügel südlich vom Gossenköllesee in 2440 m. Grasheidevegetation mit verschiedenen Gräsern, dazwischen Polster von *Loiseleuria procumbens* und *Polytrichum* sp. - Ausaperung dieser Formolfalle gegen Ende Juni. Kontrolle monatlich: Juli - Oktober 1965/66. Horizonteinengung siehe XIV.

XIX (F₁₄)

25° S-exponierter Hang in den Stockacher Böden oberhalb der Untersuchungsstelle XVI in 2360 m ü.M. Kleine Insel von Zwergsträuchern innerhalb der Grasheiden mit *Rhododendron ferrugineum*, *Juniperus* sp., *Calluna vulgaris*. Teilweise sehr stark unterbrochene Vegetationsdecke. Rohboden mit sehr viel Trümmerwerk. Durch die günstige Exposition dieses Hanges wird er früher schneefrei als die Umgebung: Schätzungsweise liegt diese Formolfälle schon Anfang Mai aper. Kontrolle: Mai - Oktober 1966 monatlich.

XX (F₁₅ u. F₁₆)

Zwei Formolfällen auf dem Neunerkogel in 2630 m und 2643 m. Freier Gipfel mit mehr oder weniger geschlossenem Rasen, dazwischen Moospolster. Gesteinsuntergrund Amphibolite und Hornblendeschiefer. — Starker Viehtritt (Schafe). Kontrolle: Juni - Oktober 1966 (monatlich).

4.3. Schneetälchenartige Biotope:

XXI (Qu.Pr.II₆₅ u. Qu.Pr.IV₆₆)

Längsovale, schwach nach S-geneigte Mulde am Fuße des Mugkogel in 2400 m Höhe im östlichen Teil der Stockacher Böden. — Vegetation mit geringem Deckungsgrad (ca. 1/3). Notierte Pflanzen: *Chrysanthemum alpinum* (vorherrschend), *Polytrichum* sp. (stark zurücktretend), darunter einzelne Grashorste. — Der Boden wird gebildet von feinem bis z.T. gröberem, angeschwemmtem Material; Rohboden mit zahlreichen kleinen Steinen bedeckt. — Relativ hoher Feuchtigkeitsgrad, nur wenige m entfernt ein schmaler Streifen Altschnee. Quantitative Probeentnahme: 28.8.1965; 2.8.1966.

XXII (Qu.Pr.XI₆₅ u. Qu.Pr.XI₆₆)

Schwach S-exponierter Rücken auf den Stockacher Böden unterhalb der Irzwände südwestlich vom Hochalter in 2440 m Meereshöhe. — Vegetation aus fast geschlossenem Rasen von *Polytrichum* sp., dazwischen *Salix herbacea* stark zurücktretend, *Soldanella* und einzelne Rasenpösterchen. Die gesamte Vegetation war noch sehr wenig entwickelt, da die Aufnahme knapp am Schneerande erfolgte. — Boden stark feucht und mit zahlreichen Steinen bedeckt. Quantitative Probe: 16.9.1965; 10.9.1966.

XXIII (Qu.Pr.I₆₆)

Ebene bis sehr schwach N-exponierte Fläche am Südufer des Hinteren Finstertaler Sees in 2265 m. Gebiet von mehreren seichten Gräben durchzogen und mit zahlreichen verstreut liegenden mittleren bis großen Blöcken bedeckt. Vegetation: Schneetälchenverein mit *Salix herbacea* (vorherrschend), *Polytrichum* sp. (häufig); zur Zeit der Aufnahme jedoch die Vegetation noch sehr wenig entwickelt, sondern der Boden mit abgestorbenem Pflanzenmaterial (nach Fäulnis riechend) bedeckt. — Boden: Protoranker mit sehr dünner Humusdecke von ca. 2 cm, darunter fast reiner Sand. Quantitative Probeentnahme am 28.7.1966. Im Umkreis liegen B₁ und T₁ bis T₃ (Fig. 5a - d, 6 und 7)

XXIV (Qu.Pr.I₆₅)

Ebenes bis leicht ansteigendes SW-Ufer des Hinteren Finstertaler Sees in 2260 m. — Vegetation: *Chrysanthemum alpinum*, Pösterchen von *Salix* sp., Moose, abgestorbene Grasschöpfe, *Eriophorum scheuchzeri* direkt beim See; Gesamtdeckungsgrad ca. 1/3. — Boden: Rohsand, Schotter, z.T. angemurtes Material; sehr feucht. Stelle bis Ende Juni unter Schnee. Quantitative Probeentnahme: 27.8.1965.

4.4. Untersuchungsstellen in Schutthalden:

XXV (Qu.Pr.III₆₅ u. Qu.Pr.III₆₆)

40° NW-exponierter Schutthang orographisch rechts vom Hinteren Finstertaler See in 2300 - 2350 m. Äußerst lückenhafte Vegetationsausbildung, Deckungsgrad ca. 1/4: Einzelne Polster

verschiedener Zwergweiden, daneben *Silene acaulis*, *Saxifraga bryoides*, *Solorina crocea*, *Polytrichum* sp. – Boden: Grober, humusarmer Lockerschutt. Der Hang ist von zahlreichen kleinen Gräben durchzogen und mit sehr viel grobem Blockwerk bedeckt. Quantitative Proben entnommen: 30.8.1965; 1.8.1966. Im Bereich von $H_z 2$ (Fig. 2b) und T_4 (Fig. 5c).

XXVI (Qu.Pr.IV₆₅ u. Qu.Pr.VII₆₆)

Weit ausgedehnter, sehr steiler (ca. 45°) N-Hang ("Schafleger" vgl. AV-Karte 1 : 25000) oberhalb der Stelle, wo die Wege zum Sulzkogel und zur Finstertaler Scharte sich trennen, von ca. 2400 - 2500 m. Vegetation: Geringer Deckungsgrad. Polster verschiedener Saxifragen, weiters *Soldanella pusilla*, *Oxyria digyna*, *Salix herbacea*, *Ranunculus glacialis*, *Chrysanthemum alpinum*, *Ligusticum mutellina*, *Solorina crocea*, Moose. Boden: Grober Lockerschutt, humusarmer Rohboden. Stark schattiger Hang mit langer Schneebedeckung; Ausaperung schätzungsweise erst in der ersten Juhälfte. Quantitative Probeentnahme: 30.8.1965; 5.8.1966.

XXVII (Qu.Pr.IX₆₅ u. Qu. Pr. II₆₆ u. F₁₂)

Schutthang am SW-Ufer des Vorderen Finstertaler Sees in 2300 m ü.M. Exposition 35°NE. – Vegetation: Einzelne Zwergweiden, *Soldanella pusilla*, *Chrysanthemum alpinum*, Blattrosetten von *Geum montanum* und *Leontodon* sp. Boden: Humusarmer, nur teilweise verfestigter Schutt; Bachnähe, feucht, bis nach Mitte Juni schneebedeckt. Quantitative Proben: 3.9.1965; 1.8.1966; u. Formofälle (monatliche Kontrolle September - Oktober 1965 und Juli - Oktober 1966). Im Bereich von $H_z 4$ (Fig. 2d).

XXVIII (Qu.Pr.XII₆₅ u. Qu.Pr.IX₆₆)

Sehr steiler (45°) NEE-exponierter Hang des Zwölferkogel in ca. 2430 m. – Vegetationsdecke nicht ganz geschlossen. Notierte Pflanzen: *Homogyne alpina*, *Leontodon* sp., *Chrysanthemum alpinum*, dazwischen einzelne Gräser und kleine Zwergsträucher wie *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum*, *Salix* sp. Boden: Sandig bis schotterig, nur teilweise verfestigt. Quantitative Probeentnahme: 17.9.1965; 9.9.1966.

XXIX (Qu.Pr.X₆₆)

Schuttkegel zwischen dem Vorderen Finstertaler See und dem westlich davon abgegrenzten Lawinensee in 2240 m. Sehr viele große Gesteinstrümmer bedecken den Rücken. Vegetation aus einzelnen Grasschöpfen (*Luzula* sp.) und Zwergweiden (*Salix herbacea*). – Rohboden. Quantitative Probeentnahme: 9.9.1966. Im nördlichen Anschluß auf Grasheide $H_z 3$ (Fig. 2c), Bodenprobe B_2 , Temperaturmeßstelle T_6 (sowie T_5 und T_7 ; siehe Fig. 5f - h).

XXX (F₇)

Steiler Hang orographisch rechts vom Hinteren Finstertaler See unterhalb der Steintalspitzen in 2430 m ("Hintere Gaislelin", vgl. AV-Karte 1 : 25000). In unmittelbarer Nähe der Formofälle geschlossene Rasendecke, sonst Blockhalde. – Bachnähe. Gesteinsuntergrund Granodioritgneis. – Mitte Juni wird die Falle schneefrei. Fallenkontrolle: Juni - Oktober 1965/66 monatlich.

XXXI (F₅)

30° SW-exponierter Schutthang unterhalb der Steintalspitzen in 2450 m ü.M. Vegetation aus einzelnen Polsterpflanzen wie *Silene acaulis*, *Saxifraga bryoides* und einzelnen Grashorsten. Geringer Deckungsgrad. Monatlich untersuchte Formofälle (Juni - Oktober 1965/66).

XXXII Südhang des Zwölferkogel von 2800 - 2900 m. Mäßig stark SSE-exponiert. – Vegetation aus einzelnen Polsterpflanzen (*Saxifraga* spp., *Chrysanthemum alpinum*, *Silene acaulis* u.a.). Gesteinsuntergrund Schiefergneis. Suchfang am 14.9.1966.

XXXIII Sehr steiler Nordosthang des Plichkogel in 2700 - 2800 m Meereshöhe. Vegetation aus einzelnen Polsterpflanzen, dazwischen verstreut Moose und Flechten. Geringer Deckungsgrad. – Boden: Stark gelockert; viel Schuttmateriel. Gesteinsuntergrund Granitgneis. Suchfang am 21.8.1965.

5. FAUNISTIK UND TIERGEOGRAPHIE

5.1. Primärmaterial:

Das gewonnene Käfermaterial ist in LANG (1967, S. 73 - 130) vollständig dargelegt. Die wenigen nicht vom Verf. selbst im UG. gefundenen Arten sind, ebenso wie die sonstige Verbreitung aller Arten des UG. in Nordtirol eingefügt (nach WÖRNDLE 1950 mit seinen Nachträgen in seinem Handexemplar, das sich im Inst.f.Zoologie der Univ.Innsbruck befindet; s.a. HEISS, 1971). Die Angaben zur Allgemeinverbreitung stützen sich auf HORION (1941 - 1965). Eingefügt sind ökologisch-biologische Notizen. Aus Kostengründen ist ein Abdruck nicht möglich.

5.2. Liste der Käferarten des Untersuchungsgebietes:

Die folgende Artenliste bringt in systematischer Reihenfolge mit einer groben Klassifizierung des Vorkommens in den verschiedenen Höhen- bzw. Vegetationsstufen alle bisher im UG. festgestellten Arten. Die in meinem Material nicht enthaltenen, nur von anderen Autoren (HELLER, DALLA TORRE, AMANN u.a.; alle teste WÖRNDLE 1950) früher festgestellten Arten sind besonders gekennzeichnet. Ein nach Abschluß meiner Arbeiten (LANG 1967) erschienener Nachtrag zu WÖRNDLE von HEISS (1971) bringt keine Ergänzungen für das Untersuchungsgebiet.

Für diese Übersichts-Liste wurde das UG. wie folgt, nach Vegetations- bzw. Höhenstufen und Lebensraumtypen grob unterteilt:

- I: Zwergstrauchstufe (ca. 2000 - 2200 m)
- II: Hochalpine Grasheide (ca. 2200 - 2500 m)
- III: Schneetälchen und -böden innerhalb der Grasheidenstufe
- IV: Sandig-schotterige vegetationsarme Schutthalden
- V: Bereich der Gipfellagen über 2500 m, z.T. mit Polsterpflanzenvegetation
- VI: Seen, Tümpel oder langsam fließende Schmelzwässer.

Zeichenerklärung:

- ? = nähere Fundortangabe nicht sicher zu ermitteln
- S = Funde auf Schnee im Winter und Frühjahr
- (+) = für das UG. nachgewiesen, aber in meinen Aufsammlungen nicht enthalten
- + = für Nordtirol neu (siehe auch HEISS, 1971).

	I	II	III	IV	V	VI
--	---	----	-----	----	---	----

Carabidae

<i>Cicindela campestris</i> L.	+	+				
<i>Cychrus caraboides pygmaeus</i> Chd.	+	+		+	+	
<i>Carabus alpestris tyrolensis</i> Kr.	+	+			+	
<i>auronitens</i> F.	+	+				

	I	II	III	IV	V	VI
<i>violaceus</i> L.	+					
<i>depressus</i> Bon v. <i>bonellii</i> Dej.	+					
<i>Calosoma sycophanta</i> L. (1 totes Ex; verflogen)		+				
<i>Leistus montanus rhaeticus</i> Heer				+		
<i>nitidus</i> Dft.	+					
<i>piceus</i> Fröl.		?				
<i>Nebria jokischi</i> Strm.			+			
<i>gyllenhali</i> Schönh.		+, S	+			
<i>germari</i> Heer	+	+, S	+	+	+	
<i>Oreonebria castanea</i> Bon.	+	+, S	+	+	+	
<i>Notiophilus aquaticus</i> L.	+	+			+	
<i>palustris</i> Dft.	+					
<i>hypocrita</i> Curt.	+					
<i>biguttatus</i> F.	+	+	+	+	+	
<i>Dyschirius globosus</i> Hbst.	+					
<i>Bembidion bipunctatum nivale</i> Heer	+	S	+		+	
<i>incognitum</i> Müll.	+	+				
(+) <i>stomoides</i> Dej.						
<i>glaciale</i> Heer	+		+			
<i>Patrobus assimilis</i> Chd.	+					
(+) <i>septentrionis</i> Dej.						
<i>Harpalus quadripunctatus</i> Dej.		+				
<i>modestus</i> Dej.			+			
<i>Bradycellus collaris</i> Payk.	+	+				
<i>Amara municipalis</i> Dft.	+					
<i>erratica</i> Dft.	+	+	+			
<i>quenseli</i> Schönh.	+	+	+	+	+	
<i>bifrons</i> Gyll.		?				
<i>praetermissa</i> Sahlb.		+		+		
(+) <i>helleri</i> Gdlr.						
<i>Pterostichus diligens</i> Strm.	+					
<i>kokeili</i> Mill.		+				
<i>jurinei</i> Panz.	+	+			+	
<i>Haptoderus unctulatus</i> Dft.	+	+				
<i>subsiniatus</i> Dej.	+	+				
<i>Calathus melanocephalus</i> L.	+	+				
<i>micropterus</i> Dft.	+					
<i>Agonum mülleri</i> Hbst.	+					
<i>Lebia crux minor</i> L.	+					
<i>Cymindis vaporariorum</i> L.	+	+			+	
Dytiscidae						
<i>Hydroporus palustris</i> L.						+
<i>nivalis</i> Heer						+

	I	II	III	IV	V	VI
<i>nigrita</i> F.						+
<i>memnonius</i> Nic.						+
<i>melanarius</i> Strm.						+
(+) <i>ferrugineus</i> Steph.						+
<i>Agabus solieri</i> var. <i>kiesenwetteri</i> Sdl.						+
<i>congener</i> Thunb.						+
Hydrophilidae						
<i>Limnebius truncatellus</i> Thunb.	+					+
<i>Helophorus nivalis</i> Giraud.	+					+
<i>glacialis</i> Ville	+	+				+
<i>Sphaeridium scarabaeoides</i> L.	+	+				
<i>Cercyon impressus</i> Strm.		+				
<i>melanocephalus</i> L.		+				
Silphidae						
<i>Silpha tyrolensis</i> Laich.	+	+				
<i>Catops nigricantoides</i> ssp. <i>mariei</i> Jeann.	+					
Liodidae						
<i>Hydnobius spinipes</i> Gyll.	+	+				
<i>Liodes picea</i> Illig.	+	+		+		
(+) <i>rhaetica</i> Er.						
Staphylinidae						
<i>Proteinus brachypterus</i> F.		+				
<i>Eusphalerum alpinum</i> (Heer)	+	+				
<i>anale</i> (Er.)		+				
<i>Omalium validum</i> Kr.		+				
* <i>rugatum</i> Rey		?				
<i>Deliphrum tectum</i> (Payk.)	+	?				
* <i>Olophrum boreale</i> Payk.		+				
<i>alpinum</i> Er.		?				
<i>recticolle</i> Scheerp.	+					
<i>Eucnecosum brachypterus</i> (Gyll.)		+			+	
<i>Deliphrosoma macrocephalum</i> (Epph.)		+				
<i>Acidota crenata</i> (F.)	+	+				
<i>Amphichroum canaliculatum</i> (Er.)	+					
<i>Geodromicus nigrita</i> (Müll.)		+				
<i>kunzei</i> Heer		?	+			
(+) <i>Hygrogeus aemulus</i> (Rosh.)						
<i>Anthophagus alpinus</i> (F.)	+	+		+		
<i>bicornis</i> (Block)		+	+	+		
<i>alpestris</i> Heer	+					
<i>Aploderus caelatus</i> (Grav.)		+				

	I	II	III	IV	V	VI
<i>Stenus brunnipes</i> Steph.	+					
<i>crassus</i> Steph.	+					
<i>glacialis</i> Heer				+		
<i>Domene scabricollis</i> (Er.)	+	?				
<i>Othius melanocephalus</i> (Grav.)	+	+				
<i>lapidicola</i> Kiesw.	+	+				
<i>Philonthus montivagus</i> ssp. <i>nimbicola</i> Fauv.	+	+	+			
<i>varius</i> (Gyll.)		+				
<i>frigidus</i> Kiesw.	+	+				
<i>rectangulus</i> Shp.		?				
<i>puella</i> Nordm.		?				
<i>marginatus</i> (Stroem.)	+	?				
<i>Gabrius</i> sp. ♀	+					
<i>Ocypus ophthalmicus</i> ssp. <i>hypsibatus</i> Bernh.	+	+				
<i>brevipennis</i> (Heer)		+				
<i>fulvipenne</i> Er.	+	?				
<i>Quedius mesomelinus skorazewskii</i> Korge		+				
<i>punctatellus</i> (Heer)	+	+	+	+		
<i>unicolor</i> Kiesw.		+				
<i>cincticollis</i> Kr.	+					
<i>alpestris</i> Heer	+	+	+	+	+	
<i>haberfelneri</i> Epph.	+	+				
<i>sturanyi</i> Gglb.	+					
<i>dubius</i> ssp. <i>fibriatus</i> (Heer)		+				
<i>ochropterus</i> Er.	+					
<i>obscuripennis</i> Bernh.	+	+				
<i>paradisianus</i> (Heer)	+					
<i>Mycetoporus mulsanti</i> Gglb.	+	+				
<i>monticola</i> Fowl.	+					
<i>baudueri</i> Muls. Rey		+				
<i>brunneus</i> (Marsh.)	+	+				
<i>longulus</i> Mannh.	+					
<i>splendens</i> (Marsh.)		+				
<i>inaris</i> Luze	+					
<i>aequalis</i> Thoms.	+					
<i>nigrans</i> Pand.	+	+				
<i>laevicollis</i> Epph.		+				
* <i>Bryoporus tirolensis</i> Jatz.	+	+				
<i>rugipennis</i> Pand.		+			+	
<i>Tachinus elongatus</i> Gyll.	+	+				
<i>ochsi</i> Coiff.		+, S				
<i>proximus</i> Kr.	+	+	+			
<i>rufipes</i> (Deg.)	+	+				
<i>Autalia puncticollis</i> Shp.		+				
<i>Atheta tibialis</i> Heer	+	+	+			
<i>excellens</i> Kr.	+					

	I	II	III	IV	V	VI
<i>atramentaria</i> Gyll.		+				
<i>knabli</i> G. Bck.		?				
<i>setigera</i> Shp.		+				
<i>Astilbus canaliculatus</i> F.	+					
<i>Zyras humeralis</i> Grav.	+					
<i>Parocyusa knabli</i> Bernh.	+					
<i>Oxypoda nigricornis</i> Motsch.		?				
<i>Oxypoda</i> sp.		?				
<i>Aleochara rufitarsis</i> Heer		S				
<i> bilineata</i> Gyll.		?				
Cantharidae						
<i>Rhagonycha maculicollis</i> Märk.		+				
<i> femorialis</i> Brull.		+				
<i> nigripes</i> Redtb.	+					
Dasytidae						
(+) <i>Haplocnemus alpestris</i> Kiesw.					?	
<i>Dasytes alpigradus</i> Kiesw.	+	+				
<i> obscurus</i> Gyll.	+					
Elaeteridae						
<i>Elater aethiops</i> Lac.	+					
<i>Hypnoidus riparius</i> F.		+				
<i> dermestoides</i> Hbst.	+		+			
<i>Phelates aeneoniger</i> Deg.	+					
<i>Corymbites pectinicornis</i> L.		+				
<i> cupreus</i> F.	+	+				
<i> rugosus</i> Germ.	+	+	+	+	+	
<i>Sericus brunneus</i> L.	+					
Dermestidae						
<i>Dermestes lardarius</i> L. (1 Ex.Synanthrop in der Limnol. Station)		(+)				
Byrrhidae						
<i>Cytilus sericeus</i> Forst.	+	+	+			
<i>Byrrhus fasciatus</i> Forst.		+	+	+	+	
<i> arietinus</i> Steph.		+				
<i> gigas</i> F.	+					
Nitidulidae						
<i>Pityophagus ferrugineus</i> L.		S				
<i>Epurea depressa</i> Illig.	+					
<i>Epurea</i> sp.	+					

	I	II	III	IV	V	IV
Cryptophagidae						
<i>Cryptophagus croaticus</i> Rtt.	+	+				
<i>Cryptophagus (Mnionomus)</i> sp. ♀	+					
Coccinellidae						
<i>Coccinella septempunctata</i> L.		S				
<i>Anatis ocellata</i> L.		S				
Tenebrionidae						
<i>Cylindronotus convexus</i> Küst.	+	+				
Scarabaeidae						
<i>Geotrupes stercorosus</i> Scriba		+				
<i>Aphodius depressus</i> ab. <i>atramentarius</i> Er.	+	+				
<i>rufipes</i> L.	+					
<i>mixtus</i> Villa	+	+, S	+		+	+
<i>obscurus</i> F.		+			+	
<i>gibbus</i> Germ.		+	+		+	
<i>fimetarius</i> L.		+				
<i>alpinus</i> Scop.	+	+			+	
Cerambycidae						
<i>Evodinus clathratus</i> (F.)		+				
Chrysomelidae						
(+) <i>Plateumaris rustica</i> (Kutze)						
<i>Cryptocephalus auraeolus</i> Suff.	+	+				
<i>hypochoeridis</i> (L.)	+	+				
<i>Chrysomela coerulans</i> Scriba	+					
<i>Chrysochloa viridis</i> (Duft.) f. typ.		+				
<i>frigida</i> (Ws.)		+		+	+	
<i>speciosissima</i> (Scop.)		+		+	+	
<i>melanocephala</i> (Duft.)		+		+		
(+) <i>Phaedon armoriacae</i> (L.)						
<i>Phytodecta affinis</i> (Gyll.)		+	+	+	+	
<i>Galeruca pomonae</i> var. <i>anthracina</i> Wse.	+	+				
<i>Crepidodera rhaetica</i> (Kutsch)	+					
Curculionidae						
<i>Apion loti</i> Kirby	+					
<i>Otiorrhynchus fuscipes</i> Oliv.	+	+				
<i>dubius</i> Ström.	+	+	+	+	+	
<i>varius</i> Boh.	+	+				
<i>subdentatus</i> Bach		+		+		

	I	II	III	IV	V	VI
<i>frigidus</i> Muls.	+	+		+	+	
<i>salicis</i> Ström.	+					
<i>auricomus</i> Germ.				+		
<i>alpicola</i> Boh.		+			+	
<i>pauxillus</i> Rosh.	+					
<i>chrysocomus</i> Germ.	+	+				
<i>Polydrosus amoenus</i> Germ.	+					
(+) <i>Tropiphorus carinatus</i> Müll.						
<i>Hylobius abietis</i> L.	+					
<i>Hypera intermedia</i> Boh.	+	+				
<i>Phytonomus variabilis</i> Hbst.	+	+				
<i>Dichotrachelus stierlini</i> Gdlr.		+		+	+	
Scolytidae						
<i>Hylastes cunicularius</i> Er.		S				
<i>Dryocoetes autographus</i> Ratz.		S				
Artenzahl in den unterschiedenen Vegetationsgürteln bzw. Höhenstufen	117	131	25	24	26	12
Gesamtzahl des Gebietes	206					

Die unterschiedliche Vertretung der einzelnen festgestellten Familien in den oben unterschiedenen Lebensraumtypen bzw. Höhenstufen geht aus der folgenden Tab. 4 hervor.

Tab. 4 Artenzahlen der Familien nach Lebensraumtypen bzw. Höhenstufen des Untersuchungsgebietes. (I - VI siehe S.37)

	I	II	III	IV	V	VI
<i>Carabidae</i>	30	25	10	7	10	-
<i>Dytiscidae</i>	-	-	-	-	-	8
<i>Hydrophilidae</i>	4	4	-	-	-	3
<i>Silphidae</i>	2	1	-	-	-	-
<i>Liodidae</i>	2	2	-	1	-	-
<i>Staphylinidae</i>	42	55	7	5	3	-
<i>Cantharidae</i>	1	2	-	-	-	-
<i>Dasytidae</i>	2	1	-	-	-	-
<i>Elateridae</i>	6	4	2	1	1	-
<i>Dermestidae</i>	-	1	-	-	-	-
<i>Byrrhidae</i>	2	3	2	1	1	-
<i>Nitidulidae</i>	2	1	-	-	-	-
<i>Cryptophagidae</i>	2	1	-	-	-	-
<i>Coccinellidae</i>	-	2	-	-	-	-
<i>Tenebrionidae</i>	1	1	-	-	-	-
<i>Scarabaeidae</i>	4	7	2	-	4	1
<i>Cerambycidae</i>	-	1	-	-	-	-
<i>Chrysomelidae</i>	5	8	1	4	3	-
<i>Curculionidae</i>	12	10	1	5	4	-
<i>Scolytidae</i>	-	2	-	-	-	-
Summe	117	131	25	24	26	12

Die Zahlen der senkrechten Kolonnen bedeuten die Anzahl der Arten der betreffenden Familien in der betrachteten Höhenstufe; sie zeigen eine deutliche relative Zunahme der *Carabidae* in größeren Höhen (oberhalb 2500 m ü.M. = V), bzw. auch an Standorten, die sich in Bezug auf ihre mikroklimatischen und edaphischen Eigenschaften einem Extrem nähern (Schneetälchen = III, Schutthalden = IV): so beträgt der Anteil der Carabiden in Höhen über 2500 m ü.M. 38,5 %, in der Zwergstrauchstufe (I) und der alpinen Grasheide (II) hingegen nur 24,3 % bzw. 19,1 % der Gesamtartenzahl dieser Höhenstufe; die entsprechenden %-Anteile für die Schneetälchenbiotope (III) und die Schutthänge (IV) betragen 40 % bzw. 29,2 %. Unter den artenärmeren Familien des Untersuchungsgebietes sind besonders Vertreter der *Curculionidae*, *Scarabaeidae* und *Chrysomelidae* noch in größeren Höhen anzutreffen. Die große Familie der *Staphylinidae* zeigt eine reiche Artenmannigfaltigkeit in der Zwergstrauchstufe und in der alpinen Grasheide, tritt jedoch nur mit sehr wenigen Arten auch noch in größeren Höhen auf; offenbar zeigen die Arten dieser Familie eine stärkere Bindung an einen pflanzenstreureichen reiferen Boden, weshalb sie auch in Schneetälchen und Schutthalden nur verhältnismäßig selten anzutreffen sind. — Die Gesamtartenzahl zeigt oberhalb der Grasheidenstufe eine deutliche Abnahme und stimmt

bemerkenswerterweise in Schneetälchen, Schutthalden und Gipfeln über 2500 m ü.M. praktisch überein.

5.3. Arealtypenspektren:

Auf eine eingehende Darlegung der zoogeographischen Gliederung der Coleopterenarten des UG. wird verzichtet; siehe dazu LANG (1967). Jedoch dürfte die folgende Darstellung zur Übersicht nützlich sein. Vielfach war die Zuordnung von Arten zu Arealtypen nicht eindeutig möglich. Die 15 im UG. vertretenen arкто-alpinen Arten (= boreoalpine auct., s. str.) sind dabei nicht gesondert ausgewiesen, sondern nach dem Gesamtareal dem europäischen (9), palä- (3) bzw. holarktischen Typ (3) zugeschlagen. Unter Alpin i.e.S. (A_1) sind alpin-endemische Arten zu verstehen, unter Alpin i.w.S. (A_2) solche, die außer in den Alpen auch in anderen Gebirgen des alpinen Systems in Europa vorkommen (vgl. KOFLER 1957, S. 131).

Die Erstellung von Arealtypenspektren nicht nur für das Gebiet als Ganzes (Fig. 8a), sondern auch gesondert für verschiedene Höhenbereiche (Fig. 8 b-d) (siehe auch S. 37), läßt den großen Anteil alpiner Arten engeren und weiteren Sinnes, sowie deren relative Zunahme mit zunehmender Meereshöhe erkennen. Umgekehrt nimmt der Anteil weitverbreiteter Arten mit zunehmender Meereshöhe ab.

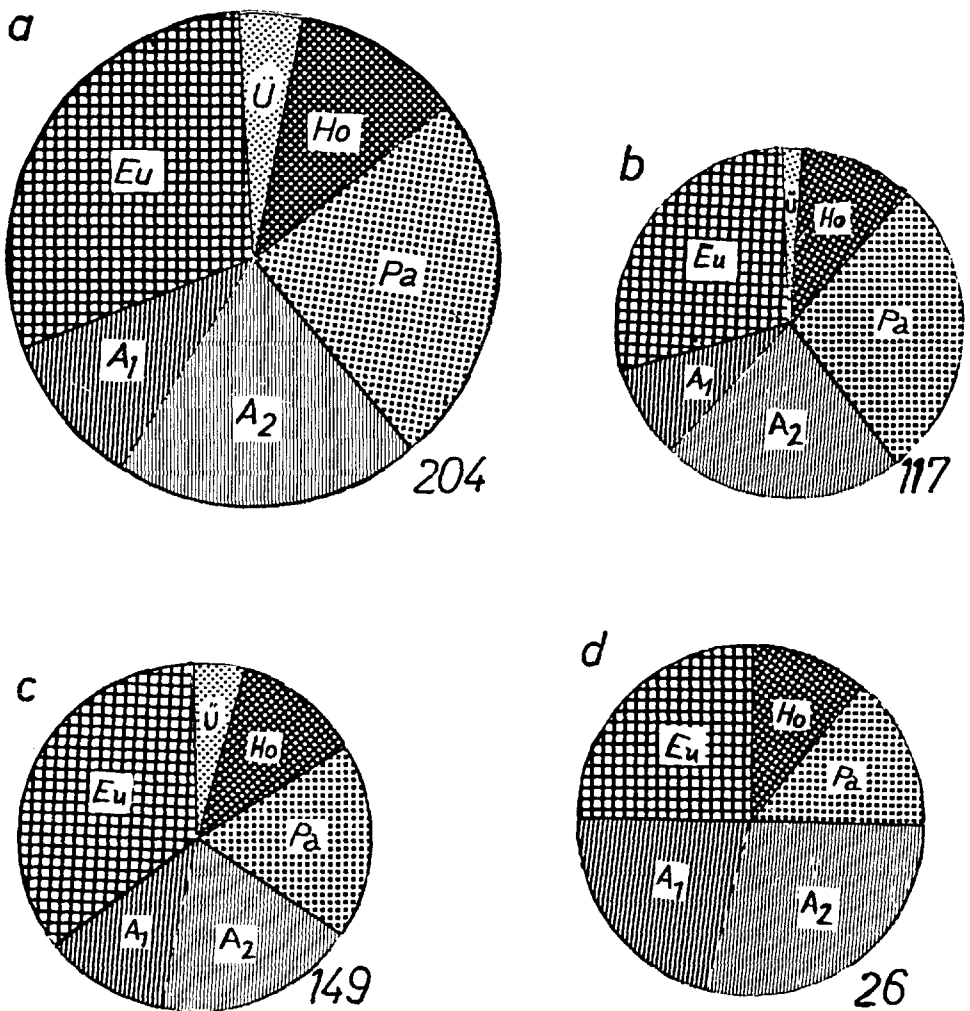


Fig. 8: Arealtypenspektren - Anteil der unterschiedenen Verbreitungstypen

a) an der Gesamtkäferfauna des Untersuchungsgebietes;

b) in der Höhenstufe 2000 - 2200 m; c) von 2200 - 2500 m; d) über 2500 m.

Die Zahl rechts von den Teilfiguren = jeweils absolute Artenzahl.

In a) sind 2 allochthone spp. nicht enthalten (*Calosoma sycophanta*, *Dermestes lardarius*; cf. Artenliste).

Abkürzungen: Ho = Holarktisch; Pa = Paläarktisch; A₁ = Alpin i. e. S.; A₂ = Alpin i.w.S. (cf. Text); Eu = Europäische; Ü = Übrige.

6. ZÖNOTIK

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden, soweit es die Umstände erlaubten, quantitative Aufnahmen gemacht (cf. Kap. 2 und LANG 1967). Praktisch nicht durchführbar war eine Schätzung nach absoluten Methoden im dichten Bewuchs der Zwergstrauchheiden, weil hier die Abgrenzung von Einheitsflächen und deren genaue Durchsuchung mit den gegebenen Mitteln nicht möglich war. Hier wurden die Käfer vor allem durch Sieben und durch Barberfallen erfaßt. Besonders hier, aber auch andernorts konnte der Mehrschichtigkeit der Lebensräume durch entsprechend differenzierte Aufnahmen nur wenig Rechnung getragen werden. Für die zönotische Beurteilung der einzelnen Arten wurden vor allem die quantitativen Aufnahmen herangezogen, aber mit anderen Methoden gewonnene Ergebnisse mitberücksichtigt.

6.1. Verwendete zönotologische Charakteristika:

Folgende zönotologische Charakteristika wurden angewendet:

a) **Abundanz (A)**: Individuenzahl einer Art pro Flächeneinheit (bzw. Raum- oder Zeiteinheit). Die angegebenen Abundanzwerte sind im vorliegenden Fall das arithmetische Mittel von 10 Einzelproben und beziehen sich auf 1 m^2 als Einheitsfläche.

b) **Biomasse (B)**: Gesamtgewicht der Individuen einer Art pro Flächeneinheit (Raum-, Zeiteinheit); die Werte sind wieder Mittelwerte aus 10 Einzelproben und in mg/m^2 ausgedrückt.

c) **Dominanz (D)**: Hier wurde unterschieden zwischen Individuendominanz (D_J), entsprechend dem Prozentanteil der Individuen einer Art an der Gesamtindividuenzahl der aufgenommenen Fläche eines Lebensraumtyps, und Gewichtsdominanz (D_G), entsprechend dem prozentuellen Gewichtsanteil der Individuen einer Art am Gesamtgewicht aller Arten der genommenen Proben eines bestimmten Lebensraumtyps. Wegen der sehr verschiedenen Größen der einzelnen Arten, gibt die Gewichtsdominanz natürlich einen viel besseren Aufschluß über den wirklichen "Stellenwert" einer Art in der Zönose als dies durch die Individuendominanz möglich ist.

d) **Konstanz (C)**: Prozentsatz der Proben innerhalb eines mehr oder weniger einheitlichen Standortes, in denen die zu charakterisierende Art vorkam; durchschnittlich wurden dabei 10 Einzelproben zu je 1 m^2 berücksichtigt.

e) **Treue (T)**: Bindung einer Art an eine bestimmte Lebensgemeinschaft, also die Gemeinschaftstreue im Gegensatz zur Standortstreue, einem autökologischen Charakteristikum. Häufig allerdings können beide Begriffe praktisch gleichwertig sein, daß also standortstreue Tiere gleichzeitig gemeinschaftstreu sind, bedingt durch eine stenöke Lebensweise. Der Grad der Treue wird von verschiedenen Autoren (BRAUN-BLANQUET 1928, FRANZ 1943, JANETSCHKE 1949, u.a.) durch eine 5-teilige Skala ausgedrückt und umfaßt sogenannte treue, feste, holde, vage und fremde Arten, die den Treuegraden 5, 4, 3, 2 und 1 entsprechen. Arten mit großer Gemeinschaftstreue (Treue 5, 4 u. 3) kann man als Charakterarten (i.w.S.) dieser Gemeinschaft bezeichnen. In ähnlicher Weise wird auch der Ausdruck "Leitform" gebraucht, während für die Formen mit geringerem Gemeinschaftsanschluß der Ausdruck "Begleiter" gebräuchlich ist. — Schätzungsgrundlage für die verschiedenen Treuegrade ist u.a. die Konstanz einer Art (s.o.).

In ähnlicher Weise wie für die Treue, kann man auch für die Abundanz und die Konstanz eine 5-teilige Skala einführen, was vor allem beim Fehlen absoluter Aufnahmen von Nutzen sein wird. Abundanzgrad 5 würde dann massenhaftes Vorkommen bedeuten und Konstanzgrad 5 einer sehr dichten Verbreitung einer Art entsprechen; in analoger Weise sind dann die übrigen Abundanz- bzw. Konstanzgrade zu gebrauchen, z.B. bedeutet Abundanz 1, daß eine Art in sehr wenigen Exemplaren zu finden ist, und Konstanz 1, daß sie nur in sehr wenigen getrennt genommenen Proben gefunden wird. — Zur Beurteilung des Dominanzgrades kann man unterscheiden zwischen Dominanten, Subdominanten, Recedenten und Subrecedenten, entsprechend einem prozentuellen Anteil der betreffenden Arten von über 5 %, 2 - 5 %, 1 - 2 % und 1 % (vgl. SCHERER 1957). Konkordanzen und Vikarianzen als rein qualitative Vergleichsmerkmale brauchen keine weitere Erläuterung.

Zur "Tabellen-Methode" (cf. Kap. 2) einige Hinweise. Zur Erkennung von Bündelungen auf der Grundlage des Tiermaterials selbst wurde zunächst ein Fundstellen-Arten-Diagramm erstellt, in das die Abundanzwerte an den verschiedenen Untersuchungsstellen eingetragen sind. Kopien dieser Primärtabelle werden in die einzelnen Längs- und Querspalten zerschnitten, und diese so lange verschoben, bis sich durch die oben angeführten Charakteristika (Abundanz, Konstanz, bzw. Konkordanz und Vikarianz etc.) Artenbündelungen erkennen lassen. Das Ergebnis zeigt die Tab. 11. Um möglichst alle im Primärmaterial (Kap. 5.1) enthaltenen Informationen verwerten zu können, wurden alle Untersuchungsstellen (s. Kap. 4) verwendet, auch wenn sie hinsichtlich der jeweils angewendeten Fangmethodik nicht ohne weiteres vergleichbar sind. Alle Untersuchungsstellen mit "Qu" geben Abundanzwerte in $\text{Ex}/10 \text{ m}^2$ an und sind unter sich vergleichbar. Stellen mit "F" bedeuten die Gesamtheit der Formlopfangfänge 1965/66. "S" bedeutet kürzere Suchfänge und Gesiebeprobe; diesbezügliche Abundanzgrade sind Grobklassifizierungen folgender Weise: + = Einzelfang; ++++ = häufige Art. Einzelfunde von Arten sind der Vollständigkeit halber aufgenommen, jedoch nicht Einzelfunde von Arten außerhalb der angegebenen Untersuchungsstellen (die zur Typisierung der Zönosen kaum geeignet sind).

6.2. Festgestellte Artenbündelungen (Tab. 11, nach S. 58):

Bei dem folgenden Versuch einer zönotischen Typisierung des Gebietes werden die einzelnen unterschiedenen Coleopterenzönosen unter Verzicht auf eine mögliche hierarchische Betrachtung als mehr oder weniger gleichwertig behandelt; es wird einfach von Zönosen, Artenbündeln oder Käfergemeinschaften die Rede sein. Besonders Rechnung zu tragen ist dabei aber dem Umstand, daß sich die einzelnen Zönosen in ihrer Verbreitung zum Teil stark überschneiden, was angesichts der Mosaikstruktur der Physiognomie der Lebensräume verständlich ist, sodaß es diskutabel wäre, solche zu übergeordneten Gemeinschaftsgruppen zusammenzufassen. In der vorliegenden Untersuchung könnten sie z.B. aufgrund der Verteilung verschiedener Arten mit hoher Abundanz und Konstanz die Zwergstrauchstufe und die alpine Grasheide oder die Schneetälchen mit Geröll- und Schutthalten gemeinsam erfassen, wenn man sich auf Standortverhältnisse beziehen will, von denen ja primär bei der Erfassung der Bündelungen abstrahiert wurde, die in der Praxis dabei aber doch eine wichtige Rolle spielen.

Die Benennung der Zönosen erfolgt nach den Charakterarten (s.o.) sowie nach Arten, die durch Konstanz, Abundanz oder Dominanz besonders hervortreten. Die folgend vor-

gelegte Typisierung von vier Zönosen im UG. (Tab. 11: "A", "B", "C", "D") entspricht dem gegebenen Kenntnisstand. Gewisse Falsifizierungen werden hinzunehmen sein, aber auch Verfeinerungen der Gliederung durch Differenzierung von Schichtenvereinen. Hier ist nur das Integral der Vertikalgliederung im jeweiligen Lebensraum der Zönose erfasst, und die Artengarnituren sind wohl auch noch nicht vollständig. Überdies beruht diese Untersuchung nahezu ausschließlich auf Imagines!

A) *Otiorrhynchus pauxillus* – *Bradycellus collaris* – *Quedius paradisianus* – Zönose

Diese Gemeinschaft umfaßt im Untersuchungsgebiet die Bewohner der Zwergstrauchstufe von 2000 m bis etwa 2200 m ü.M. und greift mit einzelnen Vertretern auch noch in die alpine Grasheidenstufe über, wo allerdings Lokalitäten mit mehr oder weniger lockerem Boden und Zwergstrauchbewuchs bevorzugt werden (vgl. Untersuchungsstellen I - X u. XIX, S. 32 ff.). Innerhalb dieser Zönosen, deren Zusammensetzung vor allem durch Siebproben und Formolfallenfänge studiert wurde, scheinen einzelne Arten mehr auf Stellen mit dichter und geschlossener Vegetation höherer Zwergsträucher (*Rhododendron ferrugineum*, *Juniperus* sp. u.a.) beschränkt zu sein, während eine andere Gruppe von Arten bevorzugt an mehr oder weniger offenen Stellen mit lockerem Boden und niedriger Buschheide (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*, u.a.) oder an freien Grasplätzen zwischen den Zwergsträuchern vorkommt. Um solche fazielle Unterschiede als eigene Zönosen abzutrennen, reicht das Primärmaterial jedoch nicht aus. Als mögliche Differentialarten könnten nach den wenigen Untersuchungen *Calathus micropterus*, *Otiorrhynchus pauxillus*, *Quedius sturanyi* und *Quedius cincticollis* für geschlossene Zwergstrauchbestände und *Notiophilus hypocrita*, *Cincindela campestris* und *Ocypus fulvipenne* nebst einigen anderen Arten für offene Stellen in der Zwergstrauchstufe mit ziemlich stark unterbrochener Vegetationsdecke in Betracht kommen.

Nach verschiedenen Untersuchungen (FRANZ 1943, SCHMÖLZER 1962) stellt die Zwergstrauchstufe, die im großen und ganzen mit dieser Zoozönose zusammenfällt, eine Übergangsgemeinschaft dar, die in jeder Hinsicht eine vermittelnde Stellung zwischen der subalpinen Stufe und der hochalpinen Grasheidenstufe einnimmt und daher auch kaum treue oder feste Charakterarten aufweist. Nach meinen Untersuchungen sind folgende Arten charakteristische Vertreter dieser Zönose, die wohl berechtigterweise als Charakterarten i.w.S. anzusehen sind. Mehrere davon werden auch von FRANZ (1943) als halde bis feste Charakterarten angeführt:

Carabus auronitens, *Notiophilus hypocrita*, *Calathus micropterus*, *C. melanocephalus*, *Dyschirius globosus*, *Bradycellus collaris*, *Eusphalerum alpinum*, *Philonthus frigidus*, *Quedius sturanyi*, *Qu. paradisianus*, *Qu. cincticollis*, *Ocypus fulvipenne*, *Parocysa knabli*, *Mycetoporus mulsanti*, *Helophorus glacialis*, *Cryptophagus croaticus*, *Epuraea depressa*, *Galeruca pomonae*, *Otiorrhynchus pauxillus*.

Daneben wären noch weitere zu nennen, die nicht herangezogen wurden, da es sich meist um Einzelfunde handelt. Für die Zusammensetzung dieser Zönose von besonderer Bedeutung ist jedoch eine Gruppe von Arten, die vor allem in Formolfallen in meist großen Abmndnzen gefangen werden und auch für die folgende Zönose in der alpinen Grasheidenstufe charakteristisch sind, also kaum als Charakterarten in Frage kommen.

Abundanzmäßig übertreffen die genannten Arten jedoch meistens die oben angeführten bei weitem; da es sich vor allem um die Ergebnisse von Formolfallenfängen handelt, muß man sie als **aktivitätsdominante Arten** bezeichnen. Es sind:

Pterostichus jurinei, *Haptoderus unctulatus*, *H. subsinuatus*, *Silpha tyrolensis*, *Aphodius mixtus* - und seltener - *Philonthus montivagus*, *Ocypus ophthalmicus*, *Anthophagus alpinus*, *Aphodius alpinus*, *Corymbites cupreus*.

Die eben genannten Arten stellen die Verbindung zur folgenden Zönose "B" her.

Als $\pm$ regelmäßige Begleiter der Zönose A sind weiter zu nennen:

Bembidion glaciale, *Bembidion incognitum*, *Cymindis vaporariorum*, *Atheta tibialis*, *Otiorrhynchus frigidus*.

B) *Carabus alpestris* – *Cymindis vaporariorum* – Zönose

Sie ist an folgenden Untersuchungspunkten charakteristisch ausgebildet: XI - XIV, XVI - XVIII, XX u. XXXI (vgl. S. 33 ff). Es sind großenteils Stellen mit geschlossener Vegetationsdecke innerhalb der alpinen *Grasheide*, in Einzelfällen (Punkt XXXI) jedoch greift diese Zönose noch auf Stellen mit geringerem Deckungsgrad und Polsterpflanzenbewuchs über. Auch zur Zwergstrauchstufe bestehen durch einige Arten deutliche Beziehungen (s.o.). Die Abgrenzung dieser Zönose von den Tiergemeinschaften der Schneetälchen und Schneeränder ist im allgemeinen nicht schwierig, obwohl es eine Anzahl von Arten gibt, die beiden Zönosen gemeinsam sind; sie lassen jedoch deutliche Abundanzunterschiede erkennen.

Charakterarten der Zönose (vgl. auch FRANZ 1943, p. 424) sind:

Treue 5: nur *Carabus alpestris tyrolensis*.

Treue 3-4:

Cymindis vaporariorum, *Quedius alpestris*, *Othius melanocephalus*, *Liodes picea*, *Corymbites rugosus*, *Aphodius gibbus*, *Chrysochloa frigida*, *Otiorrhynchus varius*, *O. alpicola*.

Regelmäßige Begleiter:

Cychrus caraboides, *Notiophilus biguttatus*, *Oreonebria castanea*, *Amara praetermissa*, *A. quenseli*, *Pterostichus jurinei*, *Haptoderus unctulatus*, *H. subsinuatus*, *Ocypus ophthalmicus hysibatus*, *Philonthus montivagus nimbicola*, *Anthophagus alpinus*, *Byrrhus faciatus*, *Aphodius mixtus*.

Zur Charakterisierung einer Zönose ist auch die Kenntnis der Abundanz, Konstanz, Dominanz und Biomasse der sie aufbauenden Arten von Bedeutung. Die Ergebnisse einer quantitativen Probe an einer besonders charakteristischen Stelle in der Grasheidenstufe sind dazu wiedergegeben (Tab. 5).

Tab. 5 Quantitative Aufnahme in der Grasheidenstufe (Pkt. XII) und zönotische Charakterisierung der gefundenen Arten.
Aufgenommene Gesamtfläche 10 m², aus 10 Einzelflächen zu je 1 m².
Gesamte Individuenzahl 24 = 2.4/m², Gesamtgewicht 1326 mg = 132.6/m².

A = Abundanz, B = Biomasse, D_J = Individuendominanz, D_G = Gewichtsdominanz, C = Konstanz.

	A (Ind./m ²)	B (mg/m ²)	D _J (%)	D _G (%)	C (%)
<i>Carabus alpestris</i>	0,2	60,0	8,3	45,3	20
<i>Bembidion bipunctatum nivale</i>	0,1	0,4	4,2	0,3	10
<i>Amara praetermissa</i>	0,1	2,0	4,2	1,5	10
<i>Pterostichus jurinei</i>	0,3	23,0	12,5	17,4	30
<i>Haptoderus subsinuatus</i>	0,2	3,6	8,3	2,7	20
<i>Cymindis vaporariorum</i>	0,5	14,2	20,8	10,7	30
<i>Ocypus ophthalmicus hypsibatus</i>	0,1	8,4	4,2	6,3	10
<i>Othius melanocephalus</i>	0,3	0,8	12,5	0,6	30
<i>Atheta</i> sp.	0,1	-	4,2	-	10
<i>Byrrhus fasciatus</i>	0,2	10,7	8,3	8,1	20
<i>Aphodius obscurus</i>	0,1	2,9	4,2	2,2	10
<i>Otiorrhynchus chrysocomus</i>	0,2	6,6	8,3	5,0	10
<i>Corymbites</i> sp. Larven	0,6	17,7	-	-	40

Ein ähnliches Bild zeigen andere quantitative Aufnahmen innerhalb dieser Zönose. Insgesamt ergaben 7 quantitative Proben zu je 10 m² 168 Käfer (nur Imagines) und eine Biomasse von 7707 mg, das sind 2,4 Individuen/m² bzw. 110,1 mg/m².

Die folgende Tab. 6 faßt die Ergebnisse der quantitativen Aufnahmen innerhalb dieser Zönose zusammen.

Tab. 6 Zönotische Charakteristik der wichtigsten Vertreter des Käfervereins in der alpinen Grasheidenstufe.
Erklärung: siehe Tab. 5

	A	B	D _J	D _G	C
	(Ind./m ²)	(mg/m ²)	(%)	(%)	(%)
<i>Carabus alpestris</i>	0,20	54,5	8,3	49,5	20
<i>Cymindis vaporariorum</i>	0,61	17,3	25,6	15,7	38,6
<i>Quedius alpestris</i>	0,26	0,46	10,7	0,4	15,7
<i>Amara quenseli</i>	0,20	4,87	8,3	4,4	11,4
<i>Amara praetermissa</i>	0,13	2,3	5,4	2,1	10
<i>Pterostichus jurinei</i>	0,12	9,4	4,8	8,5	8,6
<i>Haptoderus unctulatus</i>	0,07	1,26	3,0	1,1	4,3
<i>Chrysochloa frigida</i>	0,07	1,26	3,0	1,1	4,3
<i>Notiophilus biguttatus</i>	0,07	0,41	3,0	0,4	3,7
<i>Corymbites rugosus</i>	0,06	4,66	2,4	4,2	2,9
<i>Aphodius mixtus</i>	0,06	0,97	2,4	0,9	5,7
<i>Byrrhus fasciatus</i>	0,06	3,5	2,4	3,2	5,7
<i>Amara erratica</i>	0,04	0,97	1,8	0,9	2,9
<i>Cychrus caraboides</i>	0,03	4,0	1,2	3,6	2,9
Übrige	0,4	4,26	17,8	3,9	-

Die obige Tabelle 6 gibt vor allem Aufschluß über die sehr unterschiedlichen Biomassen der Arten innerhalb der Zönose. Große und nicht besonders häufige wie etwa *Carabus alpestris* werden bei bloßer Angabe der Individuendominanz nicht genügend hoch eingeschätzt, während kleine und etwas häufigere Arten wie z.B. *Quedius alpestris* bei der Charakterisierung der Zönose leicht überbewertet werden; die Frischgewichte von *Quedius alpestris* : *Carabus alpestris* verhalten sich durchschnittlich wie 1 : 150.

Die Abundanzwerte und Biomassen sind in der untersuchten hochalpinen Grasheide im allgemeinen gering, besonders im Vergleich mit tieferen Lagen. SCHJØTZ-CHRISTENSEN (1957) fand in einem offenen Heideland in Dänemark Abundanzwerte von 15,5 bis 65 Ind./m² und Biomassen von 474 mg/m² bis 4454,2 mg/m². Auch in näher vergleichbaren Gebieten wurden oft viel höhere Abundanzwerte festgestellt, so fand z.B. SCHERRER (1957) in einer SE-geneigten Naturwiese (1600 - 1700 m ü.M.) im Risserkogelgebiet in den Bayrischen Alpen durchschnittlich 9 Individuen auf einem Viertelquadratmeter (also 36 Ind./m²) in der Bodenschicht. Bei den vorliegenden Untersuchungen erreicht keine Art so hohe Werte, wie sie von diesem Autor für eine Reihe von Arten festgestellt wurden.

C) *Nebria germari* – *Amara quenseli* – *Otiorrhynchus dubius* – Zönose

Besonders vegetationsarme Stellen am Übergang der Grasheidenstufe in die Polsterpflanzenstufe sowie *Schutthalde*n mit lockerem Rohboden und einzelnen Vegetationspolstern dazwischen wurden einer eingehenden Untersuchung unterzogen (vgl. Untersuchungspunkte XXV - XXX u. XXXII - XXXIII). In ähnlichen Biotopen werden von verschiedenen Autoren (FRANZ 1943, JANETSCHEK 1949, SCHMÖLZER 1962) mehrere Tiergemeinschaften unterschieden, die jedoch meistens eine Reihe von Charakterarten gemeinsam haben. In meinen Untersuchungen konnte nur diese eine Tiergemeinschaft abgetrennt werden, da einerseits ausgesprochene Blockhalden, die vor allem durch den hohen Prozentsatz von Spinnentieren (*Gnaphosidae*, *Lycosidae*) gekennzeichnet sind, wegen methodischer Schwierigkeiten nicht näher untersucht werden konnten, und andererseits charakteristische junge Moränen- und Gletschervorfelder, auf denen ebenfalls besondere Tiergemeinschaften unterschieden wurden (vgl. JANETSCHEK 1949), im Untersuchungsgebiet nicht vorkommen. – Auf die Beziehung dieser Zönose zu jener von Schneetälchen wurde schon weiter oben hingewiesen; dasselbe gilt auch für die Tiergemeinschaft der hochalpinen Grasheide, während mit der Zönose der Zwergsträucher nur wenige Arten gemeinsam vorkommen oder sonst doch deutliche Abundanzunterschiede zeigen.

Als Charakterarten dieser Zönose können folgende Arten gelten:

Treue 4 - 5: *Nebria germari* (vgl. auch FRANZ 1943, p. 263, 409, 418; JANETSCHEK 1949, p. 82).

Treue 3: *Nebria castanea*, *Amara quenseli*, *Notiophilus biguttatus*, *Otiorrhynchus dubius*, *O. frigidus*, *Stenus glacialis*, *Phytodecta affinis*, *Dichotrachelus stierlini*.

Begleiter sind folgende Arten (systematisch gereiht): *Carabus alpestris*, *Cychrus caraboides*, *Bembidion glaciale*, *Amara erratica*, *Pterostichus jurinei*, *Cymindis vaporariorum*, *Quedius alpestris*, *Qu. obscuripennis*, *Byrrhus fasciatus*, *Chrysochloa frigida* u.a.m.

Unter Berücksichtigung der quantitativen Proben (insgesamt 75 m²) ergibt sich folgende zöologische Charakterisierung der einzelnen Arten (Tab. 7).

Tab. 7 Zönotische Charakteristik der wichtigsten Vertreter des Käfervereins vegetationsarmer Schutthänge.
Erklärung: siehe Tab. 5

	A (Ind./m ²)	B (mg/m ²)	D _J (%)	D _G (%)	C (%)
<i>Nebria germari</i>	0,24	6,15	8,3	8,7	16,5
<i>Nebria castanea</i>	0,27	5,61	9,2	8,0	18,8
<i>Amara quenseli</i>	0,95	21,09	32,6	30,0	47
<i>Notiophilus biguttatus</i>	0,17	0,95	5,9	1,3	14
<i>Otiorrhynchus dubius</i>	0,36	12,49	12,4	17,7	23,6
<i>Otiorrhynchus frigidus</i>	0,32	6,21	11,0	8,8	11,8
<i>Stenus glacialis</i>	0,08	0,22	2,8	0,3	7
<i>Phytodecta affinis</i>	0,05	0,69	1,8	1,0	4,7
<i>Dichotrachelus stierlini</i>	0,03	0,12	1,1	0,2	2,4
<i>Byrrhus fasciatus</i>	0,12	5,75	4,3	8,2	4,7
<i>Cychnus caraboides</i>	0,04	5,81	1,4	8,3	3,5
<i>Bembidion glaciale</i>	0,03	0,10	1,1	0,1	2,4
<i>Amara erratica</i>	0,02	0,29	0,5	0,4	1,2
<i>Pterostichus jurinei</i>	0,02	0,94	0,5	1,3	1,2
<i>Cymindis vaporariorum</i>	0,02	0,46	0,5	0,7	1,2
<i>Chrysochloa frigida</i>	0,05	0,98	1,8	1,4	3,5
Übrige Arten	0,13	2,44	4,8	3,7	-
Insgesamt	2,90	70,30	100	100	

Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist die Abundanz in diesen Geröllhalden mit 2,9 Ind./m² etwas höher als in der alpinen Grasheide, die Biomasse jedoch (70,3 mg/m²) erheblich geringer, was u.a. wohl dem Fehlen des dort gewichtsdominanten *Carabus alpestris* zuzuschreiben ist. Die höchsten Dominanz- und Konstanzwerte erreicht in dieser Zönose *Amara quenseli*, die daher auch in besonderer Weise geeignet erscheint, diese Lebensgemeinschaft der Schutthalden und vegetationsarmen Hänge zu kennzeichnen; weiters treten hervor: *Otiorrhynchus dubius*, *Nebria germari*, *Nebria castanea* u. a. m. (s.o.).

D) *Bembidion bipunctatum* – *Bembidion glaciale* – *Amara erratica* – Zönose

An vielen orographisch und mikroklimatisch besonders gekennzeichneten Stellen innerhalb der Grasheidenstufe und in angrenzenden Gebieten bleibt der Schnee bis lange in den Hochsommer hinein liegen. An diesen Schneerändern und in den sogenannten Schneetälchen lassen sich ganz bestimmte Pflanzen- und Tiergemeinschaften feststellen. Zoo-

zöologisch sind solche Schneetälchen im UG. vor allem durch eine artenarme aber verhältnismäßig individuenreiche Zönose meist kleinerer Carabiden gekennzeichnet. Mehrere ihrer Arten kommen auch auf Schutthängen und an feuchteren Stellen innerhalb der alpinen Grasheide, sowie in der Zwergstrauchstufe vor. Eine Sonderstellung nimmt eine Untersuchungsstelle mit sandig grusigem Boden und geringerer Vegetationsbedeckung ein (Punkt XXI), die durch ein Massenvorkommen des kleinen Elateriden *Hypnoidus dermestoides* gekennzeichnet ist, den FRANZ (1943) und IANETSCHEK (1949) vor allem in Tiergemeinschaften auf sandigen Schutthaldden und in jungen Gletschervorfeldern angetroffen haben. Auf Grund der übrigen Artengarnitur wird jedoch auch diese Untersuchungsstelle den Schneetälchen-Biotopen zugerechnet, die damit folgende Untersuchungsstellen umfassen: XV, XXI - XXIV (vgl. S. 34 - 35).

Die quantitativen Aufnahmemethoden mußten in den Schneetälchen-Biotopen wegen der relativ dichten Besiedlung mit kleinen Tieren dahingehend geändert werden, daß kleinere Flächeneinheiten als 1 m² abgegrenzt wurden (1/4 bis 1/2 m²).

Als Charakterarten dieser Zönose sind folgende Arten anzuführen (Treue 3 - 4):

Bembidion bipunctatum nivale, *B. glaciale*, *Amara erratica*, *Hypnoidus dermestoides*.

Als Begleiter sind öfters vertreten:

Amara quenseli, *A. praetermissa*, *Oreonebria castanea*, *Nebria glynnhali*, *Anthophagus bicornis*, *Quedius alpestris*, *Qu. punctatellus*, *Byrrhus fasciatus*, *Corymbites rugosus*, *Aphodius mixtus*, *Atheta tibialis*, *Otiorrhynchus dubius* u.a.

Die weitere zöologische Charakteristik ist aus der folgenden Tab. 8, der quantitative Aufnahmen zugrunde liegen, ersichtlich.

Tab. 8 Zönotische Charakterisierung der wichtigsten Vertreter des Käfervereins schneetälchenartiger Biotope.

	A	B	D _J	D _G	C
	(Ind./m ²)	(mg/m ²)	(%)	(%)	(%)
<i>Bembidion bipunct. nivale</i>	1,76	7,73	18,6	7,9	43,7
<i>Bembidion glaciale</i>	1,83	3,76	19,4	3,9	32,7
<i>Amara erratica</i>	0,60	11,50	6,4	11,8	18,2
<i>Hypnoidus dermestoides</i>	2,73	3,36	28,8	3,4	21,8
<i>Amara quenseli</i>	0,76	19,00	8,0	19,5	20,0
<i>Amara praetermissa</i>	0,10	1,80	1,1	1,8	5,5
<i>Oreonebria castanea</i>	0,10	2,50	1,1	2,6	5,5
<i>Nebria glynnhali</i>	0,16	6,50	1,7	6,7	7,3
<i>Quedius punctatellus</i>	0,13	0,73	1,4	0,7	5,5
<i>Byrrhus fasciatus</i>	0,50	27,03	5,3	27,7	23,6
<i>Corymbites rugosus</i>	0,10	8,80	1,1	9,0	5,5
<i>Atheta tibialis</i>	0,33	0,23	3,5	0,2	12,7
<i>Otiorrhynchus dubius</i>	0,10	2,73	1,1	2,8	5,5
Übrige Arten	0,25	1,86	2,6	1,9	-
Insgesamt	9,45	97,53	100,1	99,9	

Die Abundanz ist in den Schneetälchen im Mittel der Untersuchungsfälle weit höher als in allen übrigen Zönosen und erreicht beinahe 10 Ind./m^2 (s. Tab. 8). An einzelnen Stellen wurden noch viel höhere Abundanzen festgestellt, so z.B. in Punkt XXI (s.o.) 87 Ind./m^2 auf Grund des hier dominant und konstant vertretenen *Hypnoidus dermestoides*. Die Biomasse liegt in den Schneetälchen nicht sehr hoch, da es sich meist um sehr kleine Arten handelt; sie erreicht 97.53 mg/m^2 und steht somit zwischen jener der Geröllhalden und der Grasheiden.

Wollte man die Zönose nicht nach der Treue, sondern nach den individuen- bzw. gewichtsdominanten Arten charakterisieren, so wäre die Reihenfolge der Arten folgende (vgl. Tab. 8):

Individuendominant: *Hypnoidus dermestoides*, *Bembidion glaciale*, *B. bipunctatum nivale*, *Amara quenseli*.

Gewichtsdominant: *Byrrhus fasciatus*, *Amara quenseli*, *A. erratica*.

Die höchsten Konstanzwerte schließlich erreichen (Tab. 8):

Bembidion bipunctatum nivale, *B. glaciale*, *Byrrhus fasciatus*,
Hypnoidus dermestoides.

6.3. Zusammenfassung und Diskussion der zönotischen Ergebnisse unter Berücksichtigung der Umweltverhältnisse:

Die vorstehend dargelegten Erörterungen stellen den Versuch dar, einen verhältnismäßig kleinen und in Bezug auf Vegetation und Fauna wenig abwechslungsreichen Ausschnitt des Hochgebirges nach den in diesem Gebiete vorgefundenen Käfern zönotisch zu gliedern, bzw. die einzelnen Käferarten in unterscheidbare Lebensgemeinschaften einzuordnen. Dabei ließen sich trotz des geringen Untersuchungsmaterials die angeführten vier Tiergemeinschaften mehr oder weniger deutlich voneinander unterscheiden und typisieren. Sie treten jedoch häufig durch vermittelnde Arten miteinander in Beziehung. Die Abgrenzung der Zönosen erfolgte nach Vikarianzen (bzw. Konkordanzen), sowie nach Abundanz, Dominanz und Konstanz. Um gleichzeitig Aussagen über die "Produktion" zu gewinnen, wurden die Biomassen der einzelnen Arten und ihr gewichtsmäßiger Anteil an den unterschiedenen Coleopterenzönosen (Gewichtsdominanz D_G) bestimmt. Ob auch verschiedene phänologische Aspekte der Zönosen unterscheidbar wären, konnte wegen der außerordentlichen Kürze der Vegetationszeit und aus Materialmangel nicht entschieden werden.

Bei der Abgrenzung von Tiergemeinschaften müssen auch deren Beziehungen zur Vegetation und zu den abiotischen Umweltfaktoren berücksichtigt werden, sofern sich solche Beziehungen bei dieser Übersichtsstudie überhaupt feststellen lassen. Dabei zeigte auch die vorliegende Untersuchung, (vgl. auch FRANZ 1943, JANETSCHEK 1949, u.a.) daß sich Zoo- und Phytozönosen nicht decken müssen; vielmehr sind es die auch "den Pflanzenassoziationen gebotenen und von ihnen geschaffenen Umweltbedingungen, die die Grundlage für Gesellschaftstypen der Bodenform bilden, die bei gleichen Gegebenheiten allenthalben gesetzmäßig wiederkehren" (SCHERER 1957, p. 18). Von diesen Umweltfaktoren (vgl. Kap. 3, S. 13 ff) scheint die Feuchtigkeit, die ihrerseits wieder vom Relief, der Mächtigkeit und Andauer der Winterschneedecke, u.s.w., abhängig ist, für die örtliche Gliederung und vor allem die Individuenzahl ausschlaggebend zu sein, wie die verhältnismäßig hohen Abundanzwerte in den Schneetälchen zeigen.

Dabei erlangen die einzelnen Arten innerhalb verschiedener Feuchtigkeitsbereiche ihre optimale Entfaltung. Es ist daher zweckmäßig, eine Stufenleiter der Feuchtigkeitsgrade aufzustellen, die entweder auf direkte Messungen des Wassergehaltes des Bodens (ausgedrückt in Gew-% oder Vol-%; vgl. dazu Tab. 2) oder auf empirische Ermittlung nach lokaler Beurteilung (z.B. durch Berücksichtigung bekannter hygro- bzw. xerophiler Pflanzen) begründet sein kann. Besonders schön läßt sich ein solches Feuchtigkeitsgefälle beispielsweise in einem verlandenden Moor feststellen, wo innerhalb eines kleinen Gebietes große Feuchtigkeitsunterschiede festzustellen sind. STEINER (1951, 1955) hat auf Grund seiner Untersuchungen im Meliorationsgebiet von Straß-Schlitters am Ausgange des Zillertales 10 Feuchtigkeitsstufen unterschieden, u.zw. zwischen Feuchtigkeitsgrad 1 im zentralen Teil des Flachmoores mit freiem, das ganze Jahr über anstehendem Wasserspiegel und Feuchtigkeitsgrad 10 im Bereich des xerophilen Trockenrasens am Rande des Moores. Jedem Feuchtigkeitsgrad wird eine Reihe von Arten zugeordnet, wobei einzelne Arten auf Grund ihres mehr oder weniger stenotopen Vorkommens als Standortcharakterarten bezeichnet werden können. Das in meiner Untersuchung behandelte Gebiet zeigt keine so ausgeprägten Feuchtigkeitsgradienten, trotzdem kann ein Vergleich der wenigen gemeinsamen Arten mit den Arten der "Feuchte-Reihe" von STEINER (l.c.) von Interesse sein (vgl. Tab. 9).

Tab. 9 Verteilung einzelner Arten auf verschiedene Feuchtigkeitsgrade
 (nach STEINER 1951).

Feuchtigkeitsgrad:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pterostichus diligens</i>	+++++									
<i>Galeruca pomonae</i>		+++++								
<i>Hydroporus melanarius</i>			+++++							
<i>Stenus brunnipes</i>					+++++					
<i>Calathus melanocephalus</i>						+++++				

Die Feuchtigkeitsansprüche der aufgezählten Arten scheinen auch im hier behandelten UG. dieselben zu sein mit Ausnahme derer von *Galeruca pomonae*, einer Art, die von mir in Anzahl an einem sonnigen S-Hang (etwa entsprechend STEINERs Stufe 8 - 9) zusammen mit mehreren anderen heliophilen Arten (*Cicindela campestris*, *Lebia crux minor* u.a.) gesammelt wurde, während sie von STEINER (vgl. Tab. 9) am Flachmoorsumpf (Feuchtigkeitsgrad 4 - 5) gefunden wurde, jedoch scheint dieses Vorkommen (vgl. STEINER 1951, p. 119) im Gegensatz zu stehen zur allgemein festgestellten Ökologie dieses Tieres (vgl. FRANZ 1943, WÖRNDLE 1950).

Auch der Deckungsgrad und die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens beeinflussen die Coleopterengemeinschaften: so dürfte sich beispielsweise in der Zwergstrauchstufe der hohe Säuregehalt (pH = 3,4; vgl. Tab. 3) nachteilig auf die Arten- und Individuendichte auswirken; der sehr hohe Gehalt von P und K in der obersten Bodenschicht eines Schneetälchens (Tab. 3) ist wohl nur als zufällig (von Schafdlinger herührend?) zu bezeichnen und zeigt auch keine feststellbare Korrelation zur Coleopterenzönose dieser Lokalität. Hingegen dürfte der geringe Gehalt an C und Gesamt - N für den

Boden dieser Biotope wie auch für Schutthänge (für die leider keine genauen Bodenuntersuchungen gemacht wurden) charakteristisch sein. Ob die festgestellte Verwandtschaft der Tiergemeinschaften von Schneetälchen und Schutthalden auch auf mehr oder weniger übereinstimmende Bodeneigenschaften zurückzuführen ist, kann hier nicht entschieden werden, ist jedoch als wahrscheinlich anzunehmen, da andere Eigenschaften, wie etwa die Feuchte z.T. große Unterschiede zeigen. Von den physikalischen Bodeneigenschaften (vgl. Tab. 2) scheinen Wassarkapazität und Hohlraumvolumen besonders für die Bewohner der Bodensreu in der Zwergstrauchstufe von großer Bedeutung zu sein.

Die H o r i z o n t e i n e n g u n g (vgl. Fig. 2) und damit zusammenhängend die Inso-
lation eines Gebietes spielt einerseits mittelbar über Temperatur, Schneedeckendauer,
Feuchte und Vegetation eine Rolle für die Tiergemeinschaften, dürfte andererseits aber
auch unmittelbar für das Vorhandensein oder Fehlen mancher Arten verantwortlich sein.
So wurden z.B. im Gebiete des durch starke Horizonteinengung ausgezeichneten Finster-
taler Beckens einige Arten (*Cicindela campestris*, *Calathus melanocephalus*, *Silpha tyrolen-
sis*) nie angetroffen, obwohl sie im übrigen Untersuchungsgebiet relativ häufig vorkommen.

Die besondere Bedeutung des T e m p e r a t u r f a k t o r s in den Ökoto-
pen braucht nicht betont zu werden. Derlei Messungen (vgl. Fig. 5 - 7) sagen indessen noch nichts über die
tatsächlichen Präferenda und Resistenzen der Arten; ob etwa die jeweils angetroffenen Ver-
hältnisse mehr oder minder im Optimalbereich oder gerade noch an der Toleranzgrenze
liegen. Bezügliche Analysen im Labor wurden nicht gemacht. Immerhin sind durch HER-
TER (1943, 1953) Vorzugstemperaturen einiger im UG. vertretenen Arten bekannt und
bei einigen davon stammt das Material aus der näheren Umgebung. Abgesehen von allen
sonst möglichen Vorbehalten sollte bei der Heranziehung dieser Daten in diesen Fällen
populationsunterschiedliches Verhalten vernachlässigbar sein.

Tab. 10 Vorzugstemperaturen (V.T.) einiger Arten
 (nach HERTER 1953).

Art	Fundort / Ökoto- p	Vorzugstemperatur (Unterlagentemp. ° C)
<i>Cicindela campestris</i>	Harz / sonniger Waldweg	42,27
<i>Carabus auronitens</i>	Harz / Buchenwald, Baum- stümpfe	30,03
<i>Nebria jokischi</i>	Kraspes, Tirol 2200 m / Bachbett, Geröll	20,93
<i>Nebria germari</i>	” ” ”	22,06
<i>Oreonebria castanea</i>	” ” ”	23,96
<i>Dychirius globosus</i>	Berlin / Kiesgrube am Ufer	22,66
<i>Calathus melanocephalus</i>	Kraspes, Tirol 2200 m / u. Stein	29,85
<i>Calathus micropterus</i>	” ” ”	22,03
<i>Geotrupes stercorosus</i>	bei Berlin / Mischwald	25,43

Tab. 11: Coleopterenzönosen im Kühltai

Nr. der Untersuchungspunkte	IX	X	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XIX	I	XI	XIII	XII	XVII	XVI	XX	XVIII	XIV	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	XXXV	XXXVI	XXXVII	XXXVIII	XXXIX	XL	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV										
Art der Sammeltätigkeit	S	S	F	F	F	F	F	F	F	F	Q	Q1	Q2	Q1	Q2	F	F	Fa	Fb	F	Q	F	Q	S	Q1	Q2	F	Q1	Q2	Q1	Q2	F	S	Q1	Q2	Q1	Q2	Q	Q	F				
Bezeichnung der Zönosen	A											B											C											D										
<i>Calathus micropterus</i>		+	7	2																																								
<i>Byrrhus gigas</i>				2																																								
<i>Hylobius abietis</i>				1																																								
<i>Leistus nitidus</i>			1																																									
<i>Rhagonycha nigripes</i>			1																																									
<i>Tachinus elongatus</i>			2																																									
<i>Cryptophagus croaticus</i>			8	1	1				1	1	4																																	
<i>Quedius sturanyi</i>	+		1	2																																								
(a) <i>Otiorynchus pauxillus</i>	++++		1	13																1																								
<i>Helophorus glacialis</i>	++++	+																																										
<i>Othius lapidicola</i>	+	+																																										
<i>Phytonomus variabilis</i>	+	+																																										
<i>Eusphalerum alpinum</i>		+++																																										
<i>Apion loti</i>		+																																										
<i>Domene scabricollis</i>		+																																										
<i>Eusphalerum anale</i>		+																																										
<i>Carabus auronitens</i>		+																																										
<i>Quedius cincticollis</i>	+++							2																																				
<i>Mycetoporus mulsanti</i>	++																																											
<i>Deliphrium tectum</i>	+																																											
<i>Philonthus marginatus</i>	+																																											
<i>Tachinus rufipes</i>	+																																											
<i>Philonthus frigidus</i>	+++							+	+							1																												
(a) <i>Bradycellus collaris</i>	++++				3			3	1		3																																	
<i>Dyschirius globosus</i>	+++							4																																				
<i>Notiophilus hypocrita</i>								1	1																																			
<i>Mycetoporus nigras</i>								1	1																																			
<i>Otiorynchus salicis</i>								1	1																																			
<i>Stenus brunneipes</i>								1	1																																			
<i>Aphodius rufipes</i>																																												
<i>Anthophagus alpestris</i>			1		1																																							
(a) <i>Quedius paradisiensis</i>			3		4	7	2	7	2																																			
<i>Parocysa knabli</i>								10	12																																			
<i>Cicindela campestris</i>								+	9																																			
<i>Amara municipalis</i>																																												
<i>Calathus melanocephalus</i>																																												
<i>Epuraea depressa</i>			1																																									
<i>Crepidodera rhaetica</i>								2	3																																			
<i>Ocyptus fulvipennis</i>					6			1																																				
<i>Galeruca pomonae</i>					1			1																																				
<i>Silpha tyrolensis</i>					25	9	9			3																																		
<i>Philonthus montivagus</i>		+						+		5																																		
<i>Ocyptus ophth. hypsibatus</i>					3																																							
<i>Aphodius alpinus</i>			1	1	2																																							
<i>Corymbites cupreus</i>																																												
<i>Haptoderus subinnotatus</i>			4	18	1	7	7	4	22	1																																		

Die hohe V.T. von *Cicindela campestris* (über 42° C) ist korreliert mit ihrem Vorkommen an den sonnigen S-Hängen der Stockacher Böden, sowie ihrem Fehlen im Finstertaler Becken, wo sicher nur selten und kurzfristig so hohe Bodentemperaturen auftreten (vgl. Fig. 9 d, e, g). *Carabus auronitens* mit einer V.T. von über 30° C wurde öfter noch in Höhen von 2400 m gefunden, dürfte also sicher ständig hier vorkommen. Ob hier vielleicht Ökotypen-Unterschiede in der V.T. mit den von HERTER (1953) verwendeten Versuchstieren zu berücksichtigen sind, wäre noch zu klären. Die verhältnismäßig niedrige V.T. der 3 *Nebria*-Arten entspricht ihrem Vorkommen an feuchten Schneerändern und Bachufern. Erhebliche Unterschiede der V.T. zeigen die beiden *Calathus*-Arten. *Calathus melanocephalus* mit hoher V.T. wird hauptsächlich an offenen, sonnigen Stellen gefunden, während *C. micropterus* häufig in Wäldern vorkommt; dieser unterschiedlichen Lebensweise entspricht auch das Verhalten dieser beiden Arten in den HERTERschen Versuchen.

Der Vergleich der vorliegenden Ergebnisse mit solchen von vergleichbaren zönologischen Untersuchungen in anderen Gebieten der Alpen (FRANZ 1943, JANETSCHEK 1949, 1958, SCHERER 1957, SCHMÖLZER 1962) ergibt summarisch, daß im Falle $\pm$ übereinstimmender edaphischer und mikroklimatischer Verhältnisse auch einander entsprechende Coleopteren-Gemeinschaften auftreten. Einzelne Arten können natürlich durch ökologisch gleichwertige andere vertreten werden (arealbedingt) bzw. in verschiedenen Gebieten eine etwas verschiedene zönologische Einstufung erfahren, was jedoch auch auf einer unterschiedlichen Beurteilung durch die verschiedenen Autoren beruhen kann.

Auf eine "Objektivierung" durch Anwendung von numerischen Methoden einer "Cluster-Analysis" wurde zugunsten der Vorteile der unmittelbaren Anschaulichkeit und steten Rückbezüglichkeit zu Umweltparametern, den die "Tabellen-Methode" lietet, bewußt verzichtet. Sie gestattet überdies auch die Verwertung zusätzlicher Einzeldaten und eine iterative Verbesserung der Typisierungen.

7. ZUSÄTZLICHE BEFUNDE ZUR ÖKOLOGIE UND BIOLOGIE

7.1. Aktivität:

7.1.1. Allgemeine Aktivitätsbeurteilung auf Grund der Fallenfänge:

Die Beurteilung der Aktivität der einzelnen Arten erfolgte durch die Auswertung der Fangergebnisse von Formolfallen, was objektive Aussagen über die Aktivität der an der Erdoberfläche lebenden Arten ermöglicht. Obwohl es bei meinen Untersuchungen der primäre Zweck der Formolfallen sein sollte, durch Erfassung sonst nicht regelmäßig sammelbarer Gebiete eine Komplettierung der Artenliste zu liefern, konnten damit auch andere Teilfragen angegangen werden. Insgesamt waren im Gebiete 17 Formolfallen an verschiedenen Punkten aufgestellt (vgl. Kap. 4 und Tab. 11). Leider waren nicht alle Fallen gleich lange aufgestellt, sodaß kein direkter Vergleich aller Fangergebnisse möglich ist. Von den insgesamt im Gebiet von mir nachgewiesenen 196 Arten fanden sich 85 (43,3 %) in Formolfallen, davon 35 (17,5 %) ausschließlich in solchen. In den beiden Jahren 1965 und 1966 wurden so 1136 Individuen aus 11 Familien gefangen. (Siehe Tab. 12)

Tab. 12 Anteil der einzelnen Familien, Arten und Individuen in den Formolfallen
(Jahr 1965/66). (Der %-Anteil bezieht sich auf die Gesamtzahl der Arten
u. Individuen, die in Formolfallen gefangen wurden).

Familie	Artenzahl	%	Individuenzahl	%
<i>Carabidae</i>	21	24,7	668	58,8
<i>Staphylinidae</i>	38	44,7	171	15,1
<i>Curculionidae</i>	9	10,5	57	5,0
<i>Scarabaeidae</i>	4	4,7	122	10,7
<i>Silphidae</i>	1	1,2	57	5,0
<i>Liodidae</i>	2	2,4	16	1,4
<i>Byrrhidae</i>	3	3,5	16	1,4
<i>Cantharidae</i>	3	3,5	5	0,4
<i>Chrysomelidae</i>	2	2,4	4	0,4
<i>Nitidulidae</i>	1	1,2	4	0,4
<i>Cryptophagidae</i>	1	1,2	16	1,4
Insgesamt	85	100	1136	100

Danach stellen *Carabidae* und *Staphylinidae* die höchsten Arten- und Individuenzahlen in den Formolfallen, gefolgt von *Curculionidae* und *Scarabaeidae*. Die *Liodidae*, *Nitidulidae* und *Cryptophagidae* wurden, bedingt durch die besondere Lebensweise dieser Tiere, fast ausschließlich in Formolfallen gefangen, ebenso viele Arten unter den *Staphylinidae*. Die individuenmäßige Verteilung der einzelnen Arten auf die verschiedenen Fallen des Untersuchungsgebietes ist aus Tab. 11 ersichtlich (Fallenstandorte = "F").

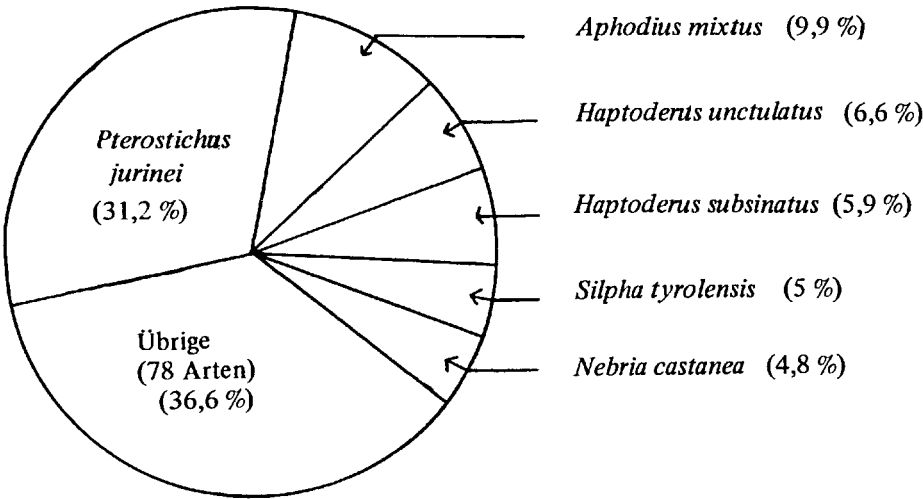


Fig. 9: Aktivitätsdominante Arten in den Formolfallenfängen (1965/66).

Den Anteil der individuenreichsten Arten an der Gesamtzahl der in den Fallen gefangenen Arten veranschaulicht Fig. 9. Die 6 häufigsten Arten in den Formolfallen machen zusammen bereits 63,4 % der Gesamtfallenfänge aus.

Faßt man die Individuen- bzw. Artenzahlen der Fallen zu verschiedenen Häufigkeitsgraden (1 - 5 bzw. % der Gesamtfallenfänge) zusammen, ergibt sich folgende Zusammenstellung, die in Abb. 10 veranschaulicht ist (vgl. BRANDT, BOLLOW, SCHERNEY 1960):

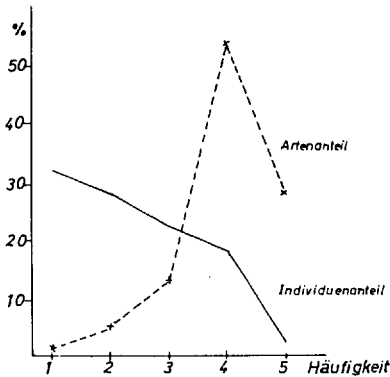


Fig. 10: Arten- und Individuenanteile in den Formolfallenfängen (1965/66).

Aus diesen Ergebnissen über die unterschiedliche A k t i v i t ä t der einzelnen Familien und Arten können nicht ohne weiteres Schlüsse gezogen werden auf unterschiedliche P o p u l a t i o n s g r ö ß e n der betrachteten Vertreter, da eine Vielzahl weiterer Faktoren zusätzlich zu berücksichtigen wäre, wie die Körpergröße der Tiere, ihr Verhalten, die Struktur der Bodenoberfläche in unmittelbarer Umgebung der Falle u.v.a. (vgl. GREENSLADE 1964 a).

7.1.2. Jahreszeitliche Aktivitätsunterschiede:

Die Ruheperiode sehr vieler Insekten fällt bei uns mit dem Winter und der Zeit der Schneebedeckung zusammen, wenngleich auch unter einer schützenden Schneedecke aktives Insektenleben ohne weiteres möglich ist. So konnte HEYDEMANN (nach BALOGH 1958) ganz spezifische Wintergemeinschaften von Arthropoden, worunter vor allem Staphyliniden typisch waren, durch über den Winter exponierte Formolfallen feststellen. Ob eine solche "Winteraktivität" auch für hochalpine Verhältnisse zutrifft, konnte nicht entschieden werden, da eine Untersuchung der Formolfallen unter der mehrere Meter hohen Schneedecke im Hochgebirge praktisch nicht durchführbar ist. Die Frage, ob während der Aperlzeit solche Aktivitätsunterschiede feststellbar sind, wurde aufgrund der Formolfallenfänge zu lösen versucht. Danach steigen die Individuenzahlen in den Fallen nach dem Ausapern in der zweiten Junihälfte an und erreichen hier das Maximum, sinken dann schon im Juli wieder ab bis gegen Mitte September und steigen nochmals zu einem zwei-

ten allerdings kleineren Maximum im Oktober an (Fig. 11). Das neuerliche Ansteigen im Oktober konnte sowohl 1965 als auch 1966 festgestellt werden; inwiefern allerdings die Witterung dieser beiden Jahre eine Rolle spielte, kann nicht beurteilt werden. Jedenfalls war damals im Spätherbst verhältnismäßig schönes Wetter, was übrigens für hochalpine Verhältnisse recht charakteristisch ist (vgl. S. 17). Die einzelnen aktivitätsdominanten Arten (s.o. und Fig. 9) zeigen im wesentlichen eine ähnliche Aktivitätsverteilung; bei selteneren Arten reichte im allgemeinen das Material nicht aus, um Aktivitätsunterschiede feststellen zu können, besonders, wenn sich die Untersuchungen nur über kurze Zeit erstrecken.

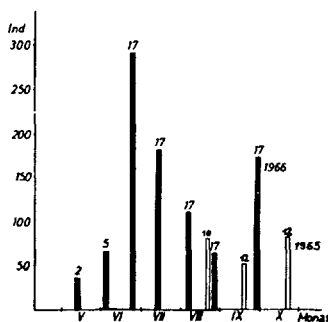


Fig. 11: Aktivitätsänderung im Jahresablauf (Formolfallenfänge (1965/66).
schwarze Säulen: Sommer 1966; weiße Säulen: Sommer 1965. Zahlen auf den Säulen:
Untersuchte Fallenanzahl.

7.1.3. Tag- und Nachtaktivität:

Unter den Käfern wurde besonders die Aktivität von Carabiden mehrfach untersucht (WILLIAMS 1959). Von besonderem Interesse ist im UG. die Unterscheidung zwischen tag- und nachtaktiven Tieren im Hinblick auf die z.T. relativ niedrigen nächtlichen Temperaturen (von nur $-0,5^{\circ}$ bis $+7^{\circ}$ C; vgl. Fig. 5). Dazu wurden in der Nähe der Limnologischen Station 25 Lebendfallen (Fallen ohne Formolfüllung) aufgestellt, die im August und September 1966 (mit einigen Unterbrechungen) regelmäßig morgens um 7^h und abends zwischen 19^h und 20^h , also vor Sonnenaufgang und vor Einbruch der Abenddämmerung, auf ihren Inhalt untersucht wurden. Die geringen Fangergebnisse lassen trotzdem ein deutliches Überwiegen nachtaktiver Vertreter mit 85 Individuen (Imagines und Larven) gegenüber 24 tagaktiven erkennen (Tab. 13).

Tab. 13 Anteil tag- und nachtaktiver Käfer in 25 Fällen
im August - September 1966. (Siehe Text)

	Tagaktiv	Nachaktiv
<i>Cychrus caraboides</i>	-	2
<i>Carabus alpestris</i>	1	2
<i>Nebria castanea</i>	-	4
<i>Amara praetermissa</i>	-	2
<i>Amara quenseli</i>	4	55
<i>Cymindis vaporariorum</i>	-	4
<i>Pterostichus jurihei</i>	1	-
<i>Quedius alpestris</i>	5	-
<i>Atheta</i> sp.	1	-
<i>Aphodius mixtus</i>	3	3
<i>Aphodius alpinus</i>	1	-
<i>Otiorrhynchus frigidus</i>	-	12
<i>Otiorrhynchus dubius</i>	1	-
Carabidae g. sp. Larven	4	1
<i>Corymbites</i> sp. Larven	3	-
Summe	24	85

Ergänzende direkte Nachtbeobachtungen wurden nur kurze Zeit durchgeführt und blieben ergebnislos. Untertags aktiv angetroffen wurden öfters *Cicindela campestris* und *Carabus auronitens*, im UG. die einzigen auffallend gefärbten Carabiden (Korrelation zwischen Tagaktivität und Färbung?); die allgemein als heliophil bezeichnete *Cicindela campestris* wurde auch bei ausgesprochen kühlem Wetter fliegend beobachtet. *Carabus alpestris* konnte an ausgelegtem Köder nur einmal untertags gefangen werden. *Bembidion bipunctatum nivale* und *B. glaciale* werden tagsüber gelegentlich an Schneerändern laufend angetroffen. Weiters sind hier zu nennen: *Silpha tyrolensis* (häufig untertags im Grase laufend, auch die Larven dieser Art); *Eusphalerum alpinum*, *Eu. anale* u. *Anthophagus alpinus* (öfters in verschiedenen Blüten und auch fliegend beobachtet). *Quedius unicolor* wurde einmal bei sonnigem Wetter im Fluge erbeutet. Weitere Tages-Aktivitätsbeobachtungen liegen für folgende Arten vor:

Rhagonycha maculicollis, *Rh. femoralis*, *Dasytes alpigradus*, *Pheletes aenconiger*, *Corymbites pectinicornis*, *C. cupreus*, *Sericus brunneus*, *Aphodius mixtus*, *A. alpinus*, *Cryptocephalus aureolus*, *Cr. hypochoeridis*, *Chrysomela coerulans*.

Bei vielen der aufgezählten Arten handelt es sich nur um Einzelbeobachtungen, die eine Zufälligkeit nicht ausschließen.

7.2. Phänologische Aspekte:

Neben tageszeitlichen Aktivitätsunterschieden bestimmt auch der saisonale Wechsel im Auftreten der einzelnen Arten das Bild einer Biozönose. Die wenigen möglichen Angaben über die Phänologie (Aspektfolge) geben nur einen ersten Einblick, denn die Jahreszeit, in der aktive Adulti (Determinierbarkeit!) zu finden sind, ist wegen der Länge des hochalpinen Winters sehr kurz, sodaß große Unterschiede im zeitlichen Auftreten von vornherein nicht zu erwarten sind; weiters konnte nicht das ganze Gebiet immer gleichzeitig besammelt werden, auch gestatten die Fangergebnisse der Formolfallen bei einer Kontrolle im Abstand von 3 bis 4 Wochen keine genügende zeitliche Einengung. Zu berücksichtigen sind auch die z.T. beträchtlichen Unterschiede in der Schneebedeckungsandauer und im Witterungscharakter in verschiedenen Jahren und eine demgemäß erwartbare Plastizität der Phänologie der einzelnen Arten, sowie das Vorhandensein mehrjähriger Entwicklungszyklen.

Die Auswertung aller Fangdaten der verschiedenen Arten im UG. ergibt einen starken Anstieg der Zahl festgestellter Arten nach der Schneeschmelze im Mai und Juni, und nach einem hohen Sommergipfel einen deutlichen Abstieg bereits im September (Fig. 12). Wieweit dieser Befund real ist, bleibt zu bestätigen, weil innerhalb dieser Zeitspanne nicht stets gleich intensiv gesammelt werden konnte. Die intensivste Sammelperiode fällt auf die Monate August und September; die Werte für Mai, Juni und Oktober beruhen zum großen Teil auf Fallenfängen.

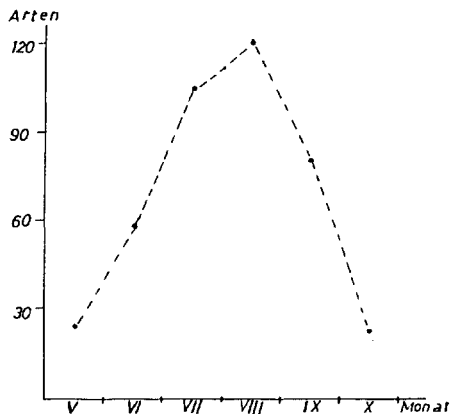


Fig. 12: Änderung der im UG. festgestellten Artenzahl in den Monaten Mai bis Oktober.

Eine deutliche Unterscheidung zwischen Frühlingsformen, die nur im Mai und Juni auftreten, und Herbstformen, die erst ab August gefunden werden (vgl. HANDSCHIN 1963), ist zumindest bei den häufigeren Arten nicht durchführbar. Ebenso konnte nicht zwischen sogenannten langlebigen und kurzlebigen Arten unterschieden werden. Die von HANDSCHIN (l.c.) nur im Juli und August gefundenen und als kurzlebig bezeichneten Arten *Nebria castanea* und *N. germari* wurden von mir von Mitte Mai bis Anfang September gesammelt.

Obwohl keine eigentlichen Frühlingsformen unterschieden wurden, seien folgend jene Arten genannt, die sehr früh — bald nach beginnender Schneeschmelze — auf Aperflecken und teils auch auf Schnee gefunden wurden:

Cicindela campestris, *Nebria castanea*, *N. germari*, *N. gyllenhali*, *Dyschirius globosus*, *Bembidion bipunctatum nivale*, *B. glaciale*, *B. incognitum*, *Amara erratica*, *Haptoderus unctulatus*, *H. subsinuatus*, *Pterostichus jurinei*, *Bradycellus collaris*, *Cymindis vaporariorum*, *Helophorus glacialis*, *Silpha tyrolensis*, *Gabrius* sp., *Ocypus fulvipenne*, *Mycetoporus mulsanti*, *M. aequalis*, *Tachinus ochsi*, *Parocyusa knabli*, *Aleochara rufitarsis*, *Anatis ocellata*, *Coccinella 7-punctata*, *Pithyophagus ferrugineus*, *Aphodius mixtus*, *A. alpinus*, *Hylastes cunicularius*.

Noch spät im Herbst — September und Oktober — wurden folgende Arten gesammelt (teils in Formolfallen):

Cicindela campestris, *Carabus alpestris*, *Notiophilus biguttatus*, *Bembidion bipunctatum nivale*, *Amara quenseli*, *Pterostichus jurinei*, *Calathus melanocephalus*, *Cymindis vaporariorum*, *Silpha tyrolensis*, *Hydnobius spinipes*, *Proteinus brachyp-terus*, *Omalium validum*, *Anthophagus alpestris*, *Acidota crenata*, *Philonthus va-rius*, *Ocypus fulvipenne*, *Quedius alpestris*, *Qu. obscuripennis*, *Qu. ochropterus*, *Mycetoporus baudueri*, *M. laevicollis*, *Bryoporus rugipennis*, *Tachinus proxinus*, *Aphodius rufipes*, *Chrysomela coeruleans*, *Galeruca pomonae*, *Otiorrhynchus varius*, *O. frigidus*.

Alle angeführten Daten über die Phänologie beziehen sich ohne Berücksichtigung quantitativer Verhältnisse nur auf das Auftreten von Imagines und geben keine Auskunft über die Dauer der Gesamtenwicklungszeit, ob eine Art ein- oder mehr-jährig ist oder ob sie mehrere Generationen pro Jahr aufweist, ob sie als Larve oder Imago überwintert u.s.w. Dafür wäre eine genaue Kenntnis der verschiedenen Präimaginalstadien (Larven und Puppen) und die Durchführung von Zuchten erforderlich. Hinweise auf den Lebenszyklus einer Art gibt auch das Vorfinden unausgefärbter, noch mehr oder weniger weichhäutiger Imagines; jedoch waren solche Beobachtungen im allgemeinen nicht häufig. Nur für zwei der häufigeren Arten, nämlich für *Carabus alpestris* und *Silpha tyrolensis*, konnte mit Sicherheit beobachtet werden, daß die Jungkäfer Ende September das Puppenstadium verlassen und dann — ev. nach kurzer Aktivität — als Imagines überwintern. Das-selbe dürfte wohl für sehr viele Arten zutreffen, die sehr zeitig im Frühjahr angetroffen wurden.

Gezielte Untersuchungen über Zeitlagen von Kopula, Eireifung und -ablage u.s.w. wurden nicht gemacht. Einige wenige Kopula-Daten sind in LANG (1967; Kap. Primärma-terial) zu finden.

7.3. Markierung und Wiederfang:

Die Markierung freilebender Insektenpopulationen hat sich besonders in den letzten Jahren als biozönotische Arbeitsmethode immer mehr durchgesetzt (SKUHRÁVY 1956, 1957; SCHJØTZ-CHRISTENSEN 1965, u.a.). Durch Kombination mit dem Wiederfang

markierter Tiere dient diese Methode für Populationsdichtebestimmungen, zur Aufdeckung von Lokalmigrationen und Verbreitungsflügen, weiters zur Feststellung des Aktionsradius und der Ausbreitungsgeschwindigkeit, und bei individueller Markierung auch zur Feststellung der Lebensdauer einzelner Tiere u.s.w.

Von den verschiedenen in der Literatur (BALOGH 1958, SCHJØTZ-CHRISTENSEN 1965) angegebenen Markierungsmethoden war – unter Berücksichtigung meiner technischen Möglichkeiten – eigentlich keine zufriedenstellend. Zunächst wurden verschiedenfarbige Nummernetiketten mit Hilfe eines besonderen Klebstoffes auf die dorsale Halsschildfläche aufgeklebt; auf dieselbe Weise markieren Imker erfolgreich die Bienenköniginnen, bei Käfern jedoch waren diese Plastiketiketten nach Beobachtungen im Terrarium nur wenige Tage haltbar und lösten sich dann ab, bedingt durch die Oberflächenstruktur der Cuticula und die Lebensweise der Tiere. Später wurde schnelltrocknender Nitrolack zur Markierung verwendet, indem mit einer Nadel einzelne Farbpunkte auf die Oberfläche der Tiere aufgetragen wurden. Diese Markierung war meist haltbar, jedoch ist so nur eine geringe Zahl von Exemplaren individuell markierbar. Außerdem verschmiert die Farbe sehr leicht, bevor sie trocknet. Zum Wiederfang so markierter Tiere wurden Lebendfallen in einem durchschnittlichen Abstand von etwa 7 - 8 m an einem Hang bei der Limnologischen Station aufgestellt. In Anbetracht der geringen Besiedlungsdichte wurden auch Tiere, die in der näheren Umgebung dieser Fläche gefangen worden waren, markiert und hier ausgesetzt.

Die Wiederfangrate war sehr gering und gestattete wohl kaum irgendwelche Aussagen, denn von den insgesamt 93 markierten und freigelassenen Individuen wurden lediglich 5 wiedergefangen. Markiert wurden: 2 *Cychrus caraboides*, 4 *Carabus alpestris*, 11 *Nebria castanea*, 56 *Amara quenseli*, 1 *A. praetermissa*, 1 *A. erratica*, 1 *Pterostichus jurinei*, 5 *Cymindis vaporariorum*, 3 *Corymbites rugosus*, 4 *Otiorrhynchus dubius*, 5 *O. frigidus*. Wiedergefangen wurden nur: 2 *Carabus alpestris* und 3 *Amara quenseli*. Bemerkenswert sind die beiden Wiederfänge von *Carabus alpestris* nach 7 bzw. 9 Tagen bei der geringen Zahl von 4 freigelassenen Tieren. Die Entfernung zwischen der Freilassungsstelle und der Wiederfang-Falle betrug etwa 10 m (Aktionsradius?). Demgegenüber konnte SKUHRAVY (1956) für *Pterostichus cupreus* auf Kartoffelfeldern nach 10 Tagen Entfernungen bis zu 75 m feststellen.

Für zukünftige Untersuchungen empfiehlt sich die individuelle Markierung nach der Methode von SCHJØTZ-CHRISTENSEN (1965): Einbrennen feiner Punkte nach einem Code auf Halsschild und Flügeldecken.

7.4. Flügelpolymorphismen:

Für zahlreiche Vertreter der Carabiden konnten diesbezügliche Literaturbefunde (besonders LINDROTH 1949) berücksichtigt werden, während für alle übrigen Arten nur die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen verwertet wurden. Folgende verschiedene "dynamische Gruppen" (vgl. LINDROTH, l.c.) konnten bei der Untersuchung der Hinterflügel unterschieden werden:

- m = macroptere Arten (vermutlich alle flugfähig)
- b = brachyptere Arten (flugunfähige Arten mit teilweise bis ganz reduzierten Hinterflügeln)
- d = dimorphe Arten (Arten mit asexuellem Flügeldimorphismus, s.o.)

Mehrere Arten, die im UG. nur in der macropteren oder brachypteren Form gefunden wurden, dürften ebenfalls dimorph sein (Literaturbelege dazu weiter unten).

Der Großteil der Arten (74 %) des UG. ist macropter; Flugbeobachtungen konnte ich jedoch nur für wenige Arten machen:

Cicindela campestris, *Bembidion bipunctatum nivale*, *B. glaciale*, *Eusphalerum alpinum*, *Eu. anale*, *Anthophagus alpinus*, *Quedius unicolor*, *Dasytes alpinus*.

Für viele der macropteren Arten sind auch aus der Literatur keine Flugbeobachtungen bekannt, offenbar machen sie nur ausnahmsweise oder überhaupt nicht von ihrem Flugvermögen Gebrauch.

Brachypter sind nach den vorliegenden Untersuchungen:

Cychnus caraboides, *Carabus alpestris*, *C. auronitens*, *Leistus piceus*, *Nebria germani*, *Oreonebria castanea*, *Notiophilus aquaticus*, *N. hypocrita*, *N. palustris*, *Dyschirius globosus*, *Bembidion incognitum*, *Patrobus assimilis*, *Bradycellus collaris*, *Amara quenseli*, *Pterostichus diligens*, *Pt. kokeili*, *Pt. jurinei*, *Haptoderus unctulatus*, *H. subsinuatus*, *Calathus melanocephalus*, *C. micropterus*, *Cymindis vaporariorum*, *Silpha tyrolensis*, *Omalium rugatum*, *Olophrum alpinum*, *O. recticollis*, *Eucnecusum brachypterum*, *Domene scabricollis*, *Ocypus brevipennis*, *Mycetoporus splendens*, *Astilbus canaliculatus*, *Byrrhus gigas*, *Cryptophagus croaticus*, *Cylindronotus convexus*, *Crepidodera rhaetica*, *Hypera intermedia*, *Phytonomus variabilis*, *Dichotrachelus stierlini* und alle gefundenen Arten von *Otiorrhynchus*.

Sowohl in der macropteren wie in der brachypteren Form – mit einem Überwiegen der brachy - über macroptere Individuen im Verhältnis 5 : 1 – konnte im UG. nur *Notiophilus biguttatus* vorgefunden werden. Jedoch ist es denkbar, daß ein größeres Material bei mehreren der eben genannten Arten auch im Gebiete Flügeldimorphismus ergibt. In Betracht kommen vor allem folgende Arten (vgl. LINDROTH 1949):

Notiophilus biguttatus, *N. aquaticus*, *N. hypocrita*, *N. palustris*, *Bradycellus collaris*, *Amara quenseli*, *Pterostichus diligens*, *Calathus melanocephalus*, *Cymindis vaporariorum*, *Eucnecusum brachypterum*, ferner die Gattungen *Mycetoporus*, *Stenus* und *Chrysomela*.

Für das UG. wurde versucht, eine Beziehung zwischen dem Vorkommen brachypterer Arten und den unterschiedenen Höhenstufen bzw. Vegetationsgürteln herzustellen. Tab. 14 gibt diese Beziehungen nach Familien geordnet wieder.

Tab. 14 Flügelpolymorphismus. Verteilung der einzelnen "dynamischen Gruppen" auf Höhenstufen bzw. Vegetationsgürtel des Untersuchungsgebietes.

Abkürzungen: m = macropter; b = brachypter; d = dimorph.

Höhenstufen bzw. Vegetationsgürtel (vgl. Kap. 5):

I = Zwergstrauchheide; II = Grasheide; III = Schneetälchen;

IV = Schutthänge; V = Gipfel über 2500 m; VI = Seen, Tümpel.

	I		II		III		IV		V		VI		insgesamt		
	m	b	m	b	m	b	m	b	m	b	m	b	m	b	d
<i>Carabidae</i>	9	18	8	17	6	4	2	5	2	9	-	-	16	21	1
<i>Dytiscidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	7	-	-
<i>Hydrophilidae</i>	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	3	-	6	-	-
<i>Silphidae</i>	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
<i>Liodidae</i>	2	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Staphylinidae</i>	39	3	49	6	7	-	5	-	2	1	-	-	63	8	-
<i>Cantharidae</i>	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
<i>Dasytidae</i>	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Elateridae</i>	6	-	4	-	4	-	1	-	1	-	-	-	7	-	-
<i>Dermestidae</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Byrrhidae</i>	-	2	2	1	1	1	1	-	1	-	-	-	2	2	-
<i>Nitidulidae</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Cryptophagidae</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Coccinellidae</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Tenebrionidae</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Scarabaeidae</i>	4	-	8	-	4	-	-	-	4	-	-	-	8	-	-
<i>Cerambycidae</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Chrysomelidae</i>	4	1	8	-	1	-	4	-	3	-	-	-	9	1	-
<i>Curculionidae</i>	3	8	-	10	-	1	-	6	-	4	-	-	3	13	-
<i>Scolytidae</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Summe:	76	35	96	37	23	6	14	11	13	14	10	-	137	48	1

Aus Tab. 14 geht eine zwar nicht absolute aber doch relative Zunahme der brachypteren Formen in größeren Meereshöhen deutlich hervor. Besonders die *Carabidae* und *Curculionidae* stellen einen hohen Anteil an "ungeflügelten" Arten. Sie übertreffen zwar bei diesen beiden Familien im UG. in allen Höhenstufen die geflügelten Formen, treten aber in größeren Höhen (über 2500 m) noch deutlicher hervor und können dort allein herrschend sein.

7.5. Ernährungsweisen:

Die Notwendigkeit der Kenntnis von Nahrungskonnexen für synökologische Analysen ist selbstverständlich. Leider sind diese Konnekte selten genügend geklärt. Ein bezüglicher Informationsgewinn war im Rahmen dieser Untersuchung nur nebenbei möglich.

Die drei methodischen Zugänge haben alle gewisse Nachteile:

1. Direkte Fraßbeobachtungen im Freiland zu erlangen ist an sich und besonders im Hinblick auf den sehr hohen Anteil an nachtaktiven Käfern sehr zeitaufwendig. Bei flüchtiger Beobachtung besteht (bei Phytophagen) die Gefahr, Ruheplatz mit Fraßobjekt zu verwechseln.
2. Nahrungswahlversuche im Labor liefern bei ungenügender Auswahl des Angebots u.U. nicht die Hauptnahrung im Ökotope, sondern eher etwas, das im Freiland Zusatz-, Gelegenheits- oder Notnahrung ist.
3. Mageninhaltsuntersuchungen führen im allgemeinen nur zu recht groben Klassifikationen. Die Erlangung besserer Informationen begegnet erheblichen Determinationsschwierigkeiten. Die Methode versagt bei Außenverdauern (z.B. viele Carabiden) und sollte allgemein ein reiches Untersuchungsmaterial umfassen.

7.5.1. Direkte Fraßbeobachtungen im Freiland:

Carabus auronitens wurde mit einer etwa 2 cm langen Dipterenlarve als Beute beobachtet, die er innerhalb weniger Minuten verzehrt hatte. Für viele Arten kann aus den besonderen Fundumständen auf die Ernährungsweise geschlossen werden, jedoch wird man sich in solchen Fällen nicht auf Einzelfunde und -beobachtungen beziehen können. So ist für mehrere Vertreter der Hydrophilidae und Scarabaeidae, wie z.B. *Sphaeridium scarabaeoides*, *Cercyon impressus* und *Calathus melanocephalus*, *Geotrupes stercorosus*, sehr viele Aphodius-Arten (Ausnahme *A. (Agolius) mixtus* (s.u.); vgl. auch FRANZ 1938) auf Grund ihres regelmäßigen Vorkommens in Rinder- und Schafkot eine koprophage Lebensweise wahrscheinlich, was mit zahlreichen Befunden aus der Literatur übereinstimmt. Andere, auch öfter in Rindermist angetroffene Arten, wie die Staphyliniden *Tachinus rufipes*, verschiedene Atheten u.a. sind auf Grund anderer Untersuchungen (vgl. LIPKOW 1966) nicht koprophag, sondern stellen hier offenbar verschiedenen koprophagen Kleintieren nach. – *Byrrhus*-Arten gelten als Moosfresser (REITTER 1911); für *Byrrhus fasciatus* und *B. gigas* konnte ich dies durch direkte Beobachtungen bestätigen.

Alle bisher genannten Formen leben im Boden bzw. auf der Bodenoberfläche und finden hier auch ihre Nahrung. Eine Reihe von Bewohnern der Vegetationsschicht fällt vor allem auf Blüten auf. Wie bei Schmetterlingen oder Bienen dürfte auch bei ihnen der Blumenbesuch in erster Linie dem Nahrungserwerb gelten (wohl mehr Pollen als Nektar; vgl. HANDSCHIN 1963). Prädatoren auf Blüten, die hier anderen Blütenbesuchern nachstellen, sind etwa die *Anthophagus*-Arten, die gefundenen *Rhagonycha*-Arten u.a.m.

Folgende Arten wurden auf verschiedenen Blüten angetroffen:

Euphalerum alpinum zahlreich auf *Caltha palustris* und *Geum montanum*; *Eusphalerum anale* zusammen mit *Anthophagus alpinus* in den Blüten von *Rhododendron ferrugineum*, *Anthophagus* auch einmal in den Blüten von *Saxifraga* sp.; *Rhagonycha maculicollis* einige Male auf den Blüten von *Ligusticum mutellina*; *Rhagonycha femoralis* auf *Cirsium spinosissi-*

mum; *Dasytes alpi gradus* auf *Leontodon helveticus* und *Arnica montana*; *Corymbites pectinicornis* einmal an einer *Rhododendron*-Blüte fressend beobachtet (Lupenbeobachtung). *Cryptocephalus aureolus* und *Cr. hypochoeridis* wurden ausschließlich auf den Blüten von *Leontodon helveticus* und *Arnica montana* angetroffen; ein Einzelfund von *Chrysomela coerulans* stammt von einem *Rhododendron*-Strauch.

Insgesamt stellen die Blütenbesucher bzw. die Bewohner der Vegetationsschicht nur einen kleinen Bruchteil der Arten des UG. dar, weitaus zahlreicher sind Bewohner der "Bodenoberfläche", des Bestandsabfalls und Hypolithions.

7.5.2. Fütterungsversuche:

Einzelne häufigere Arten des UGs wurden einige Zeit hindurch in einem oben offenen Insektarium (l = ca. 50 cm, b = 30 cm, h = 25 cm) gehalten und mit verschiedenem Material gefüttert. Der Boden des Behälters war mit mäßig feuchter Erde, Moospolstern und verschiedenen Pflanzenmaterial belegt, und mehrere mittelgroße Steine waren zugegeben. Außerdem wurden in Einzelzuchten eine Reihe von Individuen derselben Art in Plastikbechern (d = 8 cm, h = 10 cm) zu genaueren Einzelbeobachtungen gehalten. So konnten Fraßspuren an eidgelegtem Pflanzenmaterial einer Käferart genau zugeordnet werden. Da bei verschiedenen Arten die Beschaffung größerer Tierzahlen schwierig war, sind die folgenden mitgeteilten Ergebnisse dieser Beobachtungen sehr bescheiden:

Cychrus caraboides, der als Schneckenfresser gilt (BURMEISTER 1939) konnte auch in Gefangenschaft mit verschiedenen kleinen Gehäuseschnecken (indet.) des UG. aber auch mit Speckstückchen erfolgreich gefüttert werden.

Carabns alpestris wurde öfters in wenigen Exemplaren in Gefangenschaft gehalten und fraß Speck- und Wurstabfälle, auch eine Dipteren-Larve und ein mitgefangener *Aphodius mixtus* wurde beinahe ganz verzehrt.

Amara quenseli wurde in Gefangenschaft an weißem Speck, an Wurst, an aufgeweichten Haferflocken fressend beobachtet; außerdem wiesen Schwarzbrot und Blätter von *Salix herbacea* Fraßspuren auf. Nach LINDROTH (1945, p. 166) verzehrt die Art hauptsächlich vegetabilische Nahrung, vor allem verschiedene Samen.

Corymbites rugosus wurde einmal an Brot fressend beobachtet. Verschiedenes Pflanzenmaterial (*Salix herbacea*, *Rumex scutatus*, *Ligusticum mutellina*, *Gnaphalium supinum*, *Homogyne alpina*, *Poa* sp. u.a.) wies bei den allerdings kurzfristigen Untersuchungen mit dieser Art keine Fraßspuren auf.

In Gefangenschaft fraß *Aphodius mixtus* an Blättern von *Chrysanthemum alpinum* und *Otiorrhynchus frigidus* aufgeweichte Haferflocken.

Otiorrhynchus dubius wurden im Fütterungsversuch acht Pflanzen geboten, die vor allem von Stellen stammten, wo auch die Käfer häufiger anzutreffen waren. Davon wiesen nach einer Versuchsdauer von 4 Tagen mit 4 Tieren *Salix herbacea*, *Homogyne alpina*, *Rumex scutatus* und *Poa* sp. deutliche Fraßspuren auf, während bei *Geum montanum*, *Ligusticum mutellina*, *Soldanella pusilla* und *Gnaphalium supinum* keine festgestellt werden konnten (cf. LANG 1967, Abb. 18). Die Art ist also polyphag. Nach HOLDHAUS und LINDROTH (1939) soll auch die Larve polyphag sein.

7.5.3. Untersuchungen des Darmtraktinhalts:

Das zur Verfügung stehende Material war ziemlich beschränkt. So konnten nur einige Stichproben bei häufigeren Arten gemacht werden, die zum Großteil in Formolfallen gefangen und in Alkohol 70 % konserviert worden waren. – Zur Methodik siehe LANG (1967). Von den häufigeren Arten wurden mikroskopische Dauerpräparate (Einbettung in FAURE-Gemisch) und Mikroaufnahmen gemacht, die, wie auch das übrige Belegmaterial, im Institut für Zoologie der Universität Innsbruck hinterlegt sind.

Es ergab sich folgendes:

Carabus alpestris: Etwa ein halbes Dutzend Individuen wurde seziiert, ohne definierbare Nahrungsreste zu finden. Begreiflich, denn Carabus-Arten sind wie auch ihre Larven Außenverdauer (BURMEISTER 1939), die keine Nahrungsbrocken aufnehmen können, sondern nur flüssigen Nahrungsbrei. Bei den Carabiden hängt ganz allgemein das Vorkommen von Nahrungsstücken im Kropf davon ab, ob die Arten nur eine Bewimperung im Kaumagen (*C. alpestris*; LANG 1967, Abb. 19 a), oder kleine Leisten und Dornen haben (wie *Pt. jurinei*; LANG 1967, Abb. 19 b) (SKUHRVY, i. l.).

Nebria castanea: Der Verdauungstrakt dieser Art enthielt meist zahlreiche Nahrungspartikel, u.zw. vor allem verschiedene Chitinreste (Antennenglieder von Insekten, fein "bewimperte" Flügelreste, Tarsenglieder) und ganz vereinzelt pflanzliche Gewebe (Mooszellen?).

Amara quenseli und

Amara erratica: Bei beiden Arten konnte nur Pflanzenmaterial festgestellt werden, u.zw. bei *quenseli* vorwiegend Zellen höherer Pflanzen (LANG 1967, Abb. 19c), daneben auch Pilzhypen; bei *A. erratica* Epidermiszellen monocotyler Pflanzen (Gräser?) (vgl. auch JANETSCHKE 1949, p. 165).

Pterostichus jurinei: Neben mehreren undefinierbaren Chitinresten wurden einzelne Pilzhypen, ein Moosblatt und mehrere rundliche Zellen gefunden, bei denen es sich möglicherweise um Gefäßversteifungen von Ringtracheiden handeln könnte. Eine genaue Bestimmung wäre nur auf histochemischem Wege möglich (W. LARCHER, Innsbruck, mdl.) (LANG 1967, Abb. 19 b).

Cymindis vaporariorum: Mehrere Chitinreste sowie Bruchstücke von Moosblättern wurden festgestellt.

Byrrhus fasciatus: Er enthielt in großer Anzahl Mooszellen und -Zellkomplexe, z.T. auch noch ganze Blättchen, vereinzelt auch Zellen höherer Pflanzen und Grünalgen (LANG 1967, Abb. 19d).

Diese wenigen Untersuchungen zeigen, daß u.a. auch viele Carabiden, die allgemein als carnivor gelten und auch durch die Ausbildung ihrer Mundwerkzeuge eine räuberische Lebensweise annehmen lassen können, doch auch pflanzliche Nahrung aufnehmen. Sie überwiegt in einigen Fällen sogar. – Näher auf dieses Problem einzugehen, wäre einer eigenen Untersuchung wert. Vergleichspräparate der relevanten Teile von Pflanzen des Habitats können die Beurteilung der Darmtraktinhalte erleichtern.

8. VERDANKUNGEN

Meinem verehrten Lehrer, Univ.-Prof.Mag.Dr. Heinz JANETSCHKE, danke ich für die Überlassung des Themas, sowie für die vielen praktisch-methodologischen Ratschläge und die Mühe bei der Korrektur und Kürzung des Manuskriptes, wodurch die Drucklegung überhaupt erst möglich wurde! Der Alpen Forschungsstelle Obergurgl (Vorstand Univ.-Prof. Dr. W. HEISSEL) verdanke ich finanzielle Unterstützung. Für rasche Determinationen und Revisionen eines großen Teils meines Käfermaterials und für wertvolle Diskussionen und Anregungen danke ich besonders den Herren Dr.A. KOFLER, Lienz und Dipl.-Ing. A. von PEEZ, Brixen; Frau Dr. I. NEUWINGER leistete mir unentbehrliche pedologische Hilfe, und Univ.-Prof. Dr.H. PITSCHMANN habe ich für die Beurteilung der pflanzlichen Inhalte meiner Präparate von Darminhalten von Käfern zu danken.

9. ZUSAMMENFASSUNG

1. Untersucht wurde die Käferfauna und -faunation (= Artenbündelungen) im Gebiet von Kühtai (Stubai Alpen) von rund 2100 m ü.M. bis zur Gipfelflur in über 2600 m (bis 2900 m), mit Schwerpunkt in der Zwergstrauch- und Grasheidenstufe und in den Sommermonaten (Juli - September) 1964 - 1966.
2. Geologie, Quartärgeologie, Böden, Klima und Vegetation des Untersuchungsgebietes (UG.) entsprechen i.w. jenen gleicher Höhenlagen in benachbarten Teilen der Zentralalpen. Hauptbodentypen sind Eisenpodsol, podsolige Braunerde, podsolige Rasenbraunerde (alle flachgründig), alpine Rasenbraunerde und Protoranker. Die Vegetation zeigt die gewohnte Höhenstufung. Die mitgeteilten Makroklimawerte beruhen auf kurzfristigen Registrierungen einer Wetterstation im UG. (Dortmunder Hütte, 1950 m), sowie auf Vergleichen mit Daten benachbarter Stationen.
3. An ausgewählten Einzellokalitäten wurde die Horizonteinengung ermittelt, der Boden analysiert und typisiert, sowie das Mikroklima charakterisiert (mittels mehrerer Meßserien der Temperatur der bodennahen Luft und des Bodens in verschiedenen Tiefen bis 15 cm).
4. Das Primärmaterial an Käfern wurde durch okulares Besammeln, Sieben und mit Barberfallen teils qualitativ, teils quantitativ gewonnen und auf Biomassen umgerechnet.
5. Für die Darstellung des Primärmaterials, die auch feldökologische Beobachtungen enthält, wird auf LANG (1967) verwiesen.
6. Im UG. wurden 196 Arten erbeutet; unter Einbeziehung der Literatur sind insgesamt 206 dort festgestellt. Sie verteilen sich auf 20 Familien. Die europäischen Arten (deren Areal die Faunengrenzen Europas nicht überschreitet, eingeschlossen die alpinen Arten weiteren und engeren Sinnes) überwiegen (61 %). Die Hälfte davon sind Bewohner der Alpen, Karpaten, des Kaukasus und anderer Gebirge des europäischen alpinen Systems (20 %) und der Alpen s.str. (10 %). Nach Höhenstufen getrennte Arealtypenspektren für das UG. zeigen die relative Zunahme dieses Anteils an alpinen Arten engeren und weiteren Sinnes mit zunehmender Höhe, wobei die Artenzahl von 117 (in 2000 -

2200 m) auf 26 (über 2500 m) sinkt. In den Gipfellagen (über 2500 m) wurden nur mehr 10 Carabiden, 3 Staphyliniden, 1 Elateride, 1 Byrrhidae, 4 Scarabaeiden, 3 Chrysomeliden und 4 Curculioniden festgestellt.

7. Mittels der "Tabellennmethode" wurden 4 Käfergemeinschaften typisiert. Ihre Lebensräume sind i.w. die Zwergstrauchheiden, bzw. die Grasheiden, Schutthalden am Übergang Grasheiden/Polsterpflanzenstufe, sowie Schneetälchen.
8. Die Auswertung verschiedener Untersuchungen und Einzelbeobachtungen ermöglicht einige Aussagen über tages- und jahreszeitliche Aktivitäten, zur Phänologie, zum Problem des Flügelpolymorphismus, und zur Diät einiger häufigerer Arten.

Summary

1. The beetle - fauna and -faunation (communities and clusters) in the area of Kühtai (Stubai Alps) was examined in altitudes from 2100 m above to 2600 m (until 2900 m), mainly in the dwarf-shrub zone and in the area of alpine meadows during the summer months (July - September) 1964 - 1966.
2. Geology, quaternary geology, soils, climate and vegetation of the research area correspond with conditions at the same altitude of the adjoining central alps. Main soil types are iron podzol, brown podzolic soil, brown sod podzol (all shallowish), alpine brown sod, and "Protoranker". The vegetation shows the usual life-zones. The macro-climate-data are based on short-dated registrations by a weather station in the research area (Dortmunder Hütte, 1950 m), and on comparisons with the data of stations in the neighbourhood.
3. At particular localities, the screening of the horizon was determined, soils analyzed and typified, and the micro-climate characterized (by several measurements-series of the air near the ground and of the soil in different depths until 15 cm).
4. The primary material in beetles was obtained in part quantitatively or quantitatively by ocular sampling, sifting and by Barber-traps, and converted into biomasses.
5. For the description of the primary material, including field-ecological observations, is referred to LANG (1967).
6. 196 species (including the literature 206) were found in the research area. They represent 20 families. Predominating are the European species (the area of which does not pass over the European fauna-frontiers, including the alpine species in broad and strict sense) (61 %). Half of these are living in the Alps, Karpates, in the Caucasus, and in other mountains of the European alpine system (20 %), and in the Alps s. str. (10 %). Areal-type-spectra discriminated for lifezones show the increase of alpine species with increasing altitude, whereby the number of species decreases from 117 (2000 - 2200 m) to 26 (above 2500 m). In altitudes over 2500 m only 10 *Carabidae*, 3 *Staphylinidae*, 1 *Elateridae*, 1 *Byrrhidae*, 4 *Scarabaeidae*, 3 *Chrysomelidae*, and 4 *Curculionidae* were found.

7. By means of the "tabular-method" 4 beetles-communities were typified. They are living mainly in the dwarf-shrub zone, alpine meadows, talus slopes on the transition to the area of alpine meadows and to the cushion plants zone, and in snow coombs.
8. Some evidence on diurnal and seasonal activities, phenology, on the problem of wing-dimorphism and on the diet of some abundant species is given.

10. LITERATURVERZEICHNIS

- AULITZKY, H., 1961 a. Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit. — Mittlg. d. Forstl. Bundes-Versuchsanst. Mariabrunn, H. 59: 105 - 125.
- 1961 b. Über die Windverhältnisse einer zentralalpinen Hangstation in der subalpinen Stufe. — Ibid.: 209 - 230.
- AURADA, F., 1954. Österr. Wasserkraftkataster - Melach - I/1. Hrsg. vom Bundesmin.f.Handel und Wiederaufbau, Wien.
- BÄBLER, E., 1910. Die wirbellose terrestrische Fauna der nivalen Region. (Ein Beitrag zur Zoogeographie der Wirbellosen.). Rev. Suisse Zool. 18: 761 - 916.
- BÄNNINGER, M., 1943. Die Verbreitung von *Nebria (Alpaeus) breinii* Germ. und *N. (Oreonebria) angustata* Dej.: Ent. Bl. 39 (H. 1/2): 12 - 16.
- 1949. Die Verbreitung der *Nebria germari* Heer, mit einem Nachtrag zu *N. breinii* und *angustata*. Koleopt. Zeitschr. 1, (2): 116 - 124.
- 1953. Die Verbreitung von *Nebria (Oreonebria) rätzeri* Bänn.: Ent.Bl. 49: 34 - 38.
- 1959. Die schweizerischen Arten der Gattung *Nebria* Latr. (Col. Carab.); Mitt. d. Schweiz. Ent. Ges. 32 (4): 337 - 356.
- BARBER, H., 1931. Traps for cave inhabiting insects. J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 46: 259 - 266.
- BALOGH, J., 1958. Lebensgemeinschaften der Landtiere. Ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der zooökologischen Arbeitsmethoden. Akademie - Verl. Berlin. 560 S.
- BECHYNE, J., 1961. Welcher Käfer ist das? — Kosmos, Frank'sche Verlags-Buchhdlg., Stuttgart. 133 S.
- BENGTSSON, S., 1927. Die Larven der nordischen Arten von *Carabus* Lin. Lunds Universitets Arsskrift. N.F.Avd. 2., 24 (2): 1-88.
- BÖHM, H., 1966. Die geländeklimatische Bedeutung des Bergschattens und der Exposition für das Gefüge der Natur- und Kulturlandschaft. Erdkunde 20 (2): 81 - 93.
- BRANDT, H., BOLLOW, H., und SCHERNEY, F., 1960. Über Vorkommen und Lebensweise einheimischer Laufkäfer (Col.,Carabidae). 1. Eine einfache, aber ergiebige Fangmethode. Nachr.Bl. Bayer. Ent. 9 (2): 9 - 11. 2. Ein Beitrag zur Carabiden-fauna Südbayerns. Ibid. 9 (12): 121 - 125.
- BRAUN-BLANQUET, J., und JENNY, H., 1926. Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen (Klimaxgebiet des *Caricion curvulae*) Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., 63, Abh. 2, Zürich.
- 1951. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien. 631 S.

- BEYER, R., 1964. Über Beziehungen zwischen Standort, Witterung und Aktivität der Fauna der Laubstreu in einem nordwestsächsischen Waldgebiet. *Pedobiol.* 4: 192 - 209.
- BREUNING, St., 1932 - 1937. Monographie der Gattung *Carabus* L. (Bestimmungstabellen der europäischen Coleopteren, Heft 104 - 110: 1 - 1610, Troppau.
- v. BROEN, B., 1965. Vergleichende Untersuchungen über die Laufkäferbesiedlung (Coleoptera, Carabidae) einiger norddeutscher Waldbestände und angrenzender Kahlschlagflächen. *Dtsch. ent. Z., N.F.*, 12: 67 - 82.
- BURGER, H., 1922. Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. *Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f.d. forstl. Versuchsw.*, 13 (1): 1 - 221.
- BURMEISTER, F., 1939. Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer auf systematischer Grundlage. I.Bd. Adepaga M. Goecke, Krefeld. 307 S.
- CHU, H.F., 1949. How to know the Immature Insects. W.M.C. Brown Company, Dubuque (Iowa). 234 S.
- DALLA TORRE, K.v., 1877. Entomologische Alpenfauna (Kühtai im August). *Entomol. Nachr.*, 3: 169-171.
- ECKEL, O., 1960. Bodentemperatur. — In: *Klimatographie von Österreich*. Österr. Akad. Wiss., Denkschr.d. Gesamtakademie, 4: 207 - 292.
- EPPACHER, Th., 1966. Umweltfaktoren und Lebewelt im Pelagial des Gossenköllesees (Kühtai, Stubai Alpen, 2413 m). *Zool.Diss. Innsbruck* (Maschinenschrift). 279 S.
- 1968, Physiographie und Zooplanktion des Gossenköllesees. *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck*, 56: 31 - 123.
- FLIRI, F., 1965. Die Niederschläge in Tirol und den angrenzenden Gebieten im Zeitraum 1931 - 1960. — In: "Wetter und Leben", Sonderheft 10: 3 - 16 mit Tabellenanhang p. 1 - 27.
- FRANZ, H., 1931 a. Über die Bedeutung des Mikroklimas für die Faunenzusammensetzung auf kleinem Raum. *Z.Morph. Ökol.Tiere*, 22 (2/3): 587 - 628.
- 1931 b. Richtlinien für das Sammeln nach modernen tiergeographisch-ökologischen Gesichtspunkten. *Koleopt. Rundsch.* 17 (6): 224 - 231.
- 1938. Zur Systematik und geographischen Verbreitung der *Agolius*-Arten des Alpengebietes. *Coleopt. Rundsch.* 24: 190 - 209.
- 1943. Die Landtierwelt der mittleren Hohen Tauern. *Denschr. Akad.Wiss. Wien; math. - naturwiss. Kl.* 107: 552 S.
- 1944. Die Tiergesellschaften hochalpiner Lagen. *Biol. Gen.* 18 (1/2): 1 - 29.
- 1950. Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. Mit besonderer Berücksichtigung der Bodenfauna in den Ostalpen und im Donaubecken. Akademieverlag, Berlin. 316 S.
- 1963. Biozönotische und synökologische Untersuchungen über die Bodenfauna und ihre Beziehungen zur Mikro- und Makroflora. -In: *Soil Organisms*, p. 345 - 367. *Proc. Colloq. Soil Fauna*, S. Mikroflora and their Reactionships; Sept. 10 - 16, 1962, Oosterbeek, Netherl.
- FRENZEL, G., 1936. Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens. Fischer, Jena. 130 S.
- FREUDE, H., HARDE, K.W., LOHSE, G.A. 1964. Die Käfer Mitteleuropas, 4. Staphylinidae I (Micropeplinae bis Tachyporinae).
- 1965. Bd. 1. Einführung in die Käferkunde.
- 1966. Bd. 9. Cerambycidae, Chrysomelidae.
- 1967. Bd. 7. Clavicornia. Alle: Goecke und Evers, Krefeld.

- FRIEDEL, H., 1956. Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Erläuterung zur Vegetationskarte der Umgebung der Pasterze (Großglockner). Wiss. Alpenvereinshefte, H. 16, Hrsg. v. Hauptausschuß d. D. und Ö. Alpenvereins. Wagner, Innsbruck. 153 S.
- 1961. Schneedeckendauer und Vegetationsverteilung im Gelände. Mitt. d. Forstl. Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn, 59: 317 - 369.
- GAMS, H., 1972. Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation des Sellraintales. Mitt. d. Forstl. Bundes-Versuchsanstalt, Wien, 96: 223 - 235.
- GEIGER, R., 1961. Das Klima der bodennahen Luftschicht (Ein Lehrbuch der Mikroklimatologie). Die Wissenschaft, 78: 646 S.
- GILBERT, O., The Natural Histories of Four Species of *Calathus* (Coleoptera, Carabidae), Living on Sand Dunes in Anglesey, North Wales. Oikos 7: 22 - 47.
- GREENSLADE, P.J.M., 1964 a. Pitfall Trapping as a Method for Studying Populations of Carabidae (Coleoptera). J. Anim. Ecol. 33: 301 - 310.
- 1964 b. The Distribution, Dispersal and Size of a Population of *Nebria brevicollis* (F.), with comparative Studies on three other Carabidae. J. Anim. Ecol. 33: 311 - 333.
 - 1964 c. The Habitats of some Carabidae (Coleoptera). Ent. Mon. Mag., 99 (1963): 129 - 132.
- HAMMER, W., 1929. Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich. Blatt Ötztal (5146). Geol. Bundesanstalt, Wien. 58 S. mit einer Profilkarte.
- HANDSCHIN, E., 1963. Die Coleopteren des schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. Ergeb. wissensch. Unters. Schweiz. Nationalpark, 8 (49): 1 - 302.
- HARDE, K.W., siehe unter FREUDE et alii.
- HEISS, E., 1971. Nachtrag zur Käferfauna Nordtirols. Alpin.-Biol. Stud. IV, Innsbruck, 178 S.
- HERTER, K., 1943. Die Beziehungen zwischen der Ökologie und der Thermotaxis der Tiere. Biol. Gen. 17 (1/2): 243 - 309.
- 1953. Der Temperatursinn der Insekten. – Verl. Duncker & Humblot. Berlin, 378 S.
- HESSE, R., 1913. Die ökologischen Grundlagen der Fierverbreitung. Geograph. Zeitschr. 19 (5): 241 - 513.
- HEUBERGER, H., 1952. Geomorphologische Untersuchungen in den nördlichen Stubai-er Alpen. Geogr. Diss., Innsbruck (Maschinenschrift). 270 S.
- 1966. Gletschergeschichtliche Untersuchungen in den Zentralalpen zwischen Sellrain- und Ötztal. Wiss. Alpenvereinshefte, H. 20, Hrsg. v. Hauptausschuß des D. u. Ö. Alpenvereins; Wagner, Innsbruck. 123 S. mit einer Kartenbeilage.
- HELLIGE-TRUOG, Directions No. 697-18 for the Hellige-Truog Combination Soil Tester. 877 Stewart Avenue, Garden City, N.Y. (Hektographiert) 27 S.
- HOLDHAUS, K., 1910. Über die Abhängigkeit der Fauna vom Gestein. 1^{er} Congr. Intern. d'Entomol., p. 321 - 344.
- 1912. Kritisches Verzeichnis der borealpinen Tierformen (Glazialrelikte) der mittel- und südeuropäischen Hochgebirge. Ann. Naturhist. Hofmus. Wien, 16: 399 - 440.
 - 1954. Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. Abh. d. Zool.-Bot. Ges. Wien. 18. Wagner, Innsbruck. 493 S.
 - u. LINDROTH, C., 1939. Die europäischen Koleopteren mit borealpinen Verbreitung. Ann. Nat. Mus. Wien, 50: 123 - 293.

- HORION, A., 1935. Nachtrag zu Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches von E. Reitter, Goecke, Krefeld. 358 S.
- 1941 - 1965. Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer, 10 Bde. Goecke, Krefeld (1. Bd.); Klostermann, Frankfurt (2. Bd.); Mus. Frey. Tutzing b. München (3. - 5. Bd.); Feyel, Überlingen (6. - 10. Bd.).
 - 1951. Verzeichnis der Käfer Mitteleuropas (Deutschland, Österreich, Tschechoslowakei) mit kurzen faunistischen Angaben. 1. u. 2. Abt., Stuttgart. 536 S.
- JANETSCHEK, H., 1949. Tierische Successionen auf hochalpinem Neuland. Nach Untersuchungen am Hintereis-, Niederjoch- und Gepatschferner. Ber. d. Nat.-Med. Ver. Innsbruck, 48/49: 1 - 215.
- 1956. Das Problem der inneralpinen Eiszeltüberdauerung durch Tiere (Ein Beitrag zur Geschichte der Nivalfauna). Österr. Zool. Z. 6 (3/5): 421 - 506.
 - 1958. Über die tierische Wiederbesiedlung im Hornkees-Vorfeld (Zillertaler Alpen).— In: De Natura Tirolensi, p. 209 - 246, Wagner, Innsbruck.
- JUNG, W., 1940. Ernährungsversuche an *Carabus*-Arten. Ent. Bl. 36: 117 - 124.
- KLEBELSBERG, R. v., 1933. Grundzüge der Geologie Tirols. — In: Tirol, Land, Natur, Volk und Geschichte; p. 25 - 91; Hrsg. vom Hauptausschuß d. D. u. Ö. Alpenvereins. Bruckmann, München.
- 1935. Geologie von Tirol. Borntraeger, Berlin. 872 S.
- KLIMA, J., 1958. Über Oribatiden-Zönosen in der Umgebung von Innsbruck. Schlern-Schr. 188 (Prenn-Festschr. "De Natura Tirolensi"; Ed.: H.JANETSCHEK): 197-208.
- KOFLER, A., 1957. Landschnecken Osttirols (Faunistik, Ökologie, Cönotik). Zool. Diss., Innsbruck (Maschinenschrift) 147 S.
- 1963. Zur Faunistik, Ökologie und Cönotik Osttiroler Landschnecken. Arch.Moll. 94 (5/6):183 - 143; 4 Tabellen im Anhang.
- KÜHNELT, W., 1943. Die Leitformenmethode in der Ökologie der Landtiere. Biol.Gen. 17 (1/2): 106 - 146.
- 1944. Über Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften. Biol.Gen. 17 (3/4): 566 - 593.
- KULLENBERG, B., 1944. Studien über die Biologie der Capsiden. Zoolog. Bidr. Uppsala, 23: 522 S.
- LADURNER, J., 1932. Die Quartärablagerungen des Sellrain (Stubai Alpen). Jahrb. d. Geol. Bundesanstalt Wien, 82: 397 - 427.
- LANG, A., 1967. Studien zur Faunistik und Ökologie der Käfer im zentral-alpinen Hochgebirge Tirols (Kühtai, Stubai Alpen). Unveröff.Diss. Univ.Innsbruck, 189 S., zahlr. Karten, Figuren.
- LAUSCHER, F., 1954. Österreichischer Wasserkraftkataster - Melach, I/3. Hrsg. vom Bundesmin. f. Handel und Wiederaufbau, Wien.
- LAUTERBACH, A.W., 1964. Verbreitungs- und aktivitätsbestimmende Faktoren bei Carabiden in sauerländischen Wäldern. Abh. Landesmus. f. Naturk., Münster i. Westfalen. 26 (4): 103 S.
- LINDBERG, N., 1927. Zur Ökologie und Faunistik der subalpinen und alpinen Käferwelt in Enontekis-Lappmark. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn. 56 (14): 1 - 51.
- LINDROTH, C., 1938. Die skandinavische Käferfauna als Ergebnis der letzten Vereisung. VII. Intern. Kongr. Entom. Berlin, 15-20 Aug. 1938: 240 - 267.

- 1945. Die Fennoskandischen Carabidae. Eine tiergeographische Studie. I. Spez. Teil. Göteborgs Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets- Samhälles Handlingar. Ser. B. IV (1): 709 S.
- 1949. Die Fennoskandischen Carabidae. III. Allgem. Teil. Zugleich eine biographische Prinzipdiskussion. Ibid. IV (3): 911 S.
- 1957. The Faunal Connections between Europe and North America. Almqvist & Wiksell - Stockholm. 344 S.
- LIPKOW, E., 1966. Bioiogisch-ökologische Untersuchungen über *Tachyporus*-Arten und *Tachinus rufipes* (Col., Staphyl.). Pedobiologia, 6: 140 - 177.
- LOHSE, G.A., siehe unter FREUDE et alii
- LUFF, M.L., 1966. The Abundance and Diversity of the Beetle Fauna of Grass Tussocks. J. Anim. Ecol. 35: 189 - 208.
- MANDL, K., 1955. *Carabus alpestris* Strm. und seine Rassen. Ent. Nachrbl. Österr. u. Schweiz. Entomologen, 7 (1): 13 - 19.
- 1956. Die Käferfauna Österreichs / III. Die Carabiden Österreichs. Tribus Carabini, Genus *Carabus* Linné, Koleopt. Rundsch. 34 (4-6): 50 - 104.
- MARCUZZI, G., 1956. Fauna delle Dolomiti. Mem. Ven. Sc., Lett. Arti, Classe di Science mat. e nat. Venezia, 31: 595 S.
- 1959. Nuovi orientamenti in biogeografia. Monit. zool. Ital. 56: 251 - 258.
- 1961. Supplemento alla "Fauna delle Dolomiti". Mem. Ist. Ven. Sc., Lett. ed Arti, 32 (II): 136 S.
- MEYER, K.H., 1958. Faunistisch-ökologische Untersuchungen zur Coleopterenfauna des Spitzberges bei Tübingen. Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg, 113: 147 - 246.
- MURDOCH, W.W., 1966. Aspects of the Populations Dynamics of some Marsh Carabidae. J. Anim. Ecol. 35: 127 - 156.
- NEUWINGER, J., u. CZELL, A., 1959. Standortuntersuchungen in subalpinen Aufforstungsgebieten. I. Teil: Böden in den Tiroler Zentralalpen. Forstw. Cbl. 78 (11/12): 327 - 372.
- NOWACKI, A., u. DÜGGELI, M., 1930. Praktische Bodenkunde. Paul Parey, Berlin. 232 S.
- PALMGREN, P., 1928. Zur Synthese pflanzen- und tierökologischer Untersuchungen. Acta. Zool. Fenn. 6: 5 - 51.
- PAULIAN, R., 1956. Atlas des Larves d'insectes de France. Boubee & Cie. Paris (VI) 222 S.
- PECHLANER, R., 1966. Die Finstertaler Seen (Kühtai, Österreich). I. Morphometrie, Hydrographie, Limnophysik und Limnochemie. Arch. Hydrobiol. 62 (2): 165 - 230.
- PECHLANER, R., BRETSCCHKO, G., GOLLMANN, P., PFEIFER, H., TILZER, M. und WEISSENBACH, H.P., 1972. Ein Hochgebirgssee (Vorderer Finstertaler See, Kühtai, Tirol) als Modell des Energietransports durch ein limnisches Ökosystem. Vh. dt. zool. Ges. 65: 47 - 56.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H.M. und STERN, R., 1970. Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100 000, Blatt 6: Innsbruck und Umgebung. — Documents pour la carte de la vegetation des Alpes, vol. 8; Université de Grenoble.
- POPP, E., 1962 a. Semiaquatile Lebensräume (Bülten) in Hoch- und Niedermooren. I. Die Standortsfaktoren. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 47 (3): 431 - 464.
- 1962 b. II. Die Milbenfauna. Ibid. 47 (4), p. 533 - 579.
- 1965. III. Die Bülten tierwelt (außer Insekten). Ibid. 50 (2): 225 - 268.
- 1966. IV. Die Insekten der Bülten. Ibid. 51 (2): 315 - 367.

- REISIGL, H., und PITSCHMANN, H., 1958. Obere Grenzen von Flora und Vegetation in der Nivalstufe der Zentralen Ötztaler Alpen (Tirol). *Vegetatio Acta Geobotanica*, 8 (2): 93 - 129.
- REITTER, E., 1908 - 1916. *Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches* 5 Bde. Stuttgart. (Nachtragband s. HORION 1935).
- SAUBERER, F., und DIRMHIRN, J., 1953. Das Strahlungsklima. — In: *Klimatographie von Österreich*. Österr. Akad. Wiss., Denkschriften d. Gesamtakademie. 3: 13-102.
- SCHEERPELTZ, O., 1929. Monographie der Gattung *Olophrum* Er. (Col. Staphylinidae) *Verh. zool. bot. Ges. Wien*, 79 (1): 1 - 257.
- SCHEERPELTZ, O., und HÖFLER, C., 1948. *Käfer und Pilze*. Verl., für Jugend und Volk, Wien. 351 S.
- SCHERER, G., 1957. Die Lebensgemeinschaften der Koleopteren im Risserkogelgebiet und ihre Beziehungen zur Umwelt. *Zool. Diss.*, München. 45 S.
- 1958/59. Die Käfer des Risserkogelgebietes. *Nachr. Bayer. Entom.* 7 (12), 8 (1 - 4) und 8 (6 - 7).
- SCHERNEY, F., 1960. Beiträge zur Biologie und ökonomischen Bedeutung räuberisch lebender Käferarten. *Z. ang. Entom.* 47 (2): 231 - 255.
- SCHJØTZ-CHRISTENSEN, R., 1957. The beetle fauna of the *Corynephorum* in the ground of the Mols Laboratory. *Nat. Jut. Naturl. Mus. Aarhus*, 6 - 7 : 13 - 119.
- 1965. Biology and Population Studies of Carabidae of the *Corynephorum*. *Nat. Jut.* 11: 11 - 173 mit Tabellenanhang: Tables 1 - 89, p. 1-72.
- SCHMÖLZER, K., 1951. Die terrestrischen Isopoden des Exkursionsgebietes von Innsbruck, *Zool. Diss.*, Innsbruck. (Maschinenschrift) 68 S.
- 1952. Die Landasseln der Umgebung von Innsbruck und ihre tiergeographischen Beziehungen zu den Nachbarländern. — *Veröff. Mus. Ferdinandeum, Innsbruck*, 30: 61 - 76.
- 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): 173 - 400.
- SCHRECKENTHAL-SCHIMITSCHEK, G.v., 1934. Die Bodenarten und ihre Eigenschaften an der vertikalen Verbreitungsgrenze der Holzarten in Gebieten der österreichischen Alpen. — In: *Beihefte z. botan. Zentralbl. Abt. B.*, 12: 447 - 548.
- SENARCLENS-GRANCY, W. v., 1958. Zur Glazialgeologie des Ötztals und seiner Umgebung. *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 49: 257 - 314.
- SKUHRÁVY, V., 1956. Fallenfang und Markierung zum Studium der Laufkäfer. *Beitr. Entom.*, 6 (3/4): 285 - 287.
- 1957. Studium pochybu některých střevlikovitých značkováním jedincu (Bewegungsareal einiger Carabidenarten) *A. Soc. entom. Čechosl.* 53 (1956), p. 171-179 (mit deutscher Zusammenfassung).
- 1958 a. Studium der Tierwelt der Bodenoberfläche. *Anz. f. Schädlingkunde*, 31 (12): 180 - 182.
- 1958 b. Die Nahrung der Laufkäfer in den Feldkulturen. *Trans. I. Int. Conf. Insect. Pathology and Biol. Control, Praga*, p. 533 - 536.
- 1959. Příspěvek k bionomii polních střevlikovitých (Bionomie der Feldcarabiden). *Rozpravy Česk. akad. věd.* 2: (69).
- 1960. Die Nahrung des Ohrwurms (*Forficula auricularia* L.) in den Feldkulturen. *A. Soc. entom. Čechosl.* 57 (4): 329 - 339.

- SPERLING, P., 1965. Die Landschneckenfauna des Wilden Kaisers (Nordtirol). Veröff. Mus. Ferdinand. Innsbruck, 45: 95 - 148.
- STAMMER, H., 1948. Die Bedeutung der Aethylenglykolfallen für tierökologische und phänologische Untersuchungen. Verh. dtsh. zool. Ges., Kiel, 1948, p. 387-391.
- STEIN, W., 1965. Die Zusammensetzung der Carabidenfauna einer Wiese mit stark wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen. Z. Morph. Ökol. Tiere 55: 83 - 99.
- STEINER, W., 1951. Die Fauna des Entwässerungsgebietes im äußeren Zillertal. Zoolog. Diss. Innsbruck (Maschinenschrift) 329 S.
- 1955. Die Fauna des Entwässerungsgebietes Straß-Schlitters, Zillertal, Tirol. Bundesversuchsinst. Kulturtechn. u. Techn.Bodenkunde, Petzenkirchen. 272 S mit Nachtrag 8 S.
- STEINHAUSER, F., 1958. Sonnenschein. — In: Klimatographie von Österreich. Österr. Akad. Wiss., Denkschriften d. Gesamtakademie, 3: 103 - 136.
- SUOMALAINEN, E., 1962. Significance of Parthenogenesis in the Evolution of Insects. Ann. Rev. Entomol. 7: 349 - 366.
- THIELE, H.U., 1964. Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei Carabiden. Z. Morph. Ökol. Tiere 53: 387 - 452.
- 1964. Ökologische Untersuchungen an bodenbewohnenden Coleopteren einer Heckenlandschaft. Z. Morph. Ökol. Tiere, 53: 537 - 586.
- THUN, R. und HERRMANN, R., 1949. Die Untersuchung von Böden. Methodenbuch, Bd. I. Radebeul und Berlin. 203 S.
- TISCHLER, W., 1955. Synökologie der Landtiere. Fischer, Stuttgart, 414 S.
- TURNER, H., 1961. Jahresgang und biologische Wirkungen der Sonnen- und Himmelsstrahlung an der Waldgrenze der Ötztaler Alpen. "Wetter und Leben", 13 (5-6): 93 - 113.
- 1966. Die globale Hangbestrahlung als Standortsfaktor bei Aufforstungen in der subalpinen Stufe. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen. Mitteilungen, 42 (3): 111 - 168.
- WALTER, H., 1951. Einführung in die Phytologie, Bd. III. Grundlagen der Pflanzenverbreitung. 1. Teil: Standortslehre (analytisch-ökologische Geobotanik). Ulmer, Stuttgart. 525 S.
- und LIETH, 1960-1967. 1. - 3.Lieferung. Klimadiagramm-Weltatlas. Fischer, Jena.
- WEBER, F., 1965. Feld- und Laboruntersuchungen zur Winteraktivität der Carabiden auf Kulturfeldern, Z. Morph. Ökol. Tiere, 54: 551 - 565.
- WILLIAMS, G., 1959. The seasonal and diurnal activity of the fauna sampled by pitfall traps in different habitats. J. Anim. Ecol. 28: 1 - 13.
- WINKLER, A., 1924 - 1932. Catalogus Coleopterorum regionis palaearticae. Winkler, Wien. 698 S.
- WÖRNDLE, A., 1950. Die Käfer von Nordtirol. Schlern-Schriften 64, Wagner, Innsbruck. 388 S.

Anschrift des Verfassers: Dr. phil. Adolf Lang, Penegalstraße 22, I-39100 Bozen.

Bisher im Druck erschienen:

Alpin-Biologische Studien
geleitet von Heinz Janetschek

- I L a n g, Adolf
KOLEOPTERENFAUNA 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 ABHÄN-
GIGKEIT 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 WALD-
SPITZMAUS (*Sorex araneus* LINNE 1758) UND DER SCHABRACKENSPIZ-
MAUS (*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.

